

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI

---

G. N. MAHMUDOV

# AVTOMOBILLARNING ELEKTR VA ELEKTRON JIHOZLARI

*Qayta ishlangan, to‘ldirilgan ikkinchi nashri*

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi  
tomonidan oliy o‘quv yurtlarda avtomobil transporti yo‘nalishlari  
bo‘yicha tahsil olayotgan talabalar uchun darslik sifatida  
tavsiya etilgan*

«NOSHIR»  
TOSHKENT  
2011

Mahmudov G'.N.

**Avtomobillarning elektr va elektron jihozlari.** Oliy o'quv yurti talabalari uchun darslik.– qayta ishlangan, to'ldirilgan va lotin alifbosiga o'girilgan 2-nashr. T.: «Noshir». 304 b.

Darslikda avtomobillarning elektr va elektron jihozlarining tuzilishi, ishlash prinsipi, nazariyasi va tavsifnomalari keltirilgan. Ayniqsa zamonaviy avtomobillarga o'atilayotgan elektr jihozlarning yangi avlodi, kompakt va kontaktsiz generatorlar, «xizmat ko'rsatilmaydigan» akkumulatorlar, ichki reduktorli va doimiy magnitlardan uyg'otiladigan startyorlar, energiya to'planishi boshqariladigan va mikroprotessorli o't oldirish tizimlari, gomofokal va elliptik faralar, ksenoni lampalarning tuzilishi va ishlashining o'ziga xos tomonlarini yoritishga katta e'tibor berilgan.

Kitobning 1-nashri 2000-yilda chop etilgan. 2-nashri lotin alifbosida tayyorlangan, zamonaviy avtomobillarda keyingi yillarda joriy qilingan yangi tizim va jihozlar, elektron va mikroprotessorli asboblarning haqidagi ma'lumotlar bilan to'ldirilgan.

Darslik «Transport vositalarini ishlatish va ta'mirlash, «Yer usti transporti tizimlari», «Elektrotexnika, eletromexanika va elektrotexnologiyalar» (Avtotransport tarmog'i bo'yicha), «Atrof-muhit himoyasi» va «Kasbga o'qitish» (Transport vositalari bo'yicha) bakalavr tayyorlash yo'nalishlari bo'yicha tahsil olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan.

***Taqrizchilar:***

t.f.d., prof. **H.Karimov** (Toshkent Davlat Texnika universiteti)

t.f.d., prof **N.Xamidov** (Toshkent temir yo'l transporti muhandislari instituti)

Tahrirchi:  
Lotin grafikasi bo'yicha tahrirchi

prof. **Q.Do'stmuxammedov**  
prof. **H. Dadaboyev.**

## SO‘ZBOSHI

Mamlakatimiz mustaqillikka erishgan dastlabki kunlardanoq prezidentimiz I.Karimovning tashabbusi bilan O‘zbekistonda avtomobilsozlik sanoatini yaratishga katta e‘tibor berila boshlandi. Qisqa davr ichida Asakada zamonaviy yengil avtomobillar, Samarqandda esa avtobus zavodlari qurib bitirilda va ishga tushirib yuborildi. O‘zimizda chiqarilayotgan Nexia, Matiz va ayniqsa Lacetti, Spark avtomobillari eng zamonaviy va ancha murakkab elektr va elektron asboblardan iborat bo‘lib, bo‘lajak avtomobilchi-muhandislar ularning tuzilishi va ishlashini yaxshi bilishlari zarur.

Avtomobillarning elektr va elektron jihozlari ishchi jarayonlarni avtomatlashtirish, harakat va ekologik xavfsizlikni oshirish, haydovchi va yo‘lovchilarga qulayliklar yaratish kabi vazifalarni bajaruvchi murakkab tizim bo‘lib, avtomobillarni samarali ishlatish darajasi ko‘p jihatdan aynan elektr jihozlarning ishonchliligiga bog‘liqdir.

Avtomobillarda elektr energiya dastlab, benzinli ichki yonuv dvigatellarida ishchi aralashmasini o‘t oldirish uchun ishlatilgan. Ishchi aralashmasining yuqori kuchlanishli elektr uchquni yordamida yondirilishi, o‘t oldirish daqiqasini nisbatan aniq belgilash, ichki yonuv dvigatellarining (IYOD) quvvati va tejamkorligini sezilarli darajada oshirish imkonini berdi. Shuning uchun yonilg‘ini elektr uchqun vositasida o‘t oldirish boshqa usullarni siqib chiqardi va hozirgi kunda karbyuratorli dvigatellar uchun yagona tizim hisoblanadi.

Elektr energiya iste‘molchilari sonining ko‘payishi, ular quvvatining ortishi avtomobillarda elektr ta‘minot, ishga tushirish, o‘t oldirish, yoritish tizimlarining shakllanishiga olib keldi. Avtomobillarda turli xil nazorat-o‘lchov asboblari keng ko‘lamda ishlatila boshlandi.

Elektr ta‘minot tizimi generator, kuchlanish rostlagichi va akkumulatorlar batareyasidan iborat. Juda uzoq muddat davomida avtomobillarda asosan o‘zgarmas tok generatorlari ishlatildi. Elektron sanoatning rivojlanishi va bu sohada erishilgan muvaffaqiyatlar avtomobillarda yarimo‘tkazgichli to‘g‘rilagichlarga ega bo‘lgan o‘zgaruvchan tok generatorlarini ishlatish imkonini berdi. O‘zgaruvchan tok generatorlari o‘zgarmas tok generatorlariga nisbatan bir qator afzalliklarga ega bo‘lib, xususan ular ishlatish jarayonidagi ishonchlilik va chidamlilik darajasi ancha yuqori, o‘lchamlari nisbatan kichik bo‘lgan holda katta quvvatga ega, tannarxi ancha past va hokazo.

Avtomobil dvigatellarini ishga tushirish tizimi akkumulatorlar batareyasi, startyor, kommutatsiya jihozlari, dvigatelni ishga tushirishni yengillatuvchi moslamalardan tashkil topgan. Akkumulatorlar batareyasi avtomobil elektr jihozlarning zarur qismlaridan biriga aylandi. Avtomobillarda dizel dvigatellari qo‘llanilishi ishga tushirish tizimi quvvatining ancha oshirilishini talab qildi.

Bu, o'z navbatida, sig'imi 200...240 A-soat bo'lgan, takomillashgan akkumulator batareyalarni, quvvati 10...15 kW gacha bo'lgan startyorlarni ishlab chiqishga olib keldi.

Hozirgi zamon avtomobil dvigatellarida siqish darajasi, aylanishlar chastotasining o'sishi bilan birga tejamkorligini oshirish, chiqindi gazlar zaharligini kamaytirish masalalariga bo'lgan talabning kuchayishi o't oldirish tizimlaridagi yuqori kuchlanish qiymatini 1,5–2 baravar oshirish zaruratini tug'dirdi. Klassik yoki kontaktli o't oldirish tizimining imkoniyati cheklanganligi sababli bu muammoni hal qilish uchun o't oldirishning yangi tizimlari ishlab chiqildi, xususan kontakt-tranzistorli, kontaktsiz-tranzistorli, mikroprosessorli o't oldirish tizimlari shular jumlasidandir.

Avtomobillarning yoritish tizimi bir tomondan harakat havfsizligini ta'minlashda katta ahamiyatga ega bo'lsa, ikkinchi tomondan haydovchi va yo'lovchilarga ma'lum qulaylik yaratish vazifasini ham bajaradi. Avtomobil transporti vositalari sonining ortib borishi va ular harakatining tobora tig'izlashishi yo'l-transport hodisalarning keskin ko'payishiga olib keldi. Davlat avtomobil nazorati to'plagan ma'lumotlarga ko'ra bu noxush hodisalarning 60 %dan ortiqrog'i ko'rinish yaxshi bo'lmagan sharoitlarda (ya'ni tun, tuman) sodir bo'ladi. Bu, avtomobillarda gomofokal va elipssimon farallar, yoritishni avtomatik rostlovchi tizimlar, tuman-ga qarshi faralar, galogen va ksenon lampalarning joriy qilinishiga olib keldi. Yaqin kelajakda avtomobillarning yoritish tizimida yarimo'tkazgichli yorug'lik chiqaruvchi elementlar, suyuq kristallar va boshqa turdagi yangi yorug'lik jihozlarini ishlatish mo'ljallanmoqda.

Avtomobil va uning asosiy qismlarining ishonchli ishlashini ta'minlashda nazorat-o'lchov asboblari alohida ahamiyatga ega. Nazorat-o'lchov asboblari avtomobilning eng qimmatbaho va mas'uliyatli agregat va qismlari (dvigatel, generator, tormoz, yoritish-darak berish tizimlari va hokazo) holatini va me'yorida ishlashini nazorat qilib turish imkoniyatini beradi. Hozirgi vaqtda, harakat havfsizligini ta'minlash va haydovchining diqqatini bo'lmaslik maqsadida nazorat-o'lchov asboblarning ko'rsatuvchi turlarini kamaytirib, ko'proq darak beruvchi turlarini o'rnatish maqsadga muvofiq deb hisoblanmoqda.

Avtomobillarda elektr va elektron jihozlari rivojlanishining keyingi bosqichlari elektron texnikaning taraqqiyoti bilan bevosita bog'liq bo'lib, u asosan avtomobillarning harakat havfsizligini yanada to'laroq ta'minlashga, dvigateldagi ishchi jaryonlar samaradorligini, tormoz tizimi ishonchligini oshirishga yo'naltirilmoqda. Masalan, haydovchi holatini uzluksiz kuzatib, zarurat bo'yicha avtomatik ravishda harakat havfsizligini ta'minlovchi choralarni amalga oshiruvchi diagnostika asbobini yaratish borasida izchil ish olib borilmoqda.

Elektronika va mikroprosessor texnikasining qo'llanishi dvigatel va transmis-siya ishini avtomatik boshqarish tizimlarini ishlab chiqish imkonini berdi. Xususan, hozirgi zamon avtomobillarida o'rnatilgan elektron antiblokirovkali tormoz

tizimi, dvigatelga yonilg'i miqdori aniq me'yorda uzatilishini ta'minlovchi elektron boshqarish tizimlari shular jumlasidandir.

Shunday qilib, zamonaviy avtomobillarining elektr jihozlari, malakali xizmat ko'rsatilishni talab qiluvchi, doimo rivojlanuvchi murakkab tizimga aylandi. Avtomobillar me'yorida va daromadli (rentabelli) ishlatilishi ko'p jihatdan elektr jihozlarning shayligiga bog'liq. Hozirgi zamon avtomobillaridagi elektr jihozlarning narxi ancha baland bo'lib, avtomobil to'la qiymatining 25-30 %ni tashkil qiladi. Elektr jihozlarni ta'mirlash va ularga xizmat ko'rsatishga ketadigan mablag' ham taxminan shu ko'rsatkich doirasida bo'ladi. Demak, avtomobillarning to'g'ri va daromadli ishlatilishini ta'minlash uchun ularning elektr va elektron jihozlari tuzilishini, ishlash prinsipini, tavsifnomalarini, ishlatilishining o'ziga xos tomonlarini har tomonlama va chuqur o'rganish juda muhimdir.

Avtomobillarning elektr jihozlarini quyidagi asosiy funksional tizimlarga bo'lish mumkin:

1. Elektr ta'minot tizimi (generator, kuchlanish rostlagichi, akkumulatorlar batareyasi).

2. Avtomobil dvigatelini ishga tushirish tizimi (startyor, akkumulatorlar batareyasi, ishga tushirishni yengillatuvchi moslamalar).

3. O't oldirish tizimi (tok manbayi, o't oldirish g'altagi, o'zgich-taqsimlagich, tranzistor kommutatori, o't oldirish shamlari);

4. Nazorat-o'lchov asboblari (temperatura, bosim sezgich va ko'rsatkichlari, taxometr, spidometr, darak beruvchi lampalar va boshqa).

5. Yoritish va yoritish xabarchilari (bosh yoritish faralari, avtomobil burilishi va to'xtashini ko'rsatuvchi chiroqlar, old va orqa fara osti chiroqlar va hokazo).

6. Avtomobillarning elektron boshqarish tizimlari.

7. Avtomobillarning qo'shimcha elektr jihozlari.

8. Avtomobil elektr jihozlarining sxemalari. Kommutatsiya jihozlari.

Generator, startyor, o't oldirish tizimiga taalluqli asboblari va nazorat-o'lchov asboblarning sezgichlari bevosita dvigatelga, qolgan jihozlar esa avtomobil kuzovi va shassisining tegishli joylariga o'matiladi.

Generator va akkumulatorlar batareyasi bir-biri bilan parallel ulangan. Avtomobil harakatlanayotganda iste'molchilar tokni generatordan, to'xtaganda yoki dvigatelning aylanishlar chastotasi belgilangan qiymatdan kam bo'lganda esa, akkumulatorlar batareyasidan oladi. Iste'molchilarni bir tok manbayidan ikkinchisiga almashlab ulash va generator kuchlanishini belgilangan darajada ushlab turish vazifasini kuchlanish rostlagichi bajaradi.

Avtomobilni ishlatish jarayonida doimo ulab qo'yiladigan (yoritish, o't oldirish, nazorat-o'lchov asboblari va hokazo) yoki qisqa, lekin tez-tez ishlatiladigan (tormozlanish yoki burilishni ko'rsatuvchi yorug'lik darakchilari) iste'molchilar tokni umumiy zanjirdan oladilar. Dvigatelni ishga tushirish vaqtida katta tok (bir necha yuz amper) iste'mol qiladigan startyor, kesimi ancha katta bo'lgan o'tkazgich

bilan bevosita akkumulatorlar batareyasiga ulanadi. Qiska vaqt davomida, kam ishlatiladigan, lekin katta tok iste'mol qiladigan va qulaylik yaratadigan ba'zi asboblardan (tovushli darakchi, sigaret tutatqich, radiopriyomnik, soat va hokazo) istisno tariqasida to'g'ridan to'g'ri akkumulatorlar batareyasiga ulanadi.

### **Avtomobil elektr jihozlariga qo'yiladigan asosiy texnik talablar**

1. **Nominal kuchlanish.** Elektr energiya iste'molchilarining nominal kuchlanishi – 12, 24 V. Asosiy tok manbai – generatorning nominal kuchlanishi 14, 28 V qiymatida belgilanadi. Avtomobil harakatlanayotganda ishlaydigan elektr energiya iste'molchilari kuchlanish belgilangan nominal qiymatidan 95–125 % doirasida o'zgariganda ham o'z ish qobiliyatlarini yo'qotmasliklari kerak.

2. **Elektr o'tkazgichlarning ulanish sxemasi.** Avtomobillarda bir o'tkazgichli sxema joriy qilingan, ya'ni barcha iste'molchilarga bitta o'tkazgich ulanadi, tok manbai va iste'molchilarning ikkinchi qutbi esa «massa» (avtomobil kuzoviga yoki shassisiga) ulanadi. Elektr jihozlarning ba'zi buyumlarini ikki o'tkazgichli sxema bo'yicha tayyorlashga yo'l qo'yiladi. Davlat standarti bo'yicha «massa»ga tok manbai va iste'molchilarning manfiy qutbi ulanadi.

Avtomobil elektr jihozlarining nominal ko'rsatkichlari (quvvati, tok kuchi, kuchlanishi va hokazo), atrof-muhitning harorati  $25 \pm 10$  °C, nisbiy namligi 45–80 foiz, atmosfera bosimi 870–1060 gPa bo'lgan sharoitda belgilanadi.

Avtomobil elektr jihozlarining chulg'amlari va tok o'tkazuvchi boshqa past kuchlanishli zanjir elementlarining korpusga nisbatan izolyatsiyasi shikastlanmasdan 1 min davomida 50 Hz chastotali 500 V kuchlanishga bardosh berishi kerak.

Avtomobil elektr jihozlaridagi chulg'amlarning qizish temperaturasi atrof-muhit harorati 40–50 °C va havo bosimi 870–1060 gPa bo'lganda, ishlatilgan izolyatsiya materiallarning toifasiga ko'ra, 100–135 °C dan oshmasligi kerak.

Elektr mashinalar, o't oldirish tizimining taqsimlagichlari salt ishlash sharoitida kattalashtirilgan aylanishlar chastotasi bilan sinalganda 2 min davomida shikastlanmasdan ishlashi lozim. Startyor esa bunday sinovga 20 sekund davomida bardosh berishi zarur.

Elektr jihozlarining ishi jarayonida vujudga keladigan radioxalakitlar, Davlat standarti tomonidan belgilangan qiymatlardan oshmasligi kerak. Bu talablarni qondirish uchun elektr jihozlar ekranlangan yoki qisman ekranlangan holda tayyorlanadi.

# I-BOB. AVTOMOBILLARNING ELEKTR TA'MINOT TIZIMI

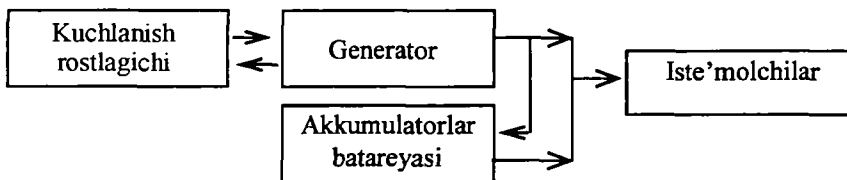
## UMUMIY MA'LUMOTLAR

Elektr ta'minot tizimi avtomobildagi barcha iste'molchilarni elektr energiya bilan ta'minlash uchun xizmat qiladi va uning tarkibiga asosan generator, kuchlanish rostagichi va akkumulatorlar batareyasi kiradi.

Generator avtomobildagi elektr energiyaning asosiy manbai bo'lib, dvigatel o'rta va katta aylanishlar chastotasi bilan ishlab turganda hamma iste'molchilarni elektr toki bilan ta'minlaydi va akkumulatorni zaryadlaydi. Akkumulatorlar batareyasi yordamchi elektr energiya manbai bo'lib, u asosan ichki yonuv dvigatelinini ishga tushirish jarayonida startyorni tok bilan ta'minlash hamda generator ishlamayotganda yoki uning quvvati yetarli bolmaganda, iste'molchilarni elektr toki bilan ta'minlash vazifasini bajaradi.

Generator tasmali uzatma orqali dvigatelning tirsakli validan harakat olganligi sababli uning aylanishlar chastotasi va demak, ishlab chiqarayotgan kuchlanishi juda keng doirada o'zgarib turadi. Generator kuchlanishining belgilangan qiymat darajasida avtomatik ravishda ushlab turish xizmatini kuchlanish rostagichi bajaradi.

Elektr ta'minot tizimining tarkibiy sxemasi quyidagi ko'rinishga ega (1.1-rasm).



1.1-rasm. Elektr ta'minot tizimining tarkibiy sxemasi.

Bu sxemadan generator beradigan kuchlanish va akkumulatorlar batareyasidagi EYuKning o'zaro munosabatini, ularning toklari qay tarzda sarf bo'lishini kuza-tish mumkin:

agar  $U_g > E_b$  bo'lsa, u holda  $I_g = I_{bz} + I_{yu}$ ;

agar  $U_g < E_b$  bo'lsa, u holda  $I_g + I_{br} = I_{yu}$ ;

agar  $U_g = 0$  bo'lsa, u holda  $I_{br} = I_{yu}$ .

Bunda:  $U_g$  – generator kuchlanishi,  $E_b$  – akkumulatorlar batareyasining EYuK,  $I_g$  – generator toki,  $I_{bz}$  – akkumulatorlar batareyasining zaryadlanish vaqtidagi iste'mol qilgan toki,  $I_{br}$  – akkumulatorlar batareyasining razryadlanish vaqtida bergan toki,  $I_{yu}$  – iste'molchilarga sarf bo'ladigan yuklama tok.

## 1.1. AVTOMOBIL GENERATORLARI

Avtomobil generatorining tuzilishi sodda, ishlatilish jarayonidagi chidamlilik va ishonchlilik darajasi yuqori, gabarit o'lchamlari, massasi, tannarxi mumkin qadar kichik va dvigatel aylanishlar chastotasi past bo'lgan hollarda ham akkumulatorlar batareyasini zaryadlash kabi xususiyatlarga ega bo'lishi kerak.

Uzoq vaqt davomida avtomobillarda elektr energiyaning asosiy manbai sifatida o'zgarmas tok generatorlari ishlatildi. Avtomobillardagi elektr toki iste'molchilarining tobora ko'payishi, katta shahar ko'chalaridagi transport harakati qatnovining nihoyatda tig'izlashganligi natijasida avtomobil dvigatellarining salt ishlash vaqtining ortishi, generatorlarning quvvatini va maksimal aylanishlar chastotasini oshirish ehtiyojini tug'dirdi. O'zgarmas tok generatorining jiddiy kamchiliklari va tuzilishining o'ziga xos tomonlari bu masalani hal qilish imkonini bermaydi. Xususan:

- o'zgarmas tok generatorida bir fazali o'zgaruvchan tok yakor chulg'amlarida, ya'ni generatorning aylanuvchi qismida induksiyalanadi, uni iste'molchilarga uzatish katta qiyinchiliklar tug'diradi;

- o'zgarmas tok generatorlarida mexanik to'g'rilagich vazifasini bajaruvchi kollektor generatorning aylanishlar chastotasini va quvvatini oshirish imkoniyatini bermaydi, chunki yakorning aylanishlar chastotasi va undagi tok qiymati oshganda, cho'tka bilan kollektor orasida me'yoridan ortiq uchqun hosil bo'ladi va ular tez yeyilib ishdan chiqadi;

- o'zgarmas tok generatorining yuklama toki belgilangan maksimal qiymatidan oshib ketishi tufayli hamda akkumulatorlar batareyasini (generator ishlamay turgan holda) generator chulg'amlari orqali zaryadsizlanish havfidan saqlash maqsadida kuchlanish rostlagichiga qo'shimcha ravishda tok cheklagich va teskari tok relelari o'rnatiladi. Bu rele-rostlagichlarning konstruksiyasini murakkablashtiradi va ularning ishonchliligini pasaytiradi.

Elektron sanoatning rivojlanishi natijasida tannarxi arzon, o'lchamlari kichik, yuqori haroratlarga chidamli va ishonchliligi baland bo'lgan kremniy yarim-otkazgichlar asosida yasalgan to'g'rilagichlarning paydo bo'lishi avtomobillarda, o'zgarmas tok generatorlariga xos bo'lgan kamchiliklardan holi bo'lgan o'zgaruvchan tok generatorlarini keng ko'lamda ishlatish imkonini berdi.

O'zgaruvchan tok generatorlarining tuzilishi o'zgarmas tok generatorlariga nisbatan sodda, quvvati bir xil bo'lgan holda, gabarit o'lchamlari va massasi 2–3 marta kichik, chidamlilik va ishonchlilik darajasi ancha yuqori. Ularda qimmatbaho rangli metall bo'lgan mis o'zgarmas tok generatoriga nisbatan ~3 baravar kam ishlatiladi. O'zgaruvchan tok generatorlarida kollektor yo'q, murakkab yakor chulg'ami o'rniga o'ralishi oson bo'lgan stator chulg'amlari ishlatiladi. Uyg'otish chulg'ami ham yaxlit bitta g'altakdan iborat. O'zgarmas tok generatorlarining solishtirma quvvati (ya'ni 1 kg massasiga to'g'ri keladigan quvvat) 45 W/kg dan



oshmagan holda, o'zgaruvchan tok generatorlaridagi bu ko'rsatkich  $150 \text{ W/kg}$  dan ortib ketdi.

O'zgaruvchan tok generatorlarida kollektorning yo'qligi hisobiga uning maksimal aylanishlar chastotasini  $12000\text{--}15000 \text{ min}^{-1}$  ga yetkazish, dvigatel bilan generator orasidagi qiyiq tasmasli uzatmaning uzatish sonini  $2,0\text{--}2,5$  martagacha oshirish mumkin. Bu dvigatel salt ishlagan holda ham generatorning  $50\text{--}60\%$  quvvatini iste'molchilarga berish va akkumulatorni zaryadlash imkonini beradi.

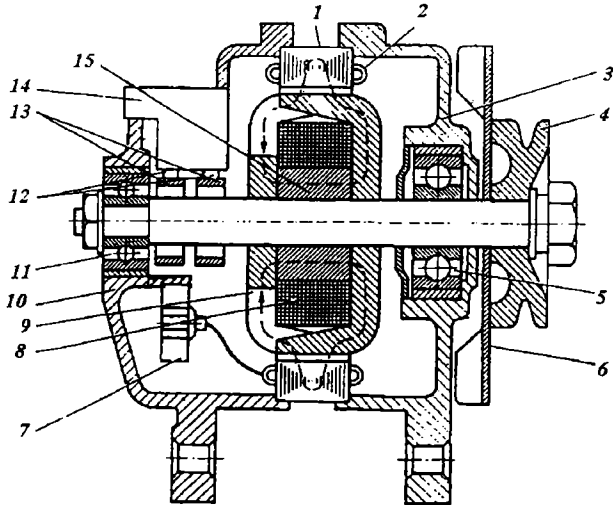
O'zgaruvchan tok generatorlari yuklama tok qiymatini cheklash xususiyatiga ega bo'lganligi va ularda to'g'rilagich sifatida yarimo'tkazgichli diodlar ishlatilganligi sababli tok cheklagich va teskari tok relelariga zarurat yo'qoladi. Bu generatorning kuchlanishini rostdlash tizimini ancha soddalashtirishga va uning ishonchlik darajasini orttirishga olib keldi.

### 1.1.1. O'zgaruvchan tok generatorlarining ishlash prinsipi

O'zgaruvchan tok generatori (1.2-rasm) asosan quyidagi qismlardan tashkil topgan: qo'zg'almas stator *1*, aylanuvchi rotor *9*, kontakt halqalari *13*, cho'tkalar *12*, cho'tkatutqich *14*, to'g'rilagich bloki *7*, parrakli shkiv *4* va qopqoqlar *3*, *10*. Stator elektrotexnik po'lat plastinalardan yig'ilgan bo'lib, uning ichki yuzasida stator g'altaklari o'rnatish uchun mo'ljallangan va oralig'i bir hil bo'lgan tishchalari mavjud. Tishchalarning soni  $18, 36$  yoki  $72$  bo'lishi mumkin. Hozirgi zamon generatorlarida ko'proq  $36$  tishchali statorlar ishlatilmoqda. Bu tishchalarga  $18$  (yoki  $36, 72$ ) stator g'altaklari joylashtirilib, ular uch fazaga bo'linadi. Har bir fazaga oltita ketma-ket ulangan g'altak kiradi. Fazalar o'zaro «yulduz» yoki «uchburchak» sxemasi bo'yicha ulanishi mumkin. Stator chulg'amlari «uchburchak» sxemasi bo'yicha ulanganda undagi faza tokining qiymati chiziqli tokka nisbatan  $\sqrt{3}$  marta kam bo'ladi. «Yulduz» sxemasida esa faza va chiziqli toklar bir-biriga teng bo'ladi. Bu esa «uchburchak» sxemasi bo'yicha o'ralgan stator chulg'amlari uchun diametri kichikroq bo'lgan sim ishlatish imkonini beradi. Shuning uchun oxirgi vaqtda generatorlarning zarur quvvatini saqlagan holda uning o'lchamlarini ixchamroq qilish maqsadida stator chulg'amlarini «uchburchak» sxemasi bo'yicha o'rash tobora keng qo'llanilmoqda.

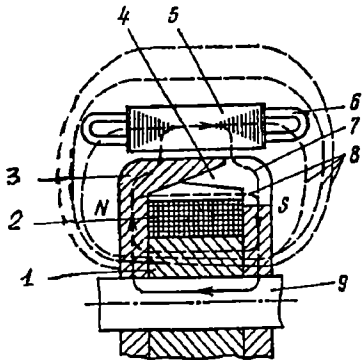
Rotor qarama-qarshi qutbli, olti uchli tumshuqsimon po'lat o'zak *9* va ular orasidaga po'lat vtulka *15* ga o'ralgan uyg'otish chulg'ami *8* dan iborat. Uyg'otish chulg'aminin uchlaridan valdan va bir-biridan izolyatsiya qilingan mis halqalar *13* ga ulangan. Rotor vali aluminiy qotishmalaridan tayyorlangan qopqoqlarga o'rnatilgan zoldirli podshipniklarda aylanadi.

Kontakt halqalar tomonidagi qopqoq *10* ga plastmassadan tayyorlangan, ikkita mis-grafit cho'tkalar *12* joylashtirilgan, cho'tkatutqich *14* va to'g'rilagich bloki *7* o'rnatilgan. Valga shponka yordamida parrakli shkiv *4* mahkamlangan. Generator rotorini harakatni shkiv va tasmasli uzatma orqali dvigatelning tirsakli validan oladi.



1.2-rasm. O'zgaruvchan tok generatori (soddalashtirilgan ko'rinishi)

**Generator quyidagicha ishlaydi.** Elektromagnit uyg'otish prinsipiga asoslangan o'zgaruvchan tok generatorlari o'z-o'zini uyg'otish xususiyatiga ega emas. Bunday generatorlarni ishga tushirish uchun dastlabki daqiqalarda uning uyg'otish chulg'amiga akkumulatoridan cho'tka va mis halqalar orqali tok beriladi. Uyg'otish chulg'amidan o'tayotgan tok ta'sirida uning atrofida magnit oqimi hosil bo'ladi (1.3-rasm). Magnit oqimi 7 ning asosiy qismi rotorning tumshuqsimon o'zagining



1.3-rasm. Generatorning magnit tizimi

birinchi bo'lagi 3 orqali havoli tirqishni kesib stator 5 tishchalari va o'zagiga o'tadi, so'ngra havoli tirqishni yana bir bor kesib, rotorning tumshuqsimon o'zagining qarama-qarshi qutblangan ikkinchi bo'lagi 4 ga o'tib, uyg'otish chulg'ami vtulkasi 1 orqali tutashadi. Magnit oqimining qolgan qismi 8 o'zakdan tashqariga taralib ketadi.

Rotor aylanganda statorning har bir tishchasi ostidan rotorning dam musbat, dam manfiy qutblangan tumshuqsimon uchliklari o'tadi, ya'ni stator chulg'amlarini kesib o'tayotgan magnit oqimi yo'nalishi bo'yicha ham, qiymati bo'yicha ham o'zgarib turadi. Natijada, statorning faza

chulg'amlarida o'zgaruvchan elektr yurituvchi kuch induksiyalanadi va uning qiymati quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$E_f = 4,44 k_{ch} \cdot f \cdot W \cdot F \quad (1.1)$$

Bu yerda  $k_{ch}$  – chulg'am ko'effitsiyenti,  $f$  – induksiyalangan EYuK chastotasi,  $W$  – statorning bitta faza chulg'amlaridagi o'ramlar soni,  $F$  – magnit oqimi.

O'z navbatida:

$$f = \frac{pn}{60}$$

Bunda:  $p$  – juft qutblar soni,  $n$  – aylanishlar chastotasi.

Chulg'am ko'effitsiyenti  $k_{ch}$  ning qiymati rotor qutblariga va fazaga to'g'ri keladigan stator tishchalari soni  $= z/2pm$  ga bog'liq ( $z$  – tishchalarning umumiy soni,  $m$  – fazalar soni). Hozirgi kunda avtomobillarda o'rnatilgan uch fazali ( $m = 3$ ), olti juftli qutbga ( $r = 6$ ) ega bo'lgan rotorli o'zgaruvchan tok generatorlari uchun  $k_{ch}$  quyidagi qiymatlarga ega:

$z$	18	36	72
$q$	0,5	1,0	2,0
$k_{ch}$	0,866	1,0	0,966

Generatorning stator chulg'amlarida induksiyalangan EYuKning o'zgarish qonuniyatini ifodalovchi (1.1) formuladagi aylanishlar chastotasi  $n$  bilan magnit oqimi  $F$  dan boshqalari o'zgarimas kattaliklar bo'lgani uchun quyidagi belgilashni kiritishimiz mumkin:

$$C_e = \frac{4,44 \cdot p \cdot W \cdot k_{ch}}{60}$$

U holda (1.1) ifoda quyidagi sodda ko'rinishga ega bo'ladi:

$$E_f = C_e \cdot n \cdot F \quad (1.2)$$

Stator chulg'amlarida induksiyalangan EYuKning vaqt bo'yicha o'zgarish xarakteri magnit oqimining stator doirasidagi havo tirqishlarida taqsimlanishiga bog'liq, u esa o'z navbatida rotor o'zagi uchliklarining shakliga bog'liq. O'zgaruvchan tok generatorlarda asosan shakli trapetsiyasimon bo'lgan tumshuqsimon uchlik rotor o'zaklari qo'llaniladi. Rotor o'zagining bunday tuzilishi induksiyalangan EYuKning sinusoidaga yaqin ko'rinishda o'zgarishini ta'minlaydi.

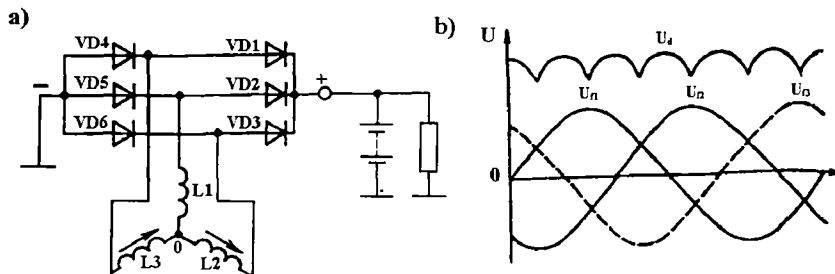
Generatorning stator chulg'amlarida hosil bo'lgan o'zgaruvchan tokni o'zgarimas tokka aylantirish uchun uch fazali, ikki yarim davrli, ko'priklari to'g'rilash sxemasi ishlatiladi. Bu sxema yordamida to'g'rilangan kuchlanishning pulsatsiya-

si nisbatan katta bo'lmaydi va hozirgi vaqtda avtomobillarda juda keng ko'lamda qo'llanilayotgan elektron jihozlarni me'yorida ishlashini ta'minlaydi.

Generator chulg'amlari «yulduz» sxemasi (1.4-rasm) bo'yicha ulanganda, to'g'rilagich quyidagicha ishlaydi. To'g'rilagichdagi diodlar ikki guruhga bo'linib, birinchi guruhdagi diodlarning (VD1, VD2, VD3) anodlari generatorning musbat qutbga, ikkinchi guruhdagi diodlarning (VD4, VD5, VD6) katodlari manfiy qutbga, ya'ni «massa»ga ulanadi. Har qaysi berilgan daqiqada to'g'rilagichda bir vaqtda ikkita diod ishlaydi (ya'ni ochiq bo'ladi) – birinchi guruhdan anodning musbat potentsiali stator chulg'amlari ulangan tugun 0 nuqtaga nisbatan eng katta bo'lgan diod va ikkinchi guruhdan katodining manfiy potentsiali shu 0 nuqtaga nisbatan eng katta bo'lgan diod.

Masalan, 1.4- a rasmida ko'rsatilgan to'g'rilagich ishining dastlabki daqiqalarini tahlil qilaylik. Tokning 0 tugun tomon harakatini musbat, teskari tomonga harakatini manfiy yo'nalish, deb qabul qilingan. Generator ishining dastlabki daqiqalarida statorning L3 chulg'amidagi kuchlanish musbat, L2 chulg'amidagi – manfiy qiymatga ega bo'ladi. L1 chulg'amda tok yo'q. Bu holda chulg'amlardagi tok rasmdagi ko'rsatkichlar yo'nalishi bo'yicha «+» dan «-»ga harakat qiladi: O tugun – L2 chulg'am – VD3 diod – yuklama qarshiligi  $R_{yu}$  – «massa» – D4 diod – L3 chulg'am – O tugun. Ya'ni bu daqiqada, to'g'rilagichning VD3 va D4 diodlari ochiq bo'ladi.

Boshqa, masalan,  $t$  daqiqada, L1 chulg'amdagi kuchlanish musbat, L3 chulg'amdagi – manfiy qiymatga ega bo'ladi. L2 chulg'amda esa tok yo'q. Bu holda tok, iste'molchilarga, ochiq bo'lgan VD1, VD5 diodlari orqali to'g'rilanib boradi. Har juft diodlar kuchlanishdagi tebranish davrining taxminan 1/3 qismiga teng vaqt davomida ishlaydi. To'g'rilangan kuchlanishning pulsatsiyalanish chastotasi generator fazalar sonining ikkilanganiga teng bo'lib, bir davr davomida olti pulsatsiyadan iborat (1.4- b rasm).



1.4-rasm. Uch fazali ikki yarimdavrli to'g'rilagich sxemasi

O'zgaruvchan tok generatorlarining afzallik tomonlaridan biri, to'g'rilagich diodlari akkumulatorlar batareyasini stator chulg'amlari orqali razryad bo'lishiga yo'l qo'ymaydi. Bu generator bilan teskari tok relesini ishlatish zarurati yo'qoladi va rostlagich tuzilishi ancha soddalashadi.

Statorlarining faza chulg'amlari «yulduz» sxemasi bo'yicha ulangan generatorlar uchun quyidagi munosabatlar mavjud:

$$U_{Ch} = 3U_f, I_{Ch} = I_f$$

Bunda:  $U_{Ch}, I_{Ch}$  – generatorning chiziqli kuchlanishi va toki;  $U_f, I_f$  – generatorning faza kuchlanishi va toki.

To'g'rilangan kuchlanish  $U_f$  ning pulsatsiya qilish chastotasi  $f$ , generatorning o'zgaruvchan kuchlanishi chastotasiga nisbatan 6 baravar ko'p bo'ladi:

$$f = 6f = 6pn/60 = 0,1 pn.$$

To'g'rilangan kuchlanishning minimal qiymati  $1,5U_f$  ga, maksimal qiymati esa  $1,73U_f$  ga teng. To'g'rilangan kuchlanishning pulsatsiyasi:

$$U_d (1,73 - 1,5) U_f = 0,23 U_f \quad (1.3)$$

Pulsatsiya davri  $T/6$  bo'lganda, to'g'rilangan kuchlanishning o'rtacha qiymati  $U_d$  quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$U_d = \frac{6}{T} \int_{-T/12}^{T/12} \sqrt{3} U_{f \max} \cdot \cos \omega t \, dt = 1,65 U_{f \max}. \quad (1.4)$$

Integralni aniqlashda generator rotorining burchak tezligi  $\omega = 2\pi/T$  ekanligini hisobga olish zarur.

To'g'rilangan kuchlanish pulsatsiyasini uning o'rtacha qiymati orqali ifodalash uchun (1.4) dagi  $U_{f \max}$  qiymatini (1.3)ga qo'yamiz:

$$U_d = 0,23 U_d / 1,65 = 0,139 U_d.$$

Masalan, to'g'rilangan kuchlanishning o'rtacha qiymati  $U_d = 14 V$  bo'lganda, uning pulsatsiyasi  $U_d = 1,95 V$  ga teng bo'ladi. Bunda: to'g'rilangan kuchlanishning maksimal qiymati  $14,65 V$  ga, minimal qiymati esa  $12,7 V$  ga teng bo'ladi.

To'g'rilagichga yuklama ulanganda o'tadigan tok:

$$I_d = \frac{U_d}{R_{yu}}.$$

Demak, to'g'rilangan tok shakli bo'yicha to'g'rilangan kuchlanish ko'rinishiga ega bo'ladi, ya'ni  $I_d = U_d / R_{yu}$  amplitudasi bilan pulsatsiyalanadi.

To'g'rilangan tokning o'rtacha qiymati:

$$I_d = \frac{6}{T} \int_{-T/12}^{T/12} I_{d \max} \cdot \cos \omega t \, dt = 3 I_{d \max} / \pi = 0,955 I_{d \max}. \quad (1.5)$$

Yuqorida qayd qilingandek, har bir diod davrning uchdan bir qismiga ( $T/3$ )

teng vaqt davomida tok o'tkazadi. Bitta dioddan o'tayotgan tokning o'rtacha qiymati  $1/3 I_d$  ga teng.

Faza tokining amaldagi qiymati:

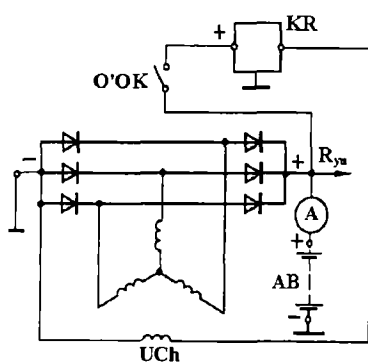
$$I_f = \sqrt{\frac{4}{T} \int_{-T/3}^{T/3} I_{d\max}^2 \sin^2 \omega t \, dt} = 0,775 I_{d\max}, \quad (1.6)$$

(1.5) va (1.6) ifodalardan

$$I_f = 0,815 I_d.$$

Tarkibida to'g'rilagich bo'lgan o'zgaruvchan tok generatorining kuchlanishi va toki o'rtasidagi munosabatni tahlil qilganda to'g'rilagichlarda ishlatiladigan yarimo'tkazgich diodlarning sifati benuqson emasligini hisobga olish zarur. Shuning uchun amalda generator kuchlanishining o'zgarish shakli sinusoidadan, to'g'rilangan kuchlanish va tok qiymati esa, nazariy yo'l bilan hisoblanganidan farq qiladi. Chunki, generatorning induktiv chulg'amlarida to'plangan elektromagnit energiya ta'sirida, yopilayotgan dioddagi tok darhol yo'qolmaydi, ochilayotgan dioddagi tok esa asta-sekin ortadi. Natijada, zanjirdagi yuklama qiymati ortishi bilan to'g'rilagichgacha va to'g'rilagichdan keyingi kuchlanishlarning hamda to'g'rilangan va faza toklarining o'zaro munosabatlari o'zgaradi.

Generatorning salt ishlash rejimlariga yaqin hollarda faza kuchlanishining o'zgarish shakli sinusoidaga yaqin bo'ladi, faza tokining o'zgarish shakli esa sezilarli darajada buzilgan ko'rinishda bo'ladi. Yuklama qiymati ortishi bilan bu hol o'zgarara boshlaydi. Faza kuchlanishining shakli buziladi, faza tokining o'zgarish shakli esa sinusoidaga yaqinlashadi.



1.5-rasm. Tashqaridan uyg'otiladigan o'zgaruvchan tok generatorining sxemasi

O'zgaruvchan tok generatorlari uyg'otilish uslubiga qarab tashqaridan uyg'otiladigan va o'z-o'zini uyg'otuvchi turlarga bo'linadi. Avtomobillarda aksariyat holda tashqaridan uyg'otiladigan generatorlar ishlatiladi. Bu usulda (1.5-rasm) uyg'otish chulg'ami  $UCh$  ga tok o't oldirish kaliti  $O'OK$  va kuchlanish rostlagichi  $KR$  orqali, generator va akkumulatorlar batareyasi  $AB$ ning umumiy musbat qutbidan keladi. Natijada, dvigatel ishga tushishi bilan oq uyg'otish chulg'amidan o'tayotgan tok o'zining maksimal qiymatiga ega bo'ladi va generatorning kuchlanishi tezlik bilan unumli qiymatiga erishadi. Bu sxemada akkumu-

larning zaryadlanishi jarayoni va yuklama tokining qiymati ampermetr  $A$  yordamida nazorat qilinadi.

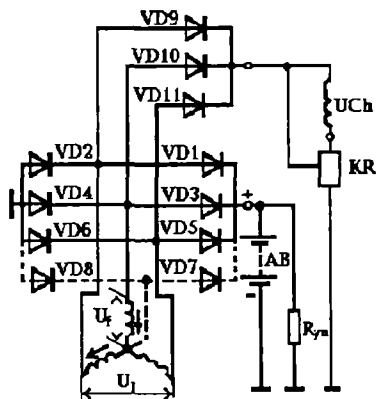
Generatorlarni tashqaridan uyg'otish usuli o'zining soddaligi va yuqori ishonchlilik bilan diqqatga sazovordir. Lekin, generatorni ishga tushirish uchun albatta, tashqi tok manbayining zarurligi va avtomobil nisbatan o'zoq turib qolganda akkumulatorning uyg'otish chulg'ami orqali zaryadsizlanish xavfi borligi – bu usulning kamchiliklari hisoblanadi.

Shuning uchun keyingi vaqtda ba'zi avtomobillarda (masalan, BA3-2110) o'z-o'zini uyg'otish prinsipiga asoslangan o'zgaruvchan tok generatorlari o'rnatilmoqda. Bu turdagi generatorlarda (1.6-rasm) uyg'otish chulg'amiga tok akkumulatoridan kelmasdan, balki quvvati uncha katta bo'lmagan, uch dioddan tuzilgan va stator chulg'amlari bilan to'g'rilagich diodlari tutashgan nuqталarga ulangan qo'shimcha uyg'otish zanjiridan keladi.

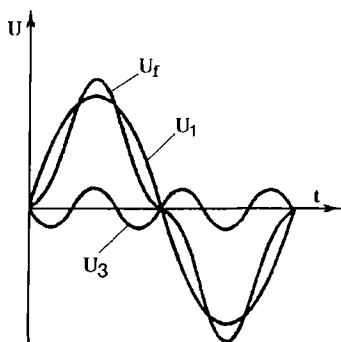
O'z-o'zini uyg'otuvchi generator me'yorda ishlashining asosiy sharti – rotor o'zaklarining qoldiq magnetizm xususiyatga ega bo'lishi va uyg'otish zanjiri qarshiligining mumkin qadar kichik bo'lishidir. O'z-o'zini uyg'otuvchi generatorlarning stator chulg'amlarida dastlabki kuchlanish rotor o'zaklaridagi qoldiq magnetizm hisobiga hosil bo'lgan magnit oqimi ta'sirida vujudga keladi. Qiymati katta bo'lmagan bu EYuK uyg'otish chulg'ami orqali o'tadi va uning atrofida magnit maydonini hosil qiladi. Bu magnit maydoni rotor o'zaklarining magnitlanganlik darajasini oshiradi, natijada rotor o'zaklari atrofidagi magnit oqim kuchayadi. Bu esa, o'z navbatida, generatorning stator chulg'amlarida induksiyanayotgan EYuK qiymatining ortishiga olib keladi. Bu jarayon uzluksiz davom etadi, natijada generator uyg'onib, ishga tushib ketadi.

O'z-o'zini uyg'otuvchi generatorlarning asosiy kamchiligi shundan iboratki, rotor o'zaklaridagi qoldiq magnetizm ta'sirida hosil bo'ladigan magnit oqimining ancha sustligi, generator to'la ishga tushishi uchun zarur bo'lgan uyg'otish tokiga erishish uchun rotorning aylanishlar chastotasi nisbatan yuqori bo'lishi kerak. Bundan tashqari, uyg'otish zanjiri qarshiligining ozgina ortishi ham generator uyg'onishining ishonchlilik darajasini kamaytiradi. Shuning uchun uyg'otishning bu usuli qo'llangan ba'zi generatorlarda qo'shimcha, tashqaridan uyg'otish tadbiri ham ko'riladi.

Zamonaviy generatorlarning ba'zi turlarida, ularning quvvatini oshirish maq-



1.6-rasm. O'z-o'zini uyg'otuvchi o'zgaruvchan tok generatorining sxemasi

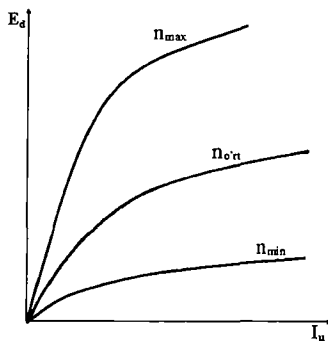


**1.7-rasm. Faza kuchlanishi  $U_f$  ni birinchi  $U_1$  va uchinchi  $U_3$  garmonika sinusoidalarning yig'indisi shaklidagi ko'rinishi**

sinusoidal yig'indisi ko'rinishiga keltirish mumkin. Bu sinusoidalar garmonikalar deb yuritiladi. Birinchi garmonikaning chastotasi faza kuchlanishining chastotasi-ga mos keladi, uchinchi garmonikaning chastotasi esa birinчисinikiga nisbatan uch marta yuqori bo'ladi. Faza kuchlanishining o'zgarish shaklini birinchi va uchinchi garmonikalar yig'indisi ko'rinishidagi ifodasi 1.7-rasmda keltirilgan.

VD7, VD8 diodlar aynan uchinchi garmonika kuchlanishini to'g'rilaydi va generatorning nominal quvvatini taxminan 12...15 %ga oshirish imkonini beradi.

### 1.1.2: O'zgaruvchan tok generatorlarining elektr tavsifnomalari



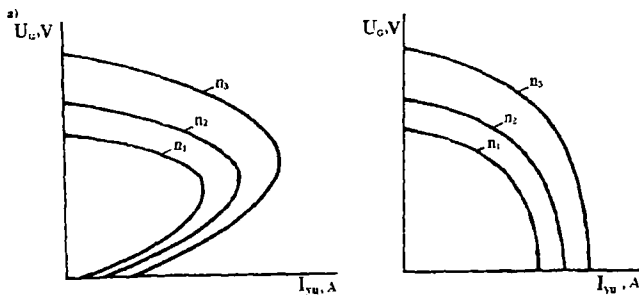
**1.8-rasm. O'zgaruvchan tok generatorining salt ishlash tavsifnomasi**

O'zgaruvchan tok generatorlarining ishlash samarasi asosan salt ishlash, tashqi, «tok-tezlik», «tezlik-rostlash» va ishchi tavsifnomalari bilan belgilanadi.

**Salt ishlash tavsifnomasi** deb  $n = \text{const}$  va  $I_{YU} = 0$  bo'lgan holda generator ishlab chiqqan EYuK  $E$  ning uyg'otish toki  $I_U$  ga bog'liqligiga aytiladi. Salt ishlash tavsifnomasi (1.8-rasm) bo'yicha generator rejadagi kuchlanishga erishi-shi uchun rotorning zaruriy aylanishlar chastotasi aniqlanadi. Amalda salt ishlash tavsifnomasi fazaviy EYuK qiymati ( $E_f = 4,44 \cdot k_{ch} \cdot f \cdot \omega \cdot F$ ) orqali hisoblanadi.

**Tashqi tavsifnoma** deb  $n = \text{const}$ ,  $R_u = \text{const}$  bo'lganda, generator kuchlanishining yuklama to-





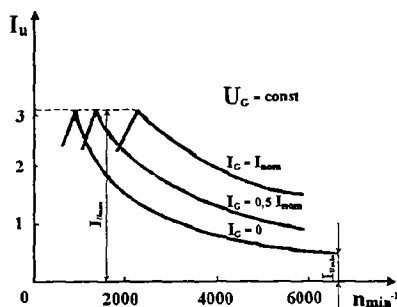
1.9-rasm. O'zgaruvchan tok generatorining tashqi tavsifnomalari

kiga bog'liqligiga aytiladi, ya'ni  $U_g = f(I_{yu})$ . Generatorning yuklama toki ortishi bilan kuchlanishni kamayishi quyidagi sabablarga ko'ra sodir bo'ladi: stator chulg'amlarining aktiv va induktiv qarshiliklaridagi kuchlanishning pasayishi, yakor reaksiyasi natijasida yuzaga keladigan magnit oqimning magnitsizlantiruvchi ta'siri hamda to'g'rilagich zanjiridagi kuchlanishning pasayishi hisobiga. Tashqi tavsifnoma, generator o'z-o'zini uyg'otish (1.9- a rasm) va tashqaridan uyg'otilish (1.9- b rasm) hollarida olinishi mumkin.

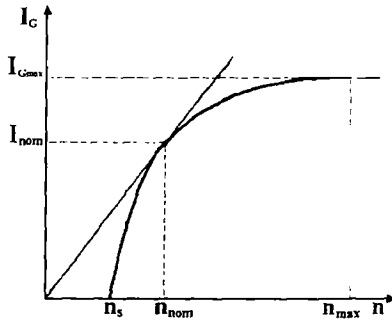
«Tezlik-rostlash» tavsifnomasi deb,  $U_g = \text{const}$  bo'lganda uyg'otish tokining aylanishlar chastotasiga bog'liqligiga aytiladi, ya'ni  $I_u = f(n)$ . «Tezlik-rostlash» tavsifnomasi odatda yuklama tokining bir qator qiymatlarida aniqlanadi (1.10-rasm). Uyg'otish tokining minimal qiymati yuklama toki nolga teng bo'lganda va maksimal aylanishlar chastotasida aniqlanadi. Tezlik-rostlash tavsifnomasi  $U_g = \text{const}$  bo'lganda, yuklama tokining qiymati o'zgariganda, uyg'otish tokining o'zgarish doirasini aniqlash imkonini beradi.

«Tok-tezlik» tavsifnomasi deb,  $U_g = \text{const}$ ,  $I_u = \text{const}$  bo'lganda, generator yuklama tokining rotor aylanishlar chastotasiga bog'liqligiga aytiladi, ya'ni  $I_{yu} = f(n)$  (1.11-rasm).

«Tok-tezlik» tavsifnomasi generatorlarni loyihalashda va tanlashda katta ahamiyatga ega. Hozirgi zamon avtomobil generatorlarining barchasi yuklama tokining maksimal qiymatini cheklash xususiyatiga ega. Bu xususiyat generator rotorining aylanishlar chastotasi, ya'ni stator chulg'amlarida induksiyalangan o'zgaruv-



1.10-rasm. O'zgaruvchan tok generatorining tezlik-rostlash tavsifnomasi



1.11-rasm. O'zgaruvchan tok generatorining tok-tezlik tavsifnomasi

chan tok chastotasi ortishi bilan stator chulg'amlarining induktiv qarshiligining faza chulg'amlaridagi o'rmlar soni kvadratiga proporsional ravishda o'sishi bilan bog'liq. Stator chulg'amlaridagi o'rmlar sonini o'zgartirib, ularni shunday tarzda tanlash mumkinki, Bunda: maksimal aylanishlar chastotasida ham yuklama tokining eng katta qiymati generator uchun belgilangan maksimal miqdordan oshmaydi. Shuning uchun, bu xususiyatga ega bo'lgan generatorlarga tok cheklash relesini o'rnatish zarurati yo'qoladi.

Ishlayotgan generatorga yuklama berilsa, ya'ni u tashqi iste'molchilarga ulansa, stator chulg'amlaridan  $I$  tok o'tadi:

$$I = \frac{E}{\sqrt{(R_a + R_{yu})^2 + X_L^2}}, \quad (1.7)$$

Bunda:  $R_a$  – stator chulg'amlarining aktiv qarshiligi,  $R_{yu}$  – yuklama qarshiligi,  $X_L$  – induktiv qarshilik,  $E$  – stator chulg'amlarida hosil bo'lgan EYuK.

$f = pn/60$  ni hisobga olgan holda, induktiv qarshilik  $R_L$  ni quyidagi formula orqali ifodalash mumkin:

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 2\pi \frac{pn}{60} \cdot L.$$

O'zgarmas kattaliklarni  $C_x = \frac{2\pi \cdot p}{60} L$  orqali belgilasak:

$$X_L = C_x \cdot n,$$

Endi,  $E = C_e \cdot n \cdot F$  hisobga olinsa, (1.7) quyidagi ko'rinishga keladi:

$$I = \frac{C_e \cdot n \cdot F}{\sqrt{(R_a + R_{yu})^2 + (C_x \cdot n)^2}}. \quad (1.8)$$

Aylanishlar chastotasi past bo'lganda qarshilikning induktiv qismi  $(S_x \cdot n)^2$  aktiv qismi  $(R_a + R_{yu})^2$  ga nisbatan juda kichik va uni hisobga olmasa ham bo'ladi:

$$I = \frac{C_e \cdot n \cdot F}{\sqrt{(R_a + R_{yu})^2}} = \frac{C_e \cdot \Phi}{R_a + R_{yu}} \cdot n$$

Bu ifodadan ko‘rinib turibdiki, aylanishlar chastotasi past bo‘lganda, tok aylanishlar chastotasiga proporsional ravishda o‘sadi (1.11-rasmning boshlanish qismi).

Aylanishlar chastotasi ortishi bilan qarshilikning induktiv qismi tez o‘sadi va aksincha, qarshilikning aktiv qismi hisobga olmaslik darajagacha keskin kamayadi. Bu holda:

$$I = \frac{C_e \cdot n \cdot F}{\sqrt{(C_x \cdot n)^2}} = \frac{C_e \cdot n \cdot F}{C_x \cdot n} = \frac{C_e}{C_x} \cdot F.$$

Demak, rotorning aylanishlar chastotasi katta bo‘lganda, tokning qiymati generator chulg‘amlarining ko‘rsatkichlari va magnit oqimining kattaligi bilan belgilanib, aylanishlar chastotasiga bog‘liq bo‘lmaydi.

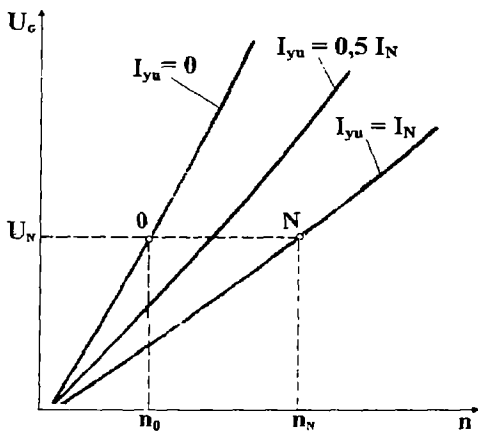
O‘zgaruvchan tok generatorlarining «tok-tezlik» tavsifnomasini yetarli darajada aniqlik bilan ( $n \geq n_s$  bo‘lganda) quyidagi ifoda yordamida hisoblash mumkin:

$$I_{yu} = I_{yu \max} \left( 1 - e^{-\frac{n_s - n}{n_s}} \right). \quad (1.9)$$

Bu yerda:  $n_s$  – generator salt ishlagandagi aylanishlar chastotasi;  $I_{yu \max}$  generator uchun belgilangan maksimal yuklama toki.

Yuklama tokini cheklash xususiyatiga ega bo‘lgan o‘zgaruvchan tok generatorlar uchun «nominal quvvat» degan tushuncha o‘z ma‘nosini yo‘qotadi. Shuning uchun, generatorning asosiy ko‘rsatkichlari  $R/n$  nisbatning (Bunda:  $R$  – generator quvvati) maksimal qiymatiga qarab belgilanadi. Demak,  $R/n = f(n)$  egri chiziqning eng katta qiymatiga to‘g‘ri keladigan tok  $I_N$  va aylanishlar chastotasi  $n_N$  shu generator uchun nominal hisoblanadi (1.11-rasm).  $I_{yu} = f(n)$  tavsifnomada generatorning nominal rejimiga to‘g‘ri keladigan nuqtani  $R/n = f(n)$  egri chiziqsiz ham aniqlash mumkin. Buning uchun koordinata boshidan  $I_{yu} = f(n)$  egri chizig‘iga urinma o‘tkaziladi va urinish nuqtasi  $I_N$  va  $n_N$  ning qiymatlari belgilanadi.

**Ishchi tavsifnomasi** deb, generator salt yoki har xil qiymatdagi yuklamalar bilan ishlaganda uning kuchlanishi  $U_g$  ni aylanishlar chastotasi  $n$  ga bog‘liqligiga aytiladi, ya‘ni  $U_g = f(n)$ . Generatorning ishchi tavsifnomalaridan ko‘rinib turibdiki (1.12-rasm), yuklama tokining qiymatidan qat‘i nazar, rotorning aylanishlar chastotasi ortishi bilan generatorning kuchlanishi o‘sib boradi va uning qiymati tok iste‘molchilari uchun xavfli bo‘lgan darajagacha ko‘tarilishi mumkin (masalan, 12 V li avtomobil tok tarmog‘i uchun – 28...30 V gacha). Bundan tashqari, generator harakatni dvigatelning tirsakli validan olganligi uchun, uning aylanishlar chastotasi juda katta chegarada o‘zgarib turadi. Shuning uchun, avtomobil generatori beradigan kuchlanishni avtomatik ravishda rostdab turish zarur. Ishchi tavsifnomalaridan generatorning **unum** va **to‘la unum** bilan ishlash nuqtalari aniqlanadi.



1.12-rasm. O'zgaruvchan tok generatorining ishchi tavsifnomasi

tavsifnoma nominal kuchlanish  $U_N$  chizig'ini kesib o'tgan nuqta  $N$  bilan belgilanadi (1.12-rasm).

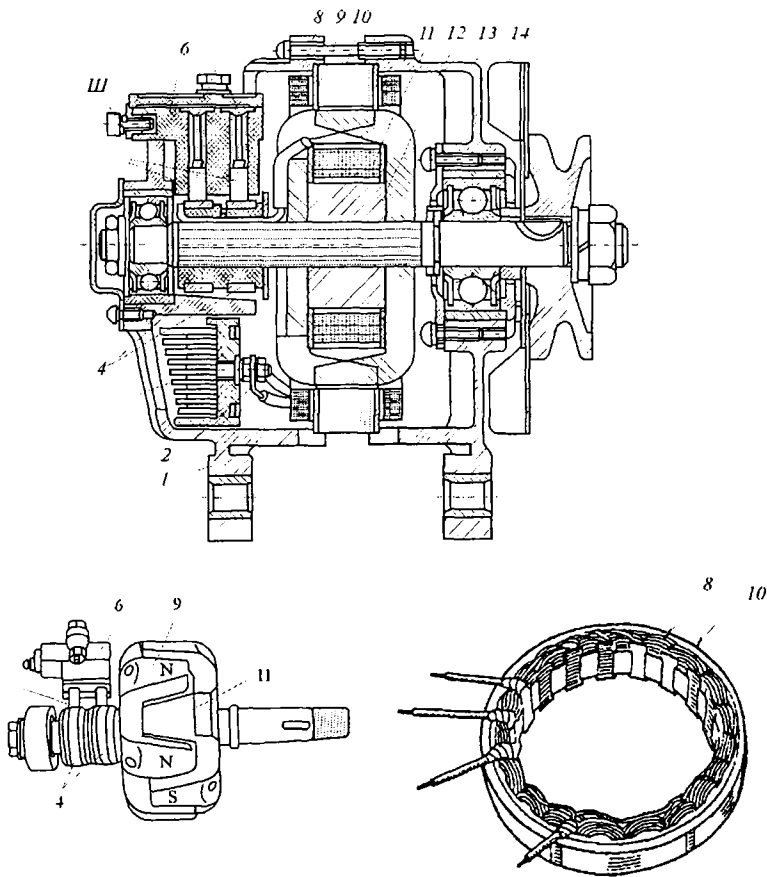
Ishchi tavsifnomalarning tahlilidan yana bir muhim amaliy xulosa chiqarish mumkin – generatorning yuklama toki ortishi bilan nominal kuchlanish ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan aylanishlar chastotasi ham oshib boradi.

Unum bilan ishlash  $n_0$  va to'la unum bilan ishlash  $n_N$  nuqtalari generatorning texnik holatini belgilovchi muhim ko'rsatkichlar bo'lib, generatorlarning texnik tavsifnomalarida keltiriladi.

### 1.1.3. O'zgaruvchan tok generatorlarining konstruksiyasi va ularning o'ziga xos tomonlari

Kontakt halqali o'zgaruvchan tok generatorlarining avtomobillarda juda keng ko'lamda tatbiq etilgan turlaridan biri 32.3701 ( $\Gamma 250$ ) belgili generator va uning ko'p sonli har xil ko'rinishlaridir. 1.13-rasmda shu generatorning tuzilishi berilgan.

Generatorning halqasimon stator o'zagi 10, uyurma toklarni kamaytirish maqsadida bir-biridan lok bilan izolyatsiya qilingan, qalinligi  $\approx 1,0$  mm bo'lgan elektrotexnik po'lat tasmalardan yig'ilgan, ular tashqi yuzadagi aylana bo'ylab oltita nuqtada o'zaro kavsharlangan. Statorning ichki yuzasida 18 ta bo'ylama ariqchalari bo'lib, ular bir-biridan tishchalar bilan ajratilgan. Har bir tishchaga sirlangan mis simdan o'ralgan 18 ta g'altak  $\delta$  o'rnatirilgan. G'altaklar uchta faza chulg'amlariga bo'linib, har bir chulg'amga ketma-ket ulangan oltita g'altak kiradi. Bitta



1.13-rasm. 32.3701 belgili o'zgaruvchan tok generatori:  
a) ko'ndalang kesimi; b) asosiy qismlari

fazaga taalluqli g'altaklar ikkita tishcha oralatib uchinchisiga kiygizilgan. Faza chulg'amlari o'zaro «yulduz» sxemasi bo'yicha ulangan, ularning boshlang'ich uchlari bir joyda tutashib uch fazali sistemaning nol nuqtasini hosil qiladi. Faza chulg'amlarining ikkinchi uchlari to'g'rilagich bloki 3 ning qisqichlari 2 ga ulangan.

Rotor (1.13- b rasm) taramlangan valga presslangan, ikkita, biri ikkinchisining orasiga kirgan, qarama-qarshi qutbli (biri shimoliy qutb N, ikkinchisi janubiy qutb S), olti uchli tumshuqsimon po'lat o'zaklar 9 dan va ular orasidagi po'lat vtulka

12 ga sirlangan mis simdan o'ralgan uyg'otish chulg'ami 11 dan iborat. Uyg'otish chulg'amining uchlari valdan va biri-biridan izolyatsiya qilingan mis kontakt halqalari 4 ga qalaylab ulangan.

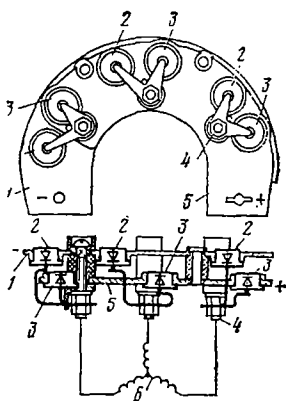
Rotor, qopqoqlarga o'rnatilgan yopiq turdagi, zoldirli podshipniklarda aylanadi. Generatorni yig'ish jarayonida podshipniklar yuqori sifatli konsistent moy bilan to'ldiriladi va ishlatish davrida boshqa moylanmaydi. Aluminiy qotishmalaridan bosim ostida quyish yo'li bilan tayyorlangan generator qopqoqlarida shamollatish darchalari qoldirilgan. Kontakt halqalari joylashgan tomondagi qopqoq 1 ga ikkita mis-grafit cho'tka o'rnatilgan, plastmassadan tayyorlangan cho'tkatutqich 6 va to'g'rilagich bloki 3 joylashtirilgan. Cho'tkalar mis halqalarga cho'tkatutqichdagi prujinalar 7 yordamida bosib turiladi.

Generator qopqoqlari dvigateldagi tayanchga mahkamlash uchun mo'ljallangan teshikli quloqchalarga ega. Yuritma tomondagi qopqoq 13 da esa yana bir quloqcha bo'lib, unga uzatma tasmasining taranglik darajasini rostlash plankasi mahkamlanadi. Har ikkala qopqoq stator o'zagi bilan birgalikda uchta vint bilan bir-biriga tortilgan. Generator valiga shponka yordamida parrakli shkiv o'rnatilgan. Parraklar 14 qopqoqlardagi shamollatish darchalari orqali havo oqimini o'tkazib, generator chulg'amlarini va to'g'rilagich blokidagi diodlarni sovutib turadi.

Hozirgi zamon avtomobil generatorlarida asosan ikki turdagi to'g'rilagich bloklari ishlatilmoqda:

a) aluminiy yoki uning qotishmalaridan tayyorlangan shina – issiqlik tarqatgichga presslangan yoki kavsharlangan yarimo'tkazgichli diodlardan tashkil topgan to'g'rilagich;

b) kuchli darajada qovurg'alangan qobiqqa kavsharlangan tabletkasimon diodlardan tashkil topgan to'g'rilagich.



1.14-rasm. БПВ turidagi to'g'rilagich bloki

Birinchi turdagi to'g'rilagichlar toifasiga Rossiya avtomobillarining generatorlarida keng tatbiq topgan БПВ belgili to'g'rilagich bloki kiradi. Generator qopqog'iga o'rnatilgan БПВ to'g'rilagich bloki (1.14-rasm) uchta to'g'ri o'tkazuvchan diodlar 3 presslangan, yarim aylana musbat shina 5 va uchta teskari o'tkazuvchan diodlar 2 presslangan yarim aylanalni manfiy shina 1 dan iborat.

Aluminiydan tayyorlangan shinalar bir-biridan to'la izolyatsiya qilingan bo'lib, ular tok o'tkazgich va diodlar qizib ketishidan saqlovchi issiqlik tarqatgich vazifasini bajaradi. To'g'rilagich blokining kremniyli diodlari o'zaro uch fazali, ikkita yarim davrli, ko'prik sxemasi bo'yicha ulangan. Diodlardan chiqqan uchlar, shinalardan izolyatsiya qilingan, vintli qisqichlar 4 ga mahkamlangan bo'lib,

ularga stator faza chulg'amlari 6 ning ikkinchi uchlari ulanadi.

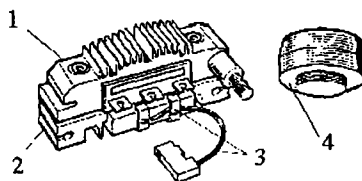
Ikkinchi turdagi to'g'rilagichlarga misol tariqasida «Magneti Marelli» (Italiya) firmasining AA125R belgili generatorlariga o'rnatilgan to'g'rilagich blokini keltirish mumkin (1.15-rasm). Bu to'g'rilagichlarda aluminiy qotish-malaridan ekstruziya usuli bilan yasalgan kuchli qovurg'alangan ikki radiator – issiqlik tarqatgichlari ularni bir-biridan ajratib turuvchi plastmassadan tayyorlangan yig'ish taxtachasiga mahkamlangan. Tabletkasimon oltita katta quvvatli yarimo'tkazgichli diodlar kontakt yuzalari bilan issiqlik tarqatgichlarga va yig'ish taxtachasining metall shinalariga kavsharlangan. Uyg'otish chulg'aming uchta kam quvvatli diodlari alohida blokka birlashtirilgan bo'lib, ular yig'ish taxtachasining tegishli shinalariga kavsharlanadi.

32.3701 (Г250) belgili generatorning turli rusimli avtomobillar uchun mo'ljallangan 16.3701, 19.3701, 29.3701 ko'rinishlari (modifikatsiyalari) mavjud. Bu generatorlarning hammasida nominal kuchlanishi 14 V, umumiy tuzilish – bir xil. Ular biri-biridan yuritma shkivining o'lchamlari yoki uyg'otish chulg'ami uchlari qopqoqqa chiqarish uslubi bilan farq qiladi. 32.3701 generatorning nominal kuchlanishi 28 V bo'lgan va asosan dizel dvigatelli avtomobillarda ishlatish uchun mo'ljallangan 3812.3701, Г272, Г273 ko'rinishlari ham bor.

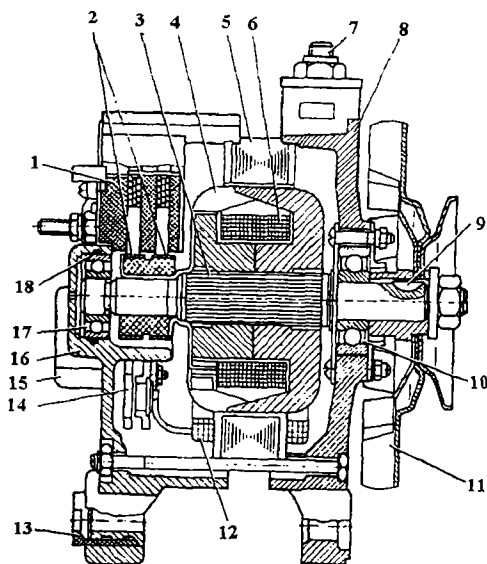
BA3 2101, 2103, 2106 avtomobillarida o'rnatilgan Г221 generator 32.3701 dan statoridagi ariqchalarning soni ikki baravar ko'pligi ( $z \approx 36$ ) bilan farq qiladi. Statorning chulg'amlari ikki qatlamli bo'lib, to'liqsimon usulda o'ralgan va uning har bir g'altagi bir yo'la uchta tishchani qamrab olgan. Faza chulg'amlari «yulduz» sxemasi bo'yicha ulanib, nol nuqtasi akkumulator zaryad qilinishini ko'rsatadigan nazorat relesining lampachasiga ulangan. Bu nazorat lampachalari BA3 avtomobillarida ampermetr o'rni ishlatiladi.

BA3-2109 avtomobillariga o'rnatilayotgan 37.3701 generatorlari, zamonaviy generatorlarda tatbiq qilingan texnik yangiliklarning ko'pchiligini o'zida mujassamlashtirgan. 37.3701 generatorlari (1.16-rasm) БПВ 11-60-02 belgili to'g'rilagich bloki va 17.3702 (Я112) belgili kichik o'lchamli – integral kuchlanish rostlagichini o'z ichiga oladi va amalda generator qurilmasi vazifasini bajaradi, ya'ni uch fazali o'zgaruvchan tok ishlab chiqaradi, o'zgarmas tokka aylantiradi va uni belgilangan kuchlanish chegarasida rostlab turadi.

Generator statori 5 ichki yuzasi bo'ylab oralig'i bir xil bo'lgan 36 ta ariqchaga (pazga) ega. Ariqchalarga uch fazali «qo'sh yulduz» sxemasi bo'yicha ulangan sta-



**1.15-rasm. «Magneti Marelli» (Italiya) firmasining AA125R belgili generatorning to'g'rilagich bloki:**  
1 – musbat issiqlik tarqatgich, 2 – manfiy issiqlik tarqatgich, 3 – uyg'otish chulg'aming qo'shimcha to'g'rilagichi va uning ulanish qisqichi, 4 – tabletkasimon yarimo'tkazgichli diod



1.16-rasm. 37.3701 generatori

tor chulg'amlari joylashtirilgan. Uning har bir fazasi ikkitadan parallel tarmoqdan iborat bo'lib, tarmoqlarning har biri oltitadan ketma-ket, uzluksiz o'ralgan g'altaklarga ega.

Rotor 4, taramlangan val 3 ga presslangan ikkita yarim bo'lak o'zakdan iborat bo'lib, ular bir butun qilib ishlangan oltitadan tumshuqsimon qutblarga va yarim vtulkalarga ega. Issiqqa chidamli ПЭТБ-1 belgili sirlangan mis simdan o'ralgan uyg'otish chulg'ami plastmassa karkasga, rotor o'zaklarining orasiga, ularning yarim vtulkalariga o'rnatilgan. Uyg'otish chulg'amining uchlari mis kontakt halqalar 2 ga payvandlangan.

Aluminiy qotishmalaridan quyilgan generator qopqoqlari 8, 16 ga zoldirli podshipniklar 10, 17 o'rnatilgan. Podshipnikning tashqi halqasi aylanib ketishi va natijada qizib, tez ishdan chiqishining oldini olish maqsadida unga rezina halqa kiygizilgan.

Generator qopqog'i 16 ga o'rnatilgan to'g'rilagich bloki 14 odatdagilardan sxemasidagi oltita diodga qo'shimcha yana uchta to'g'ri o'tkazuvchan diodlar borligi bilan farq qiladi. Bu diodlar orqali uyg'otish chulg'amiga generatordan tok beriladi. Generatorni bu usulda uyg'otish 1.2.1-bo'limda batafsil ta'riflangan.

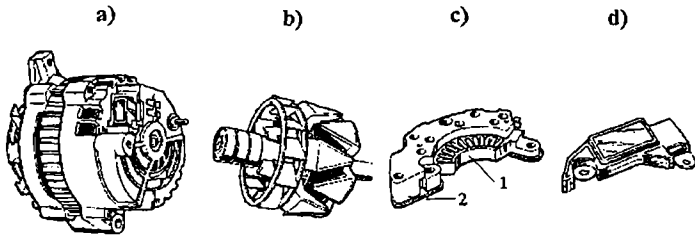
Avtomobil elektron asboblari kuchlanishning nazarga olinmagan impulslaridan saqlash maqsadida generatorning musbat qutbi bilan qobig'i (ya'ni «massa») orasiga kondensator 15 (1.16-rasm) ulangan.

Ikkita mis-graftli, ЭГ51 belgili cho'tkalar o'rnatilgan cho'tkatutqich 1 va integral kuchlanish rostlagichi bitta plastmassa qobiq ichiga joylashtirilgan bo'lib, u generatorning kontakt halqalar tomonidagi qopqog'iga mahkamlangan.

Qopqoq 16 ning quloqchasi 13 ga temir sim bilan mustahkamlangan rezina vtulka qo'yilib, u generator bilan dvigatelning elastik bog'lanishini ta'minlaydi va quloqchalarni darz ketishidan yoki sinishdan saqlaydi.

Valga segmentli shponka 9 vositasida o'rnatilgan markazdan qochma ventilyator 11 qopqoqlardagi darchalar orqali generator chulg'amlarini sovitib turish uchun xizmat qiladi.





**1.17-rasm. Delco Remi firmasining CS-130 belgili generatori:**

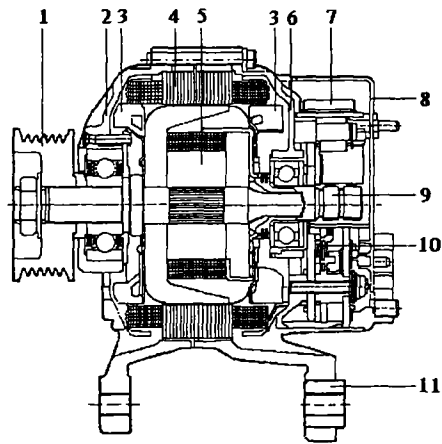
a) umumiy koʻrinishi; b) rotor; c) toʻgʻrilagich bloki; d) kuchlanish rostlagichi va choʻtkatutqich; 1 – musbat issiqlik tarqatgich; 2 – manfiy issiqlik tarqatgich.

GM-Uzbekistan qoʻshma korxonasining avtomobillariga (TIKO, DAMAS, NEXIA) Delco Remy firmasining CS-121 va CS-130 belgili oʻzgaruvchan tok generatorlari oʻrnatilgan. TIKO va DAMAS avtomobillariga oʻrnatilgan generatorlarning stator chulgʻamlari «yulduz» sxemasi boʻyicha, NEXIA avtomobillarida esa «uchburchak» sxemasi boʻyicha ulangan.

NEXIA avtomobiliga oʻrnatilgan CS-130 belgili generator (1.17-rasm) ikki xil sovitish tizimiga ega. Yuritma shkiqidagi markazdan qochma ventilyatordan tashqari rotor valining kontakt halqalari joylashtirilgan tomonga qoʻshimcha «olmaxon gʻildiragi» turidagi (1.17- b rasm) markazdan qochma plastmassa ventilyator oʻrnatilgan. Bu generatorning stator chulgʻamlarini sovitish sharoitlarini ancha yaxshilaydi.

Umuman, zamonaviy avtomobillarda sovitish parraklari ichki qismiga joylashtirilgan generatorlar tobora keng joriy qilinmoqda. Ular kompakt generatorlar (1.18-rasm) deb yuritiladi va anʼanaviy tuzilishga ega boʻlgan generatorlardan asosan quyidagilar bilan farqlanadi:

a) ikkita sovitish parraklari generator korpusining ichiga joylashtirilib, ular rotor valining ikkala



**1.18-rasm. BOSCH firmasining kompakt generatori:**

1 – shkiiv, 2, 6 – oldingi va ketingi qopqoqlar, 3 – ventilyatorlar, 4 – stator, 5 – rotor, 7 – choʻtkatutqich-kuchlanish rostlagichi birlashtirilgan tugun, 8 – himoya qobigʻi, 9 – kontakt halqalar, 10 – toʻgʻrilagich bloki, 11 – mahkamlash qulogʻi.

tomoniga o'rnatiladi. Bu sovituvchi havo oqimini ancha kuchayishiga va generator o'lchamlarini o'zgartirmagan holda quvvatini 10...12% ga oshirish imkonini beradi;

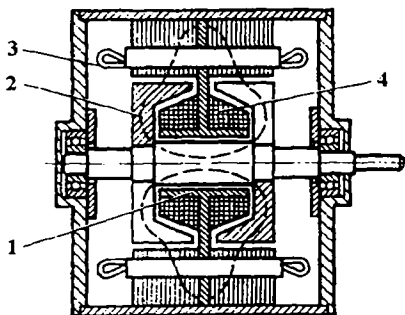
b) kontakt halqalari, cho'tkatutqich va cho'tkalar, kuchlanish rostlagichi va to'g'rilagich bloki generatorning ichki qopqog'idan tashqariga joylashtiriladi va maxsus himoya qobig'i bilan berkitiladi. Bu generator korpusi o'lchamlarini, kontakt halqalar diametrini kichraytirish, podshipniklarni sovitish sharoitlarini yaxshilaydi;

d) kompakt generator yuritmasi elastik poliklin tasma vositasida rotor valiga o'rnatilgan ko'p jilg'ali va diametri kichraytirilgan shkiv orqali amalga oshiriladi. Uzatmaning uzatish nisbati 3,5 gacha orttirilgan va bu dvigatel salt ishlagan hollar-da ham akkumulatorlar batareyasini zaryad qilish imkoniyatini beradi.

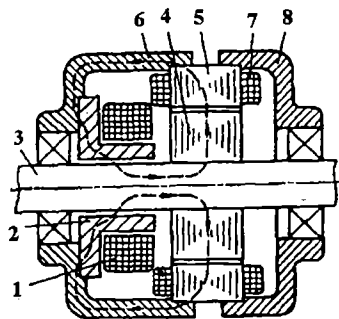
#### 1.1.4. Kontaktsiz (cho'tkasiz) o'zgaruvchan tok generatorlari

Kontakt halqalari va cho'tkalari bo'lmagan o'zgaruvchan tok generatorlari boshqa turdagi generatorlardan o'zining ishonchlilik va chidamlilik darajasining yuqoriligi bilan ajralib turadi. Bu turkumdagi generatorlarning xizmat muddati faqat podshipniklar yeyilishi va chulg'amlar izolyatsiyasi eskirishi bilan cheklanadi. Kontaktsiz generatorlar og'ir sharoitda, ya'ni chang – to'zon ko'p bo'ladigan karyerlarda, yo'lsizlik sharoitida ishlaydigan avtomobillar uchun ayniqsa zarur.

Kontaktsiz generatorlarning induktorli va qisqartirilgan tumshuqsimon qutbli shakllari mavjud. Bu turkumdagi generatorlarning umumiy tomoni shundan iboratki, ularda uyg'otish chulg'ami qo'zgalmas bo'ladi, farqi esa, uyg'otish chulg'ami o'rnatilgan joy bilan bog'liq. Masalan, induktorli generatorlarda (1.19-rasm) uyg'otish chulg'ami rotorning yon tomonida, qopqoqqa mahkamlangan vtulkaga o'rnatilgan bo'lsa, qisqartirilgan tumshuqsimon qutbli generatorlarda (1.20-rasm),



1.19-rasm. Induktorli generatorning konstruktiv sxemasi

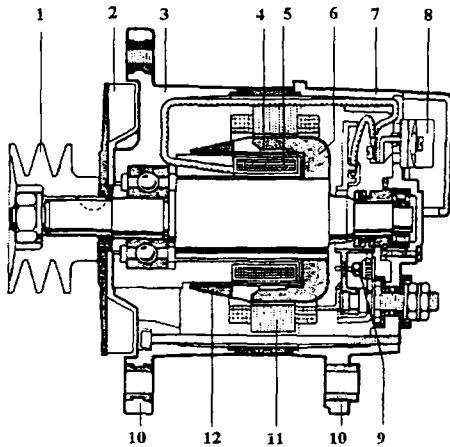


1.20-rasm. Tumshuqsimon, qisqartirilgan qutbli generatorning konstruktiv sxemasi.

maxsus moslamalar yordamida, rotorning ikkita yarim o'zaginging o'rtasiga joylash-tiriladi.

Induktorli generatorlar quyidagicha ishlaydi. Uyg'otish chulg'ami 1 dan o'zgaras tok o'tishi natijasida hosil bo'lgan magnit oqimi rotor aylanganda kat-taligini ham, yo'nalishini ham o'zgartirmaydi. Bu oqim vtulka 2 va val 3 orasida-gi havoli tirqish, tishchalari yulduzcha ko'rinishida ishlangan rotor 4, rotor va sta-tor orasidagi havoli tirqish, stator o'zagi 5, qopqoq 6 orqali yana vtulka 2 ga tuta-shadi. Rotor aylanganda undagi tishchalarning stator tishchalariga nisbatan hola-ti o'zgaradi va stator tishchalaridan o'tayotgan magnit oqimi maksimal qiymatdan (rotor va stator tishchalarining o'qlari mos kelganda) minimal qiymatgacha (sta-tor tishchalari bilan rotor ariqchalarining o'qi mos kelganda) o'zgaradi. Stator tish-chalaridagi magnit oqimining o'zgarishi uning chulg'amlarida o'zgaruvchan EYuK induksiyanishiga olib keladi.

Qisqartirilgan tumshuqsimon qutbli generatorlarda (1.20-rasm) uyg'otish chulg'ami 4 rotorning ikkita yarim o'zagi 2, 3 orasidagi tirqishdan tushiril-gan qo'zgalmas nomagnit disk 1 ga o'rnatilgan. Uyg'otish chulg'amidan tok o'tganda, uning atro-fida hosil bo'lgan magnit maydo-ni ta'sirida rotorning tumshuqsim-on qutbli yarim o'zaklari mag-nitlanadi. Rotor aylanganda uning atrofidagi magnit maydonning kuch chiziqlari (magnit oqimi) sta-tor chulg'amlarini kesib o'tadi va ularda o'zgaruvchan EYuK-ni induksiyalaydi. Bu generatorlar sodda to'zilishi bilan ajralib tura-di. O'lchamlari nisbatan kattali-gi va uyg'otish chulg'amini bkr mahkamlash qiyinligi bu turdagi generatorlarning kamchiligi hisob-lanadi.



**1.21-rasm. Delko-Remi firmasining (AQSH) kontakt-siz generatori:**

1 – shkiv, 2 – ventilyator, 3 – qo'zg'almas magnit o'tkazgich o'rnatilgan qopqoq, 4 – nomagnit halqa, 5 – qo'zg'almas uyg'otish chulg'ami, 6 – qo'ng'iroqsimon rotor qutbining valga mahkamlangan yarmi, 7 – orqa qopqoq, 8 – kuchlanish rostlagichi, 9 – to'g'rilagich bloki, 10 – mahkamlash qulog'i, 11 – stator, 12 – rotor qutbining nomagnit halqa orqali kavsharlangan yarmi.

rotor valiga presslab mahkamlangan. Qutbning ikkinchi yarmi esa qisqartirilgan ko'rinishda nomagnit halqa orqali qutbning birinchi yarmiga kavsharlangan. Uyg'atish chulg'ami generator qopqog'iga qo'zg'almas qilib mahkamlangan magnit o'tkazgichga joylashtirilgan. Rotor vali harakatga kelganda bir-biriga kavsharlangan tumshuqsimon po'lat qutblar aylanadi, uyg'atish chulg'ami esa qo'zg'almas hold bo'ladi.

## 1.2. AVTOMOBIL GENERATORINING KUCHLANISHINI AVTOMATIK ROSTLASH

### 1.2.1. Generator kuchlanishini rostlash asoslari

Avtomobil generatori o'ziga xos sharoitlarda ishlaydi. U harakatni tasmali uzatma orqali dvigatelning tirsakli validan olganligi sababli, rotorining aylanishlar chastotasi va demak, ishlab chiqargan kuchlanishi ham nisbatan keng doirada o'zgarib turadi. Generatorning yuklamasi unga ulanayotgan iste'molchilar soni va ularning quvvatiga qarab o'zgarib turadi. Yuklama tokining o'zgarishi ham generatorning kuchlanishiga ta'sir ko'rsatadi (1.9-rasmga qarang). Avtomobilga o'rnatilgan elektr toki iste'molchilari kuchlanishning ma'lum belgilangan (12 yoki 24 V) o'zgarmas qiymatida ishlashga mo'ljallangan. Yuqorida keltirilgan sabablarga ko'ra, generator ishlab chiqqan kuchlanishni rostlab, uni belgilangan darajada o'zgarmas holda ushlab turish zarurati tug'iladi. Bu vazifani kuchlanish rostlagichlari bajaradi. Ishlash prinsipiga ko'ra rostlagichlar quyidagi guruhlariga bo'linadi: kontaktli (tebranuvchi), kontakt-tranzistorli, kontaktsiz-tranzistorli va integral.

Generator kuchlanishini rostlashning asosiy tamoyili quyidagidan iborat. Ichki qismiga to'g'rilagich bloki o'rnatilgan o'zgaruvchan tok generatorining qisqichlaridagi kuchlanishni quyidagi bog'lanish orqali ifodalash mumkin:

$$U_G = E_G - U_O - Z I_G = c \cdot n \cdot F - U_O - Z I_G \quad (1.10)$$

Bunda:  $E_G = c \cdot n \cdot F$  – generatorning EYuK,  $c$  – generatorning tuzilishiga bog'liq bo'lgan o'zgarmas koeffitsiyent,  $n$  – rotorning aylanish chastotasi,  $F$  – uyg'otish chulg'amida hosil qilinadigan magnit oqimi,  $U_O$  – to'g'rilagich blokida kuchlanishning pasayishi,  $Z$  – stator chulg'amlarining to'la qarshiligi,  $I_G$  – to'g'rilangan tokning o'rtacha qiymati.

Rotorda vujudga keladigan magnit oqimi  $F$ ning qiymati quyidagicha:

$$F = I_U (a + b I_U).$$

Bunda:  $I_U$  – uyg'otish toki,  $a$  va  $b$  – generatorning tuzilishi va ishlatilgan materiallarning magnit xususiyatlariga bog'liq bo'lgan o'zgarmas koeffitsiyentlar.

Magnit oqimining bu ifodasini (1.10) ga qo'ysak hamda to'g'rilagich blokidagi va stator chulg'amlaridagi kuchlanish pasayishini hisobga olmasak:

$$U_G \approx c n I_U (a + b I_U). \quad (1.11)$$

Bu ifodadan ko'rinib turibdiki, generator rotorining aylanishlar chastotasini va yuklama o'zgarganda generator kuchlanishini belgilangan darajada ushlab turish uchun

*faqat uyg'otish toki  $I_U$  qiymatini o'zgartirish yo'li bilan* amalga oshirish mumkin. Rotorning aylanish chastotasi ortishi bilan uyg'otish tokini kamaytirish va yuklama toki ortishi bilan esa uyg'otish tokini ham oshirish zarur.

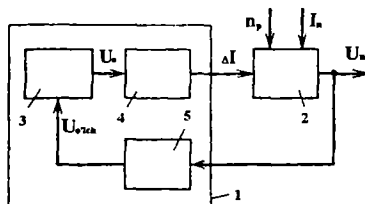
Generator qurilmasining kuchlanishini rostdashning tarkibiy sxemasi (1.22-rasm) kuchlanish rostdagichi 1 va generator 2 dan tashkil topgan. Rostlagich esa, o'z navbatida, taqqoslash 3, rostdash 4 va o'lchov 5 elementlaridan iborat. O'lchov elementi 5 generator kuchlanishini qabul qilib oladi va uni  $U_{o'lch}$  signaliga aylantiradi.  $U_{o'lch}$  signali solishtirish elementi 3 da uning belgilangan etalon qiymati  $U_E$  bilan taqqoslanadi. Ular orasidagi farq, generator kuchlanishi  $U_G$  bilan belgilangan rostdanish kuchlanishi  $U_R$  orasidagi farqqa proporsionaldir. Agar  $U_E$  bilan  $U_{o'lch}$  orasida farq bo'lsa, taqqoslovchi element 3 da  $U_O$  signal hosil bo'ladi. Bu signal rostdash elementi 4 ga keladi va natijada u uyg'otish toki qiymatini, va demak, generator kuchlanishi  $U_G$  ni  $U_O$  signal nolga, ya'ni  $U_{o'lch}$  signal  $U_E$  ga,  $U_G$  esa  $U_R$  ga teng bo'lguncha o'zgartiradi.

Amaliy rostdagichlarda etalon signal sifatida kuchlanish bilan bir qatorda o'zining qiymatini yetarli darajada barqaror saqlab turadigan fizik kattalik, masalan, prujinani tortish kuchi ishlatilishi mumkin.

### 1.2.2. Elektromagnit kuchlanish rostdagichlari

Rus artilleriya zobiti M.I.Karmanov tomonidan 1881-yilda taklif qilingan elektromagnit (tebranuvchi) kuchlanish rostdagichlari asosan o'zgaruvchan tok generatorlari bilan ishlatiladi. Elektr ta'minot tizimida o'zgaruvchan tok generatorlariga o'tilishi bilan ishonchliligi va ishlash muddati yuqori bo'lgan elektron kuchlanish rostdagichlar elektromagnitli rostdagichlarni toboro siqib chiqarmoqda. Elektromagnitli rostdagichlar tuzilishining soddaligi va nisbatan arzonligi tufayli hozirgi kunda ham ba'zi yengil avtomobillarda qo'llanilmoqda.

Elektromagnitli kuchlanish rostdagichining sxemasi 1.23-rasmda berilgan. Uning magnit tizimi U shaklidagi yarmo 8, chulg'am 7 o'ralgan o'zak 3 va yakorcha 4 dan iborat. O'zak, yarmo va yakorcha yuqori magnit o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan kam uglerodli po'latlardan tayyorlangan. Chulg'am 7 genera-

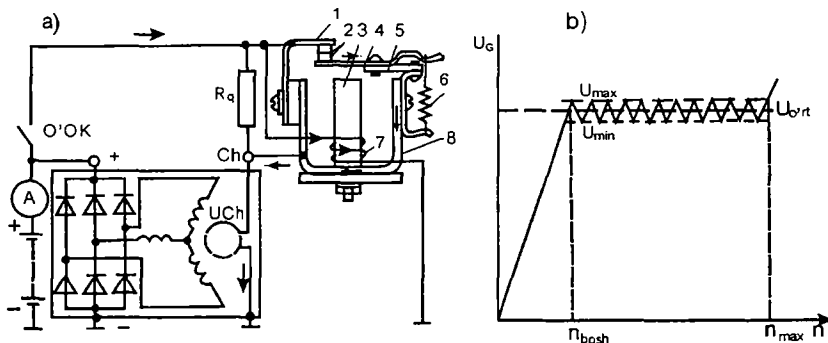


1.22-rasm. Generator kuchlanishini rostdashning tarkibiy sxemasi

torning to'la kuchlanishiga ulangan. Prujina 6 yakorcha 4 ni tortib, kontaktlar 2 ni tutash holda ushlab turadi. Rostlagichning volframdan tayyolangan kontaktlari 2 yakorcha va yarmo orqali generatorning uyg'otish chulg'ami  $U_{Ch}$  zanjiriga ketma-ket ulangan. Kontaktlarning biri yakorcha 4 ga, ikkinchisi esa qo'zg'almas plastina 1 ga mahkamlangan. Kontaktlarga parallel, uyg'otish chulg'amiga esa ketma-ket qo'shimcha qarshilik  $R_q$  ulangan. Yakorcha 4 termobimetall plastina (TBP) 5 ga joylashtirilgan. Elektromagnit kuchlanish rostlagichlarida etalon kattalik vazifasini prujina 6 ning tortish kuchi, o'lov element vazifasini esa generator ishlab chiqqan kuchlanishdan ta'sirlanuvchi rostlagichning chulg'ami 7 bajaradi.

**Rostlagichning ishlash prinsipi.** O't oldirish kaliti  $O'OK$  ulanganda tok akkumulatorlar batareyasidan tutash kontaktlar 2, yakorcha 4, yarmo 8, ya'ni qarshiligi kam bo'lgan zanjir orqali uyg'otish chulg'amiga keladi va uning atrofida magnit maydonni hosil qiladi. Ayni vaqtda tok elektromagnitning chulg'ami 7 ga ham keladi va o'zak 3 ni magnitlaydi. Generatorning kuchlanishi  $U_G$  belgilangan rostlanish kuchlanishi  $U_R$  dan kam bo'lganda ( $U_G < U_R$ ), prujina 6 kontaktlar 2 ni tutash holda ushlab turadi, chunki o'zak 3 da hosil bo'lgan magnit maydonining yakorni tortish kuchi, prujinani tortish kuchidan kam bo'ladi. Rotorning aylanishlar chastotasi ortishi bilan generatorning kuchlanishi ham o'sib boradi. Generator kuchlanishining ortishi rostlagichning chulg'ami 7 dagi tok kuchining ham ortishiga va o'zak 3 ni kuchli magnitlanishiga olib keladi. Bu jarayon davom etib, generator kuchlanishi  $U_G$  ning qiymati rostlanish kuchlanishi  $U_R$  dan ( $U_G > U_R$ ), ortgan, ya'ni o'zak 3 magnit maydonining tortish kuchi prujina 6 ning tortish kuchidan ortgan vaqtda kontakt 2 uziladi.

Kontakt 2 uzilishi bilan generatorning uyg'otish chulg'ami zanjiriga ketma-ket qo'shimcha qarshilik  $R_Q$  ulanadi, natijada uyg'otish chulg'amidan o'tayotgan tok miqdori keskin kamayadi. Bu esa o'z navbatida, uyg'otish chulg'ami atrofidagi magnit oqimining susayishiga va generatorning stator chulg'amlarida induksiyalanayotgan EYuK qiymati, demak kuchlanishning taxminan 0,1–0,4 V ga kamayishiga olib keladi. Generator kuchlanishining pasayishi bilan rostlagich chulg'ami 7 dan o'tayotgan tok va o'zak 3 dagi magnit maydonning tortish kuchi kamayadi va natijada prujina 6 ning tortish kuchi ta'sirida rostlagich kontaktlari yana tutashadi. Tok uyg'otish chulg'amiga yana qarshiligi kam bo'lgan zanjir, ya'ni yakorcha va yarmo orqali uzatiladi, uyg'otish chulg'amidan o'tayotgan tok ortadi, uning atrofida hosil bo'layotgan magnit oqim kuchayadi va demak, generatorning kuchlanishi yana o'sadi. Generator kuchlanishining o'sishi rostlagich chulg'amidan o'tayotgan tok kuchini oshiradi, o'zakning magnitlanishi kuchayadi va u yana yakorchani o'ziga tortib, kontaktlarni uzadi. Shunday qilib, elektromagnit rostlagich ishlayotganda uning kontaktlari davriy ravishda tutashib-uzilib turadi va rotorning aylanishlar chastotasiga bog'liq holda, uyg'otish tokining qiymatini o'zgartirib turadi. Generatorning kuchlanishi esa o'zining o'rtacha qiymati atrofida o'zgaradi (1.23-b rasm).



1.23-rasm. Elektromagnitli kuchlanish rostlagichi:

a) rostlagich sxemasi, b) generator kuchlanishining aylanishlar chastotasiga bog'liqligi.

$$U_{o'rt} = \frac{(U_{max} + U_{min})}{2}.$$

Agar kontaktlarning tutashish-uzilish chastotasi bir sekunda 30 martadan kam bo'lmasa, kuchlanishning tebranishi amalda sezilmaydi va u belgilangan o'zgarish qiyamatga ega degan tasavvur hosil qilsa bo'ladi.

Generator kuchlanishining o'rtacha qiymati  $U_{o'rt}$  ni kontaktlarning uzilish sharti, ya'ni o'zakning magnet kuchi  $F_m$  bilan, prujinaning tortish kuchi  $F_{pr}$  larning tengligi asosida aniqlash mumkin:

$$F_m = F_{pr}. \quad (1.12)$$

O'zakning magnet tortish kuchi:

$$F_m = c_1 \Phi^2.$$

Bu yerda:  $c_1$  – proporsionallik koeffitsiyenti,  $\Phi$  – rostlagich o'zagidagi magnet oqimi.

Magnet zanjiriga taalluqli Om qonuniga ko'ra:

$$\Phi = \frac{\Theta}{R_M} = \frac{\Theta}{c_2 \delta}.$$

Bunda:  $\Theta$  – rostlagich chulg'aming o'zakni magnetlovchi magnityurgizuvchi kuchi,  $R_M = s_2 \delta$  rostlagich o'zagi va yakorcha orasidagi tirqish  $\delta$  ga proporsional bo'lgan magnet qarshilik,  $c_2$  – proporsionallik koeffitsiyenti. Demak,

$$F_{pr} = F_c = c_1 \Phi^2 = \frac{c_1 \Theta^2}{c_2^2 \delta^2}.$$

$c = \frac{c_2}{\sqrt{c_1}}$  belgilash kiritib, rostlagichning asosiy tenglamasini quyidagi ko'ri-

nishga keltiramiz:

$$\Theta = c\delta\sqrt{F_{pr}}. \quad (1.13)$$

Yuqorida aytilganidek, rostlagich chulg'ami generatorga parallel ulangan va unga generatorning rostlanayotgan kuchlanishi uzatiladi. Demak, rostlagich chulg'amining magnit yurgizuvchi kuchi:

$$\Theta = i_o\omega_o = \frac{U_{o'rt}}{r_o}\omega_o.$$

Bunda:  $i_o$  – chulg'amdan o'tayotgan tok,  $\omega_o$  – chulg'amdagi o'ramlar soni,  $r_o$  – chulg'am qarshiligi.

Endi  $\Theta$  ifodasini (1.13) ga qo'ysak:

$$\frac{U_{o'rt}}{r_o}\omega_o = c\cdot\delta\cdot\sqrt{F_{pr}}.$$

Bu tenglamani  $U_{o'rt}$  ga nisbatan yechsak, generatorning rostlanayotgan kuchlanishining asosiy tenglamasini hosil qilamiz:

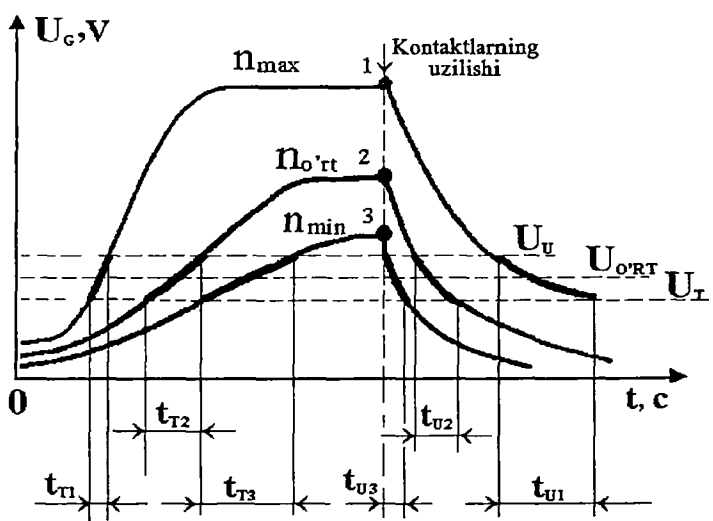
$$U = c\frac{r_o}{\omega_o}\cdot\delta\cdot\sqrt{F_{pr}}. \quad (1.14)$$

(1.14) ifodadan ko'rinib turibdiki, agar rostlagich chulg'ami qarshiligi  $r_o$  ni temperatura ta'sirida o'zgarishi hisobga olinmasa, generatorning rostlanayotgan kuchlanishi faqat o'zak bilan yakorcha orasidagi tirqish  $\delta$  va prujinaning tortish kuchi  $F_{pr}$  ga bog'liq bo'ladi.

Demak, generatorning rostlanayotgan kuchlanishi qiymatini o'zgartirish uchun yo prujinani tortish kuchi  $F_{pr}$  ni (asosiy usul), yoki havoli tirqish  $\delta$  ni o'zgartirish zarur.

**Elektromagnitli rostlagichning generator aylanishlar chastotasi o'zgar-gandagi ish jarayoni.** Rostlagich kontaktlari tutash bo'lganda, generator kuchlanishi  $U_G$  ning ortishi va kontaktlar uzilganda kamayish tezliklari generatorning aylanish chastotasiga bog'liqdir. Uyg'otish chulg'aminin zanjiri ulangan holda, generator kuchlanishi ma'lum chegaraviy qiymatgacha o'sib boradi, aylanishlar chastotasi qancha katta bo'lsa, bu chegaraviy kuchlanish qiymati ham shunchalik yuqori bo'ladi (1.24-rasm). Aylanish chastotasi ortishi bilan generator kuchlanishining o'sishi ham tezlashadi va kuchlanish o'sishini ifodalovchi egri chiziq shunchalik tik bo'ladi.

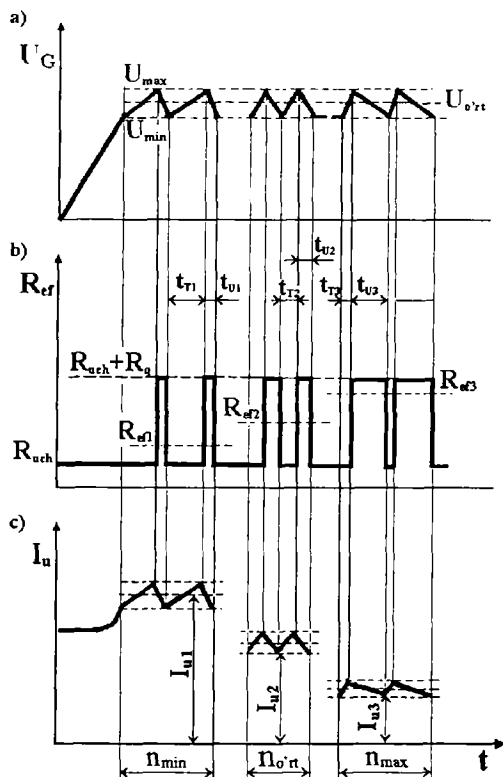




1.24-rasm. Generator kuchlanishining o'sish va pasayish chiziqlari

Rostlagich kontaktlari uzilganda generator kuchlanishi asimptotik ravishda ma'lum chegaraviy qiymatgacha kamayadi. Aylanish chastotasi qancha katta bo'lsa, kuchlanishning kamayish chegarasi ham shuncha yuqori bo'ladi. Agar 1.24-rasmda rostlagich kontaktlari tutashganda va uzilganda generator kuchlanishining qiymatini aniqlovchi to'g'ri chiziqlar o'tkazsak, ularning kuchlanishini o'sishi va kamayishini ifodalovchi egri chiziqlar bilan kesishish nuqtalari, generator rotorining turli aylanishlar chastotasida kuchlanishning kontaktlar tutashgan daqiqasidagi qiymati  $U_T$  dan kontaktlarning uzilish daqiqasidagi qiymati  $U_U$  gacha o'sishi uchun ketgan vaqt  $t_i$  va kuchlanishning qiymati  $U_U$  dan  $U_T$  gacha kamayishi uchun ketgan vaqt  $t_u$  ni aniqlash imkonini beradi. 1.24-rasmdan ko'rinib turibdiki, rotorning aylanishlar chastotasi ortishi bilan rostlagich kontaktlarining tutashib turish vaqti  $t_i$  kamayadi va aksincha, uzilib turish vaqti  $t_u$  ortadi.

Generator rotorining katta, o'rtacha va kichik aylanishlar chastotasiga taalluqli bo'lgan va kuchlanish o'zgarishini ifodalovchi egri chiziqlar 1.25- a rasmda ko'rsatilgan. Ular 1.24-rasmdagi kuchlanishning o'sishi va kamayishini ifodalovchi egri chiziqlardan tegishli kesmalarni ajratib olish yo'li bilan tuzilgan. 1.25- b rasmda generator uyg'otish zanjirining rostlagich kontaktlari tutashgan holdagi qarshilik  $R_{UCh}$  (uyg'otish chulg'aming qarshiligi) dan kontaktlar uzilgandagi qarshilik  $R_{UCh} + R_Q$  (uyg'otish chulg'ami va unga ketma-ket ulangan rezistor  $R_Q$  ning umumiy qarshiligi) gacha sakrashsimon o'zgarishi ko'rsatilgan.



1.25-rasm. Turli aylanishlar chastotasida  $U_G$ ,  $R_{uch}$  va  $I_U$  ning vaqt bo'yicha o'zgarishi

Rostlagich kontaktlarining tutashish-uzilish chastotasi yuqori bo'lganligi tufayli generatorning uyg'otish zanjiri qarshiligining haqiqiy qiymati  $R_{uch}$  va  $R_{uch} + R_q$  orasida tebranib turadi va o'rtacha arifmetik qiymatiga ekvivalent bo'ladi. Bu qarshilik uyg'otish zanjirining o'rtacha yoki effektiv qarshiligi deb yuritiladi:

$$\begin{aligned}
 R_{ef} &= \frac{R_{uch} \cdot t_T + (R_{uch} + R_q) \cdot t_u}{t_T + t_u} = \frac{R_{uch}t_T + R_{uch}t_u + R_qt_u}{t_T + t_u} = \\
 &= \frac{R_{uch}(t_T + t_u) + R_qt_u}{t_T + t_u} = R_{uch} + \tau_u R_q.
 \end{aligned}$$

Bunda:  $\tau_u = \frac{t_u}{t_T + t_u}$  – kontaktlar uzilgan holda turishining nisbiy vaqti.

1.25- c rasmda yuqorida keltirilgan o‘rtacha kuchlanish va effektiv qarshilik qiymatlariga mos ravishda uyg‘otish tokining o‘zgarishi ko‘rsatilgan va uning o‘rtacha qiymati quyidagiga teng:

$$I_{o'rt} = \frac{U_{o'rt}}{R_{ef}} = \frac{U_{o'rt}}{R_{uch} + \tau_u R_q}, \quad (1.15)$$

Demak, generator rotorining aylanishlar chastotasi ortishi bilan uyg‘otish toki kamayadi, chunki Bunda: kontaktlar uzilib turish vaqti  $t_u$ , binobarin  $\tau_u$  ham kamayadi. Rotor aylanishlar chastotasi kamayganda uyg‘otish tokining qiymati ortadi. Shunday qilib, kuchlanish rostlagichining ishlash jarayonida uyg‘otish tokining qiymati generator rotorining aylanish chastotasiga teskari proporsional ravishda o‘zgaradi va asosan, shuning hisobiga kuchlanish belgilangan chegarada ushlab turiladi (1.25-rasm). Bu jarayonni generator kuchlanish rostlagichi bilan birgalikda ishlagandagi ishchi-tezlik tavsifnomasida ham aniq ko‘rish mumkin (1.26-rasm).

Rotorning aylanishlar chastotasi 0 dan  $n_{bosh}$  gacha o‘sganda, ya’ni rostlagich hali ishga tushmaganda ( $\tau_u = 0$ ) uyg‘otish toki o‘zining maksimal qiymatiga erishadi.

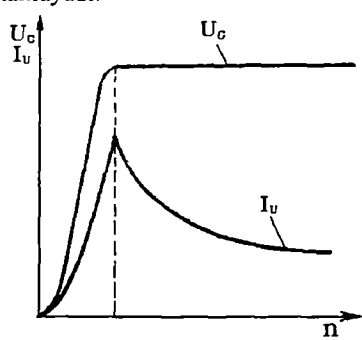
$$I_{U \max} = \frac{U_G}{R_{uch}};$$

Aylanishlar chastotasi  $n_{bosh}$  dan ortishi bilan rostlagich ishga tushadi va kuchlanishni belgilangan darajada ushlab turadi. Aylanishlar chastotasi  $n_{bosh}$  dan  $n_{max}$  gacha ortsa,  $\tau_u$  0 dan 1 gacha o‘sadi, uyg‘otish toki  $\tau_u = 1$  holdagi (ya’ni rostlagich kontaktlari doimo uzilgan holat) qiymatigacha kamayadi:

$$I_{U \min} = \frac{U_G}{R_{uch} + R_q}.$$

Agar rotorning aylanishlar chastotasi bundan keyin ham orttirilsa, u holda generator kuchlanishi ham, uyg‘otish toki ham o‘sa boshlaydi, ya’ni bu nuqtadan boshlab rostlagich ishlamaydi va generator kuchlanishi rostanmaydi.

Shunday qilib, uyg‘otish zanjiriga ulangan qo‘shimcha qarshilik qiymati kuchlanishni rostlash mumkin bo‘lgan maksimal aylanishlar chastotasining chegarasini belgilaydi.



1.26-rasm. Generator rostlagich bilan birgalikda ishlagandagi tavsifnomasi

### 1.2.3. Elektromagnitli kuchlanish rostlagichlarining tavsifnomasini yaxshilash

**Rostlagich yakorchasining tebranish chastotasini orttirish.** Yuqorida ko'rsatilganidek, rostlangan kuchlanishning tebranishi tok iste'molchilariga sezilmasligi uchun rostlagich yakorchasining tebranish chastotasi 30 Hz dan kam bo'lmashligi kerak. Yaorchaning tebranish chastotasini orttirish uchun avvalo, uning mexanik inersiyasi kamaytiriladi. Buning uchun u mumkin qadar yupqa va yengil qilinadi va unga uchburchak yoki yarim doira shakli berilib, og'irlik markazi aylanish o'qiga yaqinlashtiriladi.

Ammo yakorchaning mexanik inersiyasini kamaytirish hisobiga tebranish chastotasini orttirish, quvvati uncha katta bo'lmagan (100 W gacha) generatorlardagina samara beradi. Generatorning quvvati ortishi bilan uning o'zaklaridagi magnit oqimi va uyg'otish chulg'amidagi induktivlik ham ortadi va natijada, rostlagich o'zagining magnit inersiyasi kuchayishi hisobiga kuchlanishning o'sish va pasayish jarayonlari sekinlashadi.

Rostlagichning magnit inersiyasini kamaytirish uchun kontaktlar tutash holda uning o'zagini sun'iy ravishda magnitlash, kontaktlar uzilganda esa magnitsizlash zarur. Buni amalga oshirish uchun rostlagich o'zagiga maxsus tezlatuvchi chulg'am o'raladi yoki rostlagich chulg'ami zanjiriga tezlatuvchi qarshilik ulanadi.

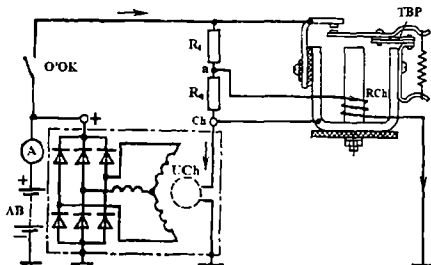
Hozirgi vaqtda, ishlatishga qulay bo'lgan, rostlagichning tezlatuvchi qarshilik ulangan sxemasi kengroq qo'llanilmoqda (1.27-rasm). Bu sxemada rostlagich chulg'ami ( $RCh$ ) generator bilan qo'shimcha qarshilik  $R_q$  ga ketma-ket ulangan tezlatuvchi qarshilik  $R_t$  orqali bog'langan. Yakorchaning tebranish chastotasini tezlatish quyidagicha amalga oshiriladi.

Kontaktlar tutash bo'lganda, rostlagich chulg'ami  $RCh$  ga uzatilayotgan kuchlanish generatorning kuchlanish qiymatiga deyarli teng bo'ladi, chunki tezlatuvchi

qarshilik  $R_t$  orqali o'tayotgan rostlagich chulg'amining toki  $i_{Ch}$  ning qiymati juda kichik va  $R_t$  da (ya'ni «a» nuqtada) kuchlanishning pasayishi hisobga olmasa ham bo'ladigan darajada kam bo'ladi:

$$U_{RCh} = U_G - i_{Ch} R_t \approx U_G$$

Kontaktlar uzilganda, tezlatuvchi qarshilik orqali  $i_{Ch}$  bilan birgalikda qiymati nisbatan katta bo'lgan uyg'otish toki  $I_U$  ham o'ta boshlaydi, natijada «a» nuqtada kuchlanishning



1.27-rasm. Elektromagnitli kuchlanish rostlagichining tezlatuvchi qarshilik ulangan sxemasi

pasayishi ancha sezilarli bo'ladi va rostlagich chulg'amiga uzatilayotgan kuchlanish ham keskin kamayadi:

$$U_{Kch} = U_G - (i_{Ch} + I_U) R_f$$

Kontaktlar uzilgandan so'ng, rostlagich chulg'amidagi kuchlanishning bunday pasayib ketishi, undagi tokni ham, demak rostlagich o'zagidagi magnit oqimining ham keskin kamayishiga va kontaktlarning tezlik bilan yana tutashishiga olib keladi. Bu jarayon uzluksiz davom etadi va rostlagich yakorchasining tebranish chastotasi sezilarli darajada (150–250 Hz gacha) ortadi.

Tezlatuvchi moslamalar qo'llanilgan rostlagichlarning salbiy tomoni shundan iboratki, rotorning aylanish chastotasi ortishi bilan generatorning kuchlanishi ham sekin-asta o'sib boradi. Bu kamchilik rostlagich sxemasiga baravarlashtiruvchi chulg'am yoki baravarlashtiruvchi qarshilik ulash yo'li bilan bartaraf qilinadi.

**Rostlagich kontaktlarida uchqun chiqishini kamaytirish.** Rostlagich kontaktlari uzilganda uyg'otish toki o'z qiymatini darhol o'zgartira olmaydi va kontaktlar uzilgan birinchi daqiqalarda o'zining oldingi qiymati  $I_U$  ni saqlab qoladi. Bu tok qo'shimcha qarshilik orqali tutashib, unda kuchlanish pasayishi sodir bo'ladi va u kontaktlar orasidagi kuchlanish  $U_K$  ga teng bo'ladi:

$$U_K = I_U R_q \quad (1.16)$$

Uyg'otish tokining va uyg'otish zanjiridagi qarshilik qiymatining ortishi, kontaktlar orasidagi kuchlanish ortishiga va demak, ularda hosil bo'layotgan uchqunning kuchayishiga olib keladi. Bu uchqun ta'sirida kontaktlarning oksidlanish va yemirilish jarayoni tezlashadi, natijada rostlagichning va umuman generator qurilmasing ishonchlilik darajasi keskin pasayadi.

Kontaktlar orasida hosil bo'ladigan uchqunning yemirish xususiyati, kontaktlar uzilishi oldidan ulardan o'tgan uyg'otish toki  $I_U$  ni kontaktlar uzilgandan keyin ular orasida mavjud bo'ladigan kuchlanish  $U_K$  ning ko'paytmasiga teng bo'lgan uzilish quvvati  $P_K$  bilan belgilanadi:

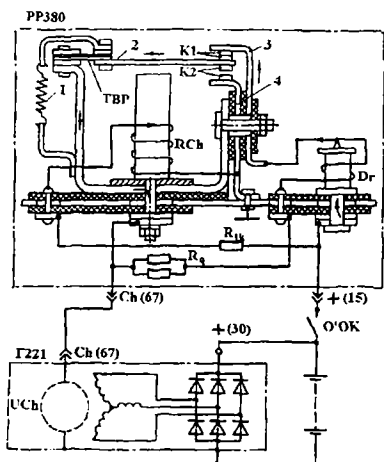
$$P_K = U_K I_u$$

(1.16)ni hisobga olsak:

$$P_K = U_K I_u = I_u^2 \cdot R_k \quad (1.17)$$

Kontaktlar ishonchli ishlashi uchun uzilish quvvati 150–200 VA dan ortmasligi kerak.

Avtomobildagi elektr tokining iste'molchilarini tobora ko'payib borishi, generator quvvatini oshirishni taqozo qiladi. Rostlagichlardagi qo'shimcha qarshilik qiymatini kamaytirib bo'lmaydi, chunki u kuchlanishni rostlash mumkin bo'lgan maksimal aylanish chastotasining chegarasini belgilaydi. Uyg'otish tokining qiymatini kamaytirish generator o'lchamlarini va massasining ortishiga olib keladi.



1.28-rasm. Ikki bosqichli PP380 kuchlanish rostlagichi

Rostlagich ishlamayotganda prujina birinchi bosqich kontaktlari  $K1$  ning tutashib turishini ta'minlaydi. Ikkinchi juft kontaktlar  $K2$  yakorchaning pastki tomonidagi qo'zg'aluvchi kontaktdan va ustuncha 4 ga o'rnatilgan pastki qo'zg'almas kontaktdan iborat. Rostlagich ishlamaganda, ikkinchi bosqich kontaktlari  $K2$  uzilgan holda bo'ladi.

Birinchi juft kontaktlar  $K1$  ning ustki qo'zg'almas kontakti rostlagichning (15) belgili qisqichiga ulangan. Har ikkala qo'zg'aluvchi kontaktlar yakorcha va yarmo orqali rostlagichning (67) belgili qisqichiga ulangan. Ikkinchi juft kontaktlar  $K2$  ning pastki qo'zg'almas kontakti «massa» ga ulangan. Rostlagichning (15) va (67) belgili qisqichlari orasiga, birinchi juft kontaktlar  $K1$  ga parallel ravishda drossel  $Dr$  va qo'shimcha qarshilik  $R_q$  dan iborat elektr zanjir ulangan. Drossel po'lat o'zakka sirlangan mis simdan o'ralgan g'altak bo'lib, ancha katta induktivlikka ega. Rostlagich asos 1 ga izolyatsiya qistirmasi 2 orqali o'rnatilgan.

**Rostlagich quyidagicha ishlaydi.** O't oldirish kaliti O'OK ulanganda uyg'otish toki quyidagi zanjir bo'yicha o'tadi: generatorning musbat qisqichi (+) – O'OK – rostlagichning (15) belgili qisqichi – drossel ( $Dr$ )ning o'zagi – birinchi bosqich kontaktlari  $K1$  – yakorcha 2 – yarmo – rostlagichning va generatorning (67) belgili qisqichi – uyg'otish chulg'ami ( $UCh$ ) – qobiq – generatorning manfiy qisqichi (–).

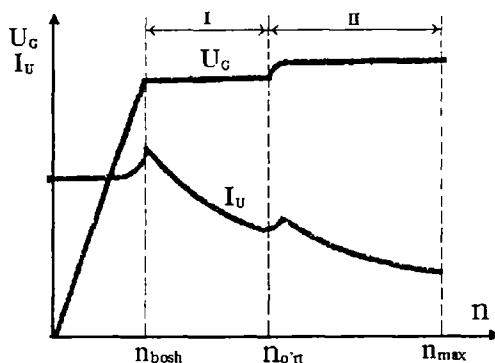
Generator kuchlanishi belgilangan rostlanish qiymatiga yetganda, rostlagich chulg'ami  $RCh$  o'zagida hosil bo'lgan magnit maydonning tortish kuchi prujining tortish kuchini yengib,  $K1$  kontaktlarni uzadi. Kontaktlar uzilganda, uyg'otish toki  $K1$  kontaktlarga parallel ulangan drossel  $Dr$  chulg'ami va qo'shimcha qarshilik  $R_q$  orqali o'tishga majbur bo'ladi va uning qiymati keskin kamayadi. Uyg'otish

Bu muammoni hal qilish uchun, generatorning uyg'otish chulg'ami ikki parallel tarmoqqa bo'linadi yoki ikki bosqichli rostlagichlar qo'llaniladi. Misol tariqasida BA3-2101, 2103, 2106 avtomobillari-da tatbiq qilingan va G221 generatori bilan birga ishlaydigan PP380 belgili ikki bosqichli elektromagnitli kuchlanish rostlagichini keltirish mumkin (1.28-rasm).

Rostlagich «U» simon yarmo, o'zak, termobimetall platinaga joylashtirilgan yakorcha va prujina 1 dan iborat. Rostlagich ikki juft kumush kontaktlar  $K1$  va  $K2$  ga ega.

Birinchi juft kontaktlar  $K1$  ustuncha 3 ga o'rnatilgan ustki qo'zg'almas kontaktdan va yakorchaning ustki tomonidagi qo'zg'aluvchan kontaktdan iborat. Rost-

tokining kamayishi generator kuchlanishi, demak, rostlagich chulg'amiga uzatilayotgan kuchlanishning pasayishiga olib keladi. Natijada, rostlagich o'zagi-dagi magnit maydon kuchsizlanadi va  $K1$  kontaktlar prujinani tortish kuchi ta'sirida yana tutashadi, generatorning kuchlanishi esa o'sa boshlaydi. Bu jarayon uzluksiz davom etadi. Xullas, birinchi bosqichda ikki bosqichli rostlagich oddiy bir juft kontaktli rostlagich kabi ishlaydi. Birinchi bosqich kontaktlari  $K1$  ning ishlash chegarasi generatorning aylanishlar chastotasi doirasining taxminan yarmini egallaydi (1.29-rasm). Rotorning aylanishlar chastotasi bundan keyin yanada ortib, ma'lum qiymatga etganda (masalan,  $n_{o'rt}$ ) uyg'otish zanjiridagi qo'shimcha qarshilik  $R_q$  ning qiymati uyg'otish tokini pasaytirishga yetmay qoladi. Chunki kontaktlar orasidagi uchqun kuchini kamaytirish maqsadida (1.17) ifodaga qarang) uyg'otish zanjiriga ataylab qiymati 10–15 marta kamaytirilgan qarshilik ulanadi.



1.29-rasm. Generatorning ikki bosqichli rostlagich bilan ishlagandagi tavsifnomasi

Natijada rotorning aylanishlar chastotasi  $n_{o'rt}$  dan oshganda  $K1$  kontaktlar butunlay ochilib qoladi va generatorning kuchlanishi o'sa boshlaydi. Generatorning kuchlanishi birinchi bosqichda rostlangan kuchlanish qiymatidan 0,4–0,7 V ga ortganda, tabiiy ravishda rostlagich chulg'amida ham kuchlanish qiymati ortadi, o'zakdagi magnit maydon yanada zo'rayadi va yakorchani pastga kuchliroq tortib, ikkinchi juft kontaktlar  $K2$  ni tutashtiradi.  $K2$  kontaktlar tutashishi uyg'otish tokining birdaniga nolgacha kamayishiga olib keladi, chunki uyg'otish chulg'aming ikkinchi uchi ham yarmo, yakorcha va  $K2$  kontaktlar orqali «massa»ga ulanib qoladi. Uyg'otish tokining nolga tushib qolishi generator kuchlanishining ham keskin kamayishiga olib keladi, natijada rostlagich chulg'amidagi kuchlanish ham kamayadi va  $K2$  kontaktlar yana uziladi. Uyg'otish toki uyg'otish chulg'amiga drossel  $Dr$  chulg'ami va qo'shimcha qarshilik  $R_q$  orqali o'ta boshlaydi. Demak, ikkinchi bosqichda tok uyg'otish chulg'amiga bir gal butunlay bormaydi (kontaktlar  $K2$  tutash) yoki drossel chulg'ami  $Dr$  va qo'shimcha qarshilik  $R_q$  orqali boradi (kontaktlar  $K2$  uzilgan). Ikki bosqichli kuchlanish rostlagichlarini tatbiq qilish birdaniga ikkita muammoni hal qilish imkonini beradi. Birinchidan, qo'shimcha qarshilik qiymati kam bo'lganligi tufayli kontaktlar orasidagi kuchlanish qiymati keskin kamayadi va hosil bo'layotgan uchqunlarning uzilish quvvati ancha pasayadi. Ikkinchidan, uzilish quvvatining pasayishi uyg'otish tokining qiymati-

ni 2,6–2,7 A gacha orttirishga, demak, generatorning quvvatini orttirish imkonini beradi.

**Termokompensatsiya.** Yuqorida, elektromagnitli rostlagichning asosiy tenglamasi (1.14) ifoda) tahlil qilinganda, rostlagich chulg'ami qarshiligi  $r_o$  ning temperaturaga bog'liqligi hisobga olinmasdan, o'zgaras, deb qabul qilingan edi. Lekin amalda, rostlagich ishlaganda chulg'amning temperaturasi atrof-muhit harorati va undan o'tayotgan tok ta'sirida  $+80^\circ\text{C}$  gacha ko'tarilishi, qarshiligi  $r_o$  esa 25–30 %gacha ortishi mumkin. Natijada rostlagich chulg'amidan o'tayotgan tok qiymati kamayadi, o'zak magnitlanishi susayadi va generatorning rostlanilayotgan kuchlanishi belgilangan qiymatdan oshib ketadi. Masalan, 14 V li generatorning kuchlanishi belgilangan qiymatdan 3,4–3,8 V ga; 28 V li generatorniki esa – 6,8–7,6 V gacha ortishi mumkin. Bu, akkumulatorlar batareyasining me'yoridan ortiq zaryadlanib, «qaynab» ketishiga, yoritish lampalari cho'g'lanish tolalarining tezroq kuyishiga va boshqa noxush oqibatlarga olib kelishi mumkin.

Chulg'am temperaturasinning oshishini, rostlagich ishiga ta'sirini kamaytirish maqsadida rostlagich chulg'amiga ketma-ket nixrom yoki konstantandan tayyorlangan qarshilik  $R_{rk}$  ulanadi. Bu materiallarning qarshiligi temperatura ta'sirida deyarli o'zgarmaydi, shuning uchun rostlagich chulg'ami zanjiridagi umumiy qarshilikning temperatura ta'sirida ortishi bir necha bor kamayadi. Masalan, chulg'am temperaturasi  $+80^\circ\text{C}$  ko'tarilganda,  $R_{TK}$  ulangan chulg'am zanjirining qarshiligi, asosan mis chulg'amning qizishi hisobiga 12,5 %ga ortadi, demak generatorning rostlanilayotgan kuchlanishi ham taxminan 12,5 %ga oshadi. Shunday qilib, termokompensatsiya qarshiligi –  $R_{rk}$  hisobiga, temperatura ta'siridan generator kuchlanishining ortishini qisman cheklash mumkin. Rostlagich chulg'amining temperaturasi o'zgarganda generator kuchlanishini mumkin qadar belgilangan qiymatda ushlab turish uchun  $R_{rk}$  qarshiligini ulash bilan birga, rostlagich yakorchasi termobimetall plastinaga (TBP) o'rnashtiriladi. TBP – bir-biriga kavsharlangan ikkita plastinadan iborat bo'lib, plastinalarning biri issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti juda kichik bo'lgan *invar-36* dan (tarkibida 63 % temir, 36 % nikel va boshqa metallar bo'lgan qotishma) va ikkinchisi issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti yuqori bo'lgan materialdan, masalan, xrom-nikelli yoki molibden-nikelli po'latlardan tayyorlanadi.

TBPning issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti kichik bo'lgan plastinasi rostlagichning o'zagiga qaratib (ya'ni pastga), kengayish koeffitsiyenti katta bo'lgan plastina esa yakorchaga (ya'ni yuqoriga) qaratib joylashtiriladi. Rostlagich chulg'amining harorati oshganda TBP ham qiziydi va plastinalarning issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti har xil bo'lganligi tufayli u rostlagichning o'zagi tomonga egilib, yakorchani prujinaning tortish kuchiga qarama-qarshi bo'lgan tomonga tortadi va shuning uchun temperatura oshganligi sababli o'zakdagi magnit oqimi kuchsizlansa ham kontaktlar generatorning belgilangan kuchlanish qiymatida uziladi. Ya'ni, o'zakdagi magnit maydonining susayishi yakor-



chani o'zak tomonga egib, ular orasidagi tirqishcha  $\delta$  ni kamaytirish yo'li bilan kompensatsiya qilinadi.

### 1.2.5. Yarimo'tkazgichli kuchlanish rostlagichlari

Yuqorida ko'rib o'tilgan elektromagnitli kuchlanish rostlagichlari bir qator afzalliklari, chunonchi tuzilishining nisbatan soddaligi, tannarxining pastligi va foydali ish koeffitsiyentining ancha yuqoriligi bilan birga jiddiy kamchiliklarga ham ega. Birinchidan, tebranuvchi kontaktlarning borligi, ulardan o'tishi mumkin bo'lgan uyg'otish toki qiymatini 1,5–1,8 A bilan cheklaydi va hozirgi zamon quvvati nisbatan katta bo'lgan o'zgaruvchan tok generatorlarini, bu turdagi rostlagichlar bilan birga ishlash imkonini bermaydi. Oldingi bo'limlarda ta'riflangan, kontaktlarga tushadigan yuklama va ular orasida uchqun hosil bo'lishini kamaytirishga yo'naltirilgan usullar rostlagichlar ishlash doirasini bir muncha kengaytiradi xolos, lekin ularga xos bo'lgan kamchiliklarni bartaraf qilmaydi.

Ikkinchidan, bu rostlagichlarda generatorning rostlanilayotgan kuchlanishi qiymatini belgilovchi element – prujinaning tortish kuchidir (rostlagichning asosiy tenglamasi (1.14)ga qarang). Rostlagichning ishlash jarayonida vaqt o'tishi bilan muqarrar ravishda prujinaning qayishqoqligi susayadi, binobarin, uning tortish kuchi ham o'zgara boshlaydi. Natijada, rostlanilayotgan kuchlanish qiymati ham oldin belgilangandan ancha kamayib ketish hollari yuzaga kelib, bu akkumulatorni zaryad qilinmay qolishiga va muddatidan oldin ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin. Xullas, elektromagnitli rostlagichda kontaktlar va prujinaning borligi ularning ishonchlilik darajasini ancha pasaytiradi va doimo nazorat qilib, zarurat tug'ilganda prujinaning tortish kuchini rostlab turishni talab qiladi.

Hozirgi vaqtda ko'pchilik avtomobillarga elektromagnitli kuchlanish rostlagichlarining yuqorida keltirilgan kamchiliklaridan ko'p jihatidan holi bo'lgan yarimo'tkazgichli rostlagichlar o'rnatilmoqda. Ularning kontakt-tranzistorli va kontaktsiz-tranzistorli turlari mavjud.

Kontakt-tranzistorli rostlagichlar bizga ma'lum bo'lgan elektromagnitli rostlagichlarning takomillashtirilgan ko'rinishi bo'lib, ularga o'rnatilgan tranzistor generatorning uyg'otish zanjiriga ulanadi va u rostlash elementi vazifasini bajaradi. Bu turdagi rostlagichlarda kontaktlar orasida uchqun hosil bo'lishini keskin kamaytirish hisobiga ularning ishonchli ishlash muddati sezilarli darajada oshirilgan. Lekin harakatlanuvchi qismlari saqlanib qolgani uchun elektromagnitli rostlagichlarga xos bo'lgan kamchiliklarning ko'pchiligi bu turdagi rostlagichlarga ham taalluqlidir.

Generator kuchlanishini ishonchli rostlashni ta'minlashdagi keyingi bosqich kontaktsiz-tranzistorli rostlagichlar ishlab chiqilishi va avtomobillarga keng ko'lamda tatbiq qilinishi bo'ldi. Bu rostlagichlarda o'lchov elementi vazifasini ham, rostlash elementi vazifasini ham tranzistorlar bajarib, ularda kontakt-

lar va prujinaga ehtiyoj yo'q. Harakatlanuvchi qismlarining yo'qligi, qo'llanilgan yarimo'tkazgichlarning chidamlilik darajasining yuqoriligi va kafolatli xizmat muddatining kattaligi, namlikka, chang-loyga, vibratsiyaga ta'sirchansizligi kontakt-siz-tranzistorli rostlagichlarining uzoq vaqt davomida ishonchli ishlashini ta'minlaydi. Bundan tashqari, bu turdagi rostlagichlarda generatorning uyg'otish toki qiymatini sezilarli darajada oshirish imkoniyati mavjud.

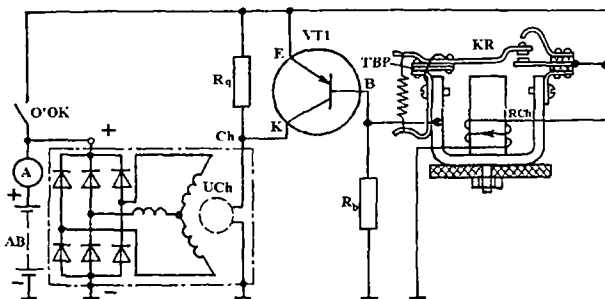
Yarimo'tkazgichli kuchlanish rostlagichlarida ishlatiladigan tranzistorlarning tavsifnomasi ma'lum darajada temperaturaga bog'liqligi, ularning asosiy kamchiligi hisoblanadi. Atrof-muhitning yuqori harorati yarimo'tkazgichli rostlagichlarning barqaror ishlashiga putur yetkazishi mumkin. Shuning uchun, yarimo'tkazgichli rostlagichlarni ishlatishning chegaraviy temperaturasi elektromagnitli rostlagichlarnikiga nisbatan kamroq bo'ladi.

### **Kontakt-tranzistorli kuchlanish rostlagichlari**

Kontakt-tranzistorli kuchlanish rostlagichining umumiy sxemasi 1.30-rasmda keltirilgan. Rostlagich chulg'ami –  $RCh$  generatorning to'la kuchlanishiga ulangan. Tranzistor VT1 ning emitteri E musbat potensialga ega. Tranzistorning bazasi  $B$  ga  $R_b$  qarshilik orqali manfiy potensial uzatiladi. Kuchlanish rostlagichi KRning kontaktlari tutashganda, tranzistorning bazasiga musbat potensial uzatiladi. Generatorning uyg'otish chulg'ami  $UCh$  tok manbayiga tranzistorning emitter-kollektor o'tish joyi orqali ulangan.

**Rostlagich quyidagicha ishlaydi.** Generator kuchlanishi rostlanadigan kuchlanishdan kichik bo'lganda, rostlagich kontaktlari prujinaning tortish kuchi hisobiga uzilgan holda bo'ladi. Tranzistorning bazasi manfiy potensialga ega bo'ladi va emitter-baza o'tish joyi orqali boshqarish (baza) toki o'tadi. Tranzistor VT1 ochiladi va uning emitter-kollektor o'tish joyidan generatorning uyg'otish chulg'ami  $UCh$  ga akkumulatoridan yoki to'g'rilagichdan tok o'tadi.

Generatorning kuchlanishi belgilangan rostlash qiymatiga yetganda, rostlagich o'zagidagi elektromagnit maydonning tortish kuchi hisobiga kontaktlar tutashadi va tranzistorning bazasiga musbat potensial uzatiladi. Natijada tranzistor cho'rt bekilish holatida, ya'ni juda keskin yopiladi. Tranzistor yopiq holda bo'lganda uyg'otish toki zanjiriga qo'shimcha qarshilik  $R_q$  ulananadi va natijada, uyg'otish chulg'amidan o'tayotgan tok qiymati kamayadi, generator kuchlanishi pasayadi. Rostlagich kontaktlari yana uziladi, tranzistor ochiladi va tok uyg'otish chulg'amiga tranzistorning qarshiligi keskin kamaygan emitter-kollektor o'tish joyi orqali uzatiladi. Generator kuchlanishi yana orta boshlaydi. Bu jarayon davriy ravishda davom etadi va generatorning kuchlanishi belgilangan qiymat darajasida ushlab turiladi.



**1.30-rasm. Kontakt-tranzistorli kuchlanish rostlagichining umumiy sxemasi**

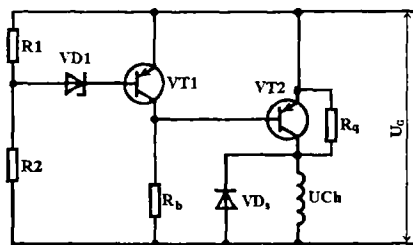
Kontakt-tranzistorli kuchlanish rostlagichlarning amalda eng keng tarqalgani ГАЗ-53А, ГАЗ-5204, Москвич-412 avtomobillariga oʻrnatilgan PP-362 belgili rostlagichdir.

### **Kontaktsiz-tranzistorli kuchlanish rostlagichlari**

Kontaktsiz-tranzistorli kuchlanish rostlagichlarining umumiy sxemasi 1.31-rasmda keltirilgan. Sxemada oʻlchov elementi vazifasini R1 va R2 qarshiliklar, taqqoslash (sezuvchi) element vazifasini esa stabilitron VD1 bajaradi.

Generator kuchlanishi belgilangan rostlanish kuchlanishidan past boʻlganda, stabilitron VD1 teskari tomonga tok oʻtkazmaydi (yaʼni stabilitron yopiq). Stabilitron VD1 yopiq boʻlganda, tranzistor VT1 ham yopiq boʻladi, chunki uning baza toki zanjiri uzilgan. Bu holda tranzistor VT2 ochiq boʻladi, chunki unda baza toki mavjud boʻladi va u quyidagi zanjir orqali oʻtadi: «+» qutb – tranzistor VT2 ning emitter-baza oʻtish joyi –  $R_b$  qarshilik – «-» qutb.

Ochiq tranzistor VT2 ning qarshiligi keskin kamaygan emitter-kollektor oʻtish joyidan uygʻotish chulgʻamiga tok oʻtadi va aylanishlar chastotasi ortishi bilan generatorning kuchlanishi oʻsa boshlaydi. Generatorning kuchlanishi belgilangan qiymatga yetganda, stabilitron VD1 teshiladi va teskari tomonga ham tok oʻtkaza boshlaydi. Stabilitron VD1 ning teshilishi tranzistor VT1 ning ochilishiga olib keladi, chunki unda baza toki hosil boʻladi. VT1 tranzistorning emitter-kollektor oʻtish joyi orqali VT2 tranzistorning bazasiga musbat potensial uzatiladi va natijada VT2 yopiladi.

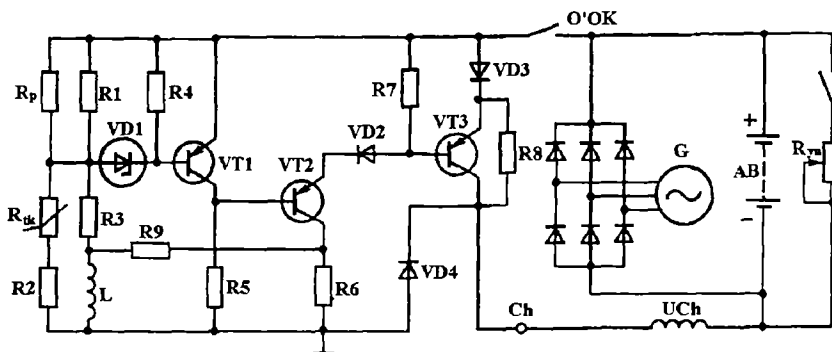


**1.31-rasm. Kontaktsiz rostlagichning umumiy sxemasi**

Endi uyg'otish chulg'amiga tok qo'shimcha qarshilik  $R_Q$  orqali o'tadi. Uyg'otish toki kamayadi, generator kuchlanishi pasayadi, stabilitron VD1 yana oldingi holiga qaytib yopiladi. VT1 tranzistor ham yopiladi, VT2 tranzistor ochiladi va tok uyg'otish chulg'amiga yana VT2 tranzistorning emitter-kollektor o'tish joyi orqali o'tadi. Uyg'otish toki ortadi va generator kuchlanishi yana o'sadi. Bu jarayon davriy ravishda juda katta tezlik bilan davom etadi va generatorning kuchlanishi belgilangan rostlanish qiymati darajasida ushlab turiladi.

Amalda qo'llanilayotgan kontaktsiz-tranzistorli rostlagichlarining eng keng tarqalgani ГА3-24, ЗИЛ-130 va boshqa avtomobillarga o'rnatilgan PP-350 belgili rostlagichdir (1.32-rasm). RR-350 rostlagich asosan R1, R3 qarshiliklardan iborat bo'lgan o'lchov elementi, taqqoslash (sezuvchi) elementi stabilitron VD1, tranzistorlar VT1, VT2, VT3 va qo'shimcha qarshilik R8 larni o'z ichiga olgan rostlovchi elementdan tashkil topgan. Bundan tashqari, rostlagichning tez va barqaror ishlashini ta'minlash maqsadida sxemaga diodlar VD2, VD3, VD4, drossel g'altagi L va bir qator qarshiliklar o'rnatilgan.

**Rostlagich quyidagicha ishlaydi.** Generator kuchlanishi, belgilangan rostlanish qiymatidan kam bo'lganda, stabilitron VD1 dagi kuchlanish uni teshib o'tish uchun zarur qiymatiga erishmaydi va u yopiq bo'ladi. Bu holda tranzistor VT1 ham yopiq, chunki uning baza toki zanjiri uzilgan. Tranzistor VT1 ning berk bo'lishi, tranzistor VT2 da baza toki hosil bo'lishiga olib keladi va u quyidagi zanjir bo'yicha o'tadi: «+» qutb – R7 – VD2 diod – VT2 tranzistorning emitter-baza o'tish joyi – R5 – «-» qutb. Baza toki ta'sirida VT2 tranzistor ochiladi va o'z navbatida VT3 tranzistorni ham ochiq bo'lishini ta'minlaydi, chunki unda baza toki mavjud bo'ladi va u «+» qutb – VT3 tranzistorning emitter-baza o'tish joyi – VD2 diod – VT2 tranzistorning emitter-kollektor o'tish joyi – R6 – «-» qutb zanjiri orqali o'tadi. Bizga ma'lumki, tranzistor ochiq bo'lganda uning emitter-kollektor o'tish joyining qarshiligi hisobga olmasa ham bo'ladigan darajada kichik qiymatga ega. Demak,



1.32-rasm. PP-350 belgili kuchlanish rostlagichining sxemasi

VT3 tranzistorning ochiq holda bo'lishi, generatorning uyg'otish chulg'ami *UCh* ga qarshiligi juda kam bo'lgan zanjir orqali tok borishi ta'minlanadi. Generatorning kuchlanishi ortadi.

Generatorning kuchlanishi belgilangan rostlanish qiymatiga yetganda *R1*, *Rp*, *R3*, *R4* qarshiliklar kattaligini to'g'ri tanlash hisobiga, stabilitron VD1 dagi kuchlanish teshib o'tish qiymatiga erishadi va stabilitron keskin ochiladi (teshiladi). Stabilitronning ochilishi VT1 tranzistorida baza toki hosil bo'lishiga olib keladi va u quyidagi zanjir orqali o'tadi: «+» qutb – VT1 ning emitter-baza o'tish joyi – VD1 stabilitron – R3 – L drossel – «-» qutb. Bu tok ta'sirida VT1 tranzistor ochiladi va R5 qarshilikda kuchlanishning pasayishi sodir bo'ladi. Natijada VT2 tranzistorning emitter va baza orasidagi potentsiallar ayirmasi keskin kamayadi, VT2 tranzistor yopiladi va VT3 tranzistorining baza toki zanjirini uzadi. Bu VT3 tranzistorning ham yopilishiga olib keladi va tok generatorning uyg'otish chulg'amiga qarshilik R8 orqali o'tishga majbur bo'ladi. Uyg'otish toki kamayadi, generatorning kuchlanishi pasaya boshlaydi va demak, stabilitrondagi kuchlanish ham kamayadi. Stabilitrondagi teskari kuchlanish, teshib o'tish kuchlanishi qiymatidan kamayishi bilanoq, u yopiladi. Bu esa VT1 tranzistorning ham yopilishiga, VT2 hamda VT3 tranzistorlarning ochilishiga va generator kuchlanishini yana ortishiga olib keladi. Bu jarayon davriy ravishda 300 Hz gacha chastota bilan sodir bo'ladi va shuning uchun rostlanayotgan kuchlanishning amplitudasi 0,1–0,2 V dan ortmaydi.

PP-350 rostlagichdagi qolgan elementlar uning barqaror ishlashini ta'minlash va ba'zi tranzistorlarni himoya qilish uchun xizmat qiladi.

So'ndiruvchi diod VD4 uyg'otish toki keskin kamayishi natijasida generatorning uyg'otish chulg'amida hosil bo'ladigan o'zinduksiya EYuK ta'sirida VT3 tranzistorni kuyishdan saqlaydi. Berkituvchi diodlar – VD2 va VD3 dagi kuchlanish pasayishi hisobiga VT2, VT3 germaniyli tranzistorlarning yopilishi tezlashadi.

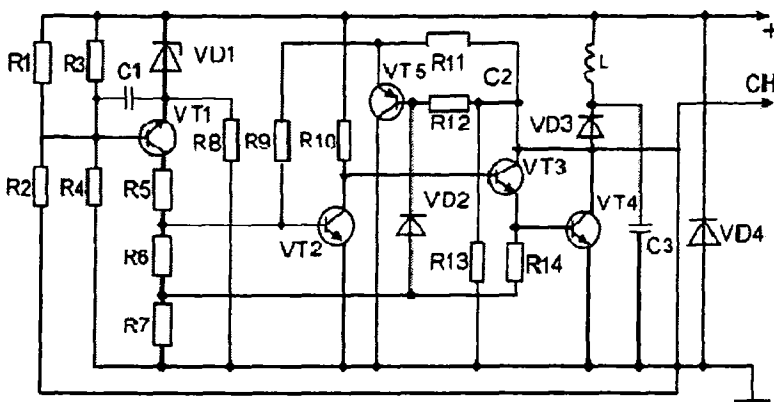
Drossel L generatorдан rostlagichga, ya'ni stabilitronga kelayotgan kuchlanish pulsatsiyasini silliqlash uchun xizmat qiladi. O'zgaruvchan tok generatoridagi magnet zanjirining va to'g'rilash sxemasining o'ziga xos tomonlari tufayli kuchlanish sezilarli pulsatsiyaga ega bo'lishi mumkin. Drossel L bo'lmagan holda stabilitron ana shu kuchlanishning pulsatsiyasi ta'sirida ochilib, rostlanish jarayoni buzilishiga olib keladi.

Tranzistor  $R_k$  harorat ortishi natijasida drossel qarshiligi va stabilitron tavsifnomasining o'zgarishini kompensatsiya qilish vazifasini bajaradi.

Teskari aloqa qarshiligi R9 tranzistorlar ochiq holdan yopiq holga o'tish vaqtini kamaytiradi va shuning hisobiga tranzistorlarni ortiqcha qizishdan saqlaydi. Bundan tashqari, teskari aloqa qarshiligi sxemaning bir holdan ikkinchi holga o'zgarish chastotasini kerakli qiymatlargacha (50–300 Hz) kamaytirishni ta'minlaydi. Aks holda, ya'ni teskari aloqa qarshiligi bo'lmasa, sxemaning o'zgarish chastotasi generator kuchlanishning pulsatsiyasi bilan belgilanib, u bir necha kilogersga yetishi va tranzistorlardagi quvvat yo'qotilishi sezilarli darajada ortishi mumkin.

Uzoq vaqt davomida avtomobillarda juda keng tatbiq topgan PP-350 kuchlanish rostlagichlari o'rniga hozirgi kunda 201.3702, 2012.3702, 13.3702 belgili kontaktsez tranzistorli rostlagichlar chiqarilmoqda. Volga ГА3-31029 va Gazel ГА3-33021 avtomobillariga o'rnatilayotgan 13.3702-01 belgili rostlagich sxemasi 1.33-rasmda keltirilgan. Bu rostlagich sxemasining boshqalaridan farqi shundan iboratki, stabilitron VD1 tranzistor VT1 ning baza zanjiriga emas, balki emitter zanjiriga ulangan. Tranzistor VT1 emitter-baza o'tish joyidan o'tadigan tok ta'sirida ochilishini hisobga olganda, stabilitronni sxemaga bu tarzda ulanishi rostlagichning ishlash prinsipiga ta'sir ko'rsatmaydi, ammo emitter zanjiridagi tok kuchi baza zanjiridagidan katta bo'lishi stabilitronni va umuman rostlagichning barqaror ishlash darajasini orttiradi. Bu rostlagich sxemasining yana bir diqqatga sazovor joyi – VT4, VT5 tranzistorlarning qo'shma tranzistor sxemasi bo'yicha ulanishidir. Bunday usulda ulangan ikkita tranzistorni kuchaytirish koeffitsiyenti oshirilgan bitta tranzistor sifatida ko'rish mumkin. Rostlagichning chiqish zanjirida qo'shma tranzistor sxemasini qo'llash natijasida unda baza toki kamayadi va baza zanjirida qiymati kichik bo'lgan rezistor ishlatiladi. Bu rostlagichda quvvat ortiqcha isrof bo'lmasligini ta'minlaydi va uning o'lchamlarini kichraytirish imkonini beradi.

**Rostlagich quyidagicha ishlaydi:** generator kuchlanishi belgilangan rostlanish qiymatidan kam bo'lganda stabilitron VD1 va tranzistorlar VT1, VT2 yopiq bo'ladi, qo'shma tranzistor VT3–VT4 esa ochiq bo'ladi va uning emitter-kollektor o'tish joyidan uyg'otish chulg'amiga tok o'tadi. Generator kuchlanishi belgilangan qiymatga yetishi bilan stabilitron VD1, tranzistorlar VT1 va VT2 ochiladi. Qo'shma tranzistor VT3-VT4 ning emitter-baza o'tish joyi VT2 tranzistorning emitter-kollektor o'tish joyi tomondan shuntlanadi va u yopiladi. Natijada



1.33- rasm. 13.3702-01 belgili kuchlanish rostlagichining sxemasi

uyg'otish toki zanjiri uziladi. Rostlagich sxemasida bikir teskari aloqa rezistori R2 ko'zda tutilgan. Qo'shma tranzistor VT3–VT4 ning ochilishi bilan R2 qarshilik R4 qarshilikga parallel ulanib qolishi natijasida stabilitron VD1 dagi kuchlanish keskin ortadi va u ochiladi. Bu esa tezkor ravishda VT1, VT2 tranzistorlarning ochilishi, VT3–VT4 qo'shma tranzistorning yopilishi va R2 qarshilik zanjirning uzilishiga olib keladi. Stabilitron VD1 dagi kuchlanish keskin kamayadi va u yopiladi. Natijada VT1, VT2 tranzistorlar ham yopiladi, VT3–VT4 qo'shma tranzistor esa ochiladi. Shunday qilib, teskari aloqa tranzistori R2 sxemadagi tranzistorlarning ochilib-yopilishini tezlatadi.

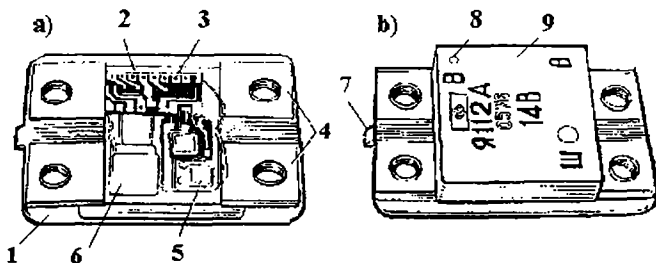
C1 kondensator generator kuchlanishi impulslarini silliqlaydi va ularni rostlagich ishiga ta'sirini istisno qiladi. VT5 tranzistor C2 kondensator va R12 rezistor bilan birgalikda rostlagichda egiluvchan teskari aloqani amalga oshiradi, ya'ni VT2, VT3–VT4 tranzistorlarning ochilib-yopilishini tezlatadi. Qo'shma tranzistor VT3–VT4 ning yopilishi uning kollektoridagi potensialning keskin kamayishiga olib keladi. Natijada VT5 tranzistorning emitter-baza o'tish joyi – R12 tranzistor – C2 kondensatordan iborat zanjir orqali tok o'ta boshlaydi va VT5 tranzistor ochiladi. Bu VT2 tranzistorning tezkor ochilishi natijasida qo'shma tranzistor VT3–VT4 ning yopilishini tezlatadi. VT3–VT4 tranzistor yopiq bo'lganda, VT5 tranzistor ham yopiladi va C2 kondensator razryadlanib VT2 tranzistorining yopilishi, qo'shma tranzistor VT3–VT4 ning esa ochilishini tezlatadi.

Bundan tashqari VT5 tranzistoridan tuzilgan sxema avariya rejimida VT3–VT4 tranzistorini kuyishdan saqlaydi. Uyg'otish chulg'amidagi qisqa tutashuv VT3–VT4 tranzistori kollektoridagi potensialni o'zgarishiga olib keladi. C2 kondensatorining zaryad toki VT5 va VT2 tranzistorlarni ochadi. Bunda: VT3–VT4 qo'shma tranzistori yopiladi. C2 kondensator zaryadlanib bo'lgandan so'ng uning zanjiridagi tok yo'qoladi va VT5, VT2 tranzistorlar yopilib, VT3–VT4 tranzistor ochiladi. Bu jarayon davriy ravishda davom etadi va VT3–VT4 tranzistor avtotebranish rejimiga o'tadi. Bu jarayonda qo'shma tranzistor VT3–VT4 orqali o'tayotgan tokning o'rtacha miqdori katta bo'lmaydi va unga zarar yetkazmaydi.

VD3 diod rostlagich sxemasida so'ndirgich diod vazifasini bajaradi. VD4 diod rostlagichni tok manbai kuchlanishining teskari qutbli impulsaridan himoya qiladi. Sxemadagi qolgan elementlar rostlagichdagi yarimo'tkazgichli asboblarning me'yorida ishlashini ta'minlash uchun xizmat qiladi.

Elektron rostlagichlarning keyingi taraqqiyoti natijasida mikroelektronika elementlari ishlatilgan integral rostlagichlar ishlab chiqildi. Integral rostlagichlarning o'lchamlarini va massasini juda kichikligi, temperaturaga chidamlilik darajasi nisbatan yuqori bo'lganligi tufayli, ularni to'g'ridan to'g'ri generatorning ichki qismiga (ba'zi generatorlarda cho'tkatutqichga) joylashtirish imkoniyatini beradi.

Hozirgi vaqtda ikki turdagi integral rostlagichlar chiqarilmoqda: 14 V ga mo'ljallangan Я-112 va 28 V ga – Я-120. Ularning gabarit o'lchamlari va massasi PP-350 rostlagich 14–24 marta kichik, temperaturaga chidamliligi esa 1,6 mar-



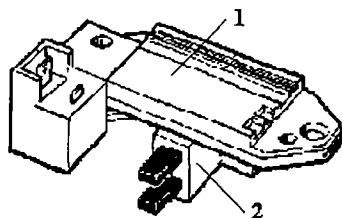
1.34-rasm. Я-112A integral rostlagichi:

a) qopqog'i olingan; b) qopqog'i yopiq

ta yuqori. Я-112A rusumidagi rostlagichlar «Москвич», ВА3-2105, 2107 yengil avtomobillarida va ПАЗ, ЛАЗ avtobuslarida o'rnatilgan. GM-Uzbekistan qo'shma korxonasidan chiqarayotgan avtomobillarida ham (Damas, Nexia, Matiz, Lacetti, Spark) integral rostlagichlar ishlatilgan (1.17- d rasmga qarang).

Я-112A rostlagichi (1.34-rasm) integral rostlash elementi 2 va folgalangan getinaksdan yasalgan chiqish qisqichlari 4 o'rnatilgan metall asos 1 dan iborat. Integral rostlash elementi tarkibiga plyonkali qarshiliklar bloki 3, yarimo'tkazgich asboblari (tranzistorlar, diodlar, stabilitron) bloki 5 va kondensator 6 kiradi. Bloklar issiqlik o'tkazuvchanlik qobiliyati katta bo'lgan keramik plastinalardan iborat bo'lib, ularga qobiqsiz tranzistorlar, diodlar, stabilitron payvandlangan va qalin plyonka ko'rinishidagi qarshiliklar yopishtirilgan. Rostlash elementi qopqog 9 bilan yopilib, asos 1 ga yelimlanadi va teshik 8 orqali maxsus germetik pasta quyiladi. Asosning turtib chiqqan joyi 7 rostlagichning cho'tkatutqichga to'g'ri o'rnatilishini ta'minlaydi. Integral rostlagichlar qismlarga ajratilmaydi va ta'mirlanmaydi.

Avtomobil generatorlarini ishlab chiqarish bo'yicha ixtisoslashgan dunyoning BOSCH (Germaniya), Valeo (Fransiya), Magneti Marelli (Italiya), Delco Remi (AQSH), Mitsubishi (Yaponiya) va boshqa yetakchi firmalar tomonidan



1.35-rasm. AA125R generatorining kuchlanish rostlagichi – cho'tkatutqich tuguni

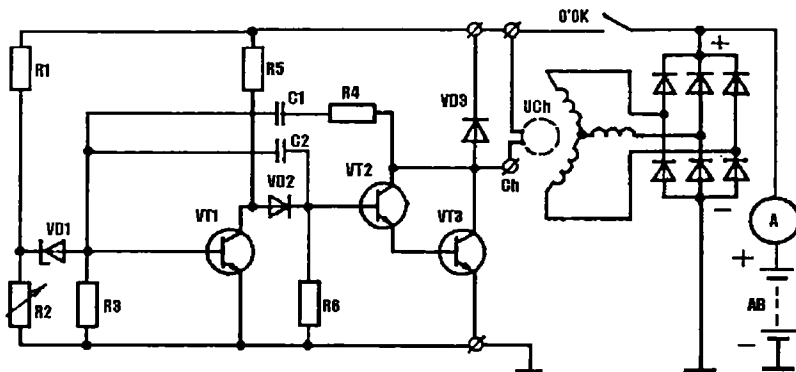
oxirgi yillarda jahon bozoriga chiqarilgan zamonaviy generatorlarda aksariyat hollarda kuchlanish rostlagichi va cho'tkatutqich bir yaxlit qobiqqa joylashtirilmoqda. Mitsubishi firmasining ba'zi generatorlarida to'g'rilagich bloki, kuchlanish rostlagichi va cho'tkatutqich bir konstruktiv tugunga birlashtirilgan. 1.35-rasmda Magneti Marelli firmasining AA125R generatorining kuchlanish rostlagichi-cho'tkatutqich tuguni keltirilgan.



Я-112А rostlagichda *n-p-n* turdagi tranzistorlar ishlatilgan va chiqish bosqichida 201.3702 rostlagichlaridagi kabi qo'sh tranzistor sxemasi qo'llanilgan.

**Rostlagich quyidagicha ishlaydi** (1.36-rasm). Generatorning kuchlanishi rostanish qiymatidan past bo'lganda, stabilitron VD1 va tranzistor VT1 berk bo'ladi, qo'shma tranzistor VT2, VT3 ochiq bo'ladi, chunki unda baza toki mavjud bo'ladi va u quyidagi zanjir orqali o'tadi: «+» qutb – UOK – generator va rostlagichning – «B» qisqichi – R5 – VD2 – VT2 tranzistorning baza – emitter o'tish joyi – VT3 tranzistorning emitter-baza o'tish joyi – «massa» – «-» qutb. Qo'shma tranzistor ochiq holda generatorning uyg'otish toki mavjud bo'ladi va u quyidagi zanjir orqali o'tadi: «+» qutb – «B» qisqich – uyg'otish chulg'ami UCh – «III» qisqich – qo'shma tranzistor VT2-VT3 ning kollektor – emitter o'tish joyi – «massa» – «-» qutb.

Generator kuchlanishi belgilangan qiymatga yetganda, stabilitron VD1 va tranzistor VT1 ochiladi. Ochiq tranzistor VT1 ning kollektor-emitter o'tish joyi qarshiligi juda kichik bo'lganligi tufayli unga parallel ulangan, VD2 va R6 dan tashkil topgan zanjirdan o'tayotgan tok kuchi keskin kamayadi. Natijada, qo'shma tranzistor VT2-VT3 ning baza va emitterning manfiy potentsiali bir-biriga teng bo'lib qoladi, qo'shma tranzistor VT2-VT3 yopiladi va uyg'otish toki zanjiri uziladi. Generator kuchlanishi kamaya boshlaydi. Kuchlanish ma'lum belgilangan qiymatgacha kamayganda stabilitron va VT1 tranzistor yopiladi, qo'shma tranzistor VT2-VT3 ochiladi, uyg'otish chulg'amiga yana tok o'ta boshlaydi. Bu jarayon davriy ravishda qaytariladi. R4 va S1 dan iborat bo'lgan teskari aloqa zanjiri tranzistorlarning ochilib-yopilishi tez va ravon bo'lishini ta'minlash uchun xizmat qiladi. S2 kondensator filtr vazifasini bajaradi. VD3 diod qo'shma tranzistor VT2-VT3 keskin berkilganda uyg'otish chulg'amida hosil bo'ladigan o'zinduksiya EYuK ni so'ndiradi va shu tarzda qo'shma tranzistorni kuyishdan saqlaydi.



1.36-rasm. Я-112 belgili integral kuchlanish rostlagichining sxemasi

Я-120 belgili integral rostlagich nominal kuchlanishi 28 V bo'lgan Г273 generatori bilan ishlatishga mo'ljallangan. Я-120 rostlagich Я-112 rostlagichdan asosan kuchlanish bo'lgichidagi qarshiliklarning qiymati, ketma-ket ulangan ikkita stabilitron va uyg'otish tokining tok manbayiga ulanish uslubi bilan farq qiladi. Я-120 rostlagichining ishlash prinsipi Я-112 rostlagichi ishlashiga aynan o'xshashdir.

Elektronikaning keyingi yillarda jadal rivojlanishi, elektron asboblarni yaratishda yangi texnologiyalarning joriy qilinishi kuchlanish rostlagichlarning yangi avlodining yaratilishiga olib keldi. Endi avtomobillarda ishlatilayotgan rostlagichlarni ikki guruhga bo'lish mumkin:

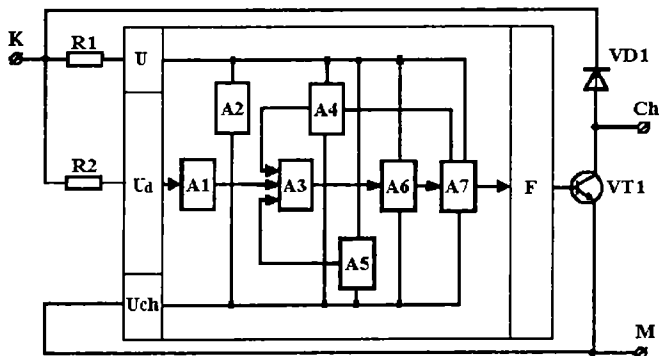
a) an'anaviy sxema bo'yicha yig'ilgan, chiqish tranzistorining ochilib-yopilish chastotasi generatorning ish rejimi bilan bog'liq bo'lgan rostlagichlar;

b) kenglik-impulslu modullash (KIM) prinsipiga asoslangan va chiqish tranzistorining ochilib-yopilishi barqarorlashtirilgan rostlagichlar.

Kenglik-impulslu modullash asosidagi rostlagichlar gibrud texnologiya yoki to'la ravishda kremniy monokristallida yig'ilishi mumkin. Kenglik-impulslu modullashli rostlagichlar generator kuchlanishini juda barqaror ravishda rostlash va tashqi muhit ta'sirini mustasno qilish imkonini beradi.

KIMli rostlagichga misol tariqasida BOSCH firmasining FLIYU LC va Ros-siyada ishlab chiqilgan Я212 А11Е belgili rostlagichlarni keltirish mumkin. Bu rostlagich gibrud texnologiya asosda metall shishali korpusga yig'ilgan. Rostlagich sxemasi 1.37-rasmda keltirigan.

Rostlagich asosini kremniy kristalliga yig'ilgan mikro sxema tashkil qiladi. Mikro sxema quyidagi elementlardan iborat: kirish bo'lgichi A1, parametrik kuchlanish stabilizatori A2, integrator-kuchaytirgich A3, teskari aloqa komparatori A4, tayanch kuchlanish manbayi A5, bistabil trigger A6 va chiqish kuchaytirgichi A7.



1.37-rasm. Kenglik-impulslu modullash prinsipiga asoslangan kuchlanish rostlagichining sxemasi

Parametrik kuchlanish stabilizatorining posangi qarshiligi R1, tok cheklovchi qarshilik R2, so'ndiruvchi diod VDI va chiqish tranzistori VT1 mikrosxemadan tashqarida joylashtiriladi.

Rostlagich quyidagicha ishlaydi: generator kuchlanishi kirish bo'lgichi A1 orqali integrator-kuchaytirich A3 ga uzatiladi va A5 dan kelayotgan tayanch kuchlanish bilan taqqoslanadi. Agar generator kuchlanishi nominal qiymat darajasida bo'lsa, sxema bistabil trigger A6 va chiqish kuchaytirgichi A7 orqali chiqish tranzistorining ochiq va yopiq holati bir xil vaqtga teng bo'lishini ta'minlovchi signal uzatadi. Generator kuchlanishi nominal kuchlanishdan qanchalik katta yoki kichik bo'lsa, integrator kondensatorining zaryad-razryad bo'lish vaqti shunchalik katta yoki kam bo'ladi. Kondensatordagi kuchlanishga ko'ra bistabil trigger A6 chiqish kuchaytirgichi A7 orqali chiqish tranzistori VT1 uzoqroq ochiq yoki yopiq holda bo'lishiga majbur qiladi. Testkari aloqa komparatori A4 integrator A3 ga qo'shimcha kuchlanish uzatish hisobiga sxemaning ishlashini tezlatadi.

Shunday qilib, rostlagich uyg'otish zanjiridagi jarayonlarning 460 Hz–2,5 kHz doirasidagi chastota bilan amalga oshirilishini ta'minlaydi. Kuchlanishning belgilangan qiymat darajasida ushlab turishi esa an'anaviy rostlagichlardagi kabi uyg'otish toki qiymatining o'zgartirilishi hisobiga amalga oshiriladi.

### 1.3. AKKUMULATORLAR BATAREYASI

#### 1.3.1. Umumiy ma'lumotlar

**Akkumulator batareyasi** ichki yonuv dvigatelini ishga tushirishda elektrostartyorni tok bilan ta'minlash va generator ishlamayotganda yoki uning quvvati yetarli bo'lmaganda, avtomobildagi barcha iste'molchilarini elektr energiyasi bilan ta'minlash vazifasini bajaradi. Akkumulator elektr tokining kimyoviy manbasi bo'lib, u tashqaridan elektr toki berilganda kimyoviy energiyani yig'ish (zaryadlanish) va uni elektr energiya ko'rinishida tashqi iste'molchilarga uzatish (razryadlanish) qobiliyatiga ega bo'lgan moslamadir. Energiyani bir ko'rinishdan ikkinchi ko'rinishga o'tish jarayoni akkumulatorning butun ishlash davrida uzluksiz davom etib turadi.

Dvigatelni ishga tushirish jarayonida startyor juda qisqa vaqt ichida katta miqdorda, 250 A dan 1500 A gacha tok iste'mol qiladi. Tuzilishi katta razryad toki berishga moslashtirilgan akkumulator batareyasi – **startyor akkumulator batareyasi** deb yuritiladi.

Avtomobillarga o'rnatiladigan startyor akkumulatorlar batareyasi quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- ichki qarshiligi imkon darajasida kichik bo'lishi;
- o'lchamlari va massasi imkon boricha kichik bo'lgan holda yetarli quvvat va energiyaga ega bo'lishi;

- generator ishlamaganda yoki avariya vaziyatda iste'molchilarni tok bilan ta'minlash uchun zarur energiya zaxirasiga (rezerv sig'im) ega bo'lishi;
- atrof-muhitning harorati past bo'lganda startyorni ishonchli ishlashi uchun zarur kuchlanishni belgilangan chegaralarda saqlashi (sovuq aylantirish toki);
- atrof-muhit harorati baland bo'lgan (70 °C gacha) hollarda uzoq muddat davomida ishlash qobiliyatini saqlashi;
- dvigatel ishlab turganda, dvigatelni ishga tushirish va boshqa iste'molchilarni ta'minlash uchun sarflangan sig'imini tiklash uchun generatordan zaryad qabul qila olishi (zaryad qabul qilish qobiliyati);
- texnik xizmat ko'rsatish qulay bo'lishi;
- ishlatilish sharoitlariga mos keladigan mexanik mustahkamlikka ega bo'lishi;
- ishlatish jarayonida uzoq muddat davomida belgilangan ishchi tavsifnomalarini saqlashi (ishlash muddati);
- o'z-o'zidan razryadlanish darajasi kichik bo'lishi;
- narxi past bo'lishi.

Yuqorida keltirilgan talablarga ko'p jihatdan qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlar javob beradi. Qo'rg'oshin-kislotali akkumulator elementining elektr yurituvchi kuchi (EYuK) 2 V ga teng bo'lib, 12 V kuchlanishga ega bo'lgan akkumulator batareyasini hosil qilish uchun oltita akkumulator elementi ketma-ket ulanadi. Qo'rg'oshin-kislotali akkumulator batareyalarining ichki qarshiligi nisbatan kichik bo'lganligi sababli, ularga startyor ulanganda akkumulatoridagi kuchlanishning pasayishi kam bo'ladi. Bu turdagi batareyalarga xizmat ko'rsatish qulay, ularni razryadlanganlik darajasini aniqlashning oddiy usullari mavjud. Qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlar, ularda ishlatiladigan xom ashyoning narxi nisbatan pastligi, ishlab chiqarish jarayonini yuqori darajada avtomatlashtirilganligi sababli eng ommaviy va arzon kimyoviy tok manbasi hisoblanadi.

Shuning uchun, qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarning bir qator kamchiliklari bo'lishiga qaramasdan (mexanik mustahkamligi uncha katta emas, xizmat muddati nisbatan kichik va hokazo) avtomobillarda juda keng ko'lamda ishlatiladi, chunki ularning tavsifnomalari startyor rejimiga to'laroq mos keladi.

Ishqorli akkumulator elementining EYuK 1,25 V ga teng bo'lib, 12 V kuchlanishga ega bo'lgan akkumulator batareyasini hosil qilish uchun o'nta akkumulator elementi ketma-ket ulanadi. Ishqorli akkumulator batareyalarining ichki qarshiligi nisbatan katta bo'ladi, shuning uchun katta tok bilan razryad qilinganda (startyor rejimi), ularning tutqichlaridagi kuchlanish, qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarga nisbatan ancha past bo'ladi va demak startyorga yetarli quvvat bera olmaydi. 12 V kuchlanishga mo'ljallangan ishqorli akkumulator batareyasi, qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorga nisbatan 1,5 marta og'ir bo'ladi, narxi esa 2–3 barobar ortiq bo'ladi. Shuning uchun, ishqorli akkumulatorlar avtomobilda juda kam ishlatiladi. Lekin, ishqorli akkumulator-

larning mexanik mustahkamligini yuqoriligi va xizmat muddati qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarga nisbatan 4–5 barobar ortiq bo'lishi diqqatga sazovardir. Shu sababli, akkumulatorlarni ishlatish jarayonida ularning ishonchlik va chidamlilik omillari o'ta zarur bo'lganda (masalan, Yer sharining Shimoliy yoki Janubiy qutblarida, umuman yetib borish qiyin bo'lgan joylarda ishlaydigan avtomobillar uchun) ishqorli akkumulatorlarni ishlatish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Birinchi qo'rg'oshin-kislotali akkumulator batareyasini fransuz olimi Gaston Plante 1860-yilda yaratdi va fransuz fanlar akademiyasiga sovg'a qildi. Uning akkumulatori bir biridan rezina qatlami bilan ajratilgan va spiral shaklda o'ralgan qo'rg'oshin listlaridan tashkil topgan bo'lib, uning umumiy yuzasi  $10 \text{ m}^2$  ni tashkil qilgan. Plante akkumulatorlari yuzali elektrodlardan tashkil topib, ular uzoq muddatli (bir necha oydan ikki yilgacha) shakllanish jarayonini talab qilardi.

1881-yilda nemis olimi Folkmer tomonidan panjarali elektrodga ega bo'lgan akkumulator yaratildi. Bu akkumulatorsozlik sanoatining jadal va muvaffaqiyatli rivojlanishiga katta ta'sir ko'rsatdi.

O'sha davming eng yaxshi akkumulatorlari massa bo'yicha solishtirma energiyasi  $7...8 \text{ W}\cdot\text{soat/kg}$  bo'lib, ishlash muddati 100 ta «zaryad-razryad» siklini tashkil qilgan (zamonaviy akkumulatorlarda  $40\text{--}47 \text{ W}\cdot\text{soat/kg}$ ,  $200...300$  sikl).

Sobiq ittifoqda akkumulatorlar ishlab chiqarish sanoati 1940-yillardan shakllana boshladi. Bir qator zavodlar ishga tushirilib, ular ebonit va zichlashtirilgan bitumdan tayyorlangan yaxlit-qobiqli akkumulatorlar chiqara boshladilar. Urushdan keyingi yillarda yog'ochdan tayyorlangan separatorlar o'rniga ishlash muddati ancha katta bo'lgan polivinilxlorid (miplast) va kauchukdan (mipor) tayyorlangan sintetik separatorlar o'rnatila boshlandi. O'tgan asrning oltmishinchi yillarida akkumulatorlarda miplast (yoki mipor) va shisha paxtadan tayyorlangan qo'sh separatorlar paydo bo'ldi. Bu akkumulatorlarning kafolatli ishlash muddatini 18 oydan 24 oygacha ko'tarish imkonini berdi.

Yetmishinchi yillarda plastina panjaralari korroziyaga chidamli qotishmalaridan (mishyak bilan legirlangan) quyila boshladi. Aktiv massadan foydalanish koefitsiyatini oshirish texnologiyasi o'zlashtirilishi hisobiga akkumulatorlarda ishlatilgan materiallarning hajmi 20 %ga kamaytirildi. Musbat plastinaning aktiv massasiga sintetik tolalarni qo'shilishi uni mustahkamligini oshirdi va shisha paxtani ishlatish darajasi ancha kamaytirildi. Manfiy plastinaning aktiv massasiga sintetik kengaytirgichlarni qo'shilishi, ularning g'ovakligini oshirdi va akkumulatorlarning razryad tavsifnomasini sezilarli darajada yaxshiladi. Shu davrda quruq zaryadlangan akkumulatorlarni ishlab chiqarish texnologiyasi ishlab chiqildi va yo'lga quyildi.

Saksoninchi yillarda termoplastdan (to'ldirilgan propilen) tayyorlangan yaxlit qobiqli va umumiy qopqoqli, «xizmat ko'rsatilmaydigan», «kam xizmat ko'rsatiladigan» akkumulatorlar ishlab chiqarila boshlandi. Akkumulatorlarda mikro-g'ovak polietilendan tayyorlangan separator-konvertlar paydo bo'ldi. Bu akkumulatorlarning sig'imi va ishonchlilik darajasini ancha oshirdi.

Yangi asrdan «quruq» batareyalar, ya'ni elektroliti quyuqlashtirilgan gel ko'rinishdagi yoki suyuq elektrolit g'ovaklik darajasi juda katta bo'lgan separatorga singdirilgan turdagi akkumulatorlarni ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi.

### 1.3.2. Akkumulatorlar batareyasining ishlash prinsipi, tuzilishi va asosiy ko'rsatkichlari

#### Qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarning ishlash prinsipi va ulardagi elektrokimyoviy jarayonlar

Bir-biridan ajratilgan elektrodlar orasida sodir bo'ladigan oksidlanish-tiklanish kimyoviy jarayonlari hisobiga ulardagi ozod energiyani elektr energiyasiga aylantiruvchi moslamalarga elektr tokining kimyoviy manbai deb ataladi.

Ishlash tartibiga qarab kimyoviy tok manbalari ikki turga bo'linadi:

1. Birlamchi kimyoviy tok manbalari yoki galvanik elementlar;
2. Ikkilamchi kimyoviy tok manbalari yoki akkumulatorlar.

Birlamchi kimyoviy tok manbalarini bir marta ishlatish mumkin, chunki ularni razryad qilinganda hosil bo'ladigan moddalarni dastlabki holatiga qaytarib bo'lmaydi. Shuning uchun to'la razryadlangan galvanik elementni ishlatib bo'lmaydi.

Ikkilamchi kimyoviy tok manbalari energiyasi qayta tiklanuvchi manbalar sirasiga kiradi. To'la razryadlangan holda ham zaryadlash usuli bilan ularning ish qobiliyatini tiklash mumkin. Buning uchun ikkilamchi tok manbayidan razryad jarayonidagi tok yo'nalishiga teskari yo'nalishda tok o'tkazilishi kerak bo'ladi. Bunda: razryad jarayonida hosil bo'lgan moddalar o'zining dastlabki holatiga qaytadi.

Shu tarzda, ko'p marta kimyoviy energiyani elektr energiyaga (razryad) va elektr energiyani kimyoviy energiyaga (zaryad) aylantirish jarayoni sodir bo'ladi.

To'la zaryadlangan qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarda tok hosil bo'lish jarayonida ishtirok etadigan aktiv moddalar quyidagilar:

– musbat plastinada – qo'rg'oshin ikki oksidi  $PbO_2$  (to'q jigir rang) **oksidlovchi**;

– manfiy plastinada – g'ovak qo'rg'oshin  $Pb$  (kul rang) **tiklovchi**;

– elektrolit – sulfat kislotaning ( $H_2SO_4$ ) distillangan suvdagi eritmasi.

Suv eritmasidagi kislota molekullari bir qismi doimo musbat zaryadlangan vodorod ionlari  $N^-$  va manfiy zaryadlangan sulfat  $SO_4^{2-}$  ionlariga ajralgan holda bo'ladi.

## Akkumulatorni razryadlash

Razryad jarayonida akkumulatorlarda sodir bo'ladigan elektrokimyoviy jarayonlar 1-jadvalda keltirilgan.

Manfiy plastinadagi aktiv massa bo'lgan g'ovak qo'rg'oshinning (oksidlovchi) bir qismi elektrolitda eriydi va oksidlanib musbat ionlar  $Pb^{2+}$  ni hosil qiladi. Bu jarayonda ozod bo'lgan ortiqcha elektronlar plastinaga manfiy zaryad uzatada va ular tashqi yopiq zanjir orqali musbat plastina tomoniga harakatlana boshlaydi.

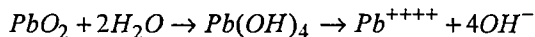
1-jadval

**Qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorni razryad qilganda sodir bo'ladigan elektrokimyoviy jarayonlar sxemasi**

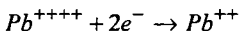
Akkumulator holati	Manfiy plastina	Elektrolit	Musbat plastina
Akkumulator to'la razryadlangan hol	<b>Pb</b>	$2H_2SO_4$ $2H_2O$	<b><math>PbO_2</math></b>
Ionlashish jarayoni	↓	$SO_4^{--}$ $SO_4^{--}$ $4H^+$	$4OH^-$ <b><math>Pb^{++++}</math></b>
Tok hosil bo'lish jarayoni	← $2e^-$ ↓ <b>Pb</b>	↓	↓ <b><math>Pb^{++}</math></b> ← $2e^-$
Akkumulator to'la zaryadlangan hol	<b><math>PbSO_4</math></b>	$4H_2O$	<b><math>PbSO_4</math></b>

Musbat zaryadlangan qo'rg'oshin ionlari  $Pb^{2+}$  manfiy zaryadlangan sulfat ionlari  $SO_4^{--}$  bilan reaksiyaga kirishib qo'rg'oshin sulfat  $PbSO_4$  ni hosil qiladi.  $PbSO_4$  elektrolitda deyarli erimaganligi sababli manfiy plastina yuzasiga cho'kadi. Razryad jarayonida manfiy plastinadagi aktiv modda g'ovak qo'rg'oshin  $Pb$  (to'q kulrang) qo'rg'oshin sulfat tuzi  $PbSO_4$  (och kulrang)ga aylanadi.

Musbat plastinadagi qo'rg'oshin ikki oksidi  $PbO_2$  elektrolit tarkibidagi suv bilan ta'sirlanib musbat zaryadlangan to'rt valentli qo'rg'oshin  $Pb^{++++}$  va manfiy zaryadlangan  $OH^-$  gidroksil ionlariga ajraladi.



$Pb$  ionlari plastinaga musbat potensial beradi va tashqi yopiq zanjir orqali manfiy plastinadan kelgan ikkita elektron  $2e^-$  ni o'ziga qo'shib olib ikki valentli  $Pb$  ionlariga tiklanadi, ya'ni:



$Pb^{--}$  ionlari  $SO_4^{--}$  ionlari bilan birikib qo'rg'oshin sulfat tuzi  $PbSO_4$  ni hosil qiladi va u musbat plastina yuzasiga cho'kadi. Musbat plastinaning aktiv massasi qo'rg'oshin ikki oksidi  $PbO_2$  (to'q jiggar rang) qo'rg'oshin sulfat  $PbSO_4$  ga (och jiggar rang) aylanadi.

Akkumulatorning razryad jarayonida musbat va manfiy plastinadagi aktiv moddalar ( $PbO_2$  va  $Pb$ ) qo'rg'oshin sulfat  $PbSO_4$  tuziga aylanadi. Qo'rg'oshin sulfat tuzini hosil qilish uchun sulfat kislotasi  $H_2SO_4$  sarflanadi va  $H^+$  va  $OH^-$  ionlari esa birikib suv  $H_2O$  hosil qiladi.

**Muhim xulosa:** Akkumulator razryad qilinganda zichligi katta bo'lgan ( $1,83 \text{ g/sm}^3$ ) sulfat kislotasi  $H_2SO_4$  plastinalarga singadi, elektrolit tarkibida esa zichligi kichik bo'lgan ( $1,0 \text{ g/sm}^3$ ) suv  $H_2O$  hosil bo'ladi.

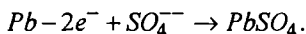
**Demak, razryad jarayonida elektrolitning zichligi kamayadi.**

Qo'sh sulfatlanish nazariyasiga asosan akkumulatorlarda razryad vaqtida sodir bo'ladigan jarayonlarni quyidagicha ifodalash mumkin:

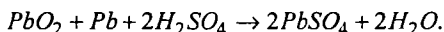
Musbat plastinada:



Manfiy plastinada:



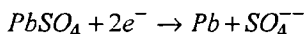
Umumiy reaksiya:



### Akkumulatorni zaryadlash

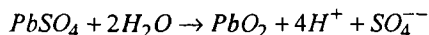
Zaryad vaqtida akkumulatorda sodir bo'ladigan elektrokimyoviy jarayonlarning sxemasi 2-jadvalda keltirilgan.

Akkumulator razryadlangan holda elektrolit tarkibida uncha katta bo'lmagan miqdorda qo'rg'oshin sulfat ( $Pb^{2+}$ ,  $SO_4^{2-}$ ) va suv ( $H^+$ ,  $OH^-$ ) ionlari mavjud bo'ladi. Agar zaryadlanadigan akkumulator o'zgarmas tok manbayi zanjiriga ketma-ket ulansa, uning kuchlanishi ta'sirida akkumulatorning tashqi zanjirda elektronlarning musbat plastinadan manfiy plastinaga yo'nalgan harakati boshlanadi. Natijada manfiy plastina oldidagi ikki valentli qo'rg'oshin  $Pb^{2+}$  ionlari tashqi zanjirdan kirib kelgan ikkita elektron  $2e^-$  ta'sirida g'ovak qo'rg'oshin  $Pb$  holatiga tiklanadi. Bo'sh qolgan  $SO_4^{--}$  va  $H^+$  ionlari birikib, sulfat kislotasi  $H_2SO_4$  hosil qiladi:



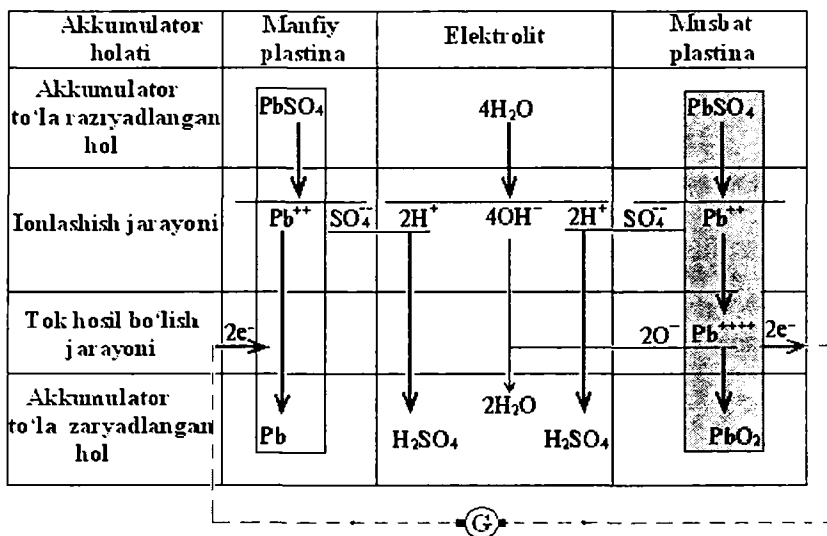


Musbat plastinada zaryad toki ta'sirida ikki valenti qo'rg'oshin  $Pb^{2+}$  ionlari ikkita elektron  $2e^-$  ni berib, to'rt valentli qo'rg'oshin  $Pb^{4+}$  ga oksidlanadi.  $Pb^{4+}$  oraliq reaksiyalar natijasida ikkita kislorod ioni  $2O^{2-}$  bilan birikib, qo'rg'oshin ikki oksidi  $PbO_2$  ni hosil qiladi va u musbat plastinaga o'tiradi.  $SO_4^{2-}$  va  $H^+$  ionlari xuddi manfiy plastinadagi kabi birikib, sulfat kislota  $H_2SO_4$  hosil qiladi.

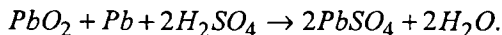


2-jadval

**Qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorni zaryad qilganda sodir bo'ladigan elektrokimyoviy jarayonlar sxemasi**



Zaryad jarayonining yakuniy tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:



**Muhim xulosa:** Akkumulator zaryadlanganda elektrolit tarkibidagi zichligi katta bo'lgan ( $1,83 \text{ g/sm}^3$ ) sulfat kislotalaning  $H_2SO_4$  miqdori dastlabki holatiga tiklanadi, ya'ni ortadi, zichligi kichik bo'lgan ( $1,0 \text{ g/sm}^3$ ) suv  $H_2O$  esa qo'rg'oshin ikki oksidi  $PbO_2$  va sulfat kislota  $H_2SO_4$  hosil qilish uchun sarflanadi, ya'ni uning miqdori kamayadi.

**Demak, zaryad jarayonida elektrolitning zichligi ortadi**

Musbat va manfiy plastinadagi aktiv moddalarning bir holatdan ikkinchi holatga o'tish jarayoni tugagandan so'ng elektrolit zichligi o'zgarmay qoladi. Bu akku-

mulatorlarda zaryad jarayoni tugaganligining alomatidir. Zaryad davom ettirilsa, akkumulatorlarda ikkilamchi jarayon boshlanadi, ya'ni elektrolit tarkibidagi suv kislorod va vodorodga parchalana boshlaydi. Bu gazlar elektrolit tarkibidan xavo pufakchalari ko'rinishida ajralib chiqib, elektrolitning «qaynash» tasavvurini hosil qiladi. Bu ham zaryad jarayoni tugaganligining bir belgisi hisoblanadi.

Yuqorida ko'rib chiqilgan akkumulatorning razryad va zaryad jarayonlarining tahlilidan quyidagi qonuniyat aniqlandi:

Akkumulatorni razryadlash vaqtida sulfat kislota plastinalarga singadi va suv ajralib chiqadi, natijada elektrolitning zichligi kamayadi ( $1,09...1,15 \text{ g/sm}^3$ ). Zaryadlanish vaqtida esa bu jarayonning teskarisi sodir bo'ladi, ya'ni suv yutiladi va sulfat kislota ajralib chiqadi, elektrolitning zichligi ortadi ( $1,25...1,31 \text{ g/sm}^3$ ).

Bundan juda muhim xulosa kelib chiqadi – *elektrolitning zichligi akkumulatorning razryadlanganlik darajasini belgilovchi omillardan biridir.*

### Tok hosil qiluvchi asosiy moddalarning sarfi

Akkumulator razryad qilinganda 1 *amper-soat* elektr miqdorini olish uchun yuqorida keltirilgan kimyoviy reaksiyalarda quyidagi miqdorda aktiv moddalar ishtirok etishi kerak:

Qo'rg'oshin ikki oksidi	$PbO_2$	–	4,463 g
G'ovak qo'rg'oshin	$Pb$	–	3,886 g
Sulfat kislota	$H_2SO_4$	–	3,680 g

Demak, 1 *amper-soat* elektr miqdorini olish uchun hammasi bo'lib 11,989 g aktiv modda sarflanishi kerak. Bu albatta, nazariy ko'rsatkich. Amalda tok hosil qilish jarayonida aktiv moddaning hammasini bir holatdan ikkinchi holatga o'tkazish mumkin emas. Taxminan aktiv materiallarning yarmi plastinaning karkasini yasashga asos bo'lib xizmat qiladi va elektrolit bilan reaksiyada ishtirok etmaydi. Shuning sababli aktiv materiallarning real ishlatiladigan qismi musbat plastina uchun 45...55 %ni, manfiy plastina uchun esa 50...65 %ni tashkil qiladi. Bundan tashqari, elektrolit sifatida sulfat kislota miqdori 35...38 % eritmasi ishlatiladi. Shuning uchun akkumulatorlarda nazariy ko'rsatkichlarga nisbatan real sarflanadigan materiallarning miqdori ancha yuqori, olinadigan elektr miqdori esa ancha past bo'ladi.

### Akkumulatorlarning belgilanishi

MDH davlatlarida akkumulatorlar sobiq ittifoqda tasdiqlangan GOST 959-91 asosida ishlab chiqariladi.

2003-yil iyul oyidan Rossiyada yangi standart GOST 959-2002 kiritilib, bu me'yoriy hujjatga ko'ra akkumulatorlar quyidagicha belgilanadi:

### 6СТ-55АМЗ необслуживаемая

– birinchi raqam (6 yoki 3) batareyada ketma-ket ulangan akkumulatorlar sonini yoki uning nominal kuchlanishining (12 yoki 6 V) tavsiflaydi;

– keyingi ikkita harf (СТ) batareyani vazifasini tavsiflaydi (СТ – avtomobil startyorini tok bilan ta'minlash uchun);

– uchinchi raqam (55) batareyaning *amper-soat* dagi nominal sig'imini ko'rsatadi;

– keyingi harf yoki raqamlar batareyaning tuzilishi, unda ishlatilgan materiallar haqida qo'shimcha ma'lumot beradi. Masalan: А – umumiy qopqoqli, З – elektrolit quyilgan va to'la zaryadlangan, Э(Т) – yaxlit qobiq ebonitdan (yoki termoplastdan) tayyorlangan, М(Р) – separator materiali miplast (yoki mipor), П – polietilendan tayyorlangan separator-konvert, «необслуживаемая» so'zi – «xizmat ko'rsatilmaydigan» batareya.

Bundan tashqari batareyaning belgisi quyidagi ma'lumotlarni ham ko'rsatishi kerak:

– ishlab chiqargan korxonaning tovar belgisi;

– «+» va «-» qutblarining belgisi;

– tayyorlangan sanasi (ikkita raqam – oy, ikkita raqam – yil);

– batareyaning og'irligi (agar og'irligi 10 kg va undan ortiq bo'lsa);

– nominal sig'imi, *amper-soat* da;

– nominal kuchlanishi, V da;

– sovuq aylantirish toki, A da.

Yevropada ishlab chiqarilgan akkumulator batareyalari besh raqamli (DIN bo'yicha) yoki to'qqiz raqamli (ETN bo'yicha) kodlar bilan belgilanadi.

DIN va ETN bo'yicha birinchi uchta raqam batareyaning kuchlanishi va sig'imi haqida ma'lumot beradi.

6 V li batareyalar uchun birinchi uchta raqam (001 dan 499 gacha) akkumulator batareyasining 20 soatlik razryadlanishidagi nominal sig'imiga mos keladi. 12 V li batareyalarda esa sig'imini aniqlash uchun birinchi uchta raqamdan (501 dan 799 gacha) 500 sonini ayirish kerak.

Masalan, «55565» (DIN) yoki «555065042» (ETN) belgisiga ega bo'lgan batareyaning sig'imi 55 *amper-soat* ni tashkil qiladi. Agar 68032 yoki 68032100 bo'lsa, mos ravishda batareyaning nominal sig'imi 180 *amper-soat* bo'ladi va hokazo.

DIN bo'yicha koddagi oxirgi ikkita raqam, ETN bo'yicha esa ikkinchi uchta raqam batareyaning yasalish varianti, chiqish qisqichlarining holati, mahkamlovchi elementlar yoki qopqoq tuzilishiga oid ma'lumotlarni beradi.

ETN bo'yicha to'qqiz raqamli kod bilan belgilangan oxirgi uch raqam sovuq aylantirish tokining 0,1 qiymatini ko'rsatadi. Masalan, yuqorida keltirilgan to'qqiz raqamli kodga ega bo'lgan batareyalarda (555 065 042, 680 032 100) sovuq aylantirish toki mos ravishda 420 A va 1000 A ni tashkil qiladi. «562 103 064» kodi bilan

belgilangan batareyaning nominal sig'imi 62 *amper-soat*, sovuq aylantirish toki esa 640 *A* ni tashkil qiladi.

Amerika batareya ishlab chiqaruvchilari o'zlarining mahsulotlarini SAE standarti talablari asosida belgilaydilar. Belgi batareyaning tur va o'lchamlar guruhi va  $-18^{\circ}\text{C}$  dagi sovuq aylantirish tokini ifodalaydi. Masalan: A27500: A – avtomobil uchun 27-guruh ( $306\times 173\times 225$  mm), tok 500 *A*.

### **Akkumulator batareyalarning konstruktiv turlari va tuzilishi**

Har bir akkumulator bir-biridan ajratilgan va mustahkam, kislota ta'siriga chidamli idishdagi elektrolit eritmasiga botirilgan turli ishorali elektrodlar (plastinalar)dan tashkil topgan.

Tuzilishi bo'yicha batareyalarning quyidagi turlari mavjud:

– odatdagi konstruksiyaga ega bo'lgan batareyalarda yaxlit qobiqqa joylashtirilgan uch yoki olti ketma-ket ulangan akkumulatorlardan tashkil topgan bo'lib, ularning usti alohida qopqoqlar bilan yopilgan. Elementlararo ulagichlar esa qopqoqning ustidan o'tgan.

– umumiy qopqoqqa ega bo'lgan yaxlit qobiqli va elementlararo ulagichlar qopqoq ostidan o'tkazilgan batareyalar;

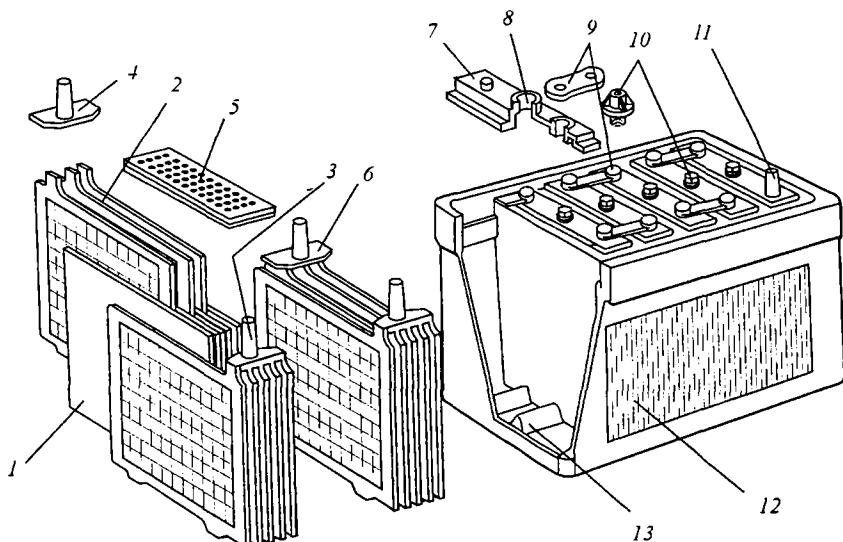
– «Xizmat ko'rsatilmaydigan» batareyalar. Bu akkumulator batareyasi ham umumiy qopqoqqa ega bo'lib, unda suyuqlik quyish teshiklari yo'q va ularni ishlash jarayonida distillangan suv quyish talab qilinmaydi.

– mutlaqo xizmat ko'rsatilmaydigan, zichlashtirilgan akkumulator batareyalari. Bu akkumulatorlar «DRYFIT» texnologiyasi bo'yicha yaratilgan. Ularda elektrolit quyulashtirilgan holatda bo'lib, bu akkumulatorlarni yuqori ishonchli va xavfsiz ishlatilishini kafolatlaydi.

### **Alohida qopqoqlarga ega bo'lgan batareyalar**

Akkumulator batareyasi bitta ko'p bo'limli yaxlit qobiqqa yig'iladi (1.38-rasm). Yaxlit qobiq (12) kislotaga chidamli, mexanik mustahkamligi va izolyatsiya xususiyatlari yuqori bo'lgan materiallardan tayyorlanadi.

Yaxlit qobiq bo'linmasiga joylashtirilgan va qopqoq bilan yopilgan plastinalar bloki nominal kuchlanishi 2 V bo'lgan akkumulator elementini tashkil qiladi. Akkumulator elementlararo qo'rg'oshin ulagichlar yordamida batareyaga birlashtiriladi. Qopqoqlar alohida bo'lgan akkumulatorlarda ulagichlar tashqaridan, ya'ni qopqoqlarning ustidan o'tadi. Akkumulatorlarni ketma-ket ulab, batareya hosil qilish uchun ulagichning bir uchi musbat plastinalar yarim blokining boriga kavsharlanadi, ikkinchi uchi esa keyingi bo'linmada joylashtirilgan manfiy plastina yarim blokining boriga kavsharlanadi va hokazo. Ikkita eng chekkadagi akkumulatorning bornlariga qutb chiqish joylari kavsharlanadi. Musbat va manfiy chiqish



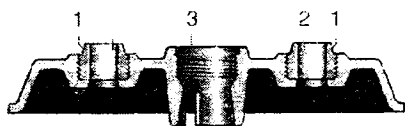
**1-38 rasm. Alohida qopqoqli akkumulator batareyasi:**

1 – separator, 2 – musbat plastinalar. 3 – manfiy plastinalar, 4 – baretka, 5 – saqlovchi to‘siq, 6 – ko‘prikcha, 7 – qopqoq. 8 – elektrolit va distillangan suv quyish tuynugi, 9 – elementlararo ulagich, 10 – tiqin, 11 – qutb qulog‘i, 12 – yaxlit qobiq, 13 – tayanch qovurg‘asi.

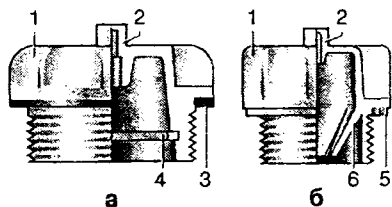
joylarining diametri har hil qilib ishlangan bo‘lib, bu akkumulatorlarning avtomobilning tok tarmog‘iga to‘g‘ri ulanishini ta‘minlaydi.

Ko‘p yillar davomida yaxlit qobiq yasash uchun ebonit ishlatildi. Ebonit kislotaga chidamli va yaxshi izolyator, lekin uning zarur mexanik mustahkamligini ta‘minlash uchun devorchalarining qalinligi 9...12 mm bo‘lishi kerak. Bu batareyaning vaznini ortib ketishiga olib keladi. Bundan tashqari, atrof-muhitning harorati pasayishi bilan ebonit juda ham mo‘rt bo‘lib qoladi. Shu sababli hozirgi vaqtda yaxlit qobiqlar termoplast (to‘ldirilgan polietilen), polipropilen va polistirokabi materiallardan tayyorlanmoqda. Bu materiallarning yuqori mustahkamligi yaxlit qobiq devorchalarining qalinligini 1,5...3,5 mm gacha va batareyaning og‘irligini esa 5 barobar kamaytirish imkoniyatini beradi. Plastmassadan tayyorlangan yaxlit qobiqning yetarli darajada tiniqligi batareyadagi elektrolit sathini bimalol tashqaridan nazorat qilish imkonini beradi.

Yaxlit qobiqning bir-biridan ajratilgan bo‘linmalarida bir blokka yig‘ilgan plastinalar (2,3) va separatorlar (1) joylashtiriladi. Oddiy separatorli batareyalarda har bir bo‘linmaning pastki qismida musbat va manfiy plastinalar tayanadigan to‘rtta qovurg‘a (13) o‘rnatilgan bo‘lib, ularning orasida hosil bo‘lgan bo‘shliqda



**1.39-rasm. Akkumulator qopqog'i:**  
1 – qo'rg'oshin vtulka, 2 – qutb qulog'ining chiqish joyi, 3 – elektrolit, distillangan suv quyish tuynugi.



**1.40-rasm. Akkumulator tiqinlari:**  
a – rezina halqali va o'rnatilgan qaytargichli tiqin; b – gulbargsimon qaytargich va rezina halqasiz tiqin; 1 – qobiq; 2 – plastmassa quyilma; 3 – rezina halqa; 4 – qaytargich; 5 – zichlashtiruvchi quyim; 6 – gulbargsimon qaytargich.

elektrolit, distillangan suv quyish, elektrolit sathi va zichligini o'lchash uchun xizmat qiladi. Plastina yarim bloklarining qutb quloqchalarini kavsharlash va tegishli germetik zichligini ta'minlash maqsadida qopqoqning ikki chekkadagi tuynugiga qo'rg'oshin halqalar (1) presslanib joylashtiriladi.

Akkumulatorlarning rezbali tiqinlari (1.40-rasm) ebonitdan, polietilendan, polistiroldan yoki fenolitdan tayyorlanadi. Ish jarayonida akkumulatorlar ichida hosil bo'ladigan gazlarni tashqariga chiqishi uchun tiqinlarda maxsus shamollatish tuynugi qo'yiladi. Avtomobil harakatlanganda elektrolit chayqalib shamollatish tuynugi orqali sachramasligi uchun tiqinning pastki qismida to'siq (4) o'rnatiladi. Yangi konstruksiyaga ega bo'lgan tiqinlarda to'siq gulbarg shaklida (6) ishlangan. Akkumulator qopqog'i bilan tiqin orasidagi zichlik rezina halqa 3 yoki zichlashtiruvchi quyim 5 yordamida ta'minlanadi.

Yangi, elektrolit quyilmaydigan akkumulatorlarda plastinalarning oksidlanib qolishining oldini olish uchun tiqinlarning shamollatish tuynugi plastmassa quyilma (2) bilan yopilgan bo'ladi. Akkumulatorga elektrolit quyilgandan keyin ushbu quyilma qirqib tashlanishi va shamollatish tuynugi ochib qo'yilishi zarur.

batareyaning ishlash jarayonida plastinalardagi aktiv massadan uqalanib tushadigan cho'kma yig'iladi va plastinalar aro qisqa tutashuv bo'lishidan saqlaydi.

Elektrolit sathini yoki zichligini o'lchash jarayonida plastinalar hamda separatorning yuqori qismini yemirilishdan saqlash maqsadida ular ustiga kislotaga chidamli plastmassadan tayyorlangan g'alvirsimon saqlovchi to'siq (5) o'rnatiladi.

Ebonit yoki plastmassadan tayyorlangan qopqoq (7) akkumulatorlarning alohida bo'linmalarini yopadigan qilib tayyorlanadi. Alohida qopqoqning atrofi kislotaga chidamli maxsus bitumli mastika bilan zichlashtiriladi. Har bir qopqoqning (1.39-rasm) uchta doirasimon tuynugi bo'lib, ikkita chekkasidagi plastina yarim bloklarining qutb quloqchalarini (2) chiqarish uchun mo'ljallangan bo'lsa o'rtadagi rezbali tuynuk (3) akkumulatorga elektrolit, distillangan suv quyish, elektrolit sathi va zichligini o'lchash uchun xizmat qiladi.

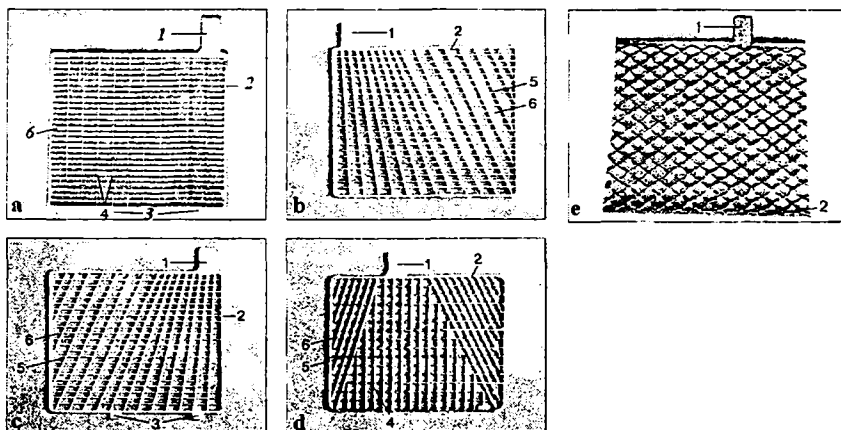
## Plastinalar

Akkumulator elementi musbat va manfiy plastinalardan yig'ilgan. Plastinaning asosini qo'rg'oshin panjara tashkil qilib, u aktiv massadan tok uzatish (razryad), tok qabul qilish (zaryad) va aktiv massani mexanik ushlab turish vazifasini bajaradi. Plastina panjarasi (1.41-rasm) ramka 2, vertikal qovurg'alar 4 va gorizontal paychalar 6, quloqchalar 1 va ikkita oyoqcha 3 dan tashkil topgan. Qovurg'alar diagonal (5) holatda ham bo'lishi mumkin. Gorizontal paychalar odatda vertikal qovurg'alarga nisbatan ingichkaroq bo'lib, shaxmat tartibida joylashtiriladi. Ramka qovurg'a va paychalarga nisbatan ancha yo'g'on qilib ishlanadi.

Plastina panjarasi qo'rg'oshindan quyish yo'li bilan tayyorlanadi. Panjaraning mexanik mustahkamligini, korroziyaga chidamliligini oshirish, quyilish xususiyatini yaxshilash maqsadida qo'rg'oshinga 4...6 % surma va 0,1...0,2 % mishyak qo'shiladi. Masalan, qo'rg'oshinga 5 % surma qo'shilishi plastina panjarasining mustahkamligini ikki marta, uzilishga qarshiligini esa 3-4 barobar oshiradi.

To'rsimon tortilgan panjara (1.41- e rasm) o'ram ko'rinishidagi qo'rg'oshin tasmasidan maxsus qurilmada tayyorlanadi. Bunday panjaraning ishchi yuzasi ancha katta bo'lib, aktiv moddani yaxshiroq ushlaydi, panjaraga korroziya ta'sirini kamaytiradi va batareyaning ishlash muddatini oshiradi.

Plastina panjarasi g'ovak aktiv modda (pasta) bilan to'ldiriladi. Pastaning asosini sulfat kislotaning suvdagi eritmasi aralashtirilgan qo'rg'oshin kukuni tash-



**1.41-rasm. Akkumulator plastinasining panjaralari:**

a – an'anaviy to'g'ri burchakli; b, c – diagonal qovurg'ali setkali (b – tayanch oyoqchasiz; c – oyoqchali); d – diagonal qovurg'ali, quloqchalari o'rta surilgan; e – to'rsimon teshilgan va cho'zilgan; 1 – quloqcha; 2 – ramka; 3 – oyoqcha; 4 – vertikal qovurg'alar; 5 – diagonal qovurg'alar; 6 – gorizontal paychalar.

kil qiladi. Aktiv moddani mustahkamlash maqsadida pastaga polipropilen to-lar qo'shiladi. Manfiy plastina aktiv moddasini zichlashib ketishining oldini olish maqsadida bu elektrod pastasiga kengaytiruvchi elementlar [(bariy sulfati  $BaSO_4$  (~44 %), lignosulfat  $Na$  (~28 %), kuya (~ 28 %)] qo'shiladi.

Xamirsimon pasta plastina panjaralariga suriladi, presslanadi va quritiladi. So'ngra akkumulator plastinalariga sulfat kislotaning distillangan suvdagi kuchsiz eritmasida (~1,05 g/sm<sup>3</sup>) kichik tok bilan elektrokimyoviy ishlov beriladi. Bu jara-yon plastinalarning shakllanishi deb nom olgan.

Shakllanish natijasida musbat plastinada to'q jigir rang qo'rg'oshin ikki oksidi ( $PbO_2$ ), manfiy plastinada to'q kulrang g'ovak qo'rg'oshin ( $Pb$ ) hosil bo'ladi. Shakllanishdan keyin plastinalardagi aktiv modda yuqori g'ovaklikka ega bo'ladi. G'ovak moddaning aktiv yuzasi (elektrolit bilan bevosita ta'sirlanadigan yuza) plastinaning geometrik yuzasiga nisbatan yuz barobardan ortiq bo'ladi. Bu elek-trolitni plastinaning ichki qatlamlariga bemaol o'tishini ta'minlaydi va aktiv mod-dadan foydalanish koeffitsiyentini oshiradi.

Shakllanish jarayonidan keyin plastinalar quritiladi va havo tarkibidagi kislorod ta'sirida oksidlanadi. Bu usulda tayyorlangan akkumulatorlar «quruq razryadlan-gan» deb ataladi va ishga tushirishdan oldin ularni zaryad qilish kerak bo'ladi. «Quruq zaryadlangan» akkumulatorlarni tayyorlash uchun plastinalar o'ta qizdiril-gan bug' yordamida, ya'ni kislorodsiz sharoitda quritiladi.

Tayyor plastinalar baretka yordamida manfiy va musbat yarim bloklar-ga birlashtiriladi. Baretka-born va plastinalarning quloqchalari kavsharlanadigan ko'prikladidan tashkil topgan. Yarim blokda parallel ulangan plastinalar soni, akkumulator batareyasining nominal sig'imini belgilaydi, ya'ni plastinalar soni orti-shi bilan sig'im ham ortadi. Musbat plastinalar odatda manfiy plastinalardan qalin-roq bo'ladi. Standart avtomobil akkumulatorlarida musbat plastinalarning qalinli-gi 1,52 mm, manfiy plastinalar esa 1,4 mm ni tashkil qiladi. Quvvati katta bo'lgan akkumulatorlarda plastinalarning qalinligi 6,35 mm gacha bo'lishi mumkin.

Avval akkumulatorlar blokidagi manfiy plastinalar soni musbat plastinalarga nisbatan bitta ko'p bo'lar edi. Hozir bu an'ana o'zgarib, endi musbat plastina bit-ta ortiqcha tayyorlanmoqda, chunki bunday tuzilishga ega bo'lgan akkumulator, o'lchamlari o'zgarmagani holda, kattaroq tok berishi mumkin.

Har xil qutbli plastinalarning o'zaro qisqa tutashuvining oldini olish maqsadi-da ularning orasiga separatorlar o'rnatiladi. Bundan tashqari separatorlar plastinalar orasidagi tirqishni o'zgarms holda saqlaydi, ularni silkinish va titrash (vibratsiya) natijasida surilib ketishini istisno qiladi.

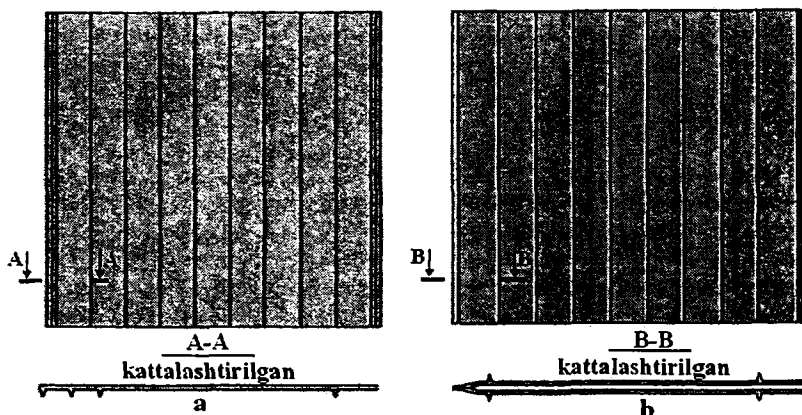
Separatorlarning sifati akkumulatorning samarali ishlashiga katta ta'sir ko'rsa-tadi. Batareyaning ichki qarshiligi va elektrstaryor qisqichlaridagi kuchlanish qiy-mati bevosita separatorlarning qarshiligiga bog'liq. Separatorlar musbat plastina-dagi aktiv moddaning to'kilishini kamaytiradi, manfiy plastinaning sulfatlanish tezligini sekinlashtiradi, batareyaning ishlash muddatini oshiradi.



Separatorlar yuqori g'ovaklik, yetarli mexanik mustahkamlik, kislotaga chidamlilik, yaxshi izolyatsiya va elastiklik xususiyatlariga ega bo'lishi kerak.  $\Omega$ maviy ravishda tayyorlanadigan avtomobil batareyalari uchun xomashyoning arzonligi va bemalol olish mumkinligi hamda tayyorlanish texnologiyasining soddaligi muhim ahamiyatga ega.

Qo'rg'oshin kislotali akkumulatorda separator tayyorlash uchun mikrog'ovakli plastmassa (miplast, porovinil, plastipor, vinipor), mikrog'ovakli ebonit (mipor), shisha paxta kabi materiallar ishlatiladi. Mipordan tayyorlangan separatorlar o'zining o'ta g'ovakligi, elektr qarshiligi kamligi bilan boshqa materiallardan tayyorlangan separatorlardan ustun turadi va batareyaning ishlash muddatini oshirish imkonini beradi. Mipor tabiiy kauchuk, silikagel va oltingugurtning aralashmasini vulkanizatsiya qilish yo'li bilan olinadi. Mipordan tayyorlangan separatorlarning mo'rtligi, elektrolitning sekin singishi, xomashyoning kamyob va qimmatligi asosiy kamchiligi hisoblanadi.

Miplast polixlorvinil yelimini (smolasini) qizdirib birlashtirish yo'li bilan olinadi. Miplast separatorlarini tayyorlash texnologiyasi ancha sodda, xomashyo ham kamyob emas. Miplast separatorlar elektrolitni o'ziga juda tez singdiradi, mexanik mustahkamligi, kimyoviy chidamliligi yetarli darajada. Lekin miplast separatorlarning g'ovakligi nisbatan past. G'ovaklarning diametri katta bo'lganligi uchun ularda tok o'tkazuvchi o'simtalarning hosil bo'lish ehtimoli yuqoriroq bo'ladi. Shuning uchun miplast separatorli akkumulatorlarning ishlash muddati bir muncha kamroq bo'ladi. Separatorlar yupqa (1...2 mm) to'rtburchakli plastina ko'rinishida bo'lib (1.42-rasm), elektrolit o'tishini yengillatish uchun musbat plastinaga qaratilgan tomoni trapetsiyasimon, yumaloq yoki tuxumsimon vertikal qovurg'ali qilib tayyorlanadi.

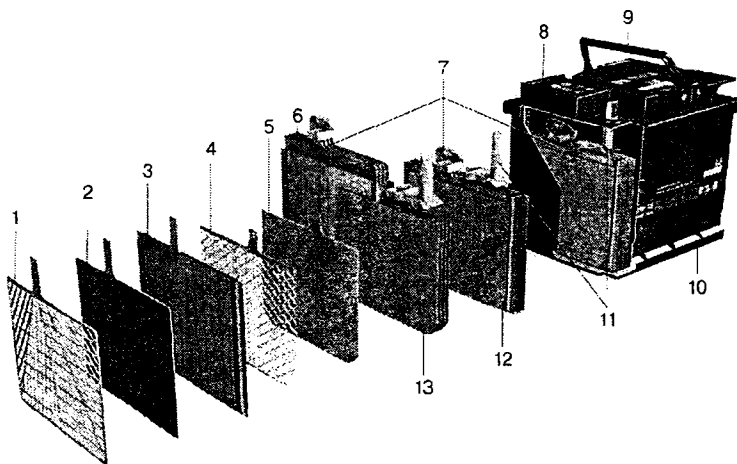


1.42-rasm. Qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarning separatorlari: a – miplastdan tayyorlangan separator; b – polietelendan tayyorlangan separator-konvert.

Balandligi uncha katta bo'lmagan ( $0,15...2 \text{ mm}$ ) va manfiy plastina tomonga qaratilgan qovurg'alar separatorlarni «o'sib» ketish ehtimolini kamaytiradi, manfiy plastina oldidagi elektrolitda diffuziya va konveksiya uchun sharoitlarni yaxshilaydi. Separatorlar plastinalarga nisbatan eniga  $3...5 \text{ mm}$ , bo'yiga  $9...10 \text{ mm}$  ga kattaroq bo'ladi. Bu plastinalar orasida tok o'tkazuvchi o'simtalar hosil bo'lishini kamaytiradi. Ba'zida, og'ir sharoitda ishlaydigan avtomobillar uchun qo'sh separatorli akkumulatorlar o'rnatiladi. Qo'sh separatorlarda mipor yoki miplastdan tayyorlangan separatorlarning musbat plastinaga qaragan tomoniga shisha paxtadan tayyorlangan yupqa namat joylashtiriladi. Shisha namat musbat plastinaga yopishib turadi va uning aktiv massasini tebranish, titrash ta'sirida sirg'alib to'kilib ketishidan ancha saqlaydi.

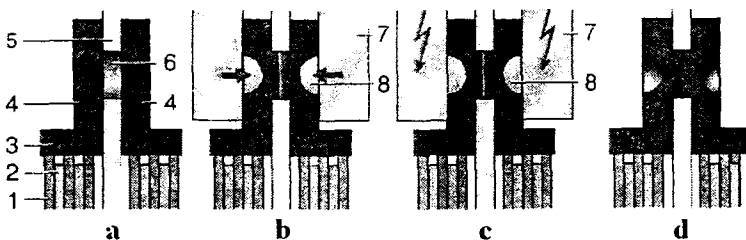
### Umumiy qopqoqli batareyalar

Kimyoviy sanoatning rivojlanishi, yangi xususiyatga ega bo'lgan materiallarning paydo bo'lishi akkumulatorlarni ishlab chiqarish texnologiyasini, ularning konstruksiyasini takomillashtirish imkonini berdi. Termoplastdan tayyorlangan yaxlit qobiqning usti umumiy qopqoq bilan yopiladigan batareyalar ishlab chiqildi (1.43- rasm).



**1.43-rasm. Umumiy qopqoqli, polipropilen yaxlit qobiqli «xizmat ko'rsatilmaydigan» akkumulator batareyasining tuzilishi:**

1 – musbat plastina panjarasi; 2 – musbat plastina; 3 – separator-konvertga joylashtirilgan musbat plastina; 4 – manfiy plastina panjarasi; 5 – manfiy plastina; 6 – musbat plastinalar yarim bloki; 7 – elementlararo ulagich; 8 – umumiy qopqoq; 9 – dasta; 10 – yaxlit qobiq; 11 – chiqish borni; 12 – plastinalar bloki; 13 – manfiy plastinalar yarim bloki.

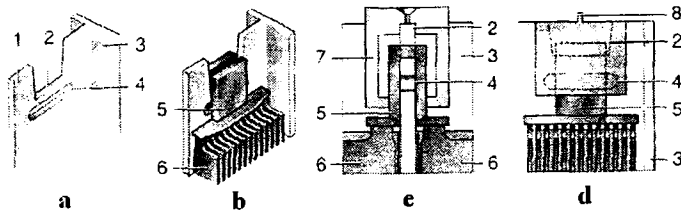


**1.44-rasm. Qo'rg'oshin kislotali akkumulatorlarni nuqtali kontakt payvandlash yo'li bilan batareyaga birlashtirish:**

a) payvandlashdan oldingi dastlabki holat; b) elektr kontakt hosil qilish uchun metallni siqib chiqarish; c) nuqtali elektr payvandlash; d) payvandlangandan keyingi holat: 1 – elektrod; 2 – separator; 3 – ko'prikcha; 4 – born; 5 – yaxlit qobiq devorchasi; 6 – devorchadagi teshik; 7 – payvandlash mashinasining qisqichlari; 8 – payvandlash qisqichlarining puansonlari.

Yaxlit qobiq 10 ga turli qutbli plastinalardan yig'ilgan elektrodlar bloki 12 o'rnatilgan. Plastinalar bir-biridan separatorlar bilan ajratiladi. Bu turdagi akkumulatorlarda plastina bloklari bir-biri bilan yaxlit qobiq devorchalaridagi teshiklar orqali qisqartirilgan elementlararo ulagichlar 7 yordamida ulangan. 1.44-rasm-da umumiy qopqoqli batareyalarda akkumulatorlarning ulanish sxemasi keltirilgan. Qo'shni akkumulatorlarning trapetsiyasimon bornlari (1.44- a rasm) yaxlit qobiq devorchalaridan ochilgan teshik 6 oldiga joylashtiriladi. Payvandlash mashinasining qisqichlari 7 dagi puansonlar 8 yordamida born metallining bir qismi teshik 6 ning ichiga siqib chiqariladi (1.44- b, c rasm) va birlashtiriluvchi elementlar orasida mexanik va elektr kontaktlar o'rnatiladi. So'ngra payvandlash toki ulanib, teshik ichida bornlarning bir-biriga tegib turgan metal qismlari kontaktli elektr payvandlanadi (1.44- c rasm). Bu ulash usuli payvandlangan joyda metall tarkibining bir xil bo'lishini va akkumulatorlar orasida zarur zichlikni ta'minlaydi (1.44- d rasm).

Yuqori mexanik yuklamalar sharoitida ishlaydigan batareyalar uchun elementlararo ulagichlar vibratsiya va zarbalarga chidamli konstruksiya va texnologiya yaratildi (1.45-rasm). Bu holda akkumulatorlarni bir-biriga ulash ikki bosqichda amalga oshiriladi. Avval yaxlit qobiq 1 devorchalarining yuqori qismidagi o'yiqlik 2 ga (1.45- a rasm) joylashtirilgan qo'shni akkumulatorlarning bornlari 5 gazli payvandlanadi (1.45- b rasm). Keyin, payvandlangan joyni maxsus quzilma yordamida plastmassa quyish yo'li bilan zichlashtiriladi (1.45- c rasm). Birikma atrofida hosil bo'lgan plastmassa «g'ilof» payvandlangan joyni yaxshi zichlashtiradi va elektrodlar blokini tashqi mexanik yuklamalardan (zarba, vibratsiya) asraydi (1.45- d rasm).

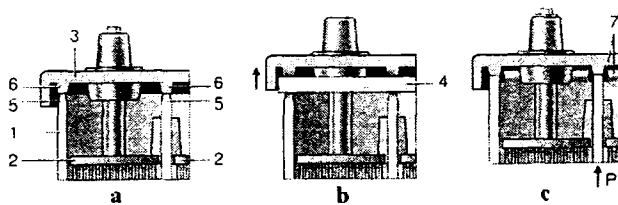


**1.45-rasm. Plastmassa yordamida zichlashtirish va gaz vositasida payvandlash yo'li bilan akkumulyatorlarni batareyaga birlashtirish usuli:**

a) yaxlit qobiqdagi o'yilgan joyi va darchasi bor to'siq; b) plastina bloklarining payvandlash oldidan yaxlit qobiqqa o'rnatilishi; c) payvandlashdan keyin bornlarga plastmassa sepish uchun qo'yilgan quyish qolipi; d) plastmassa bilan zichlashtirilgan tayyor birikma. 1 – yaxlit qobiq to'sig'i; 2 – qo'shni bornlarni birlashtirish uchun to'siqdagi o'yilgan joy; 3 – yaxlit qobiq devorchasi; 4 – to'siqdagi darcha; 5 – bornlar; 6 – plastinalar; 7 – plastmassani quyish uchun qolip; 8 – quyilmaning qoldig'i.

Elementlararo ulagichlarning yangi konstruksiyalari batareyalarning ichki qarshiligini kamaytirish, startyor rejimida ishlaganda batareya qisqichlaridagi kuchlanishni 0,2...0,3 V ga oshirish, ishlatilgan qo'rg'oshin miqdorini esa 0,5...3,0 kg gacha kamaytirish imkonini beradi.

Yaxlit qobiq tayyorlash uchun ishlatiladigan termoplastik plastmassaning xususiyatlaridan foydalanib, umumiy qopqoqli batareyalarni zichlashtirishning mutlaqo yangi usullari ishlab chiqildi va ularni atrof-muhit haroratining o'zgarishiga chidamliligi oshirildi. Zichlashtirish kontakt-issiqlik payvandlash usuli bilan amalga oshiriladi (1.46-rasm).



**1.46-rasm. Yaxlit qobiq va umumiy qopqoqni bir-biriga kontakt-issiqlik usuli bilan payvandlash:**

a) payvandlashdan avval umumiy qopqoqni batareyani ustiga joylashtirish; b) payvandlanuvchi yuzalarni kontakt usulida qizdirish; c) payvandlangan tayyor birikmaning ko'rinishi; 1 – yaxlit qobiq; 2 – plastinalar bloki; 3 – umumiy qopqoq; 4 – qizdirilgan elektrod; 5 – yaxlit qobiqning payvandlash uchun qizdiriladigan qismi; 6 – umumiy qopqoqning payvandlash uchun qizdiriladigan qismi; 7 – payvandlash natijasida hosil bo'ladigan quyim.

Payvandlanadigan yuzalar orasiga metall elektrod 4 kiritiladi va elektr isitgichlar bilan 240...260 °C gacha qizdiriladi (1.45- b rasm). Yaxlit qobiq 1 ning yuqori qismi 5 ni va umumiy qopqoqning pastki qismi 6 ning qizdirilgan elektrod 4 ga tekkan joylari eriydi. Elektrod 4 payvandlash joyidan chiqarilgandan so'ng, vertikal yo'naltirilgan kuch P ta'sirida erib turgan monoblok va qopqoq yuzalarining kontakt-issiqlik payvandlash jarayoni sodir bo'ladi. Payvand -50 °C...+70 °C harorat doirasida batareyaning chekkasi bo'ylab va akkumulator bankalar orasida ishonchli zichlikni ta'minlab beradi.

### «Xizmat ko'rsatilmaydigan» akkumulatorlar batareyasi

Oddiy qo'rg'oshin-kislotali akkumulator batareyalariga xos kamchiliklarning (elektrolit sathining tez kamayib ketishi, musbat qutbli plastinalarning tez yemirilishi, o'z-o'zidan razryad bo'lishi va hokazo) ko'pchiligi plastina panjaralari tarkibida 4...6 % *surma* borligidan kelib chiqadi.

Surma elektrolit tarkibidagi suv elektroliz bo'lishiga katalizator sifatida ta'sir qiladi. Suv vodorod va kislorodga parchalanish potensialini generatorning ishchi kuchlanishlari darajasigacha pasaytirib, surma akkumulatorlardan gazlar ajralib chiqishini tezlatadi. Natijada, akkumulatoridagi elektrolit sathi nisbatan tez pasayadi, ajralib chiqayotgan gazlar musbat plastina panjaralari, qutb quloqlari va avtomobillarning metall qismlari korroziyalanishiga olib keladi.

Oddiy akkumulator batareyalarining yuqorida keltirilgan kamchiliklarini bartaraf qilish maqsadida o'tgan asrning yetmishinchi yillari oxiridan boshlab AQSHda «xizmat ko'rsatilmaydigan» akkumulatorlar ishlab chiqarila boshlandi. Bu akkumulatorlarda musbat va manfiy plastina panjaralarini quyish uchun qo'rg'oshin-kalsiy-qalay qotishmasi ishlatilib, unda kalsiyning miqdori 0,07...0,1 %, qalay esa 0,1...0,12 %da bo'lib, qolgan qo'rg'oshin bo'lgan. Bu, akkumulatorlarda gaz ajralib chiqish va o'z-o'zidan razryad bo'lish jarayonini ancha kamaytirish va batareyani 2 yil davomida suv quymasdan ishlatish imkonini berdi. Lekin bu batareyalar ikki-uch marta chuqur razryad qilinganda, o'zining sig'imini 40...50 %ga yo'qotib, starterni ishga tushirish uchun deyarli yaroqsiz holga kelgan. Shuning uchun bunday batareyalar yevropada, xususan sobiq ittifoqda uncha keng qo'llanilmadi.

Qo'rg'oshin-kalsiy texnologiyali xizmat ko'rsatilmaydigan batareyalar ishlab chiqarish bilan deyarli bir vaqtning o'zida AQSHda «kalsiy plyus» texnologiyasi ishlatila boshlandi. Bu usulga ko'ra musbat plastina panjarasi tarkibiga 1,5 %gacha surma, 1,3...1,5 % kadmiy qo'shilib, manfiy plastina qo'rg'oshin-kalsiy-qalay qotishmasidan (0,06...0,09 % – kalsiy, 1,0 %gacha qalay) tayyorlangan. Saksoninchi yillarning boshida Yevropada ham xizmat ko'rsatilmaydigan batareyalarni ish-

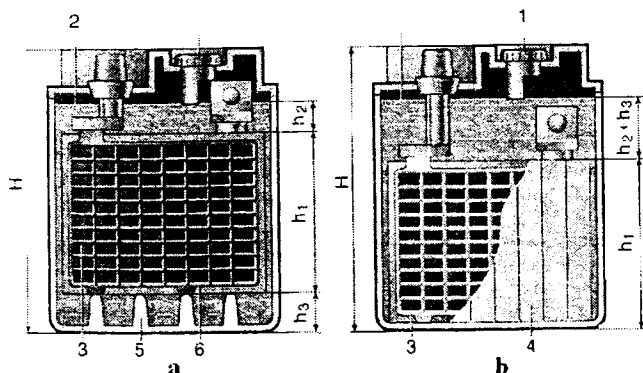
lab chiqarish yo'lga qo'yilib, bu yerda akkumulatorlarning panjarasidagi surma miqdori 1,25 %gacha kamaytirildi. Keyin Yevropada musbat plastina panjarasida surma miqdori 2,0...2,5 % doirasida bo'lgan, har xil legirovchi elementlar (mishyak, qalay, mis, selen va hokazo) qo'shilgan va manfiy plastinasi qo'rg'oshin-kalsiy qotishmasidan tayyorlangan gibrid batareyalar ishlab chiqarila boshlandi. Bu akkumulatorlar «kam xizmat ko'rsatiladigan» nom bilan yuritilib, ularda suv sarfi va o'z o'zidan razryad bo'lish ko'rsatkichlari oldingi batareyalarga nisbatan ancha yaxshilandi.

90-yillarning oxirida AQSH va G'arbiy Yevropada har ikkala plastina panjaralari qo'rg'oshin-kalsiyli qotishmadan tayyorlangan va ko'p komponentli legirovchi elementlar, shu jumladan kumush qo'shilgan batareyalar ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi. Bu akkumulatorlar kuchli razryad qilinganda ham qo'rg'oshin-kalsiyli texnologiya bo'yicha tayyorlangan birinchi avlod batareyalariga nisbatan sig'imini kamroq va sekinroq yo'qotish qobiliyatiga ega bo'ldi. Bu batareyalarda suvning sarfi juda kam bo'lganligi uchun qopqoqdagi suyuqlik quyish teshiklari olib tashlandi va akkumulator butun ishlash davrida mutlaqo suv quyilmaydigan holga keltirildi.

Albatta, batareyalar konstruksiyasining bu darajada o'zgarishi va xizmat ko'rsatilmaydigan akkumulatorlarning imkoniyatlaridan to'la foydalanish uchun avtomobilning generator qurilmasi benuqson ishlashi, belgilangan zaryad kuchlanishi  $\pm 0,1V$  aniqlik bilan barqaror ta'minlanishi zarur bo'ladi. Shuning uchun avtomobillarni ishlatish davrida generator va kuchlanish rostlagichlarini me'yorida ishlashiga, elektr jihozlarda tokning oqib ketish hollari bo'lmasligiga katta e'tibor berish kerak.

«Xizmat ko'rsatilmaydigan» va «kam xizmat ko'rsatiladigan» akkumulatorlarda separatorlarning yangi turi – «separator-konvert» (1.47- b rasm) o'rnatilmoqda. Bu separatorlar yuqori g'ovaklikka ega bo'lgan polietilendan konvert ko'rinishida tayyorlanib, ikki yoni va ostki qismi kavsharlangan bo'ladi. Separator-konvertga akkumulatorning musbat qutbli (ba'zi hollarda manfiy qutbli) plastinasi joylashtiriladi. Bu ko'rinishdagi separatorlarni qo'llash, elektrodning aktiv massasidan to'kiladigan cho'kmalar orqali plastinalar orasida qisqa tutashuv yuzaga kelishi istisno qiladi. Natijada, akkumulator yaxlit qobig'ining tubidagi qovurg'alarga ehtiyoj yo'qoladi. Separator-konvertlar ishlatilishi, plastina bloklarini bevosita akkumulator qobig'ining tubiga joylashtirish va shuning hisobiga qobiq balandligini o'zgartirmasdan plastinalar yuzasini hamda akkumulatorga quyiladigan elektrolit miqdorini oshirish imkonini beradi (1.47-rasm).

«Xizmat ko'rsatilmaydigan» batareya plastinalarining shaklanish jarayoni odatda blok usulida amalga oshiriladi. Bu usulda akkumulator batareyasi avval to'la yig'iladi, keyin unga zichligi  $1,25 \text{ g/sm}^3$  bo'lgan elektrolit quyiladi va tasdiqlangan tartibda plastinalarning shakllanishi o'tkaziladi.

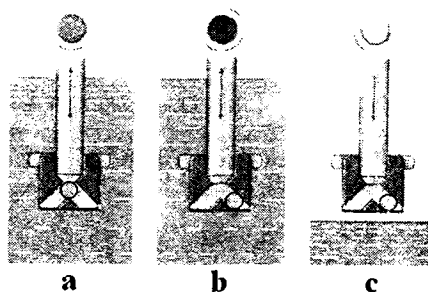


**1.47-rasm. Separator-konvert ishlatilganda akkumulatorga quyiladigan elektrolit miqdorini ortishi:**

a) oddiy batareya; b) separator-konvertli xizmat ko'rsatilmaydigan batareya; 1 – tiqin; 2 – batareyadagi elektrolit sathi; 3 – plastinalar; 4 – separator-konvert; 5 – plastinalar bloki o'rnatiladigan qovurg'alar; 6 – oddiy separator;  $H$  – batareyaning balandligi;  $h_1$  – plastina balandligi;  $h_2$  – oddiy separator qo'yilgan batareyadagi elektrolit zaxirasi;  $h_3$  – tayanch qovurg'alarining balandligi;  $h_2 + h_3$  – separator-konvert qo'yilgan batareyalardagi elektrolit zaxirasi.

«Xizmat ko'rsatilmaydigan» akkumulatorlarning ba'zi turlari elektrolit quyiladigan tuynuksiz, ichki bo'shlig'i atrof-muhitga umumiy qopqoqning chekka qismidagi kichik shamollatish teshiklari orqali bog'langan bo'ladi. Bu akkumulatorlarning razryadlanganlik darajasining elektrolit zichligi orqali aniqlash imkoniyati yo'q. Shuning uchun, bunday akkumulatorlarning qopqog'ida maxsus razryadlanganlik ko'rsatkichi – indikator o'rnatiladi (1.48-rasm). Indikator shaffof yorug'lik o'tkazgichdan tashkil topgan bo'lib, uning pastki qismiga bitta yoki ikkita rangli zoldirli (odatda zoldircha bitta bo'lsa, rangi yashil bo'ladi, ikkita bo'lsa biri yashil, ikkinchisi esa qizil rangda bo'ladi) kasseta joylashtirilgan. Zoldirchalar kassetaning qiya kanallarida yuqoriga va pastga harakatlanishi mumkin. Zoldircha kislotaga chidamli polimerdan yasalgan bo'lib, uning zichligi akkumulatorni ishlatish jarayonida elektrolitning yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan eng minimal zichligiga teng qilib olinadi. Akkumulatorning zaryadlanganlik darajasi 65 %dan yuqori bo'lsa, elektrolitning zichligi yashil zoldircha materialining zichligidan yuqori bo'ladi va zoldircha kassetaning yuqori qismiga qalqib chiqadi. Yorug'lik o'tkazgichdan tushgan nur zoldirchadan qaytib indikatorning ko'zchasiga yashil rang beradi (1.48- a rasm).

Batareya razryadlanib, elektrolitning zichligi kamaysa, zoldircha kasseta kanalining pastki qismiga cho'kadi va yorug'lik o'tkazgichdan tushgan nur elektrolitdan qaytib indikatorning ko'zchasini qora rangga bo'yaydi (1.48- b rasm).



**1.48-rasm. Akkumulatorning zaryadlanganlik darajasini ko'rsatuvchi indikator:**  
 a) akkumulator zaryadlangan (zaryadlanganlik darajasi 65 %dan ortiq) – yashil rang;  
 b) akkumulator razryadlangan (zaryadlanganlik darajasi 65 %dan kam – qora rang;  
 c) elektrolit sathi pasayib ketgan – oq yoki sariq rang.

Agar elektrolit sathi belgilangan me'yordan pasayib ketsa, zoldircha kasseta kanalining pastki qismida bo'ladi va yorug'lik o'tkazgichdan tushgan nur kassetaning yuqori qismi, ya'ni plastmassadan qaytadi va indikator ko'zchasi oq yoki sariq rangga bo'yaladi (1.48- c rasm). Bu akkumulator batareyasini darhol diagnostika qilish va elektrolit sathini me'yordan pasayib ketish sababini aniqlashni taqozo qiladi.

Zaryadlanganlik darajasini ko'rsa-tuvchi indikator olinadigan ma'lu-mot oltita bankadan faqat bittasiga, ya'ni indikator o'rnatilgan bankaga tegishli bo'ladi. Agar batareyaning indikator o'rnatilmagan bankalarida nosozlik yuzaga kelsa, indikator buni aks ettirmaydi.

### Quyiqlashtirilgan elektrolitli akkumulatorlar

To'la xizmat ko'rsatilmaydigan qo'rg'oshin-kislotali akkumulator yaratish, musbat elektrodlardan ajralib chiqadigan gazni manfiy elektrod yuzasiga singdirish usullarini (ya'ni, kislorod siklining amalga oshishi) ishlab chiqish bilan bog'liq. Buning uchun akkumulatorlardagi manfiy plastinalarning sig'imi musbat plastinalarnikiga nisbatan bir necha foizga kamroq bo'lishi kerak. Unda, zaryad jarayonida musbat plastinalar manfiy plastinalarga nisbatan tezroq to'la zaryadlanib bo'ladi. Shuning uchun, musbat plastinadan kislorodni aktiv holda ajralib chiqa boshlashi manfiy plastinada vodorod ajralib chiqishidan oldinroq boshlanadi. Natijada ajralib chiqayotgan kislorod manfiy plastina aktiv massasi bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi.

Kislorodning musbat elektroddan manfiy elektrodba kelishini tezlatish uchun erkin elektrolit hajmini cheklash zarur. Shu sababli bu turdagi akkumulatorlarni ishlab chiqish uchun suyuq elektrolitni bog'lash usullari ishlab chiqilgan:

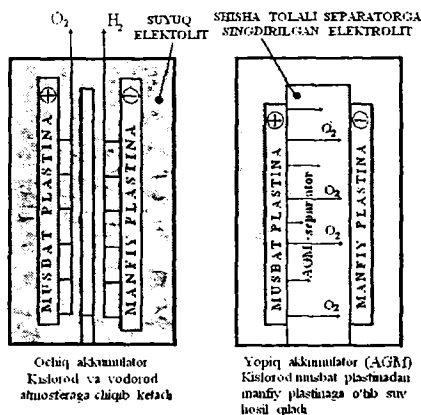


- Quyuqlashtirilgan, gel shaklidagi elektrolit tayyorlash;
- Suyuq elektrolitni katta hajmiy g'ovaklikka ega (masalan, shisha namatga) bo'lgan separatorlarga singdirish

Quyuqlashtirilgan elektrolitli qo'rg'oshin-kislotali batareyalarning musbat plastinalarining sig'imini va elektrolit hajmini sun'iy ravishda cheklash ularning sig'imining suyuq elektrolitli batareyalarnikidan 15–20 %ga kam bo'lishiga olib keladi. Gelsimon elektrolit hosil qilish uchun silikagel, alyumogel va boshqa quyuqlashtiruvchi moddalar sulfat kislota bilan aralashtiriladi. Elektrolit separatorga singdirilgan zichlashtirilgan akkumulatorlarda juda ham yupqa tolali shisha namat ishlatiladi [bunday separatorlar AGM (Absorbed Glass Mat) – separatorlari deb yuritiladi]. Zamonaviy shisha separatorlarning hajmiy g'ovakligi 90...95 %ni tashkil qiladi. Elektrolit separatorga singdirilgan batareyalarning ishlab chiqarish texnologiyasi gelsimon elektrolitli akkumulatorlarga nisbatan birmuncha arzon, lekin sig'im ko'rsatkichlari pastroq bo'ladi. Bu batareyadagi elektrolit miqdorini yanada kamayishi bilan bog'liq.

Quyuqlashtirilgan elektrolitli qo'rg'oshin-kislotali akkumulator batareyalarining tuzilishi 1.49-rasmda keltirilgan.

Quyuqlashtirilgan elektrolitli qo'rg'oshin batareyalarga VRLA (Valve Regulated Acid Batteries) turidagi rostlovchi klapan o'rnatilgan. Bu klapan akkumulatorni ishlatis davrida, uning ichidagi bosimni ushbu batareyaning qobiq qismlarining mustahkamligi nuqta nazaridan belgilangan bosimdan oshib ketmasligini ta'minlash uchun xizmat qiladi. Chunki musbat plastinalarning sig'imini cheklash choralarining qo'llanishiga qaramasdan razryad jarayonida (ayniqsa, yakunlovchi bosqichda) manfiy plastinalardan vodorod ajralib chiqishini to'la bostirish mumkin emas. Buning ustiga, zaryad jarayonining oxirida vodorod ajralib chiqish tezligi kislorod ajralib chiqish tezligidan birmuncha yuqori bo'ladi. Vodorodning ortiqcha qismi akkumulatorning ichidagi bosimning ortishiga olib keladi. Bosim ortishining belgilangan chegaralardan oshib ketmasligini cheklash saqlovchi klapan zimmasiga yuklatilgan. Batareya qobig'iga joylashtirilgan bir tomonli yuqori bosim klapani g'ovak gidrofob filtrlardan tashkil topgan bo'lib, u gazlarni tashqariga chiqarib yuboradi, lekin elektrolitni chiqarmaydi. Akkumulatorning ish-



1.49-rasm. Ochiq (suyuq elektrolitli) va yopiq (AGM separatori bilan) akkumulatorlarda gaz oqimlarining yo'nalishi

lashi jarayonida hosil bo'ladigan bug' har bir batareyaning qobig'idagi murakkab havo yo'llarida katalitik usul bilan kondensatga aylantiriladi va suv akkumulatorlarda qoldiriladi.

Zichlashtirilgan qo'rg'oshin akkumulatorlarini me'yorida ishlatish uchun kuchlanish rostlagichlarining ishiga yanada qattiqroq talab qo'yiladi. Zichlashtirilgan qo'rg'oshin batareyalar uchun zaryad kuchlanishining maksimal qiymati 14,35 V ni tashkil qiladi. Agar bu ko'rsatkich hatto 0,05 V ga oshirilsa, gaz ajralib chiqish jarayoni keskin ortib ketadi va kislorod siklining barqarorligi buziladi. Natijada, ortiqcha gaz ajralib chiqish jarayoni plastinalardagi aktiv massa bilan elektrolit orasidagi kontaktning buzilishiga va batareyaning ish qobiliyati to'la yo'qolishiga olib keladi.

Zaryad kuchlanishi darajasini cheklash bo'yicha juda yuqori talablar va narxining «xizmat ko'rsatilmaydigan» akkumulatorlarga nisbatan ancha balandligi zichlashtirilgan quyuq elektrolitli batareyalarni avtotransport texnikasida keng ko'lamda ishlatilishiga to'sqinlik qilmoqda.

### 1.3.3. Akkumulatorlar batareyasining asosiy ko'rsatkichlari

#### Akkumulatorning elektr yurituvchi kuchi (EYuK)

Elektr yurituvchi kuch akkumulatorning asosiy ko'rsatkichlaridan biri bo'lib, u tashqi zanjir uzilgan holda musbat va manfiy elektrodlar orasidagi potensiallar ayirmasiga teng. Qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorning EYuK faqat razryadlanish-zaryadlanish jarayonlarida ishtirok qilayotgan moddalarning kimyoviy va fizik xususiyatlariga bog'liq. Plastinalarning kattaligi va aktiv massaning miqdori EYuKga mutlaqo ta'sir ko'rsatmaydi.

Qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorning EYuK –  $E$  quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$E = 2,047 + \frac{RT}{F} \ln \left[ \frac{\alpha(H_2SO_4)}{\alpha(H_2O)} \right]. \quad (1.18)$$

Bunda:  $R$  – universal gaz doimiysi,  $T$  – absolut temperatura,  $F$  – Faradey soni,  $\alpha(H_2SO_4)/\alpha(H_2O)$  – elektrolit aktivligi.

$RT/F$  ning 25 °C dagi qiymati 0,02565 V ga teng. Elektrolit aktivligi uning konsentratsiyasiga, ya'ni zichligi  $\rho$  ga bog'liq. Elektrolitning akkumulatoridagi elektrokimyoviy jarayonlarda ishtirok qilishi natijasida, zichligi va plastinalar orasidagi potensiallar ayirmasi o'zgaradi va ularga mos ravishda EYuK ham o'zgaradi.

Amaliyotda akkumulatorning EYuK ini aniqlash uchun tajriba yo'li bilan topilgan ifodadan foydalaniladi:

$$E = 0,84 + p_{25} \cdot 10^{-3}, V$$

Bunda:  $p_{25}$  – elektrolitning 25 °C ga keltirilgan zichligi, kg/m<sup>3</sup> da.

Elektrolit zichligi o'lganayotgandagi temperatura 25 °C dan farqli bo'lganda, quyidagi keltirish formulasi qollaniladi:

$$\rho_{25} = \rho_t + 0,7 (t - 25), \text{ kg/m}^3.$$

Bunda:  $\rho_t$  – elektrolitning mavjud temperaturadagi zichligi,  $\text{kg/m}^3$  da;  $t$  – elektrolitning temperaturasi, °C da.

Elektrolitning zichligi uning temperaturasiga bog'liq, shuning uchun EYuK ham temperaturaga bog'liq bo'ladi. Lekin temperaturaning EYuKga ta'siri juda ham kam (har 100 °C da EYuK atigi 0,04 V ga o'zgaradi) bo'lganligi sababli amalda hisobga olinmaydi.

### Qutblanish EYuKi

Akkumulator tashqi zanjirga ulanganda, uning elektrodleri orasidagi potensiallar ayirmasining o'zgarishi **qutblanish** deb yuritiladi. Qutblanish asosan razryadlanish va zaryadlanish jarayonining boshlanishida, elektrolitning plastinalarga yaqin qatlamlaridagi zichligi o'zgarishi bilan bog'liq.

Razryad vaqtida plastinalarga yaqin qatlamlardagi elektrolit zichligi kamayadi, natijada akkumulatorning EYuK ham qutblanishning razryad EYuK ( $E_{qr}$ ) qiymatiga teng miqdorda kamayadi. Zaryadlanish vaqtida, buning aksi elektrolit zichligi ortadi, demak akkumulatorning EYuK ham qutblanishning zaryad EYuK ( $E_{qz}$ ) qiymatiga teng miqdorda ortadi.

Qutblanish – o'tish jarayonidir. Batareyani razryadga qo'yilgandan so'ng qutblanishning davom etishi razryad tokining kattaligiga va elektrolit temperaturasiga bog'liq. Masalan, akkumulator katta tok (startyor rejimida) razryad qilinganda va elektrolit temperaturasi –30 °C gacha bo'lganda, qutblanish vaqti 10 *sekunddan* ortmaydi. Razryad toki kamayishi bilan qutblanish vaqti ortadi.

Razryad vaqtidagi qutblanish EYuKning maksimal qiymati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$E_{KR} = m \cdot \ln \left( \frac{0,1I}{(n-1)S} \right) \cdot \left( \frac{4300 - 45t_{el}}{110 + t_{el}} \right) \cdot 10^{-3}, \text{ V}$$

Bunda:  $m$  – batareyada ketma-ket ulangan akkumulatorlar soni,  $n$  – akkumulatoridagi plastinalar soni,  $S$  – plastinalarning umumiy yuzasi,  $\text{m}^2$ ;  $t$  – elektrolit temperaturasi, °C.

### Akkumulatorning ichki qarshiligi

Akkumulatorning ichki qarshiligini quyidagi formula orqali ifodalash mumkin:

$$R = R_o + R_q$$

Bunda:  $R_o$  – aktiv qarshilik,  $R_q$  – qutblanish qarshiligi.

Aktiv qarshilik  $R_o$  – elektrodlar, elektrolit, separatorlar va akkumulator-dagi metall qismlarning (elementlararo ulagichlar, plastina panjaralari va hokazo) qarshiliklari yig'indisidan iboratdir. Tadqiqotlar aktiv qarshilik  $R_o$  akkumulator to'la zaryadlangan holda eng kichik qiymatga ega bo'lishini ko'rsatadi. Razryadlanish jarayoni boshlangandan so'ng elektrodlardagi aktiv massaning kimyoviy tarkibi o'zgarib boshlaydi, elektrolitning zichligi pasayadi. Bu esa, o'z navbatida,  $R_o$  ning ortishiga olib keladi, chunki g'ovak qo'rg'oshinning solishtirma qarshiligi  $1,8 \cdot 10^{-4} \Omega \cdot sm$ , qo'rg'oshin ikki oksidiniki –  $74 \cdot 10^{-4} \Omega \cdot sm$  bo'lsa, qo'rg'oshin sulfat tuzining solishtirma qarshiligi  $1 \cdot 10^7 \Omega \cdot sm$  ni tashkil qiladi. Keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, razryad natijasida hosil bo'ladigan qo'rg'oshin sulfat tuzining qarshiligi birlamchi moddalarning ( $Pb, PbO_2$ ) qarshiligidan ancha katta qiymatga ega.

Elektrolitning qarshiligi uning zichligi va temperaturasiga bog'liq. Zichlik va temperatura qancha past bo'lsa, elektrolitning qarshiligi shuncha yuqori bo'ladi. Demak, aktiv qarshilik  $R_o$  asosan akkumulatorning razryadlanganlik darajasiga va elektrolit temperaturasiga bog'liq ekan.

Zaryadlanish va razryadlanish vaqtida qutblanish EYuK – akkumulatorning ichki zanjirlaridagi kuchlanishning pasayishi (yoki ortishi) sifatida namoyon bo'ladi. Shuning uchun, qutblanish EYuKini shartli ravishda qutblanish qarshiligi  $R_q$  orqali ifoda etish mumkin, ya'ni:

$$E_Q = I R_q$$

Qutblanish qarshiligi elektrolit temperaturasi pasayishi bilan ortadi va tok ortishi bilan (razryadlanish va zaryadlanish vaqtida) kamayadi.

### Akkumulatorning sig'imi

Akkumulatorning asosiy parametrlaridan biri sig'imdir. Sig'imning ikki turi bor: nominal va razryad sig'im.

Akkumulatorlarni bir-biri bilan taqqoslash uchun nominal sig'im –  $C_{20}$  nomli shartli tushuncha kiritilgan. **Nominal sig'im** deb, qat'iy belgilangan shart – sharoitda akkumulator to'plashi va berishi mumkin bo'lgan elektr miqdoriga aytiladi va u *A-soat* da o'lchanadi. Davlat standarti bo'yicha nominal sig'im  $C_{20}$  elektrolitning temperaturasi  $25^\circ C$ , razryad vaqti *20 soat*, razryad toki  $I_r = 0,05 C_{20}$  bo'lganda aniqlanadi. Razryad *6 V* li batareyalar uchun kuchlanish *5,25 V* gacha, *12 V* li batareyalar uchun *10,5 V* gacha kamayganda, to'xtalishi kerak.

**Razryad sig'imi** deb, to'la zaryadlangan akkumulator ma'lum cheklangan kuchlanishgacha ( $U_{chek}$ ) qiymati o'zgarimas tok bilan razryad qilinganda, tashqi zanjirga bergan maksimal elektr miqdoriga aytiladi.

Sig'im quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$C = I_r \cdot t$$

Bunda:  $I_r$  – razryad toki, A;  $t$  – razryad davom etgan vaqt, soat.

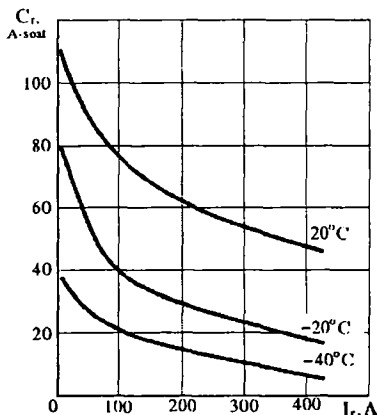
Akkumulatorning razryad sig'imi o'zgaruvchan bo'ladi va asosan quyidagi omillarga bog'liq:

- manfiy va musbat plastinalardagi aktiv massaning miqdori va g'ovakligi;
- razryad tokining qiymati;
- elektrolit temperaturasi;
- elektrolit zichligi va kimyoviy tozaligi.

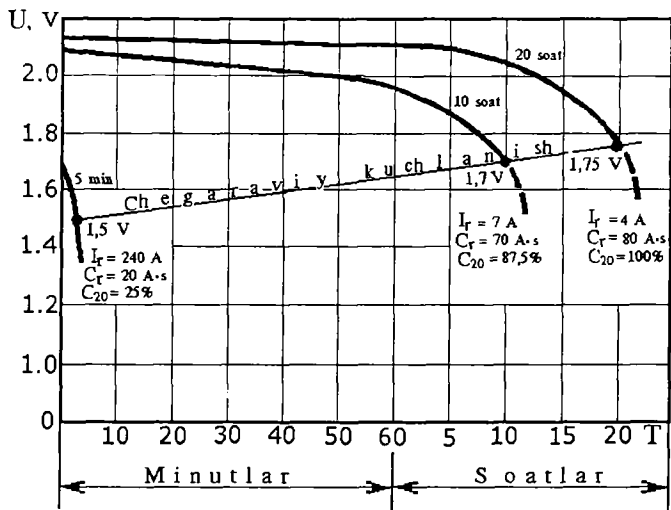
Plastinalar qalinligini kamaytirish, sonini ko'paytirish va aktiv massaning g'ovakligini oshirish – elektrolitning ta'sir yuzasini kengaytiradi, aktiv massaning ichki qatlamlarga o'tishini yengillashtirib, kimyoviy reaksiyada ishtirok qilayotgan moddalarning miqdorini oshiradi va, natijada, akkumulatorning sig'imi ortadi. Lekin plastinalar qalinligini me'yoridan ortiq kamaytirish, ularning mexanik mustahkamligiga ta'sir qilishi mumkin. Shuning uchun, zamonaviy avtomobillaridagi akkumulator plastinalarining qalinligi 1,4–2,4 mm oralig'ida belgilangan.

Razryad tokining qiymati akkumulatorning sig'imiga katta ta'sir ko'rsatadi. U qanchalik kichik bo'lsa, akkumulatorning sig'imi, ya'ni undan olish mumkin bo'lgan elektr miqdori shunchalik katta bo'ladi (1.50-rasm). Chunki, razryad toki kichik bo'lganda, akkumulatorlarda sodir bo'layotgan kimyoviy jarayonlar sekinlik bilan davom etadi, elektrolit aktiv massaning eng ichki qatlamlarigacha singib boradi va natijada, reaksiyada ishtirok qilayotgan moddalar miqdori ortadi, demak sig'ilm ham ortadi.

Aksincha, razryad tokining qiymati qanchalik katta bo'lsa, akkumulatorning sig'imi shunchalik kichik bo'ladi (1.50-rasm). Chunki, razryad toki katta bo'lsa (ayniqsa, startyor ulanganda), akkumulatorlarda sodir bo'ladigan kimyoviy jarayonlar jadallashadi, elektrolit asosan aktiv massaning ustki qatlami bilan reaksiyaga kirishadi va katta tezlik bilan hosil bo'layotgan qo'rg'oshin sulfat ( $PbSO_4$ ) tuzining kristallari, plastinalardagi mayda g'ovak tes-hikchalarni yopib qo'yadi va kislota aktiv massaning ichki qatlamlariga o'tib, u yerdagi moddalar bilan reaksiyaga kirishishiga yo'l qo'ymaydi. Elektrolitning plastinalar yuzasiga yaqin qatlamlaridagi zichligi keskin pasayadi va unga mos ravishda akkumulatorning EYuKi  $E$  va kuchlanishi  $U$  ham kamayadi. 1.51-rasmda 80 A soat sig'imga ega bo'lgan akkumulatorning elektrolit temperaturasi 25 °C bo'lganda, qiymati har xil bo'lgan tok bilan razryad qilingandagi tavsifnomasi keltirilgan. Tavsifnomadan ko'rinib turibdiki, razryad tokining qiymati 4A va razryad vaqti 20 soat bo'lganda,



1.50-rasm. Akkumulator sig'imining razryad toki va elektrolit temperaturasiga bog'liqligi



1.51-rasm. Akkumulator razryad tokining turli qiymatlaridagi razryad tavsifnomasi (Elektrolit temperaturasi  $25^{\circ}\text{C}$ )

akkumulatorning kuchlanishi  $1,75$  V gacha kamayib, uning sig'imi  $80$  A·soat ni tashkil qiladi, ya'ni u nominal sig'imining hammasini beradi. Endi razryad tokining qiymati  $240$  A gacha oshirilsa, akkumulatorning kuchlanishi  $5$  daqiqa davomida  $1,5$  V gacha kamayadi va u faqat  $20$  A·soat elektr miqdorini, ya'ni nominal sig'imning atigi  $25\%$  ini beradi. Yana shuni alohida ta'kidlash lozimki, bu holda aktiv massaning faqat  $0,1$  mm qalinlikdagi qatlami reaksiyada ishtirok etadi.

Razryad sig'imiga elektrolitning temperaturasi ham katta ta'sir ko'rsatadi. Temperaturaning pasayishi uning qovushqoqligini oshiradi, natijada akkumulatoridagi kimyoviy jarayonlar sekinlashadi, elektrolit plastinalarning mayda g'ovak teshikchalaridan ichki qatlamlariga o'tishini qiyinlashtiradi. Bundan tashqari, oldingi bo'limlarda qayd qilingandek, elektrolit temperaturasining pasayishi akkumulatorning aktiv va qutblanish qarshiliklarini oshiradi. Yuqorida aytilgan sabablarga ko'ra elektrolit temperaturasi pasayishi bilan akkumulatorning sig'imi kamayadi. Razryad toki qanchalik katta bo'lsa, elektrolit temperaturasining pasayishi sig'imga shunchalik kuchli ta'sir qiladi. Elektrolit temperaturasi  $+25^{\circ}\text{C}$  dan  $+45^{\circ}\text{C}$  gacha ortganda akkumulatorning sig'imi  $10$ – $15\%$  gacha ortadi. Lekin Bunda: plastinalar qattiq qayishib, aktiv massa to'kilib, musbat plastina panjaralari yemirilib ketish havfi bor.

Elektrolit zichligining ma'lum chegaradan oshirilishi, akkumulator sig'imini ham bir muncha ortishiga olib keladi. Chunki zichlik ortishi bilan elektrolit tarkibidagi reaksiyada ishtirok qilishi mumkin bo'lgan kislotani miqdori nisbatan ko'proq

bo'ladi, batareyaning EYuK ortadi, ichki qarshiligi esa kamayadi. Lekin elektrolit zichligini belgilangan me'yordan oshirib yuborish, akkumulator plastinalarining yemirilishiga va uning muddatidan oldin ishdan chiqishiga olib keladi.

### Akkumulatorning quvvati va energiyasi

Akkumulatorning quvvati quyidagi ifoda bilan belgilanadi:

$$P = U \cdot I_r.$$

Bunda:  $P$  – akkumulatorning quvvati,  $W$ ;  $U$  – kuchlanishi,  $V$ ;  $I_r$  – razryad toki,  $A$ .

Ma'lum  $t$  vaqt davomida akkumulator berishi mumkin bo'lgan energiya quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$W_r = \int_0^{t_r} I_r \cdot U_r \cdot dt, \quad W \cdot \text{soat}.$$

Akkumulator ishlaganda bir qism elektr energiya isrof bo'lib, u asosan elektrolizga (suvning kislorod bilan vodorodga parchalanishiga), o'z-o'zidan razryadga va issiqlik ajralib chiqishiga sarf bo'ladi. Shuning uchun, zaryadlash vaqtida akkumulatorga, razryad vaqtida olinishi mumkin bo'lganga nisbatan ko'proq elektr miqdori berilishi kerak.

Akkumulatorning sig'im bo'yicha foydali ish koeffitsiyenti razryad vaqtida olingan elektr miqdorni, zaryadlash davomida berilgan elektr miqdoriga nisbati bilan aniqlanadi:

$$\eta_s = \frac{C_r}{C_z} = \frac{\int_0^{t_r} I_r \cdot dt}{\int_0^{t_z} I_z \cdot dt}.$$

Sig'im bo'yicha foydali ish koeffitsiyenti, zaryadlash jarayoni qanchalik to'la o'tkazilganligiga, elektrolit temperaturasiga va razryad tokiga bog'liq. To'la zaryadlangan akkumulatorni nominal tok bilan ( $I_r = 0,05 S_{20}$ ) razryad qilinganda  $\eta_s$  ning qiymati 0,9–0,95 ga yaqinlashadi.

Akkumulatorning energiya bo'yicha foydali ish koeffitsiyenti, razryad vaqtida uzatilgan energiyani zaryadlash vaqtida berilgan energiyaga nisbati orqali ifodalanaadi:

$$\eta_w = \frac{W_r}{W_z} = \frac{\int_0^{t_r} U_r I_r dt}{\int_0^{t_z} U_z I_z dt}.$$

Akkumulatorning energiya bo'yicha foydali ish koeffitsiyenti, u nominal tok bilan razryad qilinganda 0,75–0,85 doirasida bo'ladi. Bu koeffitsiyent, asosan, razryad oxiridagi elektroliz va o'z-o'zidan razryad hisobiga yuzaga keladigan energiya isrofini bildiradi.  $\eta_w$  ning qiymati  $\eta_s$  ga nisbatan kamroq, chunki bu yerda yuqorida ko'rsatilgan isroflardan tashqari issiqlik energiyasiga aylangan elektr miqdori ham hisobga olinadi.

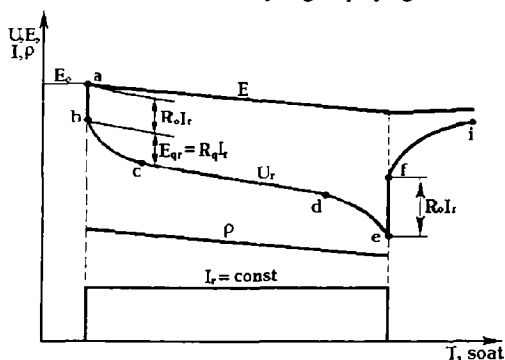
### 1.3.4. Akkumulatorning razryadlanish va zaryadlanish tavsifnomalari

Akkumulator qiymati o'zgarmas tok bilan razryad (zaryad) qilinganda uning EYuKi  $E$ , kuchlanishi  $U_{akk}$ , elektrolit zichligi  $\rho$  ni razryadlanish (zaryadlanish) vaqti  $t$  ga bog'liqligi, akkumulatorning razryadlanish (zaryadlanish) tavsifnomasi deb ataladi.

**Akkumulatorning razryadlanish tavsifnomasi.** Akkumulatorlar batareyasi qiymati o'zgarmas bo'lgan tok bilan razryad qilinganda, elektrolit zichligi  $\rho$  to'g'ri chiziqli qonuniyat bo'yicha o'zgaradi (1.52-rasm), chunki har daqiqada reaksiyaga kirishayotgan kislotaga va aktiv moddaning miqdori bir xil bo'ladi.

Akkumulatorning EYuKi  $E$  to'g'ridan to'g'ri elektrolitning zichligiga bog'liq bo'lganligi sababli, u ham zaryadlash vaqti o'tishi bilan to'g'ri chiziqli qonuniyat bo'yicha kamayib boradi.

Akkumulatorning kuchlanishi  $U_r$  nisbatan murakkab qonuniyat bo'yicha o'zgaradi. Razryadning boshlanish davrida kuchlanishning keskin kamayishi kuzatiladi («a–b» kesma). Kuchlanishning bu kamayishi akkumulatorning ichki aktiv qarshiligi  $R_0$  ning zanjirga ulanishi bilan bog'liq. Bundan keyin, kuchlanish  $U_r$  tez, lekin bir tekisda kamayadi («b–c» kesma). Kuchlanishning bu kamayishi, akkumulatoridagi qutblanish jarayoni bilan bog'liq. Bizga ma'lumki, qutblanish EYuKi akkumulator razryadga qo'yilgan birinchi daqiqalarda kimyoviy reaksiyalar natijasida plastinaning aktiv massa g'ovaklari ichidagi elektrolit zichligi, umumiy idishdagiga nisbatan kam bo'lib qolishi, ya'ni konsentratsiyalar farqi yuzaga kelishi bilan bog'liq. Qutblanish EYuKining ortib borishi, yoki  $U_r$  ning qutblanish qarshiligida kamayib borishi plastinalarga singayotgan kislotaga miqdori bilan umumiy idishdan plastina g'ovaklariga kelayotgan



1.52-rasm. Akkumulatorning razryadlanish tavsifnomasi



kislota miqdori diffuziya hisobiga muvozanatga kelmaguncha davom etadi («c» nuqta).

Razryad jarayonining keyingi qismida («c-d» kesmasi) kuchlanish nisbatan ravon kamayadi, chunki elektrolitning zichligi kamayishi bilan unga mos ravishda akkumulatorning EYuKi ham kamayadi. Bu yerda qutblanish EYuKi  $E_q$  o'zgarmaydi, chunki kimyoviy reaksiyada ishtirok qilayotgan  $H_2SO_4$  bilan diffuziya hisobiga umumiy idishdan aktiv massaning mayda g'ovak teshikchalariga yetib kelayotgan kislota miqdori teng bo'ladi. Razryad oxiriga kelib, plastina yuzasidagi aktiv moddalar qo'rg'oshin sulfat  $PbSO_4$  tuziga aylanib, kislota aktiv massaning ichki qatlamlariga o'tishini qiyinlashtirib qo'yadi. Kimyoviy reaksiyaning borishi sekinlashadi, elektrolit zichligi kamayadi, natijada akkumulatorning aktiv qarshiligi  $R_0$  ham, qutblanish qarshiligi  $R_q$  ham tez pasayadi («d-e» kesmasi). Shunday qilib, razryad vaqtida akkumulatorning kuchlanishi  $U_r$  quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$U_r = E - I_r R_0 - I_r R_q$$

Akkumulatorning razryad jarayoni 10 soat bilan cheklansa,  $U_r$  ning qiymati 1,7 V gacha, agar 20 soat + li rejim bo'lsa – 1,75 V gacha kamayganda razryad to'xtatiladi. Agar razryad bu nuqtada to'xtatilmasa, kuchlanish juda ham keskin kamayib, akkumulator uchun zararli bo'lgan qaytmas kimyoviy jarayonlar boshlanishi mumkin. Masalan, plastinalar sulfatlanib qoladi, ya'ni  $PbSO_4$  tuzlarining erimaydigan yirik kristallari hosil bo'ladi.

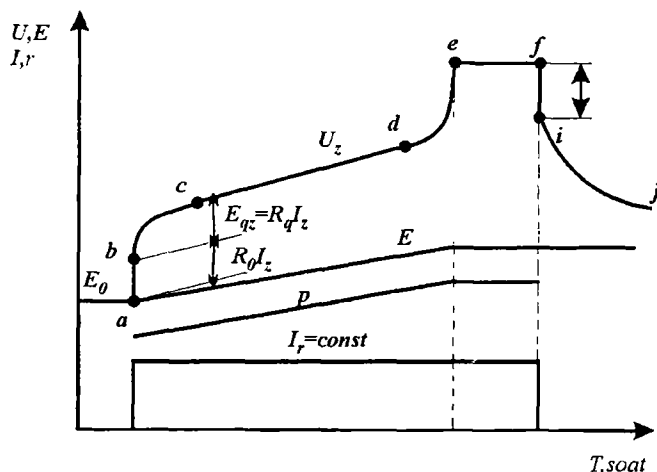
Demak, razryad jarayonining tugallanishini quyidagi belgilar orqali bilish mumkin:

a) akkumulator kuchlanishining ma'lum cheklangan qiymatgacha kamayishi (masalan, 2,11 V dan 1,75 V gacha);

b) elektrolit zichligining belgilangan eng kichik qiymatgacha kamayishi (masalan,  $1,25 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  dan  $1,09 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  gacha).

Razryad zanjiri uzilgandan so'ng, akkumulatorning kuchlanishi birdaniga aktiv qarshilik  $R_0$  da kuchlanishning pasayish qiymati  $I_r R_0$  ga ortadi («e-f» kesmasi). So'ngra, diffuziya hisobiga, aktiv massaning g'ovaklaridagi va umumiy idishdagi elektrolitning konsentratsiyasi tenglasha boshlaydi. Natijada kuchlanish  $U_r$  bir tekisda akkumulatorning EYuK qiymatigacha ko'tariladi («f-i» kesmasi). Bu hodisani akkumulatorning «dam olishi» deb ataladi va u amaliyotda katta ahamiyatga ega. Masalan, startyorni qayta ulashdan oldin kamida 1 daqiqa tanaffus qilib, akkumulatorga «dam» berish tavsiya qilinadi. Bu «dam» vaqtida elektrolitning plastina oldi qatlamlari bilan umumiy hajmdagi zichligi bir muncha tenglashadi va akkumulatorning EYuKi va quvvati ortadi.

**Akkumulatorning zaryadlanish tavsifnomasi.** Zaryadlanish tavsifnomasi akkumulator nominal sig'imining 0,05 qismiga teng va qiymati o'zgarmas bo'lgan tok bilan zaryad qilinganda olinadi (1.53-rasm).



1.53-rasm. Akkumulatorning zaryadlanish tavsifnomasi

Akkumulatorni zaryad qilish qiymati o'zgarmas tok bilan amalga oshirilganligi sababli, aktiv massaning g'ovaklarida vaqt birligi ichida bir xil miqdorda sulfat kislotaga  $H_2SO_4$  ajralib chiqadi va suv yutiladi. Natijada elektrolit zichligi va unga bog'liq bo'lgan EYuK to'g'ri chiziqli qonuniyat bo'yicha o'sib boradi (zichlik  $1,09 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  dan  $1,25 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  gacha, EYuK esa  $1,95 \text{ V}$  dan  $2,11 \text{ V}$  gacha). Zaryadlash jarayoni boshlanganda, kuchlanish  $U_z$  birdaniga akkumulatorning aktiv qarshiligi  $R_0$  da kuchlanish pasayishiga teng qiymatga, ya'ni  $R_0 I_z$  ga oshadi («a-b» kesmasi).

Zaryadlash jarayonining bundan keyingi qismida («b-c» kesmasi) kuchlanish tez, lekin ravon ortadi. Bu aktiv massaning g'ovaklaridagi elektrolit zichligi umumiy idishdagiga nisbatan oshib borishi, natijada, qutblanish EYuK hosil bo'lishi va uning o'sib borishi bilan bog'liq. Bu jarayon, plastina g'ovaklarida hosil bo'lgan sulfat kislotaga miqdori bilan umumiy idishdagi elektrolitga qo'shilib ketayotgan kislotaga miqdori diffuziya hisobiga muvozanatga kelmaguncha davom etadi («c» nuqta).

Zaryadlash jarayonining keyingi qismi («c-d» kesmasi) kuchlanishi sekin va ravon ortishi bilan tavsiflanadi. chunki elektrolit zichligi ortishi bilan unga mos ravishda akkumulatorning EYuK ham ortadi. Zaryadlash davrining bu qismida qutblanish EYuK o'zgarmaydi, chunki plastina g'ovaklaridagi va umumiy idishdagi elektrolit zichliklarining farqi o'zgarmaydi.

Zaryadlash jarayonining oxirida aktiv massaning ko'p qismi  $PbO_2$  va  $Pb$  ga aylanadi, shuning uchun plastinalardan ajralib chiqayotgan kislorod va vodorod ionlarining bir qismi reaksiyaga kirishmaydi, razryadlanadi va havo pufakchalari

tarzida tashqariga chiqa boshlaydi. Bu, elektrolitni «qaynash» tasavvurini beradi va zaryadlash tugayotganligining belgisidir. Gaz ajralib chiqishi, akkumulator kuchlanishi 2,4 V ga yaqinlashganda, boshlanadi («d» nuqtasi).

Zaryadlash vaqtida akkumulator qisqichlaridagi kuchlanish quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$U_z = E + I_z R_0 + I_z R_q$$

Akkumulatorning kuchlanishi 2,7 V ga yetganda, zaryadlash tugadi deb hisoblanisa bo'ladi, lekin aktiv massa yanada to'laroq tiklanishini ta'minlash maqsadida zaryadlash jarayoni elektrolit miltillab «qaynash» sharoitida yana 2 soat davom ettiriladi («e-f» kesmasi). Bu davrda elektrolitning zichligi va akkumulatorning kuchlanishi o'zgarmaydi.

Shunday qilib, akkumulatorning zaryadlanish jarayoni tugallanish belgilarini quyidagilardan iborat:

a) kuchlanish va elektrolit zichligi o'sishdan to'xtaydi va 2 soat davomida o'zgarmaydi;

b) elektrolitdan gaz ajralib chiqa boshlaydi, ya'ni u «qaynaydi».

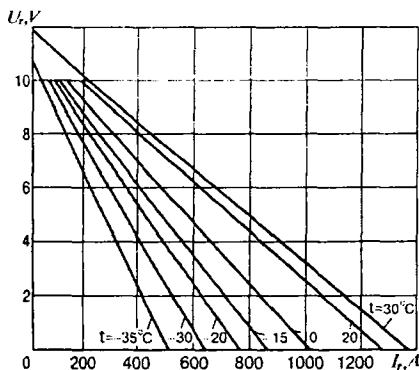
Zaryadlash zanjiri uzilgandan so'ng, akkumulatorning kuchlanishi  $U_z$  birdaniga aktiv qarshilik  $R_0$  da kuchlanishning kamayishi qiymati  $I_z R_0$  pasayadi («f-i» kesmasi). Bundan keyin, akkumulator plastinalarining g'ovaklaridagi elektrolit zichligi bilan umumiy idishdagi elektrolit zichligi diffuziya ta'sirida asta tenglashishi natijasida qutblanish EYuKi  $E_q$  yo'qola boshlaydi va kuchlanish  $U_z$  akkumulatorning EYuKi  $E_0$  qiymatigacha asta-sekin kamayadi («i-j» kesmasi).

### 1.3.5. Akkumulatorlarning volt-ampere tavsifnomasi

Dvigatelni ishga tushirish tizimini loyihalashda va hisoblashda akkumulatorlar batareyasining volt-ampere tavsifnomasi muhim ahamiyatga ega. Akkumulatorning volt-ampere tavsifnomasi deb, razryad kuchlanishi  $U_r$  ning razryad toki  $I_r$  ga bog'liqligiga aytiladi (1.54-rasm). Akkumulatorning volt-ampere tavsifnomasi tajriba yoki razryadlanishning berilgan shartlari asosida hisoblash yo'li bilan olinadi.

Volt-ampere tavsifnomasining asosiy qismi deyarli to'g'ri chiziq qonuniyat bo'yicha o'zgaradi, lekin razryadning boshlanishida va oxirida akkumulatorda sodir bo'ladigan qutblanish jarayonlari ta'sirida tavsifnoma egri chiziq ko'rinishiga ega bo'ladi.

Startyor rejimidagi razryad toklarining qiymati asosan volt-ampere tavsifnomaning to'g'ri chiziq qismida bo'lganligi sababli, dvigatellarning ishga tushirish tizimini hisoblashda, egri chiziq qismi to'g'rilangan tavsifnomadan foydalaniladi. Buning uchun volt-ampere tavsifnomaning to'g'ri chiziq qismini kuchlanish va tok bilan kesishguncha ikkala tomonga davom ettiriladi. Bu to'g'ri chiziq



1.54-rasm. Akkumulatorlar batareya-sining volt-ampere tavsifnomasi ( $I_+ = \text{const}$ ,  $D_r = 0$ ,  $t_e = +40 \dots -40^\circ\text{C}$ )

akkumulatorlar soni;  $t_e$  – elektrolit temperaturasi,  $^\circ\text{C}$ ;  $D_r$  – akkumulatorning razryadlanganlik darajasi, %.

Volt-ampere tavsifnomani shartli ravishda chiziqli deb qabul qilinganligini e'tiborga olinsa va uning hech bo'lmasa bitta nuqtasining qiymati ( $U_i$ ,  $I_i$ ) ma'lum bo'lsa, akkumulatorning qisqa tutashuv toki quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$I_{qt} = \frac{U_{br} \cdot I_i}{U_{br} - U_i}$$

Har xil sig'imli, lekin bir o'lchamli plastinalardan tashkil topgan akkumulatorlarning volt-ampere tavsifnomalarini tahlil qilish uchun bitta musbat plastinaga to'g'ri keladigan qisqa tutashuv toki  $I$  qulay ko'rsatkichdir va u quyidagi ifoda orqali hisoblanishi mumkin:

$$I_+ = \frac{I_{qt}}{n_+}$$

Bunda:  $n_+$  – akkumulatorlar batareyasining bitta bankasidagi musbat plastinalar soni.

Akkumulatorning volt-ampere tavsifnomasi uning ichki qarshiligiga bog'liq va demak ichki qarshilikka ta'sir qiluvchi barcha omillarga ham bog'liq bo'ladi. Elektrolit temperaturasining pasayishi razryadlanganlik darajasining oshishi – akkumulator ichki qarshiligining va volt-ampere tavsifnomasining absissa o'qiga og'ish burchagini oshiradi, ya'ni bir xil qiymatga ega bo'lgan razryad tokiga to'g'ri keladigan kuchlanish kamayadi.

ning koordinata o'qlari bilan kesishgan nuqtasida boshlang'ich razryadlanish kuchlanishi  $U_{br}$  va qisqa tutashuv toki  $I_{qt}$  ga mos keladigan kesmalar ajratiladi. Bu ikki nuqtadan o'tkazilgan to'g'ri chiziq akkumulatorning to'g'rilangan volt-ampere tavsifnomasini ifodalaydi.

Akkumulatorning volt-ampere tavsifnomasini olish uchun quyidagi hisoblash uslubidan foydalaniladi.

Boshlang'ich razryadlanish kuchlanishi  $U_{br}$  ni hisoblash ifodasi:

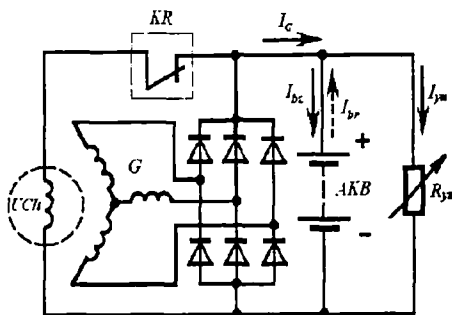
$$U_{br} = m (2,02 + 0,00136 t_e - 0,001 D_r)$$

Bunda:  $m$  – batareyadagi akkumulatorlar soni.

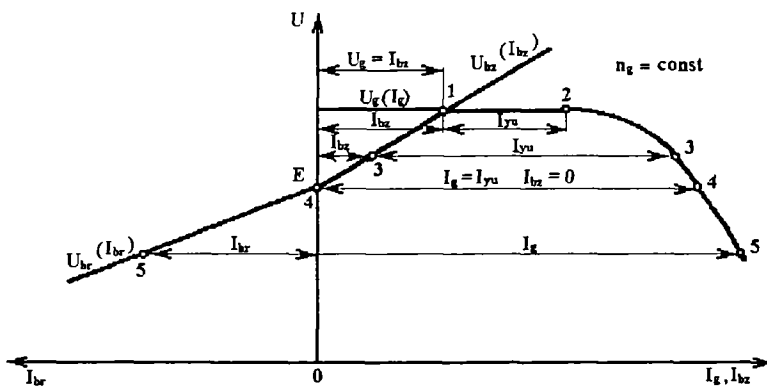
### 1.3.6. Generator va akkumulatorlar batareyasining birgalikda ishlashi

Avtomobilida generator va akkumulatorlar batareyasi bir-biriga parallel ulanib birgalikda ishlaydi. Elektr energiyaning avtomobildagi asosiy manbai generator bo'lib, u hamma iste'molchilarni tok bilan ta'minlaydi va akkumulatorni zaryadlaydi. Dvigatel ishlamayotganda, hamma iste'molchilarga tokni akkumulatorlar batareyasi beradi. Dvigatelning aylanishlar chastotasi past bo'lganda, generatorning avj oldirgan quvvat iste'molchilarga keragidan kam bo'lishi mumkin. Bu holda akkumulator generator bilan birgalikda ishlab unga yordam beradi va yetishmayotgan quvvatni qoplaydi. Generatorning akkumulatorlar batareyasi bilan birgalikda ishlash sxemasi 1.55-rasmda berilgan.

Generator va akkumulatorlar batareyasining birgalikda ishlash tavsifnomasi dvigatelning ish rejimiga va generatorga tushayotgan yuklama qiymatiga bog'liq. Tavsifnomani yuklamaga bog'liq holda tahlil qilish uchun grafik usulni qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi. Buning uchun generatorning aylanishlar chastotasi o'zgarmas bo'lgandagi ( $n = \text{const}$ ) tashqi tavsifnomasi –  $U_g = f(I_g)$  bilan akkumulator batareyasining razryad –  $U_b = f(I_{br})$  va zaryad –  $U_b = f(I_{bz})$  tavsifnomalari birgalikda ko'riladi (1.56-rasm).



1.55-rasm. Generatorning akkumulatorlar batareyasi bilan birgalikda ishlash sxemasi



1.56-rasm. Generator va akkumulatorlar batareyasining birgalikda ishlagandagi tavsifnomasi

Generatorning toki faqat musbat, akkumulator toki esa ham musbat (zaryad toki), ham manfiy (razryad toki) qiymatga ega bo'lishi mumkin.

Ulovchi simlar qarshiligini hisobga olmaganda, generator va akkumulatorlar batareyasining qisqichlaridagi kuchlanishlar qiymatini teng deb hisoblasak bo'ladi, ya'ni:

$$U_g \approx U_b.$$

Bu holda, birgalikda ishlayotgan generator va akkumulatorning har qanday ish rejimi, ularning tavsifnomasini kesib o'tgan va muayyan kuchlanishga mos keladigan to'g'ri chiziq bilan belgilanadi.

Umumiy holda, generator ishlab chiqqan tok iste'molchilarni ta'minlashga va akkumulatorni zaryadlashga ketadi:

$$I_g = I_{yu} + I_{yuz}.$$

Bunda:  $I_{yu}$  – yuklama toki.

Yuklama tokining qiymatiga ko'ra, generator va akkumulator batareyasining birgalikda ishlashida quyidagi o'ziga xos hollar mavjud bo'lishi mumkin.

1. Yuklama toki yo'q, ya'ni  $I_{yu} = 0$ . Bu holda, generator ishlab chiqqan hamma tok akkumulatorni zaryadlashga ketadi (1 nuqta):

$$I_g = I_{bz}.$$

Generator va rostlanuvchi kuchlanishlarning qiymati teng,  $U_g = U_{rost}$ .

2. Generatorga qisman yuklama ulanadi, lekin generator va rostlanuvchi kuchlanishlarning tengligi saqlab qolinadi:  $U_g = U_{rost}$ . Bu holda, generator ishlab chiqqan tok iste'molchilarni ta'minlashga va akkumulatorni zaryadlashga sarflanadi (2 nuqta):

$$I_g = I_{bz} + I_{yu}$$

3. Generatorga ulangan yuklama qiymati orttiriladi. Generatorning kuchlanishi rostlanuvchi kuchlanishdan kam, lekin akkumulatorning EYuKidan katta bo'ladi,  $E < U_g < U_{rost}$ . Bu holda, generator ishlab chiqqan tok iste'molchilarga va akkumulatorni zaryadlashga ketadi (3 nuqta), lekin zaryad toki kamayadi:

$$I_g = I_{bz} + I_{yu}$$

4. Yuklama tokining qiymati yana orttiriladi va generatorning kuchlanishi akkumulatorning EYuKiga teng holat:  $U_g = E_b$  yuzaga keladi. Bu vaziyatda, generator ishlab chiqqan tokning hammasi faqat iste'molchilarni ta'minlashga sarflanadi (4 nuqta):

$$I_g = I_{yu}, I_{bz} = 0.$$

5. Yuklama tokining qiymati yanada orttiriladi va generator kuchlanishi akkumulatorning EYuK dan kam bo'lib qolish holi yuzaga keladi, ya'ni  $U_g < E_b$ . Bun-

day vaziyatda, akkumulator generator bilan birgalikda iste'molchilarni tok bilan ta'minlaydi (5 nuqta):

$$I_{yu} = I_g + I_{br}$$

Agar ulovchi simlar qarshiligidagi kuchlanishning pasayishi hisobga olinsa, yuklama tok qiymati ortishi bilan generatorning kuchlanishi kamayib boradi va bu  $U_g > E_b$  bo'lganda ham akkumulatorni razryadlanishga olib kelishi mumkin. Shuning uchun *avtomobillarni ishlatish jarayonida ulovchi simlar va ularning qisqichlari ahvolini doimo nazorat qilib turish zarur!*

Generatorning rostlanuvchi kuchlanishi qiymatini o'zgartirish hisobiga akkumulatorning zaryad tokini oshirish yoki kamaytirish mumkin. Rostlanuvchi kuchlanishning qiymati oshirilsa, generatorning tashqi tavsifnomasi yuqoriga ko'tariladi va bu 1 nuqtani o'ngga surib akkumulator zaryadlash tokining ortishiga olib keladi. Rostlanuvchi kuchlanish kamaysa, 1 nuqta chapga suriladi va zaryadlash toki ham kamayadi.

Akkumulatorning ichki qarshiligini oshiruvchi omillar (elektrolit temperaturasining pasayishi, razryadlanganlik darajasining ortishi va hokazo) ham zaryadlash tokining kamayishiga olib keladi, chunki bu holda zaryad tavsifnomasi ordinata o'qiga nisbatan qiyaroq o'zgaradi.

Yuqorida keltirilgan, avtomobilning ikkita elektr tok manbayini birgalikda ishlatish tavsifnomasining tahlili shuni ko'rsatadiki, akkumulatorlarda to'plangan energiyani iste'molchilarga berish va generator zarur zaryadlash tokini ta'minlagan hollarda sarf qilingan energiyani tiklash rejimlari mavjud bo'ladi. Akkumulator energiyasini tiklash tezligi yuklama tokining qiymatiga va generatorning aylanishlar chastotasiga bog'liqdir. Bu o'rinda shuni alohida ta'kidlash lozimki, avtomobilga o'rnatilgan generatorning quvvati, akkumulator razryad vaqtida sarflagan energiyasini zaryadlash vaqtida to'la qoplashi shart, ya'ni akkumulatorning musbat zaryad balansi ta'minlanishi kerak.

Bu shartni bajarish uchun zarur bo'lgan generator quvvati:

$$P_g = U_n I_{gmax}$$

Bunda,  $U_n$  – nominal kuchlanish (14 yoki 24 V);  $I_{gmax}$  – generatorning zarur bo'lgan maksimal toki.

$I_{gmax}$  ning qiymati iste'molchilar soni va avtomobilning harakat rejimiga bog'liq. Yengil avtomobillar uchun  $I_{gmax} = 1,15 I_n$ , yuk avtomobillari uchun esa  $I_g = 1,25 I_n$  tavsiya qilinadi. Bu yerda  $I_n$  generatorning quyidagi ish rejimlari bo'yicha hisoblangan yuklama toki qiymati:

- qishda, kechasi shahardan tashqaridagi shohko'chadagi harakat;
- qishda, kunduzi shahardan tashqaridagi shohko'chadagi harakat;
- qishda, kechasi shahar ko'chalaridagi harakat;
- qishda, kunduzi shahar ko'chalaridagi harakat.

$P_g$  va  $I_{g \max}$  qiymatlari asosida muayyan turdagi generator va uzatma tanlab olinadi. Tanlangan generator tavsifnomasini qishda kechasi shahar ko'chalarida harakat qilish sharoitiga mos kelishini tekshirish maqsadida zaryad balansi hisoblanadi.

### 1.3.7. Qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarning asosiy nosozliklari

Akkumulatorlarning xizmat muddati asosan ularning ishlatish shart-sharoitlariga, ularga ko'rsatiladigan texnik tadbirlarning sifati va o'z vaqtida o'tkazilishiga bog'liq bo'ladi. Akkumulatorlar ishlatishning belgilangan hamma qoidalariga rioya qilinganda, ular 4–5 yilgacha xizmat ko'rsatishi mumkin.

Akkumulatorlarning ishdan chiqishining asosiy sabablari quyidagilardan iborat:

- plastinalarning sulfatlanib qolishi;
- me'yoridan ortiq o'z-o'zidan razryad bo'lishi;
- plastinalarning yemirilishi va qayishib ketishi.

**Plastinalarning sulfatlanib qolishi.** Yuqorida ko'rsatilgandek, akkumulator razryad vaqtida sodir bo'ladigan kimyoviy jarayonlar natijasida plastinalardagi aktiv massa ( $PbO_2$  va  $Pb$ )  $PbSO_4$  tuziga aylanadi va u tez eruvchan, mikroskopik kristallar ko'rinishida bo'ladi. Zaryadlash vaqtida esa  $PbSO_4$  kristallari eriydi va elektrolit ionlari bilan reaksiyaga kirishib, yana  $PbO_2$  va  $Pb$  ga aylanadi.

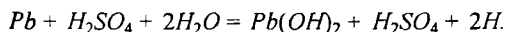
Lekin akkumulator ma'lum muddatga razryadlangan holda qoldirilsa, plastinalardagi  $PbSO_4$  elektrolitda eriy boshlaydi. Bu jarayon elektrolit  $PbSO_4$  tuziga to'yinguncha davom etadi. Shundan keyin elektrolitning to'yingan eritmasidan plastina yuzlariga  $PbSO_4$  tuzining yirik va juda ham erishi qiyin bo'lgan kristallari o'tira boshlaydi.

Bu,  $PbSO_4$  tuzining qayta kristallanish hodisasi, plastinalarning **sulfatlanib qolishi** deb yuritiladi va u akkumulatorlarni juda tez ishdan chiqaradigan jiddiy nosozliklardan biri hisoblanadi.

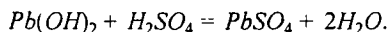
Plastinalar sulfatlanib qolishi natijasida  $PbSO_4$  tuzining yirik erimaydigan kristallari plastinalarning yuzidagi mayda g'ovak teshikchalarni qoplab oladi va elektrolitning aktiv massaning ichki qatlamlariga o'tishiga yo'l qo'ymaydi. Natijada aktiv massaning bir qismi kimyoviy reaksiyada ishtirok qilmaydi va akkumulatorning sig'imi kamayadi. Plastinalari sulfatlanib qolgan akkumulatorni zaryadlaganda, uning kuchlanishi va elektrolit temperaturasi notabiiy ravishda tez ortadi, elektrolit «qaynay» boshlaydi. Lekin, elektrolitning zichligi nisbatan kam oshadi. Plastinalari sulfatlanib qolgan akkumulatorlarning sig'imi kamayganligi sababli juda tez razryadlanadi. Bu ayniqsa, akkumulator katta tok bilan razryad qilinganda, ya'ni startyor rejimida yaqqol ko'zga tashlanadi. Sulfatlangan plastinalar oqish tushga kiradi va o'ziga xos oq dog'lar bilan qoplanadi.



Sulfatlanishning yana bir sababi akkumulatoridagi elektrolit sathi belgilangan me'yordan pasayib ketishi va plastinalar yuqori qismining ochilib qolishidir. Ochilib qolgan manfiy plastinalardagi g'ovak qo'rg'oshin havo bilan reaksiyaga kirishib, unda qo'rg'oshin gidrooksidi  $Pb(OH)_2$  hosil bo'ladi:



Manfiy plastinalarda hosil bo'lgan  $Pb(OH)_2$ , akkumulatoridagi elektrolitning chayqalib sachrashi va aktiv massadagi kapillyarlar orqali keladigan  $H_2SO_4$  bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib, plastinalarning ochilib qolgan qismida  $PbSO_4$  tuzining yirik, erishi qiyin bo'lgan kristallarini hosil qiladi, ya'ni plastinalarning ochilib qolgan qismi sulfatlanib qoladi:



Akkumulatorlarni me'yoridan tashqari katta tok bilan razryad qilish (masalan, o'rinsiz ravishda startyorni ko'p ishlatish), elektrolit zichligini belgilangan qiymatdan ortiq bo'lgan holda ishlatish ham plastinalarni sulfatlanishga olib keladi.

Akkumulatorlarning sulfatlanib qolgan plastinalarini ish qobiliyatini tiklash uchun qiymati – sig'imining 0,05 qismidan katta bo'lmagan tok bilan, elektrolit zichligi  $1,11 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  dan yuqori bo'lmagan holda, kamida 3–4 marta razryad-zaryad amalini bajarish tavsiya qilinadi. Kuchli sulfatlangan plastinalar qayta tiklanmaydi.

**Me'yoridan ortiq o'z-o'zidan razryadlanish.** Akkumulatorlarni ishlatish va uzoq saqlash jarayonida har bir akkumulator unga tashqi iste'molchilar ulanmagan holda ham sekin-asta razryadlanib, o'z sig'imining bir qismini yo'qotadi. Bu akkumulatorning o'z-o'zidan razryadlanish hodisasi bo'lib, uning muqarrar ravishda sodir bo'lishiga aktiv massa va elektrolit tarkibida yot aralashmalar, asosan metallar borligi sabab bo'ladi. Ular plastinadagi moddalar bilan galvanik juftlar hosil qiladi va natijada akkumulatorda o'z-o'zidan razryadlanish jarayoni sodir bo'la boshlaydi. Xususan, yangi to'la zaryadlangan akkumulator elektrolit temperaturasi  $+20...25 \text{ }^\circ\text{C}$  bo'lgan holda saqlanganda, birinchi 14 kunda tabiiy ravishda o'z-o'zidan razryadlanish hisobiga sig'imining 10 %gacha kamayishi Davlat standarti tomonidan yo'l qo'yiladi va normal hol hisoblanadi.

Agar o'z-o'zidan razryadlanish natijasida akkumulator sig'imi yuqorida keltirilgan qiymatdan kamayib ketsa, bu akkumulatorda nosozlik borligini, ya'ni me'yoridan ortiq o'z-o'zidan razryadlanish jarayoni sodir bo'layotganligining belgisidir.

Akkumulator me'yoridan ortiq o'z-o'zidan razryadlanishining asosiy sabablari quyidagilardan iborat: akkumulator qopqog'i ustiga to'kilgan elektrolit va kir, chang orqali qutb quloqlari orasidagi tutashuv; aktiv massaning to'kilishi natijasida hosil bo'lgan cho'kma orqali har xil qutbli plastinalarning o'zaro tutashuvi; elektrolitning yot aralashmalar, ayniqsa metallarning va ularning turli oksidlari bilan ifloslanishi ularning zaryad vaqtida manfiy plastinaga o'tirib qolib, u yerdagi g'ovak

qo'rg'oshin –  $Pb$  bilan ko'p sonli mayda galvanik juftlar hosil qilishi va natijada «parazit» tok zanjirlarining paydo bo'lishi.

Akkumulator me'yorida ortiq o'z-o'zidan razryad bo'lishining oldini olishning birdan bir yo'li, ularni ishlatish borasida tozalikka jiddiy e'tibor berishdir. Akkumulatorning qopqog'i doimo toza bo'lishini ta'minlash zarur. Elektrolit tayyorlashda va uni yoki distillangan suvni akkumulatorga quyishda qo'llanadigan idishlar nihoyatda toza holda ishlatilishi va saqlanishi lozim.

Elektrolit ifloslanishi natijasida me'yorida ortiq o'z-o'zidan razryad bo'layotgan akkumulatorning manfiy plastinalariga o'tirib qolgan yot aralashmalar, xususan metallarni va ularning oksidlarini elektrolit eritmasiga o'tkazish maqsadida, sig'imining 0,1 qismiga teng bo'lgan tok bilan har bir akkumulator bankasidagi kuchlanish 1,1–1,2 V gacha kamayuncha razryad qilinadi. Shundan keyin akkumulatoridagi hamma elektrolit ehtiyotkorlik bilan to'kiladi, har bir banka distillangan suv bilan bir necha bor yuviladi. So'ngra zichligi to'kilgan elektrolit zichligiga teng bo'lgan yangi elektrolit quyilib, batareya to'la zaryadlanadi.

**Plastinalarning muddatidan avval yemirilishi va qayishib ketishi.** To'la zaryadlanib bo'lgan akkumulatorni yana uzoq vaqt davomida zaryadlash toki ostida qoldirish plastinalarning muddatidan avval yemirilishning asosiy sabablaridan biri hisoblanadi. Ma'lumki, o'ta zaryadlash vaqtida tok, asosan, suvning elektroliz bo'lishiga, ya'ni vodorod bilan kislorodga parchalanishiga sarf bo'ladi. Elektroliz natijasida ajralib chiqayotgan kislorod musbat plastinalarning qo'rg'oshin panjaralarini oksidlab, uni sekin-asta  $PbO_2$  ga aylantiradi va yemirilishga olib keladi.

Plastinalarining yemirilishi yana quyidagi hollarda sodir bo'lishi mumkin:

– zaryadlash jarayonining oxirida tok qiymatining katta bo'lishi va elektrolitning qattiq «qaynab» ketishi, aktiv massaning mayda g'ovaklaridan otilib chiqayotgan havo pufakchalari tezligining ortishi va natijada, plastinadagi aktiv massaning yumshashi va ushlab tushib ketishi;

– elektrolit temperaturasining me'yorida oshib ketishi, elektrolit tarkibida azot, xlorid va sirka kislotalarining bo'lishi yoki kimyoviy toza bo'lmagan sulfat kislota ishlatilishi – musbat plastina panjaralarining korroziyaga chalinishi;

– elektrolit tarkibidagi suvning muzlab qolishi;

– akkumulator avtomobilda yaxshi mahkamlanmaganligi.

Akkumulatorlar batareyasini zaruratsiz ketma-ket va katta tok bilan razryad qilinganda, masalan, startyor ulanganda plastinalar qizib qayishib ketishi mumkin. Ayniqsa bunday hodisa ko'proq musbat qutbli plastinalarda uchraydi. Plastinalar qayishishi natijasida separatorlarni teshib o'tib, o'zaro qisqa tuta-shishi mumkin. Bundan tashqari, plastinalar qayishishi ularni qoplab turgan aktiv masada darzlar hosil bo'lishiga va keyinchalik plastina panjarasidan tushib ketishiga olib keladi.

### 1.3.8. Qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarni ishlatishning o'ziga xos tomonlari va ularning texnik holatini aniqlash

#### Akkumulatorlar batareyasini ishlatishga tayyorlash

Avtomobillarda ishlatishga mo'ljallangan akkumulatorlar batareyasi zavoddan, asosan, elektrolitsiz, quruq zaryadlangan plastinalar bilan chiqarilmoqda. Bunday akkumulatorlarni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirib o'tish qulay, ularni nisbatan uzoq muddat davomida (2 yilgacha) avtokorxonada omborlarida saqlash va zarurat tug'ilganda tezda ishga tushirish mumkin. Quruq zaryadlangan akkumulatorlarni ishga tushirishdan oldin ularga elektrolit quyiladi va zaryadlanadi.

Avval ta'kidlanganidek, qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarda elektrolit sifatida toza sulfat kislotaning distillangan suvdagi eritmasi ishlatiladi. *Elektrolit tayyorlash jarayonida suvni kislotaga quyish qat'iy man etiladi!* Chunki, bu holda suvning ustki qatlamlari juda katta tezlik bilan isib ketadi va qaynaydi, kislotaga bilan birgalikda atrofga sachray boshlaydi va kishi terisiga tushib og'ir kuyish jarohatlariga olib kelishi mumkin. Shuning uchun elektrolit tayyorlashda faqat kislotaga suvga ingichka oqim ko'rinishida jildillatib quyiladi va maxsus shisha tayoqcha yordamida uzluksiz aralashtirib turiladi. Elektrolit tayyorlash uchun ishlatiladigan idishlarning materiali plastmassadan yoki sopoldan bo'lishi tavsiya qilinadi. Shisha idishlarning elektrolit tayyorlash jarayonida ajralib chiqadigan issiqlik ta'sirida yorilib ketish xavfi bor.

Elektrolit tayyorlashda yoki uni akkumulatorga quyishda tegishli xavfsizlik choralarini ko'rilishi zarur, xususan ko'zoynak taqilishi, rezina qo'lqop va etik, kislotaga chidamli materialdan tayyorlangan etak yoki kostyum kiyilishi kerak.

Sof kislotani ishlatish va saqlash o'ta xavfli bo'lganligi sababli, avtokorxonalarda odatda zichligi  $1,4 \cdot 10 \text{ kg/m}^3$  ga teng bo'lgan kislotaning distillangan suvdagi eritmasi ishlatiladi va bu eritma yordamida zarur zichlikka ega bo'lgan elektrolit tayyorlanadi. 1.4-jadvalda iqlim sharoitlari turlicha bo'lgan mintaqalar uchun to'la zaryadlangan akkumulator elektrolitlarining zichligi keltirilgan.

Quruq zaryadlangan akkumulatorlarga quyilayotgan elektrolit temperaturasi  $+30^\circ\text{C}$  dan ortiq va  $+15^\circ\text{C}$  dan past bo'lmashligi zarur. Elektrolitning  $25^\circ\text{C}$  ga keltirilgan zichligi O'rta Osiyo iqlim sharoiti uchun yil davomida  $1,25 \dots 1,27 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  oralig'idagi qiymatlarda bo'lishi tavsiya qilinadi.

Quruq zaryadlangan akkumulatorlarga elektrolit quyishdan oldin, hamma shamollatish tuynuklari ochilishi va akkumulatorga havoni kiritmaslik maqsadida qo'yilgan barcha narsalarni, xususan, tiqinlar tagidagi rezina lappaklar, yopishqoq tasmalar olib tashlanishi, ba'zi tiqinlarning shamollatish tuynugidagi plastmassa quyilmalar (1.4-jadval) qirqib tashlanishi zarur.

Iqlimi turli bo'lgan mintaqalar (yanvar oyining o'rtacha harorati °C da)	Yilning fasli	25 °C ga keltirilgan elektrolit zichligi, kg/m <sup>3</sup> da
Juda sovuq (-50... -30)	qishda	1,37 · 10 <sup>3</sup>
	yozda	1,27 · 10 <sup>3</sup>
Sovuq (-30... -15)	yil davomida	1,29 · 10 <sup>3</sup>
Mo'tadil (-15... -4)	yil davomida	1,27 · 10 <sup>3</sup>
Issiq (-4... +4)	yil davomida	1,25 · 10 <sup>3</sup>
Issiq va nam (+4... +6)	yil davomida	1,23 · 10 <sup>3</sup>

**Eslatma.** Elektrolit zichligi jadvalda keltirilgandan  $\pm 10$  kg/m<sup>3</sup> ga farq qilishiga yo'l qo'yiladi.

Quruq zaryadlangan akkumulatorlarga elektrolit quyilgandan 2 soat keyin elektrolit zichligi tekshiriladi. Agar shu vaqt davomida elektrolit zichligining pasayishi  $0,3 \cdot 10^3$  kg/m<sup>3</sup> dan oshmasa, bu akkumulatorlar batareyasini to'g'ridan to'g'ri ishlatish mumkin. Agar zichlikning pasayishi  $0,3 \cdot 10$  kg/m<sup>3</sup> dan ortiq bo'lsa, bunday akkumulatorlarni ishga tushirishdan avval, albatta, zaryadlash va elektrolit zichligini belgilangan qiymatgacha yetkazish zarur.

### Akkumulatorlar batareyasini zaryadlash usullari

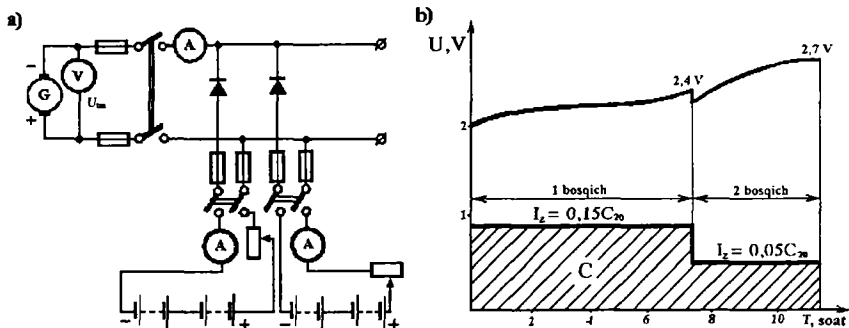
Akkumulatorlarni zaryadlash uchun, odatda, maxsus o'zgarmas tok manbalaridan foydalaniladi. Hozirgi vaqtda avtokorxonada sharoitida zaryadlashning asosan ikki usuli qo'llaniladi:

- zaryadlash tokining qiymati o'zgarmas bo'lganda;
- zaryadlash kuchlanishi o'zgarmas bo'lganda.

**Tok qiymati o'zgarmas bo'lganda zaryadlash.** Bu usulda zaryad qilinganda akkumulatorlar batareyasi o'zgarmas tok manbayiga ketma-ket ulanadi (1.57-a rasm). Zaryadlash mobaynida tok o'zgarmas holda saqlanadi va uning qiymati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$I_z = \frac{U_z - E_b}{R_b}$$

Bunda:  $U_z$  – akkumulator qisqichlaridagi kuchlanish, V;  $E_b$  – zaryadlanayotgan batareyaning EYuKi, V;  $R_b$  – akkumulatorlar batareyasining ichki qarshiligi,  $\Omega$ .



1.57-rasm. Akkumulatorlar batareyasini tok qiymati o'zgarmas bo'lganda zaryad qilish a) ulanish sxemasi, b) tavsifnomasi

Zaryadlash davomida tok qiymatini o'zgarmas holda saqlash va uni nazorat qilish uchun akkumulatorlarga ketma-ket reostat  $R$  va ampermetr ulanadi.

Zaryadlash jarayoni bir yoki ikki bosqichda amalga oshirilishi mumkin. Bir bosqichli jarayonning boshidan oxirigacha zaryadlash tokining qiymati o'zgarmaydi va u  $0,05 C_{20}$  ga teng bo'ladi ( $C_{20}$  – akkumulatorning nominal sig'imi). Ikki bosqichli jarayonda, elektrolitda gaz ajralib chiqish boshlanguncha akkumulator qiymati  $0,15 C_{20}$  ga teng tok bilan zaryadlanadi (I bosqich). Bunda: akkumulatorning har bir bankasidagi kuchlanish  $2,4 V$  gacha ortadi (1.56- b rasm). Shundan keyin, zaryadlash toki 2–3 marta kamaytiriladi va jarayon  $0,05 \cdot C_{20}$  ga teng tok bilan tugallanadi (II bosqich).

Ikki bosqichli zaryadlash jarayonining afzallik tomoni shundan iboratki, birinchidan akkumulatorlarni to'la zaryadlash uchun ketadigan vaqt tejaladi (I bosqichda zaryadlash tokining oshirilishi hisobiga), ikkinchidan zaryadlash oxirida elektrolitning qattiq «qaynab» ketishiga yo'l qo'yilmaydi (II bosqichda zaryadlash tokini sezilarli darajada kamaytirish hisobiga) va natijada, plastinalardagi aktiv massa muddatidan avval yemirilishining oldi olinadi.

Kuchlanishi  $U_{tm}$  ga teng bo'lgan o'zgarmas tok manbayiga ketma-ket ulanishi mumkin bo'lgan akkumulator bankalarining soni (reostat qarshiligi  $R=0$  bo'lganda) quyidagicha aniqlanadi:

$$n = \frac{U_{tm}}{2,7}$$

Bunda,  $U_{tm}$  – o'zgarmas tok manbayining kuchlanishi,  $V$ ;  $2,7$  – zaryadlash oxirida har bir akkumulator elementiga to'g'ri keladigan kuchlanish,  $V$ .

Zaryadlashga qo'yilayotgan akkumulator batareyalarning sig'imi bir xil yoki imkon boricha bir-biriga yaqin bo'lishi kerak, aks holda zaryadlash toki qiymatini

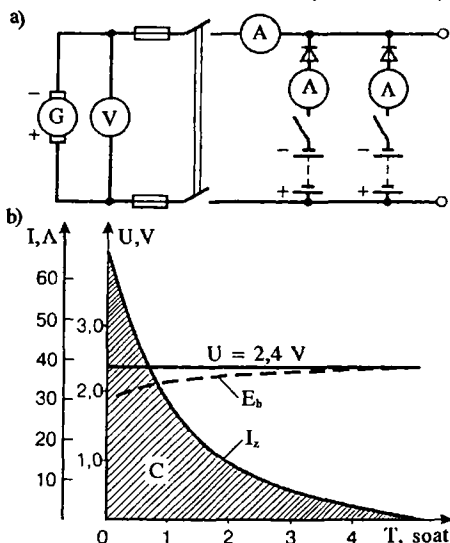
sig'imi eng kichik bo'lgan batareya bo'yicha belgilashga to'g'ri keladi va sig'imi katta bo'lgan batareyalar juda sekin zaryadlanadi.

Tok qiymati o'zgarmas bo'lganda zaryadlash, hozirgi vaqtda akkumultorlarni zaryad qilishning asosiy usuli hisoblanadi. Bu usul yordamida akkumulatorlarni to'la zaryadlashga erishish mumkin. Bundan tashqari, zaryadlash tokining qiymatini ma'lum chegarada tanlash, uni rostlab turish va nazorat qilish imkoniyati borligi, yangi akkumulatorlarni birinchi bor zaryad qilishda, plastinalari sulfatlanib qolgan akkumulatorlarni tiklashda juda qo'l keladi.

Akkumulatorlarni zaryadlash uchun sarflanadigan vaqtning nisbatan ko'pligi, zaryadlash davomida tok qiymatini doimo nazorat qilish va rostlab turish zarurati – bu usulning asosiy kamchiliklaridir.

**Kuchlanish qiymati o'zgarmas bo'lganda zaryadlash.** Zaryadlashning bu usuli avtokorxon va zaryadlash stansiyalarida kam qo'llanadi va u, asosan, avtomobilda o'rnatilgan akkumulatorni generator yordamida qo'shimcha zaryadlab turishda ishlatiladi. Bu usulda, akkumulatorlar o'zgarmas tok manbayiga parallel ravishda ulanadi (1.58- a rasm).

Tok manbayining kuchlanishi 12 V li akkumulatorlar batareyasi (yoki 6 elementli) uchun 14,4 V bo'lishi, ya'ni har bir elementga 2,4 V to'g'ri kelishi kerak. Kuchlanish maxsus moslamalar (avtomobilda-kuchlanish rostlagichi) yordamida rostlab turiladi va voltmetr orqali nazorat qilinadi.



1.58-rasm. Akkumulatorlar batareyasini kuchlanish o'zgarmas bo'lganda zaryadlash: a) ulanish sxemasi, b) tavsifnomasi.

Zaryad zanjiridagi tokning maksimal qiymati generator quvvatiga va akkumulatorlar batareyasining razryadlanganlik darajasiga bog'liq bo'lib quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$I_z = \frac{U_g - E_b}{R_b}$$

Bunda:  $U_g$  – generatorning rostlangan kuchlanishi,  $V$ ;  $E_b$  – batareyaning EYuK,  $V$ ;  $R_b$  – batareyaning ichki qarshiligi,  $\Omega$ .

Zaryadlash jarayonining boshlang'ich davrida, generator kuchlanishi  $U_g$  bilan razryadlangan akkumulatorning EYuK  $E_b$  orasidagi farq katta bo'lishi hisobiga zaryad tokining qiymati nisbatan yuqori qiymatlarga ega bo'lishi (1.58- b rasm) va (1,0–1,5)  $C_{20}$  gacha yetishi mumkin.

Akkumulator zaryadlana boshlagandan so'ng uning EYuK  $E_b$  orta boradi, natijada zaryadlash toki keskin kamayadi va zaryadlash oxirida qiymati 0 ga yaqinlashadi. Tokning qiymati zaryadlash jarayonining boshlang'ich qismida katta bo'lganligi sababli akkumulator zaryad vaqtining birinchi 3–4 soatida sig'imining 80–90 %ga zaryadlanadi.

Kuchlanish o'zgaras bo'lganda zaryadlashning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

– zaryadlash toki avtomatik ravishda kamayib borganligi sababli, uni doimo nazorat qilish va rostlab turish zarurati yo'q;

– zaryadlash jarayoni oxirida tok qiymati juda kichik bo'lganligidan, elektrolitdan gaz ajralib chiqishi ham juda sust sodir bo'ladi va bu plastinalarning aktiv massasini va panjaralarini yemirilishdan saqlaydi;

– zaryadlashga har xil sig'imga ega bo'lgan akkumulatorlarni qo'yish mumkin, zaryadlash tokining qiymati har bir akkumulatorning razryadlanganlik darajasiga ko'ra avtomatik ravishda qaror topadi.

Yuqorida keltirilgan afzalliklarga qaramasdan, akkumulatorlarni zaryadlashning bu usuli – yordamchi usul hisoblanadi. Chunki, uning yordamida akkumulatorlarni oxirigacha to'la zaryadlab bo'lmaydi. Bundan tashqari, tok qiymatini roslash imkoniyati bo'lmaganligi uchun, bu usul bilan plastinalari sulfatlanib qolgan akkumulatorlarni tiklab bo'lmaydi.

### **Akkumulatorlarni zaryadlashning boshqa usullari**

Amaliyotda akkumulatorlarni zaryadlashning boshqa, masalan, baravarlashtiruvchi, jadallashtirilgan va impuls usullari ham qo'llaniladi.

**Baravarlashtiruvchi** zaryadlash, asosan, uzoq muddat davomida ishlatilgan akkumulatorlarning alohida bankalarida elektrolit zichligi va razryadlanganlik darajasi har xil bo'lib qolish hollarini bartaraf qilish uchun qo'llaniladi. Bu usulda ham zaryadlash tokining qiymati o'zgaras bo'lib, akkumulator sig'imining (0,05–0,1)  $C_{20}$  qismini tashkil qiladi. Baravarlashtiruvchi zaryadlash akkumulatorning hamma plastinalaridagi aktiv massani to'la tiklash va ularda hosil bo'lgan sulfatlanish o'choqlarini bartaraf qilish maqsadida amalga oshiriladi. Baravarlashtiruvchi zaryadlash hamma akkumulator bankalaridagi elektrolit zichligi va kuchlanishi 3 soat mobaynida bir xil o'zgaras qiymatga ega bo'lguncha davom ettiriladi va odatdagi zaryadlash usullaridan ancha ko'proq vaqt oladi.

**Jadallashtirilgan** zaryadlash kuchli razryadlangan akkumulatorlarning qisqa vaqt ichida ish qobiliyatini tiklashi uchun ishlatiladi. Bu usulda tok qiymati akkumulator sig'imining 0,7  $C_{20}$  qismini tashkil qilishi mumkin. Zaryadlash toki qanchalik katta bo'lsa, zaryadlash vaqti shunchalik kam bo'ladi. Masalan, zaryad tokining qiymati 0,7  $C_{20}$  bo'lganda – 30 daqiqqa, 0,5  $C_{20}$  bo'lganda – 45 daqiqqa, 0,3  $C_{20}$  bo'lganda – 90 daqiqqa. Jadallashtirilgan zaryad davomida doimo elektrolit tem-

peraturasini nazorat qilib turish zarur va u 45 °Cga yetganda zaryadlashni darhol to'xtatish kerak.

Akkumulatorlarni **impuls** usulida zaryad qilish uchun keyingi yillarda ishlab chiqilgan 3Y-7 belgili turdagi moslama ishlatiladi. Impuls usulida akkumulatorlar quyidagi tartibda zaryadlanadi: 300 sekund davomida batareya nominal tok bilan zaryadlanadi, so'ngra 100 sekund davomida 100 mA tok bilan razryadlanadi. Bu jarayon avtomatik ravishda amalga oshiriladi. Shunday «zaryadlash-razryadlash» davrining 80 tasidan keyin zaryadlash moslamasi batareyadan avtomatik holda uziladi. Mutaxassislarning fikricha, impuls usuli zaryadlash sifatini yaxshilashga, plastinalar sulfatlanib qolish darajasini kamaytirishga va natijada, akkumulatorlarning xizmat muddatini ikki baravar oshirishga yordam beradi.

### **1.3.10. Akkumulatorlarni ishlatish jarayonidagi qarovi va ularning texnik holatini aniqlash**

Akkumulatorlarning xizmat muddati, asosan, ularni ishlatish davrida belgilangan qoida, tadbir-amallarni o'z vaqtida va sifatli o'tkazishga bog'liq. Bu qoida, tadbir-amallar quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- muntazam ravishda qutb quloqlarini tozalab ularga texnik vazelin suriladi, batareyaning ustki qismi 10 %li navshadir spirti eritmasi bilan tozalab turiladi, batareyaning yaxshi mahkamlanganligi tekshiriladi;

- kamida ikki haftada bir marta elektrolit sathi tekshiriladi va zarurat bo'yicha distillangan suv quyiladi;

- kamida 1 oyda bir marta elektrolit zichligi o'lchanadi va akkumulatorning razryadlanganlik darajasi aniqlanadi. Agar razryadlanganlik darajasi yozda 50 %dan, qishda 25 %dan ortiq bo'lsa, batareya darhol zaryadlashga qo'yiladi;

- generator kuchlanishining qiymati muntazam ravishda nazorat qilinadi va zarurat bo'yicha rostlanadi;

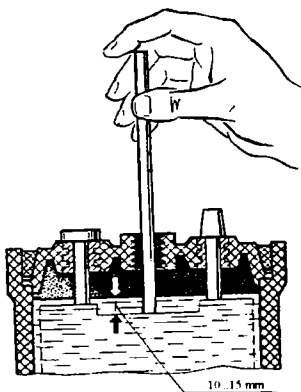
- bir yilda 1–2 marta akkumulatorni avtomobildan olib, tok qiymati o'zgarmas bo'lgandagi zaryad usuli bilan to'la zaryadlash tavsiya qilinadi.

Elektrolit sathini o'lchash uchun akkumulator bankasining tiqinlari ochiladi va unga saqlovchi to'siqqa qadalguncha ichki diametri 3–4 mm bo'lgan shisha naycha tushiriladi (1.59-rasm).

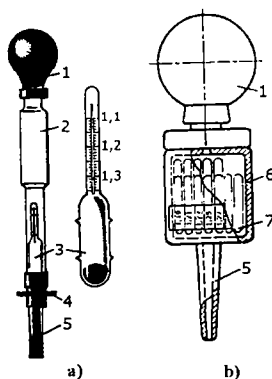
So'ngra, shisha naychanning ustki tomoni barmoq bilan berkitiladi va akkumulatorlardan chiqariladi. Shisha naychada elektrolit sathiga teng bo'lgan suyuqlik ustunchasi hosil bo'ladi. Akkumulatordagi elektrolit sathi saqlovchi to'siqdan 10–15 mm yuqori bo'lishi kerak. Agar elektrolit sathi bundan past bo'lsa, akkumulatorga distillangan suv quyiladi, yuqori bo'lsa, ortiqcha elektrolit noksimon rezinali so'rg'ich bilan olib tashlanadi.

Akkumulatorlarning razryadlanganlik darajasini ikki yo'l bilan aniqlash mumkin: elektrolit zichligi va akkumulator kuchlanishi orqali.





1.59-rasm. Elektrolit sathini o'lchash



1.60-rasm. Elektrolit zichligini o'lchash asboblari: a) areometr; b) zichlik o'lchagich.

Akkumulatoridagi elektrolit zichligi, odatda, areometr yoki zichlik o'lchagich bilan o'lchanadi. Elektrolit zichligini areometr (1.60- a rasm) bilan o'lchash uchun uning noksimon rezinali so'rg'ichi 1 siqiladi va naychasi 5 akkumulator bankasiga tushiriladi. So'ngra asta-sekin so'rg'ichni bo'shatib densimetr 3 qalqib chiqqunga qadar pipetkaga 2 elektrolit so'riladi. Shundan keyin naychani akkumulatordan chiqarmasdan elektrolitning mavjud temperaturadagi zichligi o'lchanadi. Elektrolit zichligining temperaturaga bog'liqligini hisobga olib, uni quyidagi ifoda yordamida 25 °C ga keltiriladi:

$$\rho_{25} = \rho_{o'ich} - 0,7(25 - t).$$

Bunda:  $\rho_{25}$  – elektrolitning 25 °C ga keltirilgan zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $\rho_{o'ich}$  – elektrolitning mavjud temperaturada o'lchangan zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $t$  – elektrolitning mavjud temperaturasi, °C.

Akkumulatorning razryadlanganlik darajasi quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi:

$$D_r = \frac{\rho_{tz} - \rho_{25}}{\rho_{tz} - \rho_{rr}} \cdot 100 \%$$

Bunda:  $D_r$  – akkumulatorning razryadlanganlik darajasi, %;  $\rho_{tz}$  – elektrolitning akkumulator to'la zaryadlangandagi zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $\rho_{rr}$  – elektrolitning akkumulator to'la razryadlangandagi zichligi, kg/m<sup>3</sup>.

O'rta Osiyo iqlim sharoiti uchun yil bo'yi  $\rho_{tz} = 1,25 \dots 1,27 \cdot 10^3$  kg/m<sup>3</sup>,  $\rho_{rr} = 1,09 \dots 1,11 \cdot 10^3$  kg/m<sup>3</sup> qiymatlarga teng qilib olinadi.

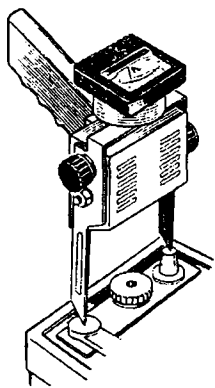
Zichlik o'lchagichning (1.60- b rasm) plastmassadan tayyorlangan qobig'i 6 ichiga massasi turlicha bo'lgan qalqovichlar 7 joylashtirilgan. Har bir qalqovich to'g'risiga unga to'g'ri keladigan zichlik qiymati yozilgan. Elektrolit zichligini

o'lash uchun noksimon rezinali so'rg'ich 1 yordamida zichlik o'lchagich qobig'i ichiga elektrolit so'riladi. Elektrolitning zichligi, yuqoriga ko'tarilib chiqqan qalqovich orqali aniqlanadi.

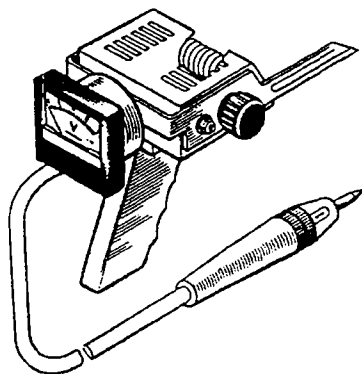
Akkumulatorlar batareyasining razryadlanganlik darajasini kuchlanish orqali aniqlash uchun ПЭ-2, ПЭ-3 belgili yuklama sanchqilari yoki Э108, Э107 (elementlararo tutashtirgichlari yashirin bo'lgan umumiy qopqog'li akkumulatorlar batareyasi uchun) belgili akkumulatorsinov asboblari ishlatiladi. Э108 belgili akkumulatorsinov asbobi sig'imi 40–190 A·soat bo'lgan akkumulatorlar batareyasining ishga yaroqliligini tekshirish imkonini beradi. Tekshirishni boshlashdan avval, sinov asbidagi kontakt gaykalar yordamida akkumulator sig'imiga mos keladigan yuklama qarshiliklari zanjirga ulanadi. Tekshirish vaqtida sinov asbobi oyoqchalarining uchi akkumulatorning tashqariga chiqarilgan quloqlariga qattiq bosiladi (1.61-rasm) va 5 sekund oxirida voltmetr ko'rsatishiga ko'ra kuchlanish aniqlanadi.

Ishga yaroqli akkumulatorning kuchlanishi 1,7–1,8 V chegarasida bo'ladi. Kuchlanishning qiymati 1,4–1,6 V chegarasida bo'lsa, akkumulatorni zaryad qilish lozim. Agar kuchlanish 1,4 V dan past bo'lsa, bunday akkumulatorlarni tekshirish va zarurat bo'yicha ta'mirlash zarur. Akkumulatorning alohida bankalaridagi kuchlanish bir-biridan 0,1 V ga farq qilsa, ularni baravarlashtiruvchi usulida zaryadlash lozim. Ba'zan o'lash boshlangan daqiqalarda asbob 1,7–1,8 V kuchlanishni ko'rsatib, o'lashning 5-sekundiga kelib kuchlanish pasayib ketadi. Bu akkumulator plastinalarining sulfatlanib qolganligining belgisidir.

Umumiy qopqoqli sig'imi 190 A·soat gacha bo'lgan akkumulatorlarning kuchlanishi Э107 belgili sinov asbobi (1.62-rasm) yordamida o'lchanadi.



1.61-rasm. Э-108 belgili akkumulatorlarning sinov asbobi



1.62-rasm. Э-107 belgili akkumulatorlar batareyasining sinov asbobi

Uning kontakt oyoqchalaridan biri uchi o'tkir shchup bilan almashtirilgan. Umumiy qopqoqli 12 V li akkumulatorning yuklama ostida o'lchangan kuchlanishi 5-sekund oxirida 8,9 V dan katta bo'lsa, u ishga yaroqli hisoblanadi. Kuchlanishi 8,9 V dan kam bo'lgan akkumulatorlar batareyasi nihoyat darajada razryadlangan yoki unda jiddiy nosozlik mavjud bo'ladi.

### **1.3.11. GM-Uzbekistan avtomobillariga o'rnatilgan akkumulatorlarni ishlatishning o'ziga xos tomonlari**

GM-Uzbekistan avtomobillarining barchasiga xizmat ko'rsatilmaydigan akkumulatorlar (1.3.2-bo'limga qarang) o'rnatilgan bo'lib, ularning umumiy qopqog'i germetik yopilgan holda tayyorlangan. Ish jarayonida batareyada oz miqdorda hosil bo'ladigan gazlarni tashqariga chiqarib yuborish uchun qopqoqning yon tomonida ikkita shamollatish tuynugi qoldirilgan.

GM-Uzbekistan avtomobillarini ishlatish bo'yicha yo'riqnomalarga ko'ra, ularga o'rnatilgan akkumulatorlar ikkita asosiy ko'rsatkich bilan tavsiflanadi:

- a) rezerv sig'im (RC ko'rsatkich);
- b) sovuq aylantirish toki (CCA ko'rsatkich).

#### **Rezerv sig'im (RC ko'rsatkich)**

Akkumulatorlar batareyasining rezerv sig'imi (RC ko'rsatkichi) generator ishdan chiqqanda, avtomobilni kechasi, yoritish moslamalari minimal darajada ulangan holda, qancha vaqt davomida harakatlanishi mumkinligini belgilaydi. Elektr sig'im (RC ko'rsatkich)ning o'lchov birligi **daqiq** bo'lib, u atrof-muhit harorati 25 °C bo'lganda, to'la zaryadlangan batareyani 25 A tok bilan razryad qilinganda, uning qisqichlaridagi kuchlanishning 10,5 V gacha pasayishiga ketgan vaqt bilan aniqlanadi.

#### **Sovuq aylantirish toki (CCA ko'rsatkich)**

Bu ko'rsatkich akkumulatorlar batareyasining atrof-muhit harorati past bo'lgandagi elektr sig'imini tavsiflaydi. CCA ko'rsatkich atrof-muhit harorati -18 °C bo'lganda, akkumulatorlar batareyasi 30 sekund davomida qisqichlaridagi kuchlanishni 7,2 V gacha pasayganda bergan maksimal tok kuchi bilan belgilanadi. Startyor valida avj oldiriladigan burovchi moment qiymati akkumulatorlar batareyasining CCA ko'rsatkichiga bevosita bog'liq bo'ladi.

#### **Akkumulatorlar batareyasini yuklama ostida tekshirish**

Akkumulatorni yuklama ostida tekshirishdan avval elektrolit zichligi indikatorining ko'rinishiga qarab, batareyaning zaryadlanganlik darajasi aniqlanadi:

– indikator qora rangda, o'rtasida yashil nuqtasi bor – akkumulatorni yuklama ostida tekshirishni darhol boshlash mumkin;

– indikator qora rangda, yashil nuqta yo'q – akkumulator avval zaryadlanadi va so'ngra, yuklama ostida tekshiriladi.

Akkumulatorlar batareyasini yuklama ostida tekshirish quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

a) Akkumulator qisqichlariga voltmeter va tester ulanadi;

b) Akkumulatorlar batareyasiga 15 sekund davomida 300 A yuklama beriladi;

d) Batareyaning sig'imini tiklash uchun 15 sekund vaqt berib, so'ngra tavsifnomada ko'rsatilgan nominal tok miqdorida (test yuklamasi) yuklama beriladi. 15 sekunddan keyin batareya qisqichlaridagi kuchlanish o'lchanadi va yuklama olinadi;

e) Agar o'lchangan kuchlanish 1.5-jadvaldagi ko'rsatkichlardan past bo'lmasa, akkumulatorlar batareyasi soz, uni ishlatish mumkin. Agar olingan natija jadvaldagi ko'rsatkichlardan past bo'lsa, bu akkumulatorni almashtirish zarur.

*1.5-jadval*

Elektrolit temperaturasi	21 °C	20 °C	0 °C	-16 °C	-18 °C	-18 °C dan past
Kuchlanishning minimal qiymati, V	9,6	9,4	9,1	8,8	8,5	8,0

### 1.3.12. Akkumulatorlar batareyasini saqlash

Yangi elektrolit quyilmagan quruq zaryadlangan akkumulator batareyalar isitilmaydigan, quruq, havo harorati  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan past bo'lmagan xonalarda saqlanadi. Bu batareyalarning tiqinlari yaxshi yopilgan holda bo'lishi kerak. Elektrolit quyilmagan quruq zaryadlangan akkumulatorlarni saqlash muddati 3 yildan ortiq bo'lmasligi kerak.

Ishlatilgan, avtomobildan yechib olingan akkumulatorlarni saqlashga qo'yishdan avval, to'la zaryadlanadi; elektrolit sathi tekshirilib, me'yoriga keltiriladi; akkumulator yuzi 10 %li navshadil spirt bilan yaxshilab artiladi; qutb quloqlari tozalanib, ularga texnikaviy vazelin surib qo'yiladi. Akkumulatorlar imkon boricha harorati  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan yuqori bo'lmagan havosi yaxshi almashib turadigan xonalarda saqlanishi zarur. Chunki havo harorati manfiy bo'lganda, akkumulatorlarning me'yoridan ortiq, o'z-o'zidan razryad bo'lish darajasi juda past bo'ladi. Akkumulatorlarni saqlash davrida, har oyda 1 marta elektrolit zichligi tekshiriladi va uning qiymati  $0,4 \cdot 10^3\text{ kg/m}^3$  ga kamaysa, batareyalar zaryad qilinishi zarur. Musbat temperaturada saqlanayotgan akkumulatorlar har oyda 1 marta zaryad qilib turilishi kerak. Manfiy temperatura sharoitida akkumulatorlarning saqlash muddati 1,5 yildan, musbat temperatura sharoitida – 9 oydan oshmasligi kerak.

Ishlatilgan akkumulatorlarni nisbatan uzoq muddat davomida (2–3 yil) saqlash uchun, ular to'la zaryadlanadi, so'ngra ehtiyotkorlik bilan elektrolit to'kiladi va 2–3 marta yaxshilab distillangan suv bilan yuviladi. Shundan keyin akkumulatorga bor kislotasining 5 %li eritmasi normal sathgacha quyiladi va tiqinlar yopiladi. Eritma muzlab qolmasligi uchun akkumulator havo harorati doimo musbat bo'ladigan xonalarda saqlanadi. Akkumulatorlarni bu usulda saqlashda me'yoridan ortiq, o'z-o'zidan razryad hodisasi sodir bo'lmaydi. Bu usulda saqlangan akkumulatorni ishga tushirish uchun unga quyilgan eritma to'kiladi (akkumulator quyish teshiklarini pastga qaratib to'ntarib qo'yiladi), 20–25 daqiqadan keyin unga zichligi  $1,38-1,40 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  bo'lgan elektrolit quyiladi va 40–50 daqiqadan keyin batareya avtomobilga qo'yiladi. Akkumulator 8–10 soat ishlaganidan keyin elektrolit zichligi o'lchanadi va zarurat bo'yicha me'yoriga keltiriladi.

#### 1.4. AVTOMOBILLARNING ELEKTR TA'MINOT TIZIMINING TEXNIK QAROVI

Avtomobil elektr tarmog'idagi kuchlanishning o'zgarish doirasi belgilangan qiymatga nisbatan 3 %dan ortishi mumkin emasligini e'tiborga olib generator va kuchlanish rostagichining ishonchligiga ancha yuqori talablar qo'yiladi. Kuchlanish qiymatining tebranishi  $\pm 5$  %gacha ortsa, lampalardagi yorug'lik oqimi 20 %gacha o'zgaradi, kuchlanishning musbat qiymatlarida esa ularning xizmat muddati deyarli 2 marta kamayadi. Rostlanayotgan kuchlanishning qiymati belgilangandan 10...12 %ga yuqori bo'lganda akkumulatorlar batareyasining xizmat muddati 2...2,5 marta qisqarishi aniqlangan.

Generator qurilmasining samarali va ishonchli ishlashi uni dvigatelga yaxshi mahkamlanishi va yuritma tasmasining tortilish tarangligini belgilangan me'yorda bo'lishiga ko'p jihatdan bog'liqdir.

Generator dvigatelga yaxshi mahkamlanmasa uning mahkamlash quloqchalari uzilib tushishi mumkin. Yuritma tasmasining tortilish tarangligi me'yordan kam bo'lishi uni shkivda sirpanishiga, rotorning aylanishlar chastotasi va generator ishlab chiqayotgan kuchlanishining pasayishiga olib keladi.

Yuritma tasmasining tortilish tarangligini tekshirish uchun uning generator va suv nasosi shkivlari o'rtasidagi qismiga belgilangan qiymatdagi kuch bilan bosiladi. Tasmaning egilish darajasi avtomobilning ishlatish yo'riqnomasida qo'rsatilgan qiymatga mos kelishi kerak. Masalan, BA3 avtomobillarining yuritma tasmasi 10 kG kuch bilan bosilganda, 10...15 mm chegarasida egilishi kerak.

Elektromagnit va kontakt-tranzistorli kuchlanish rostagichlarining ishonchli ishlashi ko'p jihatdan prujinalar tavsifnomasining barqarorligi va kontaktlarning eroziyaga (metalni bir kontaktdan ikkinchi kontaktga ko'chishi) chidamliligi bilan belgilanadi. Kontaktsiz-tranzistorli va integral kuchlanish rostagichlarning ishon-

chiligi esa o'rnatilgan elektron asboblarning (tranzistor, stabiltron, diod va hokazo) sifati va ularni yig'ish saviyasiga bog'liq bo'ladi.

Elektr ta'minot tizimiga taalluqli jihozlarning texnik holatini aniqlash va ularga xizmat ko'rsatish bo'yicha mo'ljallangan ishlar avtomobilga ikkinchi texnik xizmat ko'rsatish (TXK-2) vaqtida yoki unga karrali muddatlarda amalga oshiriladi. Bunda: generator, to'g'rilagich bloki va kuchlanish rostlagichlarining asosiy ko'rsatkichlari chuqur va har tomonlama diagnostika qilinadi.

TXK-1 da elektr ta'minot tizimiga taalluqli barcha asboblarning chang, moy va kirdan tozalanadi. Ularning yaxshi mahkamlanganligi va generator yuritma tasmasining tortilish tarangligi tekshiriladi va me'yoriga keltiriladi.

Har to'rtinchi TXK-2 da generator dvigateldan yechib olinadi va uning cho'tka, kontakt halqalarining holati tekshiriladi. Buning uchun avval generator usti chang, moy va kirdan tozalanadi. Generatorning ichki bo'shlig'i bosim ostidagi havo oqimi bilan tozalanadi. Shundan keyin plastmassa cho'tkatutqich yechib olinadi. Cho'tkatutqichda, chutkalarni bemalol yurishi tekshiriladi, ularning balandligi o'lchanadi, bosib turuvchi prujinaning qayishqoqligi nazorat qilinadi. Agar cho'tka yaxshi yurmasa cho'tkatutqich devorchalarining ichki yuzi va cho'tka benzin bilan namlangan yumshoq latta yordamida artiladi. Me'yoridan ortiq yeyilgan cho'tkalar yangisiga almashtiriladi. Ifloslangan kontakt halqalar benzin bilan tozalanadi. Diametr bo'yicha 0,5 mm dan ortiq yeyilgan (ya'ni ariqcha hosil bo'lgan) halqalar yo'niladi va silliqlanadi.

Generatorlarga texnik xizmat ko'rsatishda podshipniklarning holatiga alohida e'tibor berish zarur. Generatorning rotori qo'lda aylantirilganda yoki sinov qurilmasida tekshirilganda begona shovqin paydo bo'lsa generatorni alohida qismlarga ajratish, no'qsonli podshipnikni aniqlash va uni almashtirish kerak.

Elektromagnit va kontakt-tranzistorli kuchlanish rostlagichlariga generator bilan birga xizmat ko'rsatiladi. Elektromagnit kuchlanish rostlagichlarida rostlanayotgan kuchlanish qiymati o'lchanadi, kontaktlarning yemirilish darajasi aniqlanadi. Me'yoridan ortiq yeyilgan kontaktlar kichkina egovcha yordamida tozalanadi, siqilgan havo bilan puflanadi va benzin bilan artiladi.

Elektromagnit kuchlanish rostlagichlari ushlab turadigan kuchlanish qiymati prujinani tortish kuchini o'zgartirish yo'li bilan rostlanadi. Buning uchun maxsus asbob yordamida prujina mahkamlangan ilgak tepaga (rostlanayotgan kuchlanish qiymatini kamaytirish uchun) yoki pastga (rostlanayotgan kuchlanish qiymatini oshirish uchun) bukiladi.

Kontaktsiz-tranzistorli va integral kuchlanish rostlagichlariga texnik xizmat ko'rsatish ko'zda tutilmagan. Faqat vaqti-vaqti bilan ularning yuzidagi chang va kirni tozalab turish kifoya.

Akkumulatorlar batareyasiga texnik xizmat ko'rsatish ularni ishchi holatga keltirish, ishlatish jaryonida belgilangan tadbirlarni o'z vaqtida o'tkazish va to'g'ri saqlashni ta'minlashdan iborat.

## O'zini-o'zi tekshirish uchun savollar

1. Avtomobillarning elektr ta'minot tizimi qanday tarkibiy qismlardan tashkil topgan?
2. Zamonaviy avtomobillarda qanday konstruksiyaga ega bo'lgan o'zgaruvchan tok generatorlari ishlatiladi?
3. Zamonaviy kompakt konstruksiyaga ega bo'lgan generatorlarning tuzilishi-ning o'ziga xos tomonlarini tushuntiring.
4. O'zgaruvchan tok generatorlari o'zgarmas tok generatorlariga nisbatan qanday afzalliklarga ega?
5. O'zgaruvchan tok generatorining tuzilishini bayon qiling.
6. O'zgaruvchan tok generatorining elektr tavsifnomalarini chizing va izohlang
7. O'zgaruvchan tok generatorlarida maksimal tokni cheklash qanday amalga oshiriladi?
8. Kontaktsiz o'zgaruvchan tok generatorlarining tuzillishi o'ziga xos tomonlarini izohlang.
9. Generator kuchlanishini roslash jarayoni qanday amalga oshiriladi?
10. Kuchlanish rostlagichlarining qanday turlari mavjud, ularning afzalliklar va kamchiliklari?
11. Elektromagnit kuchlanish rostlagichining ishlash prinsipini tushuntiring.
12. Elektromagnit kuchlanish rostlagichining tavsifnomasini yaxshilash usullarini tushuntiring.
13. Kontakt-tranzistorli kuchlanish rostlagichining ishlash prinsipini tushuntiring.
14. Kontaktsiz-tranzistorli kuchlanish rostlagichining ishlash prinsipini tushuntiring.
15. Integral kuchlanish rostlagichining tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
16. Akkumulatorlar batareyasining tuzilishini qisqacha tushuntiring.
17. «Xizmat ko'rsatilmaydigan» va «kam xizmat ko'rsatiladigan» akkumulatorlar tuzilishini o'ziga xos tomonlari nimadan iborat?
18. Qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarda razryadlash va zaryadlash jarayonlarida qanday fizikaviy-kimyoviy jarayonlar sodir bo'ladi?
19. Akkumulatorlar batareyasining sig'imi nima va u qanday omillarga bog'liq?
20. Akkumulatorlarning asosiy nosozliklari va ularning kelib chiqish sabablari?
21. Akkumulatorlar batareyasini zaryadlashning qanday usullari mavjud, ularning afzallik va kamchiliklari nimalardan iborat?
22. Elektr ta'minot tizimining texnik qarovida qanday ishlarni amalga oshirish zarurligini tushuntiring.

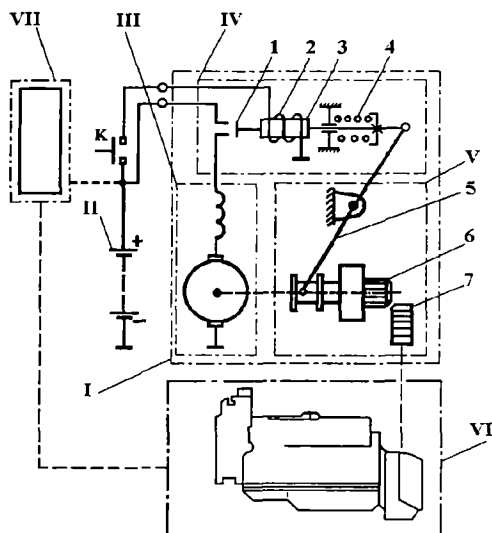
## 2-BOB. AVTOMOBIL DVIGATELLARINI ISHGA TUSHIRISH TIZIMI

### 2.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR

Avtomobil dvigatellarini ishga tushirish tizimi dvigatel tirsakli valini majburiy ravishda aylatirishni ta'minlovchi moslamalar majmuisidan iborat. Ichki yonuv dvigatellarini ishga tushirish uchun mexanik startyorli, benzin dvigatelli, pnevmatik, gidropnevmatik va elektrostartyorli tizimlar qo'llaniladi. Avtomobillarda boshqa usullarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega bo'lgan elektrostartyorli ishga tushirish tizimi qo'llaniladi. Bu tizim ixcham, ishlatishdagi ishonchlilik darajasi yetarli darajada yuqori va murakkab bo'lmagan elektrotexnik va elektron moslamalar yordamida dvigatelni ishga tushirish jarayonini avtomatlashtirish imkoniyati bor.

Elektrostartyorli ishga tushirish tizimi tarkibiga (2.1-rasm) akkumulatorlar batareyasi II, startyor I va dvigatelni ishga tushirishni yengillatuvchi moslamalar VII kiradi.

Akkumulatorlar batareyasi, elektr ta'minot va dvigatelni ishga tushirish tizimlari uchun umumiy element hisoblanadi. Elektr ta'minot tizimida akkumulatorning razryad toki (0,5–0,7)  $C_{20}$  dan ortmasa, startyor rejimida ishlaganda, qisqa vaqt davomida, lekin qiymati katta (~1500 A gacha) tok bilan razryad bo'ladi. Shuning uchun, akkumulatorning sig'imi, razryadlanganlik darajasi, elektrolit temperaturasi kabi batareya holatini belgilovchi omillar startyor tavsifnomasiga va demak, dvigatelni ishga tushirish jarayoniga bevosita ta'sir ko'rsatadi.



**2.1-rasm. Dvigatelni ishga tushirish tizimining umumiy sxemasi:**

I – startyor; II – akkumulatorlar batareyasi; III – elektrodvigatel; IV – tortish relesi; V – yuritma mexanizmi; VI – dvigatel; VII – ishga tushirishni yengillatuvchi moslamalar. 1 – lappaksimon kontakt, 2 – elektromagnit chulg'ami, 3 – elektromagnit o'zagi, 4 – prujina, 5 – pishang, 6 – shesternya, 7 – maxovik, «K» – normal ochiq kontaktlar.



Akkumulatorlar batareyasi dvigatelni ishga tushirish jarayonida, kuchlanishi belgilangan minimal qiymatdan ( $12 V$  li tarmoq uchun  $6-8 V$ ) kamaymagan holda, ma'lum miqdorda elektr toki berishi zarur. Akkumulatorlar batareyasining kuchlanishini pasayishining bu chegarasi, bir tomondan startyorni dvigatelning tirsakli valini ishga tushirish chastotasidan kam bo'lmagan chastota bilan aylantirishini ta'minlash vazifasi bilan bog'liq bo'lsa, ikkinchi tomondan o't oldirish tizimi (benzinli dvigatellar uchun) barqaror ishlashi uchun zarur bo'lgan minimal kuchlanish qiymati bilan belgilanadi.

Startyor elektrodvigel III, tortish relesi IV va yuritma mexanizmi V dan iborat. Elektrodvigel sifatida ketma-ket yoki aralash uyg'otish tizimiga ega bo'lgan o'zgarmas tok mashinasi ishlatiladi. U quyidagi asosiy nominal parametrlari bilan tavsiflanadi: kuchlanishi  $U_{sn}$  ( $12,24 V$ ) quvvati  $R_{sn}$ , aylanishlar chastotasi  $n$ , burovchi momenti  $M_{sn}$  va quvvatning maksimal qiymatidagi tok  $I_{sn}$ . Startyor juda qisqa vaqt davomida ( $10-15 s$ ) ishlaganligi tufayli uning zanjirlaridan o'tadigan tok va maksimal quvvati uning elektrodvigateli chulg'amlarining qizib ketish xavfi bilan cheklanmaydi.

Tortish relesi yuritma shesternyasi 6 ni maxovikning tishli gardishi 7 bilan ilashishini ta'minlaydi va lappaksimon kontakt 1 yordamida startyor elektrodvigateli zanjirini akkumulatorlar batareyasiga ulaydi.

Yuritma mexanizmi dvigatel VI ni ishga tushirish jarayonida startyor elektrodvigateli yakoridan tirsakli valga burovchi momentni uzatish va dvigatel ishga tushgandan keyin maxovikdan elektrodvigel yakoriga, ya'ni teskari yo'nalishda aylanma harakat uzatilishiga yo'l qo'ymaslik vazifasini bajaradi.

Dvigatelni ishga tushirish tizimi quyidagicha ishlaydi. O't oldirish kalitidagi normal ochiq kontaktlar «K» tutashtirilganda, tortish relesi chulg'ami 2 dan tok o'tadi va rele elektromagnitining tortish kuchi ta'sirida o'zak 3 chulg'am ichiga tortiladi. Bu bilan bir vaqtda o'zak o'qi bilan bog'langan pishang 5, yuritma mexanizmi shesternyasi 6 ni yakor vali bo'ylab harakatlantirib maxovikning tishli gardishi 7 bilan ilashtiradi. Startyor shesternyasi maxovikning tishli gardishi bilan to'la ilashishi daqiqasida elektromagnit o'zak o'qining ikkinchi uchida joylashgan relening lappaksimon kontakti elektrdvigatel zanjirini akkumulatorlar batareyasiga ulaydi. Elektrodvigel ishga tushadi va dvigatel tirsakli valini aylantira boshlaydi. Dvigatel ishga tushgandan so'ng «K» kontakt o'zining oldingi, ya'ni normal ochiq holiga keltiriladi va tortish relesi chulg'amining zanjiri uziladi, natijada qaytarish prujinasi 4 ta'sirida elektromagnit o'zagi o'zining dastlabki holatiga qaytadi. Bunda: tortish relesining lappaksimon kontakti startyor elektrodvigateli zanjirini akkumulatorlardan uzadi va pishang 5 ning harakati natijasida yuritma mexanizmining shesternyasi maxovikning tishli gardishi bilan ilashishdan chiqadi va o'zining oldingi holatiga qaytadi.

Atrof-muhit harorati  $-30^{\circ}C$  dan past bo'lgan hollarda dvigatel ishga tushishini yengillatuvchi moslamalar qo'llaniladi. Yengillatuvchi vositalar tirsakli val-

ning aylanishga qarshilik momentini kamaytirish hisobiga uning aylanish chastotasini oshirish, yonilgi-havo aralashmasini tayyorlash va o't oldirish sharoitlarini yaxshilash vazifasini bajarishga mo'ljallangan moslamalardan iboratdir. Ishga tushirishni yengillatuvchi usul va moslamalarni tanlash dvigatel turiga, uning tuzilishidagi o'ziga xos tomonlariga, ishlatish sharoitlariga va iqtisodiy omillarga bog'liq.

## 2.2. DVIGATELNI ISHGA TUSHIRISH SHARTLARI

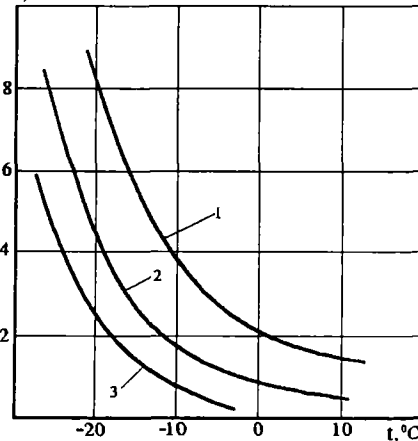
Dvigatelni ishonchli ravishda ishga tushirish uchun zarur bo'ladigan startyorning quvvati asosan ikki omilga: dvigatel tirsakli valining aylanishga qarshilik momenti  $M_q$  va dvigatelni ishga tushirish aylanish chastotasi  $n_{it}$  ga, bog'liq, ya'ni:

$$P = \frac{M_q \cdot n_{it}}{9550}.$$

**Qarshilik momenti.** Qarshilik momenti  $M_q$  kattaligi dvigatel qismlari orasidagi ishqalanish kuchi (porshezlarni silindrlarda, tirsakli valni podshipniklarda) va silindrlarda havoning siqilishiga bo'lgan qarshilik (dizel dvigatellarida) qiymatlari bilan belgilanadi.

Dvigatelning harakatlanuvchi qismlari orasida suyuqlikli ishqalanish bo'lganligi va ishqalanuvchi qismlar orasi yupqa moy qatlami bilan ajralib turganligi sababli, ishqalanish qarshiligi qiymati ko'p darajada motor moyining temperaturasi

$\nu, sSt \cdot 10^{-7}$



2.2-rasm. Motor moylari qovushqoqligining temperaturaga bog'liqligi:

1 – M-8B; 2 – M-10Г3; 3 – M-6B3.

rasiga ( $t, ^\circ C$ ) va uning qovushqoqligiga ( $\nu, sSt$ ) bog'liq. Moy harorati pasayishi bilan qovushqoqligi keskin ortadi (2.2-rasm) va demak, dvigatelning qarshilik momenti ham oshadi.

Dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi oshishi bilan ishqalanuvchi yuzalar orasidagi yupqa moy qatlamlaridagi tezlik gradientining o'sishi, silindrdagi bosimning ortishi va podshipniklarga tushayotgan yuklamaning kuchayishi tufayli qarshilik momenti (ayniqsa, past temperaturalarda) sezilarli darajada ortadi (2.3-rasm).

Muayyan turdagi dvigatelning qarshilik momentini eksperimental va hisoblash yo'li bilan aniqlash mumkin. Eksperimental usul uzoq vaqt va mashaqqatli mehnat, bir qator murak-

kab tajribalar o'tkazilishini talab qiladi. Turli xil dvigatellarning qarshilik momentini aniqlash bo'yicha o'tkazilgan ko'p sonli ilmiy tajribalardan olingan ma'lumotlarni tahlil qilish va ishlab chiqish natijasida qarshilik momentini analitik usul bilan hisoblash uchun bir qator empirik ifodalar olingan, ular umumiy holda quyidagi ko'rinishga ega:

$$M_q = k \cdot A \cdot v^x \cdot n_d^y \quad (2.1)$$

Bunda:  $k$  – doimiy koeffitsiyent;  $A$  – ishqalanish yuzalarini ifodalovchi kattalik;  $v$  – moyning qovushqoqligi;  $n_d$  – tirsakli valning aylanish chastotasi;  $x$  va  $y$  – dvigatel turiga bog'liq bo'lgan daraja ko'rsatkichlari.

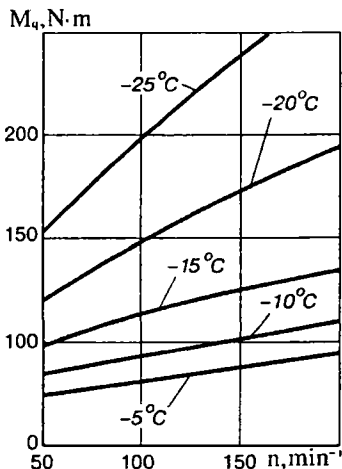
**Ishga tushirish aylanish chastotasi.** Startyor dvigatelni ishga tushirish vaqtida, ya'ni tirsakli valni majburiy ravishda aylantirish jarayonida quyidagi qarshiliklarni yengishi zarur. Avvalo, startyor dvigatel va uning qo'shimcha mexanizmlaridagi harakatlanuvchi qismlarning ishqalanish kuchlari ta'sirida vujudga kelgan momentlarni yengishi kerak. Ayniqsa, past temperaturada moyning qovushqoqligi ortib, dvigatel qismlarining ishqalanish qarshiligi kuchayganda, bu momentning qiymati ancha katta bo'ladi.

Ishga tushirish vaqtida startyor dvigatelning aylanuvchi qismlarini va asosan uning maxovigi inersiyasini yengishi kerak. Bundan tashqari, silindrlarda ishchi aralashmani siqishdan hosil bo'ladigan moment ham hisobga olinmog'i zarur.

Demak, tirsakli valni majburiy ravishda aylantirish uchun startyor ancha katta burovchi momentga ega bo'lishi kerak. Bu momentning qiymati, albatta, dvigatelning turiga, ishchi hajmi va silindrlar soniga bevosita bog'liq.

Dvigatelning ishonchli ravishda ishga tushishi uchun tirsakli valni aylantirish chastotasi ma'lum belgilangan eng kichik qiymatdan kam bo'lmashligi kerak. Benzinli dvigatelni 10 s, dizel dvigatelni 15 s davomida, ikki urinishda (urinishlar oraligidagi vaqt – 1 daqiqa) ishga tushib ketishini ta'minlovchi aylanish chastotasi dvigatelning **minimal ishga tushish aylanish chastotasi** deb ataladi. Uning qiymati dvigatelning silindrlar soniga, ularning joylashishiga, temperaturaga, moyning qovushqoqligiga, yonilg'i sifatiga bog'liq.

Benzinli dvigatelning tirsakli vali minimal ishga tushish chastotasi bilan aylantirilganda, kiritish quvurida zarur siyraklanish hosil qilinishi va yonilg'i-havo aralashmasini kondensatsiya bo'lmashdan, yetarli tezlik bilan yonish kamerasiga kiri-



2.3-rasm. Qarshilik momentini dvigatelning aylanishlar chastotasi va moy temperaturasiga bog'liqligi

shi ta'minlanadi. Benzinli dvigatellar uchun ishga tushirish chastotasining minimal qiymati 40–60 min<sup>-1</sup> ni tashkil qiladi.

Dizel dvigatellarida ishga tushirish chastotasi yuqoriroq bo'ladi, chunki silindrga purkaladigan yonilg'i o'z-o'zidan o't olishi uchun siqish taktining oxirida havoning temperaturasi yetarli darajada (600–700 °C) katta bo'lishi zarur. Dvigatelni muvaffaqiyatli ishga tushirish uchun havoni siqish jarayoni tez sodir bo'lishi kerak. Aks holda, havoning siqilishi natijasida ajralgan issiqlikning ko'p qismi silindr devorlari orqali sovitish suyuqligiga (yoki havo-ga) o'tib ketadi va siqilish takti oxirida havoning temperaturasi zarur qiymatga erishmaydi. Bundan tashqari, ishga tushirish chastotasi yonilg'i so'rg'ichi (nasosi) me'yorida ishlashini ta'minlab, yonilg'ini purkash uchun zarur bosim hosil qilishi kerak.

Yonilg'i bevosita yonish kamerasiga purkaladigan dizel dvigatellarida ishga tushirish chastotasining minimal qiymati 100–150 min<sup>-1</sup>, ajratilgan yonish kamerasiga (old kamera, uyurmali kamera va hokazo) ega bo'lgan dizel dvigatellarida esa 150–250 min<sup>-1</sup> oralig'ida qabul qilingan.

Dvigatelni ishonchli ishga tushirish mumkin bo'lgandagi atrof-muhitning eng past harorati, ishonchli ishga tushirishning chegaraviy temperaturasi deb ataladi. Chegaraviy temperaturaning qiymati benzinli dvigatellar uchun moyning qovush-qoqligiga qarab –20...25 °C, dizel dvigatellari uchun esa –12...17 °C ni tashkil qiladi. Harorat bundan ham pasaysa, dvigatelni ishga tushirishni yengillatuvchi maxsus moslamalar qo'llaniladi.

### 2.3. STARTYOR ELEKTRODVIGATELINING ELEKTROMEXANIK TAVSIFNOMASI

Startyor elektrodvigatelining elektromexanik tavsifnomasi deb, uning asosiy parametrlarining (kuchlanish  $U_s$ , aylanish chastotasi  $n$ , burovchi moment  $M_s$ , quvvat  $P_s$ ) iste'mol toki  $I_s$  ga bog'liqligiga aytiladi.

Elektromexanik tavsifnoma startyor ish rejimining o'ziga xos tomonlari bilan belgilanadi:

a) iste'mol toki quvvati cheklangan akkumulatorlar batareyasidan olinganligi tufayli startyor qisqichlaridagi kuchlanish doimiy qiymatga ega bo'lmaydi va yuklama ortishi bilan ma'lum chegaragacha kamayadi;

b) startyor qisqa vaqt davomida (10–15 s) ishlaganligi uchun uning quvvati elektrodvigatel chulg'amlarining qizib ketish xavfi bilan cheklanmaydi va tavsifnomasidagi maksimal qiymat bilan belgilanadi;

d) startyor to'la tormozlanish (yoki qisqa tutashish) va salt yurish rejimlarida ishlashga mo'ljallangan va uning qismlari bu chegaraviy rejimlarda yuzaga keladigan yuklamalarga chidamli qilib hisoblangan va yasalgan.

Odatda, startyorlarda ketma-ket uyg'otish tizimiga ega bo'lgan elektrodvigatellar ishlatiladi, ba'zi hollarda elektrodvigatelning aylanishlar chastotasini chegaralash maqsadida aralash uyg'otish tizimi ham qo'llaniladi.

Elektrotexnika kursidan ma'lumki, ketma-ket uyg'otish tizimiga ega bo'lgan o'zgarmas tok elektrodvigatelining yakor validagi elektromagnit buruvchi moment quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$M_{elm} = \frac{p \cdot N}{2\pi \cdot a} \cdot I_s F = c_m \cdot I_s \cdot F \quad (2.2)$$

Bu yerda:  $p$  – juft qutblar soni;  $N$  – yakor chulg'amlaridagi o'tkazgichlar soni;  $a$  – yakor chulg'amidagi parallel tarmoqli juftlar soni;  $I_s$  – yakor chulg'amidagi tok;  $F$  – elektrodvigateldagi havo tirqishi va yakordan o'tuvchi asosiy magnit oqimi;  $c_m = rN/2a$  – elektrodvigatelning faqat konstruktiv tuzilishiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent.

Startyorning buruvchi momenti –  $M_s$ , elektrodvigatel yakor validagi elektromagnit buruvchi momenti  $M_{elm}$  dan podshipnik va cho'tkalaridagi mexanik isroflar qiymati  $M_{mex}$  ga kam bo'ladi, ya'ni:

$$M_s = M_{elm} - M_{mex} = c_m \cdot I_s \cdot F - M_{mex} \quad (2.3)$$

Mexanik isroflar qiymatini taqriban o'zgarmas deb qabul qilinsa, startyorning buruvchi momenti elektrodvigatelning konstruktiv parametrlariga, undagi asosiy uyg'otish magnit oqimiga va yakor chulg'amidagi tok qiymatlariga bog'liqligi ravshan bo'ladi.

Yakorning aylanishlar chastotasi  $n$  ni yakor chulg'amlarida induksiyalanadigan teskari EYuKni aniqlash formulasidan topsa bo'ladi:

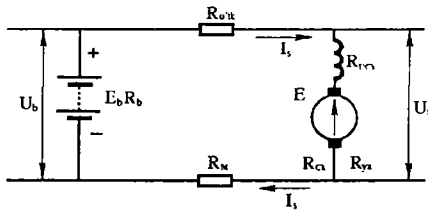
$$E_{ya} = \frac{p \cdot N}{a \cdot 60} \cdot n \cdot F = c_e \cdot n \cdot F \quad (2.4)$$

Demak:

$$n = \frac{E_{ya}}{c_e \cdot F} \quad (2.5)$$

Yakorning aylanishlar chastotasi ortishi bilan uning chulg'amlarida qiymati oshib boradigan teskari EYuK –  $E_{ya}$  induksiyalanadi va u akkumulator kuchlanishiga qarshilik ko'rsatib, yakor chulg'amidagi va unga ketma-ket ulangan uyg'otish chulg'amidagi tok kuchini kamaytiradi. Natijada, uyg'otish magnit oqimi  $F$  kamayib, yakorning aylanish chastotasi yo'l qo'yib bo'lmaydigan katta qiymatgacha ortib ketishi mumkin. Bu – podshipniklarni, cho'tka va kollektorni me'yoridan ortiq yeyilishga olib keladi. Bundan tashqari, markazdan qochma kuch ta'sirida yakor o'zagidagi o'tkazgichlar va kollektor plastinalari sochilib ketishi ham mumkin.

Salt holda ishlaganda, elektrodvigatel yakorining aylanishlar chastotasini cheklash maqsadida, ba'zi startyorlarda (Ст.221, 29.3708) uyg'otish chulg'amlarini ara-



2.4-rasm. Startyor elektrodvigatelining tok zanjirini hisoblash sxemasi

Startyor elektrodvigatelining tok zanjirini hisoblash sxemasidan (2.4-rasm), Kirxgof qonuniga asosan:

$$E_{\alpha} = E_b - I_s (R_b + R_s + R_{\alpha}). \quad (2.6)$$

Bunda,  $R_b$  – akkumulator batareyasining ichki qarshiligi;  $R_s$  – tok zanjiridagi o'tkazgichlar  $R_{o'tk}$  va «massa»  $R_m$  qarshiligi;  $R_s = R_{uch} + R_{ya} + 2R_{ch}$  – elektrodvigatelning umumiy ichki qarshiligi;  $R_{uch}$  – uyg'otish chulg'amlarining qarshiligi;  $R_{ya}$  – yakor chulg'amlarining qarshiligi;  $2R_{ch}$  – cho'tka va cho'tka bilan kollektor orasidagi kontakt qarshiligi.

Akkumulator batareyasi qisqichlaridagi kuchlanish:

$$U_b = E_b - I_s R_b, \quad (2.7)$$

Startyor qisqichlaridagi kuchlanish:

$$U_s = U_b - I_s R_s, \quad (2.8)$$

Startyorning tok zanjiridagi kuchlanishining pasayishi 1000 A hisobiga 2 V dan ortmasligi, ya'ni o'tkazgichlar va «massa» ning qarshiligi 0,002 Ω dan kam bo'lishi kerak.

Cho'tka bilan kollektor orasidagi kontakt qarshiligi  $R_{ch}$  yakor ning aylanishlar chastotasiga va undagi tok qiymatiga bog'liq. Elektrodvigatellarni hisoblashda cho'tka kontaktlaridagi kuchlanish pasayishi doimiy deb qabul qilinadi va qo'llanadigan cho'tkalarining turiga qarab 1,5–2,5 V ga teng olinadi.

Startyor elektrodvigatelining elektromagnit quvvati, elektromagnit burovchi moment  $M_{elm}$  ni yakor aylanishining burchak tezligi  $\omega$  ga ko'paytmasi bilan aniqlanadi:

$$P_{elm} = M_{elm} \cdot \omega, \quad (2.9)$$

$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60}$  ekanligini hamda (2.2) va (2.5)larni hisobga olsak:

$$P_{elm} = M_{elm} \cdot \frac{2\pi \cdot n}{60} = \frac{p \cdot N \cdot 2\pi \cdot 60 \cdot a \cdot E_{ya} \cdot I_s}{2\pi \cdot a \cdot 60 \cdot p \cdot N} = E_{ya} \cdot I_s. \quad (2.10)$$

Bu ifodaga  $E_{ya}$  ning (2.6) dagi qiymatini qo'ysak:

$$P_{elm} = I_s E_b - I_s^2 (R_b + R_z + R_s). \quad (2.11)$$

Elektromagnit quvvatning (2.11) ifodasi simmetrik parabola bo'lib, u quyidagi ildizlarga ega:

$$I_{s1} = 0 \text{ va } I_{s2} = \frac{E_b}{R_b + R_z + R_s} = I_{qt}. \quad (2.12)$$

Bunda:  $I_{qt}$  – startyor elektrodvigateli to'la tormozlangan rejimdagi «qisqa tutashuv toki» nomi bilan yuritiladigan tok. Bu rejimda yakor aylanishlar chastotasi  $n_s$  va yakor chulg'amlarida induksiyalangan teskari EYuK –  $E_{ya}$  nolga teng bo'ladi.

$P = f(I_s)$  funksiyani (2.11) ekstremal qiymati, elektrodvigatelning maksimal quvvatiga to'g'ri keladigan yakor tokini aniqlash imkonini beradi:

$$I_{P_{max}} = \frac{E_b}{2(R_b + R_z + R_s)} = 0,5 \cdot I_{qt}. \quad (2.13)$$

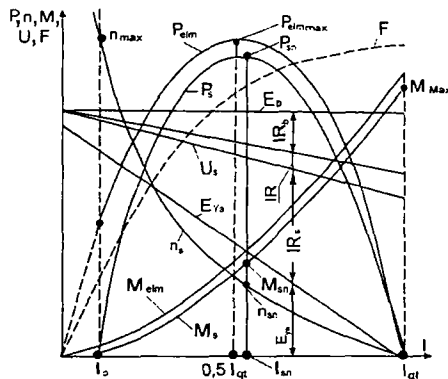
Demak, startyorning elektrodvigateli o'zining maksimal quvvatiga qisqa tutashuv tokining yarim qiymatida erishadi.

$I_{P_{max}}$  ning (2.13)dagi qiymatini elektromagnit quvvatning ifodasi (2.11)ga qo'syak, elektrodvigatelning maksimal elektromagnit quvvatini aniqlash ifodasi hosil bo'ladi:

$$\begin{aligned} P_{elm_{max}} &= I_{P_{max}} E_b - I_{P_{max}}^2 (R_b + R_z + R_s) = \\ &= \frac{E_b^2}{4(R_b + R_z + R_s)} = \frac{1}{4} E_b I_{qt}. \end{aligned} \quad (2.14)$$

Startyorning elektromexanik tavsifnomasi 2.5-rasmda keltirilgan. Elektrodvigatelning iste'mol toki ortishi bilan uyg'otish magnit oqimi  $F$  ham magnitlanish egri chizig'i bo'ylab ortib boradi.

Yuklama qiymati kam bo'lganda magnit oqimining o'sishi tokning ortishiga proporsional bo'ladi, yuklama qiymati ortishi bilan po'latning magnit to'yinishi natijasida tavsifnomaning bu qismida magnit oqimi juda ham sekin o'sadi va amalda uni doimiy deb hisoblash bo'ladi. Startyor validagi buruvchi moment  $M_s$  yuklama tok past bo'lganda parabola bo'ylab, yuklama ortishi bilan



2.5-rasm. Startyorning elektromexanik tavsifnomasi

tok qiymatiga proporsional holda ortadi va o'zining eng katta qiymatiga startyor to'la tormozlangan rejimda, ya'ni qisqa tutashuv tokida erishadi. Startyorning salt ishlash rejimiga to'g'ri keladigan tok qiymatida, ya'ni  $I = I_0$  bo'lganda burovchi moment  $M_s$  ning qiymati nolga teng bo'ladi, yakor aylanishlar chastotasi  $n_s$  esa maksimal qiymatga erishadi. Startyorga yuklama berishning boshlang'ich qismida yakorning aylanishlar chastotasi taxminan giperbola bo'yicha kamayadi, yuklama qiymati  $I > 0,5 I_{qt}$  dan ortganda, aylanish chastotasining tavsifnomasi deyarli to'g'ri chiziq ko'rinishiga o'tadi va nihoyat  $I = I_{qt}$  bo'lganda, ya'ni to'la tormozlanish rejimida  $n_s = 0$  bo'ladi.

Startyor validagi mexanik quvvat  $P_s$  elektrdvigatelining elektromagnit quvvati  $P_{elm}$  dan mexanik, magnitli isroflar qiymaticha kam bo'ladi:

$$P_s = P_{elm} - P_{mex} - P_{mag}.$$

Bunda:  $P_{mex}$  – podshipnik va cho'tkaldagi ishqalanishga isrof bo'lgan quvvat;  $P_{mag}$  – yakorning po'lat o'zagini qayta magnitlashga va undagi uyurma toklariga isrof bo'lgan quvvat.

Startyorlarning elektromexanik tavsifnomasida quyidagi rejimlar alohida ahamiyatga ega:

– **salt ishlash rejimi** – bu rejimda yakorning aylanish chastotasi eng katta qiymatga ( $n_s = n_{max}$ ) ega bo'ladi, burovchi moment qiymati nolga ( $M_s = 0$ ), tok qiymati salt ishlash tokiga ( $I_s = I_0$ ) teng bo'ladi;

– **startyor validagi quvvatning maksimal qiymatidagi nominal rejim**. Aynan shu rejimda startyorning nominal parametrlari belgilanadi: quvvati  $P_{sn}$ , burovchi momenti  $M_{sn}$ , aylanishlar chastotasi  $n_{sn}$  va nominal toki  $I_{sn}$ . Nominal rejimda startyor qisqichlaridagi kuchlanish qiymati berilmaydi, lekin odatda, u akkumulatorlar batareyasining qisqichlaridagi kuchlanish  $U_b$  ning taxminan 75 %ni tashkil qiladi. Masalan, 12 V'li startyorlar uchun  $U_s = 8 V$  bo'ladi;

– **to'la tormozlanish rejimi**. Bu rejimda tokning qiymati qisqa tutashuv tokiga ( $I = I_{qt}$ ), burovchi moment maksimal qiymatiga ( $M_s = M_{max}$ ), aylanish chastotasi nolga ( $n_s = 0$ ) teng bo'ladi.

Salt ishlash va to'la tormozlanish rejimlari – nazorat rejimlari bo'lib, ularning ko'rsatkichlari startyorlarning texnik holatini tekshirish uchun xizmat qiladi.

Elektrolit temperaturasining pasayishi yoki kuchli zaryadsizlanish natijasida akkumulatorlar batareyasining sig'imi kamayib, dvigatelni ishga tushirish tavsifnomasi yomonlashadi, ya'ni startyorning quvvati va burovchi momenti kamayadi.

#### 2.4. STARTYORLARNING TUZILISHI VA ISHLASH PRINSIPI

Avtomobil elektrostaryorlarining uyg'otish va boshqarish usulini yuritma mexanizmining turi va atrof-muhit ta'siridan himoya qilinganlik darajasi bo'yicha tasniflash mumkin.



Startyorlarda uyg'otish uslubiga qarab ketma-ket va aralash uyg'otish tizimli elektrodvigatellar qo'llaniladi. Dvigatelni ishga tushirishda muhim ahamiyatga ega bo'lgan tortish xususiyatlari ustunligi tufayli ketma-ket uyg'otish tizimli elektrodvigatellar ancha keng qo'llaniladi. Startyor salt ishlaganda, uning yakori aylanish chastotasini cheklash maqsadida, ba'zan aralash uyg'otish tizimli elektrodvigatellar ham ishlatiladi (masalan, Cr.221, 26.3708 belgili startyorlarda). Keyingi vaqtda ba'zi startyorlarda doimiy magnit yordamida uyg'otiladigan elektrodvigatellar ham ishlatilmoqda. Bu elektrodvigatellarning tuzilishi sodda, uyg'otish chulg'ami bo'lmaganligi tufayli elektroenergiyani nisbatan kam iste'mol qiladi. Ammo, bu elektrodvigatellar va ichki yonuv dvigatellarning mexanik tavsifnomalari bir-biriga yaxshi mos tushmaydi. Shu sababli, doimiy magnitli elektrodvigatellar kam quvvatli startyorlarda qo'llaniladi.

Barcha turdagi startyorlarning elektrodvigatellari deyarli bir xil tuzilgan bo'lsa, ulardagi yuritma mexanizmlari tuzilishi va ishlashi bo'yicha bir-biridan ko'p jihatdan farq qilishi mumkin.

Yuritma mexanizmlarning turi va ishlash prinsipi bo'yicha quyidagi guruhlariga ajratish mumkin:

– yuritma shesternyasini mexanik yoki elektromexanik usulda majburiy ravishda harakatlantirish;

– shesternyani elektromexanik usulda majburiy ravishda maxovikning tishli gardishiga ilashtirish va dvigatel ishga tushgandan keyin shesternyani avtomatik ravishda ilashuvdan chiqarish;

– shesternyani inersiya kuchi ta'sirida harakatlantirish;

– shesternyani elektromagnit kuchlar ta'sirida, ya'ni elektrodvigatel yakorining harakatlanishi hisobiga ilashuvga kiritish.

Hamdo'stlik mamlakatlarida ishlab chiqarilayotgan avtomobillarda, asosan, yuritma shesternyasini elektromexanik usulda majburiy harakatlantirish hisobiga ilashuvga kiritish prinsipida ishlaydigan startyorlar qo'llanilgan (2.6-rasm).

Bu turdagi startyorlarda dvigatel ishga tushgandan keyin teskari burovchi moment ta'sirida yakor o'zaklari va chulg'amlari sochilib ketmasligi uchun erkin yurish muftasi o'rnatiladi. Erkin yurish muftasi burovchi momentni bir tomonlama, ya'ni startyor yakoridan shesternyaga va u orqali dvigatel maxovigiga uzatadi. Dvigatel ishga tushib, shesternya maxovik tomonidan aylantirilganda, erkin yurish muftasi sirg'aladi va teskari tomonga, ya'ni shesternyadan yakor valiga harakatni uzatmaydi.

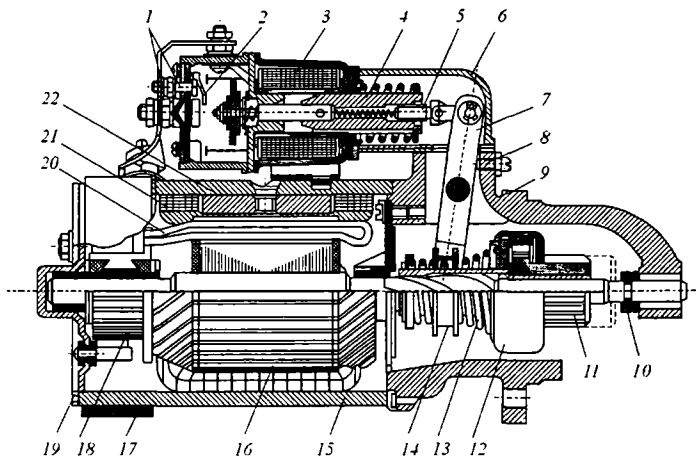
Startyorlarning quvvati ortishi bilan erkin yurish muftalarining ishonchlilik darajasi kamayadi. Shuning uchun, quvvati katta bo'lgan va asosan dizel dvigatellariga o'rnatiladigan startyorlarda shesternyani ilashtirish majburiy, dvigatel ishga tushgandan keyin ilashishdan chiqarish avtomatik ravishda amalga oshiriladigan yuritma mexanizmlari qo'llaniladi.

Shesternyasi inersiya kuchlari ta'sirida ilashuvga kiradigan va undan chiqadi-

gan yuritma mexanizmlar tuzilishi soddaligi, o'lchamlari kichik va tannarxi pastligi bilan tavsiflanadi. Ammo bu turdagi yuritma mexanizmlarida ilashuv jarayoni shesternyani maxovikning tishli gardishiga kuchli urilish hollari bilan bog'liq. Shuning uchun, bu turdagi yuritma mexanizmlarning qo'llash doirasi quvvati 1 kW gacha bo'lgan startyorlar bilan cheklangan.

Elektrodvigatel qutblarining magnityuritish kuchlari ta'sirida yakorni harakata keltirib, shesternyani ilashtirish prinsipiga asoslangan startyorlar, asosan, xorijiy mamlakat avtomobillarida qo'llaniladi. Bu yuritma mexanizmi quvvati 3–5 kW bo'lgan startyorlarga o'rnatiladi. Bunday yuritma mexanizmi o'rnatilgan startyorlarning tuzilishi ixcham, dvigatelga mahkamlash qulay bo'ladi, ammo ularda qimmatbaho mis nisbatan ko'p ishlatilishi va avtomobillar qiyalikda turganda yuritma mexanizmining ishonchlilik darajasining pasayishi (yakorning og'irlik kuchi ta'sirida) ularning asosiy kamchiliklari hisoblanadi.

Startyorlar tuzilishini CТ130-A3 belgili (Rossiya) startyor misolida ko'rish mumkin. Startyor (2.6-rasm) quyidagi detallardan tashkil topgan: qutb boshmoqlari 22 va uyg'otish chulg'amining g'altaklari 21 o'rnatilgan qobiq 15; asosiy chulg'am 20 va kollektor 18 joylashtirilgan yakor 16; erkin yurish muftasi 12, shesternya 11 va bufer prujinasi 13 ni o'z ichiga olgan yuritma mexanizmi; elektromagnit tor-



**2.6-rasm. CТ130-A3 belgili startyor:**

1 – tortish relesining kontaktlari; 2 – o't oldirish g'altagining qo'shimcha qarshiligini ulovchi kontakt; 3 – tortish relesining chulg'amlari; 4 – tortish relesining yakori; 5 – rostlash vint-tortqichi; 6 – himoya qobig'i; 7 – pishang; 8 – shesternyaning yurish doirasini rostlash vinti; 9 – yuritma tomondagi qopqoq; 10 – tiralish halqasi; 11 – shesternya; 12 – erkin yurish muftasi; 13 – prujina; 14 – yetaklash muftasi; 15 – qobiq; 16 – yakor; 17 – himoya tasmasi; 18 – kollektor; 19 – kollektor tomonidagi qopqoq; 20 – yakor chulg'ami; 21 – uyg'otish chulg'ami; 22 – qutb boshmog'i.

tish relesi; yuritma va kollektor tomonidagi qopqoqlar 9, 19; cho'tkalar o'rnatilgan cho'tkatutqichlar.

Startyor qobig'i yaxlit tortilgan quvurdan yoki po'lat tilimni kavsharlash yo'li bilan tayyorlanib, elektrovdigatel magnit sistemasining bir qismini tashkil qilishi bilan birga startyor qopqoqlari mahkamlanuvchi qurilma xizmatini ham bajaradi. Qobiqning ichki yuziga vintlar yordamida to'rtta qutb boshmoqlari 22 mahkamlanadi. Yakor va qutb boshmoqlari orasida doimiy tirqish bo'lishini ta'minlash maqsadida qutb o'zagining ichki yuzi yo'niladi. Qutb boshmoqlariga uyg'otish chulg'amining g'altaklari 2/ o'rnatirilgan. G'altaklar soni qutblar soniga teng, ya'ni ular ham to'rtta. Ketma-ket ulangan uyg'otish chulg'amining g'altaklari ko'ndalang kesimi to'rt burchak bo'lgan, izolyatsiya qilinmagan IIMM markali mis simdan o'raladi. Ba'zan misni kamroq ishlatish va startyorning massasini kamaytirish maqsadida g'altaklar aluminiy simlaridan o'raladi. Bunda: g'altaklar bir-biriga sovuq kavsharlash yo'li bilan ulanadi.

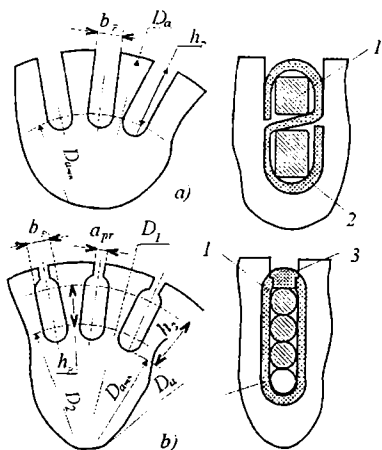
Soni uncha ko'p bo'lmagan g'altak o'ramlari bir-biridan 0,2–0,4 mm qalinlikdagi elektrkarton bilan ajratiladi. G'altaklar tashqi tomonidan lok singdirilgan paxta ip yoki polimer tasmalar bilan izolyatsiya qilinadi. Ketma-ket uyg'otish tizimli startyorlarda g'altaklar ketma-ket, juft-parallel yoki parallel usulda ulanishi mumkin. Aralash uyg'otish tizimli startyorlarda parallel ulangan uyg'otish chulg'amining g'altaklari emal izolyatsiyali, yumaloq kesimli mis simdan o'raladi.

Tok uyg'otish chulg'amiga elektrmagnit tortish relesining asosiy kontaktlari 1 orqali qobiq yoki kollektor tomondagi qopqoqqa o'rnatilgan izolyatsiya vtulkadan o'tgan ko'p tolali sim (yoki mis shina) bo'ylab keladi.

Startyor yakori 16 po'lat valning ariqchalari bo'ylab o'rnatilgan, qalinligi 1,0–1,2 mm bo'lgan po'lat plastina paketlardan iborat o'zak, paket o'zaklar oralig'iga joylashtirilgan asosiy chulg'am 20 va startyor valiga presslangan kollektor 18 dan iborat. Yakor o'zagining yupqa plastina paketlardan tayyorlanishi, ularda uyurma toklarga bo'ladigan isrofnı kamaytiradi.

Startyor elektrovdigatelining yakorlarida bir va ikki o'ramli seksiyadan iborat oddiy to'liqsimon yoki halqasimon chulg'amlar qo'llaniladi. Bir qator afzalliklari borligi tufayli startyor yakorlarida ko'proq to'liqsimon chulg'amlar qo'llanilgan. Yakor chulg'amining bir o'ramli seksiyasi izolyatsiya qilinmagan, kesim yuzi to'rtburchak bo'lgan PMM markali simdan tayyorlanadi. Ikki o'ramli seksiya chulg'amlari esa yumaloq kesimli izolyatsiya qilingan simdan o'raladi. Yakor ariqchalari ochiq, yarim ochiq holda tayyorlanib, ular to'g'ri to'rtburchak yoki noksimon ko'rinishga ega bo'lishi mumkin (2.7-rasm).

To'g'ri to'rtburchak ko'rinishdagi ariqchalarga kesim yuzi to'rtburchak bo'lgan simlar yaxshi joylashadi. Bu holda simlar ikki qatlam ko'rinishida joylashtiriladi va ular bir-biridan va yakor o'zagidan «S» simon shakldagi elektrkarton yoki polimer plenka yordamida izolyatsiya qilinadi. Noksimon ko'rinishga ega bo'lgan ariqchalar, asosan, chulg'amlari ikki seksiyali o'ramlarga ega bo'lgan, quvvati kat-



**2.7-rasm. Startyor yakori ariqchalari-ning sxemasi:**

a – ochiq; b – yarim ochiq; 1 – yakor chulg‘amining simi, 2 – ariqchadagi izolyatsiya, 3 – pona.

ta bo‘lmagan startyorlarda qo‘llaniladi. Yakor chulg‘amlarining kollektor tomonidagi qismiga (peshana qismiga) bir necha o‘ram po‘lat simdan, sintetik lok singdirilgan paxta ip yoki shisha tolasidan tayyorlangan chilvirdan belbog‘ qo‘yiladi. Yakor chulg‘ami seksiyalarining uchi kollektor plastinalari orasidagi ariqchaga kiritiladi, chekiladi va payvandlanadi.

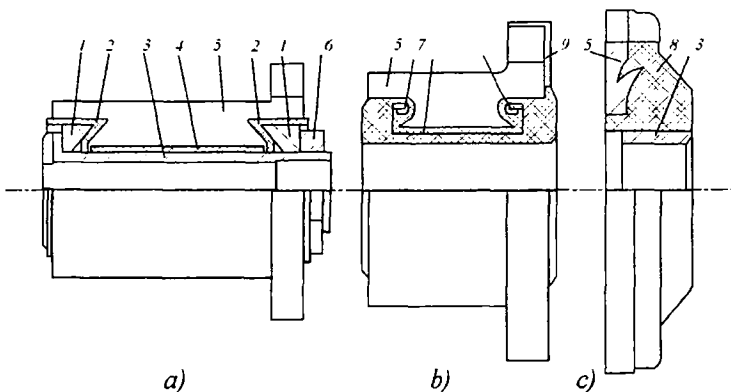
Startyorlar ishonchli ishlashi nuqtai nazaridan elektrovigatellarning eng muhim qismi mis plastinalardan yig‘ilgan kollektor hisoblanadi. Yakorning aylanishlar chastotasi yuqori, cho‘tkali kontaktlardan o‘tayotgan tok zichligi katta va vibratsiya (titrash) mavjud bo‘lganligi tufayli kollektorlarga qiymati ancha katta bo‘lgan mexanik, issiqlik va elektr yuklamalar ta‘sir ko‘rsatadi. Startyorlarda metall vtulkaga joylashtirilgan yig‘ma silindrsimon, plast-

massa asosli silindrsimon va ko‘ndalang kollektor ishlatiladi (2.8-rasm).

Quvvati katta bo‘lgan startyorlarda qo‘llaniladigan yig‘ma silindrsimon kollektorlar (2.8- a rasm) alohida mis plastinalardan yig‘ilib, bir-biridan qalinligi 0,4–0,9 mm bo‘lgan mikanit, slyudinit yoki slyudoplastdan tayyorlangan qistirmalar, yakor valiga presslangan metall vtulka 3 dan esa, silindrsimon mikant vtulka 4 yordamida izolyatsiya qilinadi. Kollektorning mis plastinalari 5 ikkala tomonda joylashgan konussimon siquvchi metall halqalari 1, konussimon izolyatsiya halqalari 2 va gayka 6 yordamida siqib mahkamlanadi.

Quvvati 3,5 kW gacha bo‘lgan startyorlarda o‘rnatiladigan plastmassa asosli silindrsimon kollektorlarda (2.8- b rasm) plastmassa – kollektorni shakllantiruvchi element bo‘lib, mis plastinalarni yakor validan izolyatsiya qiladi va yuklama ta‘sirini qabul qiladi. Kollektorning mustahkamligini oshirish maqsadida plastmassa asosga metall dan ishlangan sinch halqalar 7 joylashtirilgan.

Ko‘ndalang kollektorlarning (2.8- c rasm) ishchi yuzasi yakorning aylanish o‘qiga tik holda joylashtiriladi. Ularning o‘lchamlari kichik va mis nisbatan kam ishlatiladi. Kollektorning har bir plastinasining orqa tomonida halqa bo‘ylab tayanch tumshuqlar ishlangan va ularga plastmassa asos presslangan. Bu kollektorning yuqori mexanik mustahkamligini ta‘minlaydi. Bu turdagi kollektorlarda cho‘tkali kontaktlar uzoq va barqaror ishlaydi. Ko‘ndalang kollektorlarning qo‘llanilishi startyorlarning umumiy uzunligini va massasini kamaytirish imkonini beradi.



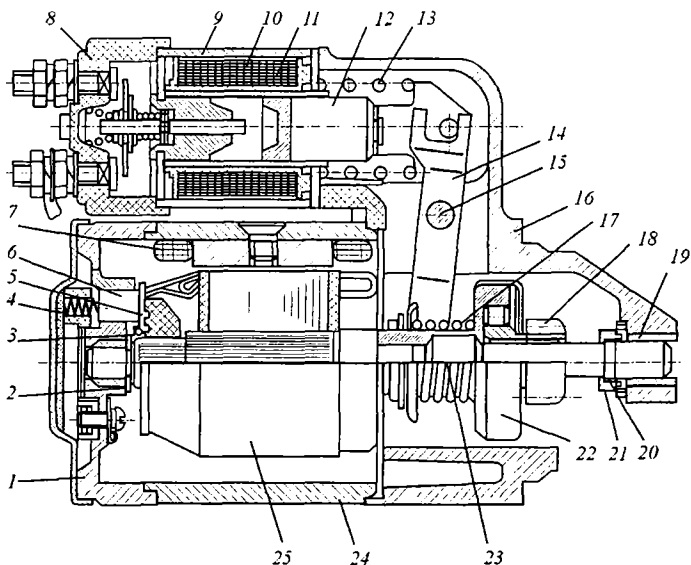
**2.8-rasm. Startyorlarning kollektorlari:**

a – yig‘ma silindrsimon, metall vtulkada; b – silindrsimon, plastmassa asosda; c – ko‘ndalang, plastmassa asosda. 1 – konussimon siquvchi halqalar; 2 – konussimon izolyatsiya halqalari; 3 – metall vtulka; 4 – izolyatsiya trubkasi; 5 – kollektor plastinalari; 6 – gayka; 7 – metall sinch halqalar; 8 – plastmassa asos; 9 – izolyatsiya plastinasi.

Startyorning kollektor tomonidagi qopqog‘i cho‘yandan, po‘latdan, aluminiydan yoki rux qotishmasidan quyiladi, ba‘zan esa, po‘latdan shtamplash yo‘li bilan tayyorlanadi. Qopqoqqa yoki traversaga parchinlash yo‘li bilan yoki vintlar yordamida cho‘tkatutqichlar o‘rnatiladi. Cho‘tkatutqichlar qopqoqdan tekstolit yoki boshqa turdagi izolyatsiya materialidan tayyorlangan va qalinligi 1,5–2,0 mm bo‘lgan qistirma yordamida ajratiladi. Cho‘tkatutqichlar cho‘tkalar to‘g‘ri joylashishini va ular zarur kuchlanish bilan kollektorning ishchi yuziga bosilib turilishini ta‘minlaydi. Ko‘ndalang kollektorli startyorlarda (2.9-rasm) cho‘tkalar 6 plastmassa yoki temir traversga joylashtiriladi va kollektorning ishchi yuziga o‘rama silindrsimon prujinalar 4 vositasi bilan bosib turiladi.

Startyorlarda qo‘rg‘oshin va qalay qo‘shilgan mis-grafit cho‘tkalar ishlatiladi. Cho‘tkalar tarkibidagi qo‘rg‘oshin va qalay kollektor yeyilishini kamaytiradi va cho‘tkalar kontaktlaridagi qarshilikni pasaytiradi. Quvvati katta va tok zichligi yuqori bo‘lgan startyorlarga tarkibida grafit miqdori yuqoriroq bo‘lgan cho‘tkalar o‘rnatiladi.

Startyorlarning yuritma mexanizm tomonidagi qopqoqlari aluminiy qotishmasidan yoki cho‘yandan quyiladi. Qopqoqning konstruksiyasi uning qanday materialdan tayyorlanganligiga, yuritma mexanizm turiga, startyorni dvigatelga mahkamlash usuliga va tortish relesining tuzilishiga bog‘liq. Odatda startyor, dvigatel karterining yon tomonida joylashtirilib, yuritma tomonidagi qopqog‘i maxovik tomonga qaratiladi va uning ilashish mexanizmi karteridagi tirqishga kiradi. Startyorni dvigatelda mahkamlash usuli, startyor yechilganda va qayta joyi-

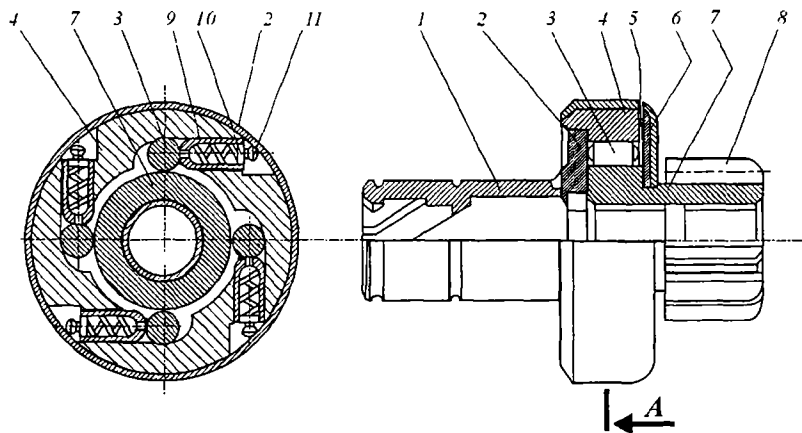


**2.9-rasm. Ko'ndalang kollektorli 26.3708 belgili startyor:**

1 – kollektor tomonidagi qopqog; 2 – shayba; 3 – kollektorning plastmassa asosi; 4 – silindrsimon prujina; 5 – kollektor plastinasi; 6 – cho'tka; 7 – uyg'otish chulg'ami; 8 – tortish relesining qopqog'i; 9 – tortish relesining qobig'i; 10 – tortish relesining tor-tuvchi chulg'ami; 11 – tortish relesining ushlab turuvchi chulg'ami; 12 – tortish relesining yakori; 13 – qaytarish prujinasi; 14 – yuritma pishangi; 15 – pishang o'qi; 16 – yuritma tomondagi qopqog; 17 – bufer prujina; 18 – yuritma shesternyasi; 19 – podshipnik; 20 – qulplovchi halqa; 21 – tirkalish halqasi; 22 – erkin yurish muftasi; 23 – yakor vali; 24 – startyor qobig'i; 25 – elektrdvigatel yakori.

ga qo'yilganda yuritma shesternyasi va maxovik o'qlarining markazlari orasidagi masofaning o'zgarib ketmasligini ta'minlashi zarur. Bu talabga gardishli (flanetsli) mahkamlash usuli ko'proq javob beradi. Gardishli mahkamlash usulida startyorning yuritma mexanizmi tomonidagi qopqog'ida maxsus o'rnatish gardishi bo'lib, unda mahkamlash boltlari uchun mo'ljallangan ikki yoki uchta teshik va to'g'ri o'rnatish chiqig'i mavjud bo'ladi. Qopqoqda yuritma shesternyasi maxovikning tishli gardishi bilan ilashishi uchun imkon beradigan maxsus tirqish qoldirilgan.

Plunjer-rolikli muftalarda (2.10-rasm) shlitsali vtulka 1 ga yetakchi halqa 4 qotirib mahkamlangan. yetakchi halqada to'rtta ponasimon ariqchalar bo'lib, ularga roliklar 3 o'rnatilgan. Prujina 10 va plunjer 9 roliklarni ariqchalarning tor qismiga siqib turadi. Shesternya 8 yetaklanuvchi halqa 7 bilan butun qilib yasalgan. Prujinalar surilib ketmasligi va bosim kuchlanishining barqarorligini ta'minlash uchun ular maxsus tirkaklar 11 ga o'rnatilgan. Tirkalish shaybalari 5 va 6 roliklar-

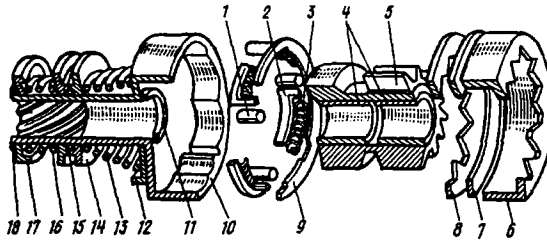


2.10-rasm. Plunjer-rolikli erkin yurish muftasi

ning o'q bo'ylab siljishini cheklaydi. Mufta yupqa metall qobiq 2 bilan qoplangan. Mexanik mustahkamligini va yeyilishga chidamliligini oshirish maqsadida yuritma shesternyasi va mufta halqalari kuchli legirlangan po'latlardan tayyorlanadi.

Tortish relesining yakori bilan bog'langan pishang yordamida yuritma shesternyasi maxovikning tishli gardishiga to'la ilashganda va startyor chulg'amlariga tok ulanib, u ishga tushganda aylantiruvchi moment yetakchi halqa 4 va yetaklanuvchi halqa 7 orasidagi ponasimon ariqchanning tor joyiga plunjer 9 va prujina 10 ta'sirida siqilgan rolik orqali yuritma shesternyasiga uzatiladi. Dvigatel ishga tushgandan keyin, maxovikning tishli gardishi yuritma shesternyasini startyorga nisbatan tezroq aylantiradi. Natijada, yetaklanuvchi halqa 7 yetakchi halqa 4 dan o'zib ketadi va roliklar ponasimon ariqchanning keng joyiga chiqib ikkita halqani bir-biridan, va demak, startyorning yakor valini shesternya-maxovik tishli juftan ajratib yuboradi. Shu tarzda harakatni teskari tomonga, ya'ni dvigateldan startyor valiga uzatilishiga yo'l qo'yilmaydi va markazdan qochma kuch ta'sirida yakor chulg'amlari va kollektor sochilib ketishdan saqlab qolinadi.

Plunjersiz rolikli muftalarda (2.11-rasm) yetakchi halqa 10 shlitsali vtulka bilan yaxlit ishlangan bo'lib, ularda ham roliklar 1 joylashirilgan to'rta ponasimon ariqcha mavjud. Roliklar ariqchanning tor joyiga Γ-simon turtkich 2 orqali prujina 3 yordamida bosib turiladi. Shesternya 5 yetaklanuvchi halqa bilan bir butun yasalgan. Tiralish shaybasi 8, roliklar va shesternyaning o'q bo'ylab siljishini cheklaydi. Namatdan tayyorlangan zichlagich 7 muftani ifloslanishdan saqlaydi. yetaklanuvchi halqaning shlitsali vtulkasiga ikkita yarim muftadan iborat yetaklash muf-



**2.11-rasm. Plunjersiz rolikli erkin yurish muftasi:**

1 – rolik; 2 – Γ simon turtkichi; 3 – rolikni bosuvchi prujina; 4 – vtulkalar; 5 – yetaklanuvchi halqa bilan birga ishlangan shesternya; 6 – mufta qobig‘i; 7 – namat zichlagich; 8 – tirkalish shaybasi; 9 – prujinaning tutqichi; 10 – shlitsli vtulka bilan birga ishlangan yetakchi halqa; 11 – markazlashtiruvchi halqa; 12. 17 – tayanch pallalari; 13 – bufer prujinasi; 14 – yetaklash muftasi; 15, 18 – qulflash halqalari; 16 – prujina.

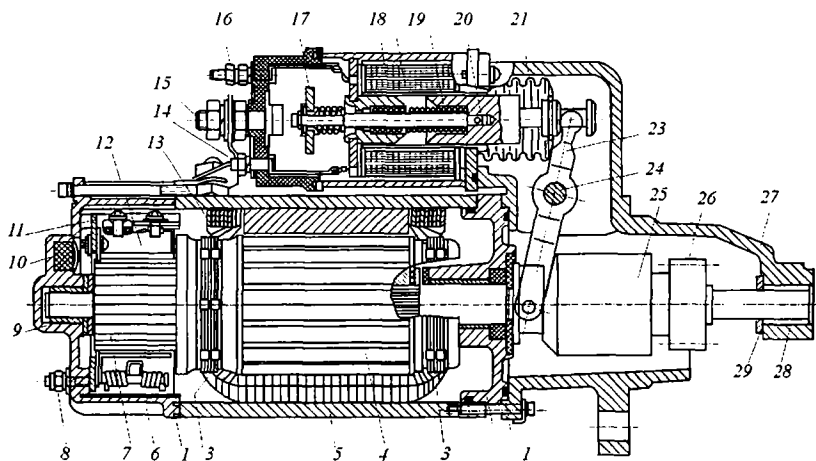
tasi 14 o‘rnatilgan. Startyor ishga tushish jarayonida yarim muftalarning biri (2.11-rasmda o‘ng tomondagisi) bufer prujinasi 13 ga ta’sir qilsa, startyorning tok zanjiri uzilib, yuritma shesternya ilashishdan chiqish jarayonida yarim muftalarning ikkinchisi (rasmda chap tomondagisi) prujina 16 ga ta’sir qiladi. Qulfluvchi halqa 15 ikkita yarim muftani dastlabki holatda ushlab turadi. Plunjersiz rolikli mufta plunjerli mufta kabi ishlaydi.

Gardishli mahkamlash usuli bilan burovchi moment uzatilayotganda vujudga keladigan zo‘riqish va startyorning og‘irlik kuchi ta’sirida o‘matish gardishi-ga katta yuklama tushadi. Shuning uchun quvvati 4,4 kW dan yuqori, qobiq diametri 130–180 mm bo‘lgan startyorlar, odatda, dvigatellardagi maxsus botiqliklarga o‘rnatilib, metall tasmlar yoki quyma tutqichlar bilan mahkamlanadi. Startyorlar burovchi moment uzatilayotganda vujudga keladigan yuklamalar ta’sirida mahkamlangan joyida aylanib ketmasligi uchun shponka yoki shtiftga o‘rnatiladi. Startyor qopqoqlarida va oraliq tayanchlarda sirpanish podshipniklari o‘rnatiladi. Oraliq tayanchlarni qobiq diametri 115 mm va undan ortiq bo‘lgan startyorlarga qo‘yish mo‘ljallangan. Cho‘yan, po‘lat yoki aluminiy qotishmasidan tayyorlangan, lappak shklida bo‘lgan oraliq tayanch startyor qobig‘i bilan old tomondagi qopqoq orasiga siqiladi yoki old qopqoqning o‘ziga mahkamlanadi. Podshipniklar, dastlab, startyorni ishlab chiqarish jarayonida va zarurat bo‘yicha, ishlatish davrida moylanadi. Katta quvvatli startyorlarda podshipniklar moydon va moylash filsalariga ega bo‘ladi (2.12-rasm, 10).

BA3-2108 avtomobillarida kollektor tomonidagi qopqoqda bitta tayanchga ega bo‘lgan 29.3708 belgili startyorlar o‘rnatilgan. Yuritma tomonidagi ikkinchi tayanch dvigatel maxovigining karterida joylashgan.

Startyorlarning ichki qismiga chang, loy va suv kirmasligi uchun ular odatda yopiq yoki germetik zichlangan holda ishlab chiqiladi. Ayniqsa, og‘ir, yo‘lsizlik





2.12-rasm. Cr142 belgili startyor:

1 – rezinali zichlagich; 2 – oraliq tayanch (podshipnik bilan); 3 – belbog‘; 4 – yakor; 5 – qobiq; 6 – kollektor tomondagi qopqoq; 7 – kollektor; 8 – cho‘tkatutqich traversasini mahkamlash bolti; 9 – kollektor tomondagi podshipnik; 10 – namatli fil; 11 – cho‘tkatutqich traversalari; 12 – cho‘tkalar; 13 – uyg‘otish chulg‘ami; 14 – ulovchi shinalar; 15 – asosiy qisqichlar; 16 – tortish relesining qisqichi; 17 – lappaksimon kontakt; 18 – tortuvchi chulg‘am; 19 – ushlab turuvchi chulg‘am; 20 – qaytarish prujinasi; 21 – tortish relesining yakori; 22 – rezinali silfon; 23 – yuritma pishangi; 24 – eksentrik o‘q; 25 – xrapovikli erkin yurish muftasi; 26 – shesternya; 27 – yuritma tomonidagi qopqoq; 28 – yuritma tomondagi podshipnik; 29 – tirkalish halqasi.

sharoitlarida ishlaydigan, ko‘p yuk ortadigan avtomobillar uchun mo‘ljallangan katta quvvatli startyorlarning germetik zichlashga jiddiy e‘tibor beriladi. Masalan, dizel dvigatellariga o‘rnatiladigan Cr142 belgili startyorda (2.12-rasm) germetik zichlash, ajraladigan qismlar orasiga maxsus rezina halqalar 1, yumshoq plastik materialardan tayyorlangan qistirmalar qo‘yish yo‘li bilan ta‘minlanadi. Tortish relesining pishang mexanizmi rezinali silfon 22 yordamida zichlanadi.

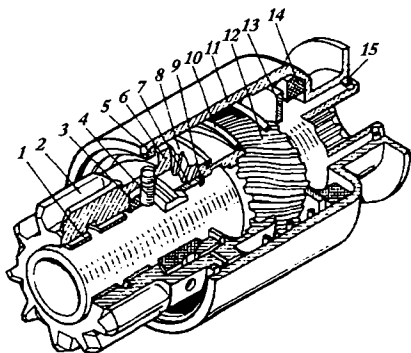
Hozirgi zamon avtomobillarida o‘rnatilayotgan startyorlarning aksariyatida shesternya maxovikning tishli gardishi bilan elektromexanik usulda majburiy ilashtirish prinsipiga asoslangan yuritma mexanizmlar qo‘llaniladi. Bu yuritma mexanizmlari dvigatel ishga tushayotganda aylantiruvchi momentni startyor validan dvigatelning maxovigi orqali tirsakli valga uzatilishini va dvigatel ishga tushgandan keyin, startyorni dvigateldan avtomatik ravishda ajratilishini ta‘minlovchi rolikli, friksion va xrapovikli erkin yurish muftalariga ega.

Quvvati 4...5 kW gacha bo‘lgan startyorlarda rolikli erkin yurish muftasiga ega bo‘lgan yuritma mexanizmlar eng keng tarqalgan. Bu muftalarning ishlashi, roliklar tutash sirtlar orasidagi ishqalanish kuchi ta‘sirida qisilib qolishiga asoslan-

gan. Roliklarni ishchi yuzga zarur darajada bosib turuvchi moslamalarning tuzilishiga ko'ra plunjerli va plunjersiz erkin yurish muftalari mavjud.

Dvigatelni ishga tushirish jarayonida startyor elementlari quyidagicha ishlaydi (2.6-rasmga qarang). Tortish relesi chulg'amlari 3 magnit maydon ta'sirida uning yakori 4 tortilib pishang 7 va u bilan bog'langan yetaklash muftasi 14 ni harakatga keltiradi. Bunda: yuritma shesternyasi 11 ham shlitsa bo'ylab harakatlanib, maxovikning tishli gardishi bilan ilashadi. Tortish relesining qo'zg'aluvchi kontakti «akkumulatorlar batareyasi – startyor chulg'amlari» elektr zanjirini ulaydi va yakor aylana boshlaydi. Agar shesternyaning tishi maxovik gardishining tishlariga to'g'ri kelmasdan, ilashish sodir bo'lmasa, ya'ni shesternya maxovik gardishiga «tiralib» qolsa, pishang 7, yetaklash mufta 14 orqali prujina 13 ni siqib harakatni davom ettiraveradi. Tortish relesining asosiy kontaktlari 1 ulanib, yakor aylana boshlagandan keyin shesternya ham buralib, uning tishlari maxovik gardishi tishlari orasidagi botiqlikka to'g'ri kelishi bilan prujina 13 ning bosim kuchi ta'sirida ilashish sodir bo'ladi.

Yuqorida ta'kidlanganidek, quvvati 5–6 kW dan yuqori bo'lgan startyorlarda rolikli muftalar ishonchli ishlamaydi. Shu sababli ular uchun maxsus tuzilishga ega bo'lgan yuritma mexanizmlari ishlab chiqilgan. 2.13-rasmda dizel dvigatellari (ЯМЗ-740, КамАЗ) uchun mo'ljallangan СТ142 belgili startyorlarning xrapovikli erkin yurish muftasi ko'rsatilgan.



2.13-rasm. Xrapovikli erkin yurish muftasi:

1 – vkladish; 2 – shesternya; 3 – segment; 4 – yo'naltiruvchi shtift; 5, 15 – qulfovchi halqalar; 6 – yetaklanuvchi xrapovik; 7 – konusli vtulka; 8 – yetaklovchi xrapovik; 9, 13 – shaybalar; 10 – prujina; 11 – mufta qobig'i; 12 – shlitsli yo'naltiruvchi vtulka; 14 – rezinali yumshatish halqasi.

Xrapovikli erkin yurish muftasi quyidagi qismlardan iborat: qobig 11, yetaklovchi 8 va yetaklanuvchi 6 xrapoviklar, yuritma shesternyasi 2, prujina 10, shlitsli yo'naltiruvchi vtulka 12, yetakchi va yetaklanuvchi xrapoviklarni bir-biridan ajratib, ushlab turish uchun xizmat qiladigan konusli vtulka 7, tekstolit segmentlar 3 va yo'naltiruvchi shtiftlar 4 dan tashkil topgan markazdan qochma mexanizm.

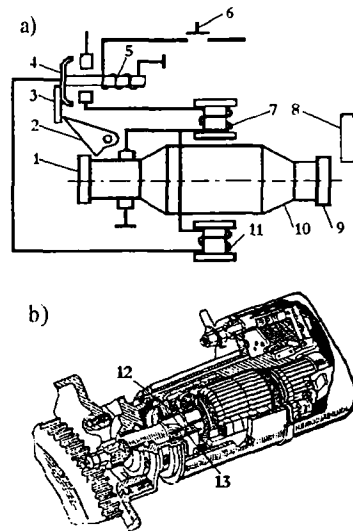
Tortish relesi chulg'amlari tok manbayiga ulanganda, uning yakori yuritma pishangi va mufta qobig'i 11 orqali xrapoviklar 6 va 8 o'rnatilgan yo'naltiruvchi mufta 12 ni valdagi shlitsa bo'ylab harakatlantirib, shesternya 2 ni maxovikning tishli gardishi bilan ilashtiradi. Yuritma shesternyasi harakatining oxirida tortish relesining kontaktlari ulanadi va yakor vali aylana boshlaydi.

Bunda: aylantiruvchi moment shlitsali vtulka 12, yetakchi 8 va yetaklanuvchi 6 xrapoviklar orqali shesternya 2 ga va undan maxovikning tishli gardishiga uzatiladi. Aylantiruvchi momentni uzatish jarayonida vtulka 12 ning tashqi va yetakchi xrapovikning ichki ko'p kirimli tasmasimon rezbasining o'qi bo'ylab hosil bo'ladigan kuchlanishni prujina 10 orqali rezinali yumshatish halqasi 14 qabul qiladi.

Agar ilashish jarayonida shesternya tishi maxovik gardishi tishlari orasidagi botiqlikka to'g'ri kelmasdan qadalib qolsa, yuritma pishangining ta'sirida prujina 10 siqiladi va yetakchi xrapovik 8 vtulka 12 ning ko'p kirimli tasmasimon tashqi rezbasi bo'ylab harakatni davom ettirib, tishlari bilan yetaklanuvchi xrapovikni va u bilan birga ishlangan shesternyani ilashish uchun zarur bo'lgan burchakka ( $30^\circ$  gacha) buradi. Dvigatel ishga tushgandan so'ng shesternya va yetaklanuvchi xrapovikning aylanish chastotasi yakor vali va yo'naltiruvchi vtulkanikidan ancha yuqori bo'ladi. Shuning uchun, yetakchi xrapovik 8 vtulka 12 ning ko'p kirimli rezbasi bo'ylab harakatlanib, yetaklanuvchi xrapovikdan ajraladi va yuritma shesternyasi salt holda aylana boshlaydi. Konusli vtulka 7 yetakchi xrapovik bilan birgalikda surilib, shtiftlar 4 vositasida tez aylanayotgan yetaklanuvchi xrapovik bilan bog'langan tekstolit segmentlar 3 ni bo'shatadi. Natijada, markazdan qochma kuch ta'sirida segmentlar shtiftlar bo'ylab radial yo'nalishda harakatlanib ikkala yarim muftani ajralgan holda qotirib qo'yadi va xrapovik tishlarini shikastlanishdan va yeyilishdan saqlaydi. Startyor tortish relesining zanjiri uzilgandan keyingina yuritma shesternyasi maxovikning tishli gardishi bilan ilashuvdan chiqadi. Bunda: yetakchi xrapovik 8 prujina 10 ning ta'sirida yetaklanuvchi xrapovik 6 ga taqaladi va konusli vtulka 7 segmentlar 3 ni dastlabki holatiga qaytaradi.

Yuqori darajadagi mustahkamligi, ta'mirlashga yaroqliligi va o'lchamlari kichik bo'lgan holda, katta aylantiruvchi momentlarni uzatish imkoniyati borligi, xrapovikli muftalarning rolikli muftalarga nisbatan asosiy afzalliklari hisoblanadi.

Elektrodvigatel qutblarining magnit yuritish kuchlari ta'sirida yakorning harakatlanishi hisobiga shesternyani ilashtirish prinsipiga asoslangan startyorlar mamlakatimizda keng tarqalgan Vengriya Respublikasining Ikarus 260, 280 avtobuslariga o'rnatilgan. Bu startyorlarda qo'llanilgan to'rt qutbli elektrodvigatelning (2.14-rasm) o'ziga xos tomoni – unda o'rnatilgan sir-



**2.14-rasm. Ikarus avtobuslarining startyori:**

a – sxemasi; b – tuzilishi.

g'aluvchi yakor, qo'shimcha uyg'otish chulg'ami va yakor valida joylashgan diskli tishlashish mexanizmidan iborat. Ulash tugmasi 6 bosilganda tok tortish relesi 5 chulg'amiga va qo'shimcha uyg'otish chulg'ami 11 ga keladi. Bunda: yakor 10 sekin-asta aylanib startyor qobig'iga tortila boshlaydi, shesternya 9 esa maxovik 8 ning tishli gardishi bilan ilashadi. Yakorning harakati davom etib, disk 1 pishang 2 ni ko'tarib ulagich 4 ning kontakt ko'prikchasi 3 ni bo'shatadi va avtomatik ravishda tok manbayini asosiy uyg'otish chulg'ami 7 ga ulaydi, shundan keyin startyor dvigatelning tirsakli valini aylantira boshlaydi. Yakorning o'q bo'ylab harakati jarayonida vintli shlitsali vtulka 13 yordamida ko'pdiskli tishlashish mexanizmi 12 ulanadi. Yakorni dastlabki holatga keltirish qaytarish prujinasi yordamida amalga oshiriladi. Yuqorida ta'kidlanganidek, bu turdagi startyorlarning asosiy kamchiligi – tepaliklarda, tog'li joylarda yetarli darajada ishonchli ishlamasligidir.

Hozirgi zamon avtomobillari startyorlarining deyarli hammasida shesternyani majburiy ravishda elektromagnit usulda ilashtirish va ilashuvdan chiqarishni boshqarish uchun uzoqdan turib boshqariladigan tortish relesi o'rnatilgan. Elektromagnit tortish relelari bir-biridan tuzilishi va startyorga mahkamlanish usuli bilan farqlanadi. Startyorlarning ko'pchiligi yuritma tomonga joylashtirilgan qopqoqdagi maxsus joyga o'rnatilgan ikki chulg'amli tortish relesiga ega.

Startyorning ikki chulg'amli relesi (2.9-rasmga qarang) jez vtulkaga joylashtirilgan tortuvchi va ushlab turuvchi chulg'amlarga ega. Vtulkaning ichki yuzi bo'ylab po'lat yakor 4 erkin harakat qiladi. Ushlab turuvchi chulg'am faqat yakorni tortilgan holda saqlab turish vazifasini bajaradi. U kesim yuzi kichik bo'lgan sim bilan o'raladi, nisbatan uzoq vaqt davomida ishlaydi va ko'proq qiziydi. Tortuvchi chulg'am relening asosiy kontaktlari 1 ga parallel ulanadi. Rele tok manbayiga ulanganda tortuvchi va ushlab turuvchi chulg'amlar birgalikda zarur tortish kuchini hosil qiladi. Relening asosiy kontaktlari ulanishi bilan tortish chulg'amining zanjiri uziladi. Tortish relesi pishang 7 vositasida yuritma mexanizmi bilan bog'langan. Pishangning pastki ikkiga ayrilgan barmoqlari yetaklash muftasi 14 ga mahkamlangan. Quvvati uncha katta bo'lmagan startyorlarda bir chulg'amli tortish relesi ham ishlatilishi mumkin (masalan, Cr221).

**Ichki reduktorli va doimiy magnitlardan uyg'atiladigan startyorlar.** Ichki yonuv dvigateli va ishga tushirish sistemasining tavsifnomalarini bir-biriga ratsional moslashtirishda yuritmaning startyordan dvigatelga bo'lgan uzatish soni  $i$  katta ahamiyatga ega. Har bir dvigatel va uni ishga tushirish sharoitlari uchun yuritmaning, elektrostartyor quvvatini eng to'la ishlatilishini ta'minlaydigan uzatish sonlari mavjud. Ammo, reduktorsiz yuritma mexanizmlarida, shesternyaning mexanik mustahkamlik shartlariga ko'ra  $i$  ning qiymati 16 dan katta bo'lmaydi.

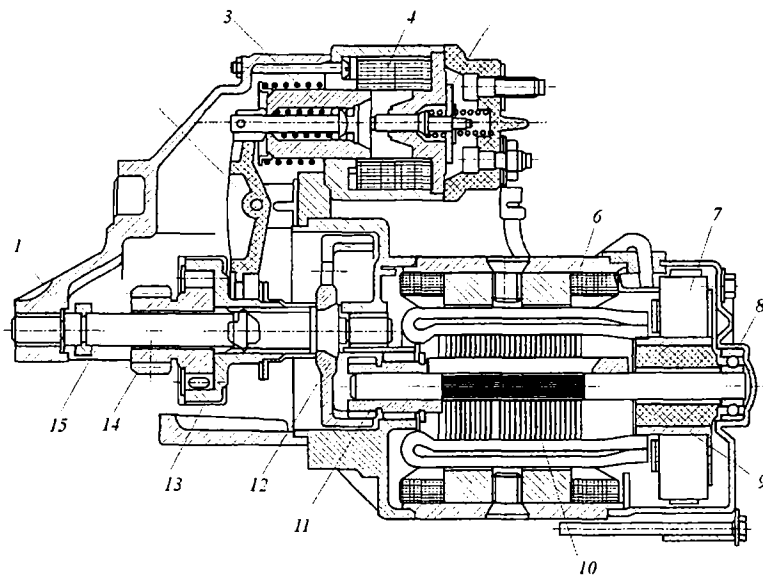
Ikkinchi tomondan,  $i$  ning ortishi startyor elektrodvigatelining o'lchamlarini va massasini kamaytirish imkonini beradi. Keyingi yillarda elektrostartyorlarning o'lchamlari va massasini kamaytirish maqsadida elektrodvigatel chulg'amlarini yengil aluminiydan tayyorlash, issiqqa chidamli yuqori sifatli izolyatsiya mate-

riallar ishlatilishi bilan birga, ichki qismiga reduktor o'rnatilgan o'lchamlari kichik, aylanish chastotasi yuqori bo'lgan startyorlar tobora keng qo'llanilmoqda.

Reduktorli startyorlarda yakor vali bilan startyorning chiqish vali orasiga aylanish chastotasini 3–4 marta pasaytiradigan reduktor o'rnatilgan. Bunda: elektrodvigatel salt ishlagandagi aylanishlar chastotasi 15000–20000 min<sup>-1</sup> gacha orttiriladi, yakor validagi aylantiruvchi moment qiymati esa sezilarli darajada pasayadi.

Tuzilishi jihatidan reduktorlar oddiy qatorli ichki (2.15-rasm) va tashqi ilashgan yoki planetar mexanizmlili bo'lishi mumkin. Ayniqsa bu maqsadlarda Djems nomi bilan yuritiladigan planetar reduktorlarini (2.16-rasm) ishlatish maqsadga muvofiq. Bu reduktorlar kuchlanishning simmetrik uzatilishi, ixchamligi va foydali ish koeffitsiyenti (FIK) yuqoriligi bilan ajralib turadi.

Reduktorli startyorlar bir qator afzalliklarga ega, xususan, ularning o'lchamlari va massasi kichik, elektrodvigatellardagi aylantiruvchi momenti pasayishi hisobiga dvigatelni ishga tushirish jarayonida akkumulatorlar batareyasiga tushadigan yuklama qiymati ancha kamayadi, past temperaturalarda dvigatellarning ishonchli ishga tushirish imkoniyati ortadi. Shu bilan birga reduktorli startyorlar kamchi-



**2.15-rasm. Ichki ilashgan reduktorli startyor:**

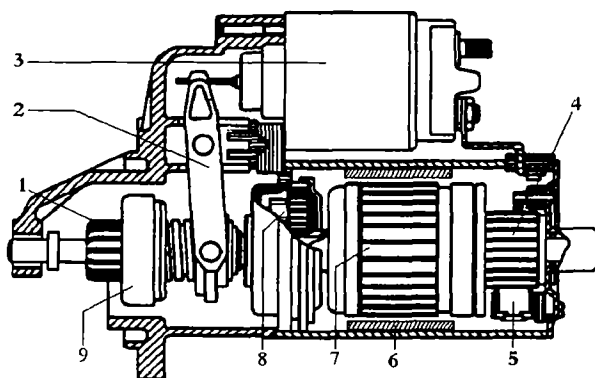
1 – old tomondagi qopqoq; 2 – yuritma pishangi; 3 – tortish rele-sining yakori; 4 – tortish rele-sining chulg'ami; 5 – kontaktli lappak; 6 – uyg'otish chulg'ami; 7 – cho'tka; 8 – podshipnik; 9 – kollektor; 10 – elektrodvigatel yakori; 11 – reduktorning yetakchi shesternasi; 12 – ishki ilashgan yetaklanuvchi tishli g'ilgirak; 13 – erkin yurish muftasi; 14 – yuritma shesternyasi; 15 – yuritma vali.

liklardan ham holi emas va ularning eng asosiylari quyidagilar: erkin yurish muftalariga tushadigan yuklama ortadi va ularning ishonchli ishlash darajasi pasayadi: reduktor tufayli va elektrodvigatel yakorining aylanish chastotasi yuqoriligi sababli startyor ortiqcha shovqin bilan ishlaydi; yakor aylanish chastotasining yuqoriligi cho'tka va kollektorlarning ishlash sharoitini og'irlashtiradi va ularning yeyilishini tezlashtiradi.

Reduktorli startyorlarning qo'llanishi ularning ishlab chiqarish texnologiyasini sezilarli darajada o'zgartilishiga olib keldi. Xususan, tez aylanuvchi qismlarning mexanik mustahkamligi oshirildi, yakor chulg'amlarini izolyatsiya qilish uchun pishiqligi yuqoriroq bo'lgan materiallar qo'llaniladigan, elektrodvigatelning asosiy zanjirlaridagi qalaylash yo'li bilan ulanadigan birikmalar payvandlanadigan, aylanuvchi qismlarni aniq muvozanatlashtirish amalga oshiriladigan bo'ldi.

Keyingi vaqtda quvvati 2 kW dan katta bo'lmagan startyorlarda doimiy magnitlardan uyg'otilish usuli tobora keng tatbiq etilmoqda (2.16-rasm, 6). Odatda soni oltita bo'lgan doimiy magnitlar startyor qobig'ining ichki qismiga diametri bo'ylab mahkamlanadi. Doimiy magnet koersitiv kuchi nisbatan katta bo'lgan stronsiy ferritidan tayyorlanadi. Kcersitiv kuchi katta bo'lgan doimiy magnitlar startyor ishga tushirilayotgan jarayonda yuzaga keladigan «yakor reaksiyasi» ta'sirida magnitsizlanishga chidamli bo'ladi va o'zining magnet xususiyatlarini uzoq vaqt davomida barqaror saqlaydi. Mamlakatimizda chiqarilayotgan NEXIA avtomobilining startyori elektrodvigateli ham doimiy magnitlardan uyg'otilish prinsipiga asoslangan.

Bu turdagi startyorlarning yangi avlodiga temir-neodim-bor qotishmasidan tayyorlangan yuqori energiyali doimiy magnitlar o'rnatilmoqda. Bu magnitlar «Magnakvench» nomi bilan yuritiladi. Energiyasi 22–30 kJ/m<sup>3</sup> bo'lgan stronsiy ferritiga nisbatan «Magnakvench» magnitlarining energiyasi sezilarli darajada katta



**2.16-rasm. Planetar reduktorli va doimiy magnitli startyor:**

1 – yuritma shesternyasi; 2 – yuritma pishangi; 3 – tortish rele; 4 – kollektor; 5 – cho'tka; 6 – doimiy magnitlar; 7 – yakor; 8 – planetar reduktor; 9 – erkin yurish muftasi.

bo'lib,  $100\text{--}290 \text{ kJ/m}^3$  doirasida yotadi. Bu magnitlar asosida tayyorlangan startyorlar juda ixcham va yengilligi bilan ajralib turadi. Temir-neodim-bor qotishmasining ancha qimmatligi, ochiq havoda oksidlanishga moyilligi va temperaturaga ta'sirchanligi bu magnitlarning jiddiy kamchiligi hisoblanadi. Bu kamchiliklarni bartaraf qilish uchun tayyorlash jarayonida magnitga maxsus ishlov berish zarur bo'ladi

## 2.5. STARTYORLARNI BOSHQARISH ELEKTR SXEMALARI

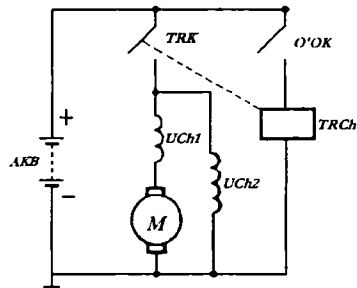
Ma'lumki, ichki yonuv dvigatellarini ishga tushirish tizimlarida startyor elektromagnit tortish relesi yordamida masofadan, ya'ni haydovchi kabinasidan turib boshqariladi. Dizel dvigatellarida bu jarayon, kontaktlari tortish relesining iste'mol qiladigan tok ta'siriga chidamli, startyor ulagichlari yordamida amalga oshiriladi. Benzinli dvigatellarda esa tortish relesi, ba'zan bevosita o't oldirish kaliti orqali (kam quvvatli startyorlarda), lekin aksariyat hollarda, chulg'amlari o't oldirish kaliti orqali ulangan qo'shimcha rele vositasida boshqariladi. Chunki, dvigatelni ishga tushirish jarayonida tortish relesining iste'mol toki  $30\text{--}40 \text{ A}$  ni tashkil qiladi va o't oldirish kalitining kontaktlari bu qiymatdagi toklar bilan ishlashga mo'ljallangan emas.

BA3 2101, 2103, 2106 avtomobillarida o'rnatilgan CT221 startyorlaridagi bir chulg'amli tortish relesi bevosita o't oldirish kaliti orqali boshqarilish usuliga misol bo'la oladi (2.17-rasm).

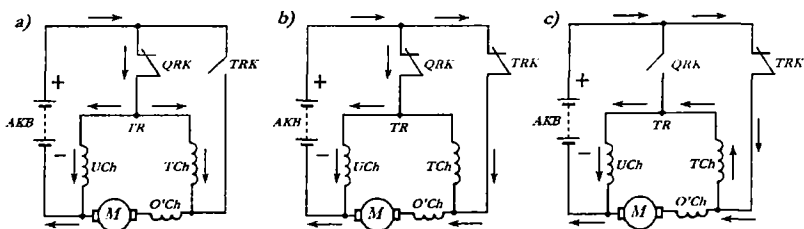
Tortish relesining chulg'ami *TRCh*, o't oldirish kaliti *O'OK* «startyor» holatiga buralganda akkumulatorlar batareyasi bilan ulanadi. Tortish relesining yakori elektromagnit maydon ta'sirida tortilib pishang yordamida yuritma shesternyasini maxovikning tishli gardishi bilan ilashtiradi va harakat yo'lining oxirida elektrodvigatel «M»ni tok manbayiga ulaydigan tortish relesining kontaktlari *TRK*ni tutashtiradi. Elektrodvigatel ishga tushadi va yuritma mexanizmi dvigatel tirsakli valini aylantira boshlaydi. Dvigatel ishga tushgandan keyin *O'OK* «o't oldirish» holatiga o'tkaziladi va tok zanjiri uzilgan tortish relesining yakori va yuritma mexanizmi prujina ta'sirida o'zining dastlabki holatiga qaytadi.

Startyorlarda ko'pincha dvigatelni ishga tushirish jarayonida akkumulatorlar batareyasi energiyasini tejash imkonini beradigan ikki chulg'amli (tortuvchi – «*TCh*» va ushlab turuvchi – «*UTCh*») tortish relelari ishlatiladi. Ikki chulg'amli tortish relesining ishlashi 2.18-rasmدا tasvirlangan.

O't oldirish kaliti ulanib, qo'shimcha rele kontaktlari – *QRK* tutashganda, akku-



2.17-rasm. CT 221 startyorini boshqarish elektr sxemasi



**2.18-rasm. Startyorlarning ikki chulg'amli elektromagnit tortish releining ishlash prinsipi: a – qo'shimcha rele ulangan hol; b – tortish releining asosiy kontaktlari ulangan hol; c – qo'shimcha rele kontaktlari uzilgan hol.**

mulatorlar batareyasidan keladigan tok ikkita chulg'am –  $UTCh$  va  $TCh$ dan o'tadi (2.18- *a* rasm). Bu ikki chulg'am hosil qilgan elektromagnit maydoni ta'sirida tortish releining yakori tortilib, pishang vositasida yuritma mexanizmini harakatga keltirib, shesternya va maxovikni tishli gardishining ilashishini ta'minlaydi. Yakor harakatining oxirida, o'zining ikkinchi uchidagi kontaktli lappak yordamida tortish releining asosiy kontaktlari  $TRK$ ni tutashtiradi va tok manbayini bevosita elektrodvigatel chulg'amlariga ulaydi (2.18- *b* rasm).

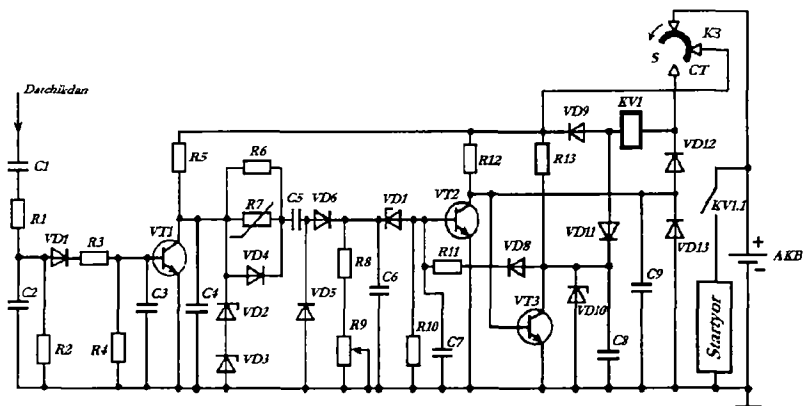
Tortish chulg'ami  $TCh$  sxemaga shunday ulanganki,  $TRK$  tutashishi bilan  $TCh$  shuntlanadi, chunki dvigatelni ishga tushirish jarayonining bu bosqichida tortish rele kontaktlarini tutash holda saqlab turish uchun ushlab turuvchi chulg'am magnit maydonining tortish kuchi yetarli bo'ladi.

Dvigatel ishga tushgandan keyin, qo'shimcha rele kontaktlari  $QRK$  uziladi va tok, tortish releining kontaktlari  $TRK$ ,  $TCh$  va  $UTCh$  chulg'amlari orqali ketma-ket o'tadi (2.18- *c* rasm). Bunda:  $UTCh$  chulg'amdan o'tayotgan tok yo'nalishi oldingiday bo'lsa,  $TCh$ dan tok teskari yo'nalishda o'tadi. Har ikkala chulg'amdagi o'ramlar soni va ulardan o'tayotgan tok bir xil bo'lganligi sababli bu chulg'amlarning magnit yurituvchi kuchlar yig'indisi nolga teng bo'ladi. Natijada, rele elektromagniti magnitsizlanadi, qaytarish prujinasi rele yakorini dastlabki holiga qaytarib rele kontaktlari  $TRK$  ni uzadi va yuritma mexanizmining pishangiga ta'sir ko'rsatib, shesternyani ilashishdan chiqaradi.

Dvigatel ishga tushgandan keyin startyorni tasodifan yana tok manbayiga ulash, yuritma shesternyasi va maxovik gardishining tishlarini shikastlanishiga yoki erkin yurish muftasining ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin. Dvigatel ishga tushgandan keyin bexos startyorni qayta ulanishining oldini olish uchun maxsus blokirovka relelari ishlatiladi. Bu relega ta'sir qilish uchun dvigatel to'la ishga tushganligi haqidagi signal har xil datchiqlardan kelishi mumkin. Masalan, bu maqsadda tirsakli valning aylanishlar chastotasini, dvigatelni moylash sistemasidagi moy bosimini yoki generatorning kuchlanishini nominal qiymatga erishganligini qayd qiluvchi datchiklar ishlatilishi mumkin.

БелА3, КамА3, дизел двигатели КА3, Урал автотомобилларида қўлланган дви-





2.19-rasm. Dvigatel ishga tushgandan keyin, startyorni avtomatik o'chirishning elektr sxemasi

gatel ishga tushgandan keyin startyor tok zanjirini avtomatik ravishda uzib, uni blokirovka qiladigan sistemaning elektr sxemasi 2.19-rasmda keltirilgan. Sistema tarkibiga boshqarish elektron bloki va tirsakli valning aylanish chastotasini qayd qiluvchi datchik (taxometr) kiradi. Boshqarish bloki startyor o'chirilishi lozim bo'lgan aylanishlar chastotasiga rostlab qo'yilgan. Tirsakli valning aylanishlar chastotasi belgilangan qiymatga erishganda datchikdan kelgan signal ta'sirida boshqarish bloki tortish relesining tok zanjirini uzadi va startyorni o'chiradi.

Almashlab ulagich S ning «K3» holatida, VT2 va VT3 tranzistorlardan tashkil topgan trigger o'zining boshlang'ich turg'un holatida bo'ladi, ya'ni VT2 yopiq, VT3 esa ochiq bo'ladi. Almashlab ulagich S «CT» (ishga tushirish) holatiga o'tkazilganda startyorni ulash relesidagi KV1 chulg'amiga tok uzatiladi va uning KV1.1 kontaktlari tutashib, startyorni ishga tushiradi. Aylanish chastotasi datchigining musbat qutbli impulslari VT1 tranzistor va VD2, VD3 stabilitronlardan tashkil topgan shakllantirgichga uzatiladi. VT1 tranzistor kollektoridan VD2 va VD3 stabilitronlar yordamida amplitudasi cheklangan impulslar kondensatorlar C5, C6, rezistorlar R8, R9 va diodlar VD5, VD6 dan tashkil topgan o'zgartirgichga keladi. Tirsakli valning aylanish chastotasi belgilangan qiymatga erishganda (ya'ni, dvigatel to'la ishga tushganda) o'zgartirgichning chiqish joyidagi kuchlanish VD7 stabilitron ochilishi uchun yetarli bo'ladi. Stabilitron VD7 ning ochilishi trigger-ni ikkinchi turg'un holatiga o'tkazadi. Bunda: VT2 tranzistor ochiladi, VT3 esa yopiladi va KV1 relening tok zanjiri uziladi, startyor o'chiriladi.

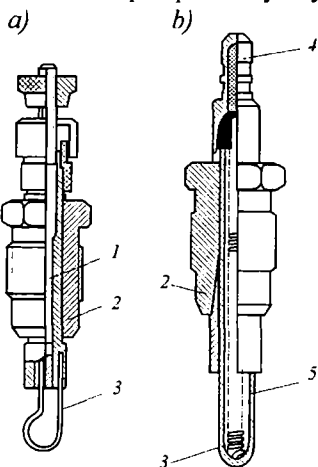
Endi, startyorni qayta ishga tushirish uchun almashlab ulagich S dastlabki holatiga qaytarilishi kerak. Termorezistor R7 va unga parallel ulangan qarshilik R6, diod VD4 atrof-muhit temperaturasiga qarab, startyor o'chirilishi lozim bo'lgan aylanishlar chastotasi qiymatini o'zgartirish (odatda qishda va yoz-

da) imkonini beradi. Sistemaning boshqa elementlari sxema barqaror ishlashini ta'minlash uchun xizmat qiladi.

## 2.6. DVIGATELLARNI ISHGA TUSHIRISHNI YENGILLATUVCHI VOSITALAR

Atrof-muhit harorati past bo'lganda dvigatellarni ishga tushirishni yengillatish uchun turli xil cho'g'lanish shamlari, dvigatel silindrlariga kirayotgan havo isitgichlari va yonish kamerasiga maxsus moslamalar yordamida purkaladigan, tez alanga oluvchi suyuqliklar qo'llaniladi. Ishga tushirishni yengillatuvchi vositalar ko'proq dizel dvigatellarida qo'llaniladi.

Yonish kamerasi ajratilgan dizel dvigatellarini past temperaturada ishga tushirishni yengillatish uchun ularning old yoki uyurma kamerasiga qizdirish elementi ochiq yoki yopiq (shtiftli) turdagi cho'g'lanish shamlari o'rnatiladi. Cho'g'lanish elementi ochiq bo'lgan shamlarni (2.20- a rasm) yonish kamerasiga joylashtirilayotganda, uning qizib turgan spirali – 3 purkalayotgan yonilg'i konusidan tashqarida bo'lishiga erishish zarur. Aks holda, yonilg'i qizigan spiralga tushib o't olish jarayoni bir muncha tezlashsa ham, shamlar tez ishdan chiqadi. Cho'g'lanish elementi ochiq bo'lgan shamlar ikki qutbli qilib tayyorlanadi, ya'ni spiralining ikkala uchi ham qobiqdan izolyatsiya qilinadi. Sham spirali 40–60 s vaqt ichida 1000–



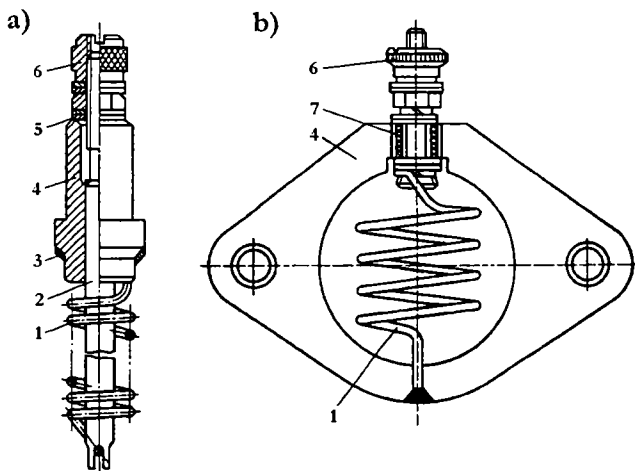
2.20-rasm. Cho'g'lanish shamlari:

- a) qizdirish elementi ochiq;  
 b) shtiftli; 1 – markaziy elektrod,  
 2 – qobiq, 3 – spiral, 4 – chiqish uchi, 5 – spiral qobig'i.

1100 °C gacha qiziydi va 1,7 V kuchlanishda 50 A gacha tok iste'mol qiladi. Shtiftli shamlarning (2.20- b rasm) cho'g'lanish elementi 3 issiqlik o'tkazuvchanligi yuqori bo'lgan material bilan to'ldirilgan himoya qobig'i 5 ga joylashtiriladi. Sham qobig'i temir-nikel-xrom qotishmasi bo'lgan inkoneldan tayyorlanadi.

Yonish kamerasiga o'rnatilgan shtiftli shamlar qobig'ining qizib turgan uchi purkalayotgan yonilg'i chegarasida bo'lishi kerak. Shtiftli shamlarning mexanik mustahkamligi va ishlash muddati yuqori bo'ladi. Ular odatda bir qutbli (cho'g'lanish elementining ikkinchi uchi «massa»ga ulanadi) qilib ishlanadi va kuchlanishning 24 va 12 V qiymatiga mos ravishda 5 va 10 A tok iste'mol qiladi.

Cho'g'lanish shamlari yordamida dizel dvigatellarni, atrof-muhit harorati –10–15 °C, tirsakli valning aylanish chastotasi 60–80 min<sup>-1</sup> bo'lganda, ishga tushirilishini ta'minlash mumkin.



**2.21-rasm. Havo isitgich shamlari:**

a) CH-150; b) gardishli; 1 – cho‘g‘lanish spirali, 2 – o‘zak, 3 – zichlagich shayba, 4 – qobiq, 5 – izolyatsiya shaybasi, 6 – kontakt gaykasi, 7 – izolyatsiya vtulkasi.

Dizel dvigatellarida silindrlarga kirayotgan havo haroratini ko‘tarib, yonilg‘i-ning o‘t olishini yengillashtirish uchun kiritish kollektorlariga isitgich shamlari o‘rnatiladi. Quvvati 400 W, iste‘mol toki 45–50 A bo‘lgan CH-150 belgili isitgich shamining (2.21- *a* rasm) spirali akkumulatorga ulangandan 40–60 s o‘tgandan keyin, 900–1000 °C gacha qiziydi. Bu isitgich shamlari kiritish kollektorining bosh qismida yoki silindrlarga bo‘lingan joylarga o‘rnatiladi.

Gardishli isitgich shamlarining (2.21- *b* rasm) spirali 1 ning yuzi nisbatan katta bo‘lganligi va u havo oqimining markaziga joylashtirilganligi tufayli, bu turdagi isitgichlar silindrga kirayotgan havoni bir muncha yuqori darajada isitadi. Gardishli isitgich shamlari, odatda, kiritish kollektorining ajraladigan joylariga qotiriladi. Isitgich shamlar yordamida silindrlarga kirayotgan havo haroratini 20–35 °C gacha orttirish, dvigatelni ishga tushirish minimal temperaturasini 5–10 °C ga pasaytirish mumkin.

Ammo isitgich shamlarining quvvati nisbatan pastligi (400–1000 W), kiritish kollektoridagi issiqlik isrofining kattaligi, ularning ishlatilish doirasini ish hajmi 5 l dan katta bo‘lmagan dvigatellar bilan cheklaydi.

Katta ish hajmiga ega bo‘lgan dizellarni ishga tushirish uchun elektr mash‘alli shamlar qo‘llaniladi. Dvigatelni ishga tushirishdan avval shamning cho‘g‘lanish spiraliga tok yuboriladi va u qizdiriladi. So‘ngra maxsus elektromagnit klapan ochilib, qizib turgan spiralga yonilg‘i purkaladi. Yonilg‘i bug‘lanadi, kirayotgan havo bilan aralashadi va alanga oladi. Hosil bo‘lgan mash‘ala silindrlarga kirayot-

gan havoni isitib, dvigatelning ishga tushishini yengillashtiradi. Bu havo isitgichlar sovuq dvigatelni ishga tushirish minimal temperaturasini 10–15 °C gacha pasaytirish imkonini beradi.

Dvigatellarni ishga tushirishni yengillatuvchi usullardan yana biri, bu yonish kamerasiga tez alanga oluvchi suyuqliklarni purkashdir. Hozirgi vaqtda karbyuratorli dvigatellarni ishga tushirishni yengillatish uchun tarkibida dietil efir (45–60 %), gaz benzini (35–55 %), izopropilnitrat (1–1,5 %) va yeyilishga, oksidlanishga qarshi qo‘shimchalari (2,5 %) bo‘lgan «Арктика» nomli tez alanga oluvchi suyuqlik qo‘llaniladi. Dizel dvigatellari uchun mo‘ljallangan shunga o‘xshash suyuqlik «Холод Д-40» tarkibiga ham dietil efir (58–62 %), izopropilnitrat (13–17 %) va kema gaz turbinalarining moyi (8–12 %) kiradi. Ishga tushirish suyuqligi silindrlarga bevosita asosiy yonilg‘i bilan birga yoki maxsus moslamalar yordamida kiritish kollektoriga purkalishi mumkin.

Bundan tashqari, dvigatellarni ishga tushirishni yengillatish uchun karterdagi moyni, yoki sovitish sistemasidagi suyuqlikni isitish kabi boshqa usullar ham mavjud.

## 2.7. ISHGA TUSHIRISH TIZIMINING TEXNIK QAROVI

Zamonaviy avtomobillarga o‘rnatilayotgan startyorlar ancha yuqori ishonchlilik darajasiga ega va ular texnik qarov va rostdash ishlarini ko‘p talab qilmaydi.

Avtomobilda ikkinchi texnik xizmat (ТХК-2) o‘tkazilayotganda startyor zanjiridagi hamma kontaktlarni tekshirish zarur. Avtomobil 40000 km yurgandan keyin startyorni yechib, quyidagi ishlarni amalga oshirish tavsiya qilinadi: yakor valining bo‘ylama tirqishini va cho‘tkalar tutqichlarda erkin harakat qilishini tekshirish; cho‘tkalarning yeyilganlik darajasini ko‘rish, zarurat bo‘yicha ularni almashtirish; dinamometr yordamida cho‘tka prujinalarining bosim kuchini o‘lchash; yuritma mexanizmining ishlashini tekshirish.

Startyor yechilib, qismlarga ajratilgandan so‘ng uyg‘otish va yakor chulg‘amlari, kollektor, podshipniklar va tortish relesi holatlarini aniqlanadi. Startyor qayta yig‘ilgandan keyin uning ishga yaroqligi maxsus qurilmalarda (Э211, 532М) salt ishlash va to‘la tormozlanish rejimlarida tekshiriladi.

Salt ishlash rejimida tekshirilganda startyorning aylanishlar chastotasi  $n$  va iste‘mol toki  $I_0$  qiymatlari o‘lchanadi. Olingan tajriba ma‘lumotlari, aynan tekshirilayotgan surtdagi startyorlar uchun belgilangan ko‘rsatkichlar bilan taqqoslanadi. Startyorni salt ishlaganda tekshirib, ta‘mirdan keyingi yig‘ilish sifati va mexanik nosozliklari aniqlanadi. Nosozliklar mavjudligi (yakor valining podshipniklarda qiyinlik bilan aylanishi va hokazo) salt rejimda iste‘mol tokining belgilangan qiymatdan ortib ketishiga va yakor aylanishlar chastotasining esa kamayib ketishiga olib keladi.

To'la tormozlanish rejimida startyorning avj oldirgan maksimal moment  $M_{max}$ , qisqa tutashish toki  $I_{qt}$  va uning qisqichlaridagi kuchlanish  $U_{st}$  o'lchanadi. Bu parametrlarga ko'ra, startyorning elektr va magnit zanjirlari holati aniqlanadi. Masalan, cho'tkalar va kollektor orasidagi kontakt yaxshi emasligi iste'mol toki va aylantiruvchi moment qiymatini me'yordagidan kamayishiga olib keladi. Yakor chulg'amlarini startyor qobig'iga (ya'ni «massaga») tutashuvi yoki uyg'otish chulg'amlaridagi qisqa tutashuv iste'mol tokining keskin ortib ketishiga, burovchi momentni esa kamayishiga olib keladi. Startyor qisqichlaridagi kuchlanishning tavsifnomasidagi qiymatidan kamligi akkumulator-startyor zanjirida yoki akkumulatorning o'zida nosozlik mavjudligidan darak beradi.

Startyorni salt va to'la tormozlanish rejimlarida tekshirganda akkumulatorlar batareyasi ishga yaroqli va kamida 75 %ga zaryadlangan bo'lishi kerak.

Startyorni avtomobildan yechmasdan turib ishga yaroqligini tekshirish uchun kesim yuzi katta bo'lgan sim bilan tortish relesidagi kontakt boltlarini o'zaro tutashtirish kerak. Elektrodvigatelning aylanishi uning ishga yaroqliligining belgisidir. Tortish relesini tekshirish uchun uning chulg'amlarining umumiy chiqish simi bevosita akkumulatorlar batareyasining musbat qutbiga ulanadi. O't oldirish kaliti va uning zanjiri qo'shimcha rele chulg'amlarini bevosita akkumulatorga ulash yo'li bilan tekshiriladi.

### **O'zini-o'zi tekshirish uchun savollar**

- 1. Dvigatelni ishga tushirish tizimi qanday asosiy elementlardan tashkil topgan?*
- 2. Startyor qanday qismlardan tuzilgan?*
- 3. Erkin yurish muftasining vazifasi nimadan iborat?*
- 4. Dvigatelning aylanishga qarshilik momenti qanday omillarga bog'liq?*
- 5. Dvigatelning minimal ishga tushish aylanishlar chastotasi nima va u qanday omillarga bog'liq?*
- 6. Akkumulatorlar batareyasining volt-ampere tavsifnomasi o'zgarganda startyorning elektromexanik tavsifnomasi qanday o'zgaradi?*
- 7. Startyor elektrodvigatelining zarur quvvati qanday tanlanadi?*
- 8. Startyorning texnik holati qanday tekshiriladi?*
- 9. Ishga tushirish tizimining texnik qarovi qanday amalga oshiriladi?*
- 10. Ishga tushirish tizimining asosiy nosozliklari va ularni bartaraf qilish usullarini izohlang.*
- 11. Startyorning konstruksiyasining rivojlanish istiqbollari qanday yo'nalishlarda boradi?*

### 3-BOB. O‘T OLDIRISH TIZIMI

#### 3.1. UMUMIY MA‘LUMOTLAR

##### 3.1.1. O‘t oldirish tizimi va uning asosiy elementlarining vazifasi

O‘t oldirish tizimi, benzinli dvigatelning silindrlarida yonilg‘i-havo aralashmasini silindrlarning ishlash tartibiga mos ravishda, o‘z vaqtida va ishonchli o‘t oldirish uchun xizmat qiladi. Ishchi aralashmani o‘t oldirish, har bir silindrning yonish kamerasiga o‘rnatilgan o‘t oldirish shami elektrodleri orasidagi elektr razryad natijasida hosil bo‘ladigan uchqun vositasi bilan amalga oshiriladi. O‘t oldirish shamlarining elektrodleri orasida uchqun hosil bo‘lishi, ularga uzatilgan yuqori kuchlanish (~12000 V) ta’sirida sodir bo‘ladi. Ishchi aralashmani ishonchli o‘t oldirish uchun o‘t oldirish sham elektrodleri orasidagi uchqunli razryad yetarli energiyaga ega bo‘lishi zarur. Hozirgi zamon dvigatellarida uchqunli razryad energiyasi 20–100 mJ ni tashkil qiladi va u dvigatelni hamma ish rejimlarda me‘yorida ishlashini ta‘minlaydi.

Benzinli dvigatelga ega bo‘lgan avtomobillarda, akkumulatorlar batareyasi yoki generatorning past kuchlanishini elektr razryad hosil bo‘lishi uchun yetarli bo‘lgan qiymatga ko‘tarish va uni kerakli daqiqada taalluqli silindrning o‘t oldirish shamiga uzatish imkoniyatini beruvchi turli xil o‘t oldirish sistemalari ishlatiladi. Bu sistemalar uchqunli razryad uchun zarur energiyani bevosita akkumulator yoki generatordan emas, balki oraliq energiya to‘plagichdan oladi. To‘plagich turi-ga qarab o‘t oldirish sistemalari ikkiga bo‘linadi:

- energiyani magnit maydonda (induktivlikda) to‘plash;
- energiyani elektr maydonda (sig‘imda) to‘plash.

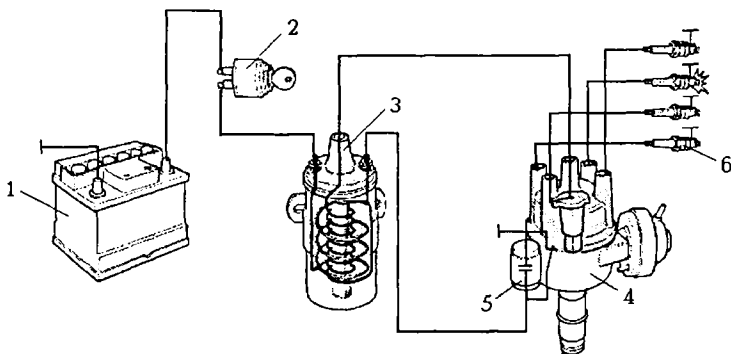
Avtomobil dvigatellarida, aksariyat holda, energiyani induktiv g‘altakning magnit maydonida to‘plash asosida ishlaydigan o‘t oldirish sistemalari tatbiq topgan bo‘lib, ularning quyidagi turlari mavjud:

- kontaktli;
- kontakt-tranzistorli;
- kontaktsiz-tranzistorli;
- mikroprotsesorli.

Kontaktli o‘t oldirish tizimi (3.1-rasm) asosan quyidagi qismlardan tashkil topgan:

1. Tok manbayi – akkumulatorlar batareyasi va generator. Dvigatelni ishga tushirish jarayonida va generator ishlab chiqayotgan kuchlanish nominal qiymatdan (12 V) kam bo‘lganda, o‘t oldirish tizimining tok manbayi vazifasini akkumulatorlar batareyasi, qolgan hollarda generator bajaradi.

2. O‘t oldirish g‘altagi. U tok manbayining past kuchlanishini (12–14 V), o‘t oldirish shamlarining elektrodleri orasida uchqunli razryad hosil qilish uchun zarur bo‘lgan yuqori kuchlanish impulslariga (12000–24000 V) aylantirib beradi.



**3.1-rasm. Kontaktli o't oldirish tizimining umumiy sxemasi:**

1 – akkumulatorlarlar batareyasi; 2 – o't oldirish kaliti; 3 – o't oldirish g'altagi; 4 – uzgich-taqsimlagich; 5 – kondensator; 6 – o't oldirish shamlari.

3. Uzgich-taqsimlagich. Uzgich-taqsimlagich bir o'qqa o'tkazilgan ikki mexanizm – uzgich va taqsimlagichdan iborat. Uzgich, zarur daqiqada past kuchlanish zanjirini uzish uchun xizmat qilsa, taqsimlagich – o't oldirish g'altagida hosil bo'lgan yuqori kuchlanish impulsini ishlash tartibiga mos ravishda o't oldirish shamlariga yetkazish vazifasini bajaradi. Bundan tashqari, uzgich – taqsimlagichga o't oldirishni ilgariyatish burchagini, dvigatelning ishlash sharoitiga mos ravishda o'zgartiruvchi asboblarda – markazdan qochma va vakuum rostlagichlar hamda oktan-korrektor o'rnatirilgan.

4. O't oldirish shamlari. O't oldirish shamlari dvigatel silindrlarining yonish kamerasida uchqunli razryad hosil qilish uchun xizmat qiladi.

### 3.1.2. O't oldirish tizimiga bo'lgan talablar va uning asosiy ko'rsatkichlari

Ichki yonuv dvigatellarining ishlash sharoitlariga ko'ra, o't oldirish sistemalari quyidagi asosiy talablarga javob berishi lozim:

- dvigatelning hamma ish rejimlarida o't oldirish shami elektrodleri orasidagi tirqishini teshib o'tish uchun yetarli bo'lgan yuqori kuchlanishni avj oldirish;

- o't oldirish shami elektrodleri orasida hosil bo'ladigan uchqun dvigatelni ishga tushirish jarayonida va boshqa barcha ish rejimlarida yonilg'i aralashmasini ishonchli o't oldirish uchun yetarli energiyaga ega bo'lishi;

- ishchi aralashma aniq belgilangan daqiqada o't oldirilib, dvigatelning ishlash sharoitiga mos tushishini ta'minlanish;

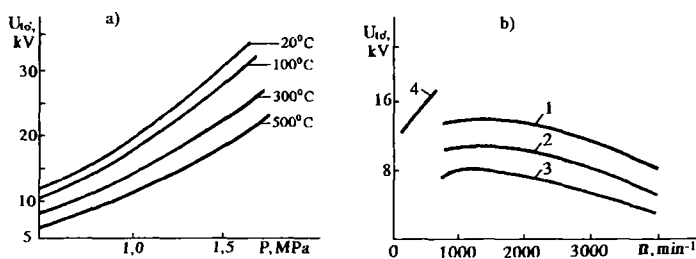
- dvigatelning me'yorida va tejimli ishlashini ta'minlashda alohida o'rin tutganligi sababli, o't oldirish tizimining hamma qismlari yuqori ishonchlilik darajasiga ega bo'lishi;

– o‘t oldirish shami elektrodlarining yemirilish darajasi belgilangan chegarada bo‘lishi.

Yuqorida keltirilgan talablardan kelib chiqib, o‘t oldirish tizimi quyidagi ko‘rsatkichlar bilan tavsiflanadi:

- avj oldiradigan yuqori (ikkilamchi) kuchlanish,  $U_{max}$ ;
- teshib o‘tish kuchlanishi,  $U_{to}$ ;
- yuqori kuchlanish bo‘yicha zaxira koeffitsiyenti,  $K_z$ ;
- uchqunli razryad parametrlari;
- o‘t oldirishni ilgarilatish burchagi;
- yuqori kuchlanishning o‘sish tezligi.

**Teshib o‘tish kuchlanishi.** O‘t oldirish sham elektrodleri orasidagi tirqishni teshib o‘tadigan darajadagi qiymatlarga ega bo‘lgan kuchlanishga teshib o‘tish kuchlanishi  $U_{to}$  deb ataladi. U Pashen qonuniga binoan dvigatel silindrlaridagi bosimga va sham elektrodleri orasidagi tirqish kattaligiga to‘g‘ri proporsional va yonilg‘i aralashmasi haroratiga teskari proporsional bo‘ladi. Teshib o‘tish kuchlanishi qiymati yonilg‘i aralashmasining temperaturasi va silindrdagi bosimga bog‘liqligi 3.2- a rasmda ko‘rsatilgan. Bundan tashqari,  $U_{to}$  yonilg‘i aralashmasining tarkibiga, sham elektrodleri materialiga, shakliga va temperaturasiga, uzatilgan yuqori kuchlanishli impulsining davomiyligiga va uning qutb ishorasiga va nihoyat dvigatelning ishlash sharoitlariga ham bog‘liq. Masalan, atrof-muhit harorati past bo‘lganda dvigatelni ishga tushirishda silindr devorlari va sham elektrodleri sovuq, so‘rilayotgan yonilg‘i aralashmasining temperaturasi past va yaxshi aralashmagan bo‘ladi. Natijada, siqish taktida aralashma yaxshi qizimaydi va yonilg‘i tomchilarining bug‘lanishi sust sodir bo‘ladi. Sham elektrodleri orasidagi tirqishga tushgan bunday aralashma  $U_{to}$  qiymatining 15–20 %ga oshirilishini talab qiladi.



3.2-rasm. Turli omillarning teshib o‘tish kuchlanishiga ta‘siri:

a) Silindrdagi bosim va yonilg‘i aralashmasi temperaturasining  $U_{to}$  ga ta‘siri; b)  $U_{to}$  ning dvigatel yuklamasining turli qiymatlarida tirsakli valning aylanish chastotasiga bog‘liqligi: 1 – to‘la yuklama bo‘lgan hol; 2 – yuklama yarim qiymatga ega bo‘lgan hol; 3 – yuklama eng kichik qiymatga ega bo‘lgan hol; 4 – dvigatelni ishga tushirish va u salt ishlagan hol.



Dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi ortishi va silindrlardagi bosimning o'sishi hisobiga  $U_{10}$  dastlab ortadi, lekin keyinchalik kamaya boshlaydi, chunki yonilg'i aralashmasining yangi ulushi bilan silindrlarning to'lish darajasi pasayadi va shamlarning markaziy elektrodi temperaturasi ortadi. Teshib o'tish kuchlanishining maksimal qiymati dvigatel ishga tushishi va to'la yuklama bilan ishlashi hollariga to'g'ri keladi (3.2- b rasm).

Yangi avtomobillar dastlabki 20 ming kilometr masofani bosib o'tganda, sham elektrodlarining shakli o'zgarishi (chekkalari yumaloqlanishi) hisobiga  $U_{10}$  qiymati 20–25 %ga oshadi. Keyinchalik, elektrodlar yeyilishi va ular orasidagi tirqish ortishi sababli  $U_{10}$  sekin-asta oshib boradi. Shuning uchun, avtomobil har 10–15 ming kilometr yo'l bosib o'tganda sham elektrodleri orasidagi tirqishni tekshirib, zarurat bo'yicha rostlab turish kerak.  $U_{10}$  ning eng katta qiymati (12000 V) dvigatelni ishga tushirish va aylanish chastotasini oshirish jarayonida, eng kichik qiymati (5000–6000 V) esa dvigatel maksimal quvvat bilan barqarorlashgan rejimda ishlaganda kuzatiladi. Uchqunli razryad parametrlari (energiyasi va davom etish vaqti, elektrodlar orasidagi tirqish) silindrdagi yonish jarayonining boshlang'ich qismiga, dvigatelni ishga tushirishda, salt ishlaganda hamda barqarorlashmagan va qisman yuklamali rejimlarda ishlaganda katta ta'sir ko'rsatadi.

Yuqori kuchlanishning o'sish tezligi o't oldirish tizimi ishonchli ishlashini ta'minlashda katta ahamiyatga ega. Yuqori kuchlanish teshib o'tish kuchlanish qiymatiga qanchalik tez erishsa, o't oldirish shami izolyatoridagi qurum orqali isrof bo'ladigan tok miqdori shunchalik kam bo'ladi. Kontaktli va kontakt tranzistorli o't oldirish tizimlarida yuqori kuchlanishning o'sish tezligi **250–350 V/mks**, zamonaviy avtomobillardagi elektron o't oldirish tizimlarida uning qiymati **700... 800 V/mks** ni tashkil qiladi.

**Yuqori kuchlanish bo'yicha zaxira koeffitsiyenti  $K_z$ .** O't oldirish tizimi ishonchli ishlashi uchun, avj oldiradigan yuqori kuchlanish  $U_{2max}$  teshib o'tish kuchlanishi  $U_{10}$  qiymatidan ancha katta bo'lishi kerak. Chunki, bir tomondan avtomobillarni ishlatish borasida o't oldirish g'altagi va yuqori kuchlanish o'tkazgichlarining izolyatsiyasi eskirishi natijasida o't oldirish tizimi avj oldiradigan yuqori kuchlanish tobora pasayib boradi. Masalan, 50000 km yo'l yurgan avtomobillarda yuqori kuchlanish 20 %gacha kamayishi mumkin. Ikkinchi tomondan, yuqorida ko'rsatilganidek, teshib o'tish kuchlanish qiymati ham dvigatelning ishlash sharoitiga ko'ra o'zgarib turadi va dvigatelning ishlash muddati oshgan sari u ham ortib boradi.

Yuqori kuchlanish bo'yicha zaxira koeffitsiyenti  $K_z$ , o't oldirish tizimi avj oldirgan yuqori kuchlanish qiymati  $U_{2max}$  ning teshib o'tish kuchlanishi  $U_{10}$  ga nisbati bilan aniqlanadi:

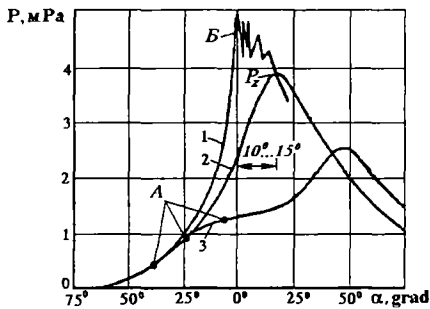
$$K_z = \frac{U_{2max}}{U_{10}}$$

O'tkazilgan ilmiy-tadqiqot ish natijalariga ko'ra, yangi avtomobillar yoki o't oldirish tizimining yangi komplekti uchun yuqori kuchlanish bo'yicha zaxira koefitsiyenti  $K_z=1,5 \dots 1,8$  dan kam bo'lmasligi kerak.

**O't oldirish daqiqasi.** Bizga ma'lumki, porshen yuqori chekka nuqta (YuChN) dan o'tgandan keyin gaz bosimi mumkin qadar katta bo'lishini ta'minlash maqsadida yonilg'i aralashmasini o't oldirish, siqish taktining oxirida, ya'ni porshen YuChNga yetib bormasdan amalga oshiriladi. Chunki, yonilg'i aralashmasining yonish jarayoni bir lahzada sodir bo'lmasdan, balki ma'lum vaqt (bir necha milisekund) davom etadi. Dvigatelning quvvati, tejamli ishlashi, ishqalanuvchi qismlarini yeyilishi va chiqindi gazlarning zahariligi ko'p jihatidan sham elektrodleri orasida uchqun hosil bo'lish, ya'ni o't oldirish daqiqasiga bog'liq bo'ladi. Dvigatelning har bir ish rejimi uchun uning eng yaxshi ko'rsatkichlarini ta'minlovchi optimal o't oldirish daqiqasi mavjud bo'ladi. U tirsakli valning silindrga uchqun berilgan ondagi holatidan porshen YuChNga borgungacha buralgan burchagi bilan ifodalanadi. Bu burchak **o't oldirishning ilgarilatish burchagi** deb ataladi.

3.3-rasmda silindrlardagi bosim o't oldirishning ilgarilatish burchagiga bog'liq ravishda o'zgarishi ko'rsatilgan. Yonilg'i me'yorida ertaroq o't oldirilsa (1-egri chiziq, o't oldirishning ilgarilatish burchagi katta), yonish jarayonining deyarli hammasi siqish taktida sodir bo'ladi va porshen YuChNga gazlar bosimi keskin oshishi, ya'ni katta qarshilikni yengish sharoitida harakatlanadi. Natijada, dvigatelning quvvati va tejamligi pasayadi, chiqindi gazlar zahariligi ortadi. Dvigatel qizib ketadi va detonatsiya shovqinlari paydo bo'ladi (1-egri chiziqdagi «tishchalar»).

Aksincha, agar yonilg'i me'yorida kechroq o't oldirilsa (3-egri chiziq, o't oldirishning ilgarilatish burchagi kichik), yonish jarayoni asosan kengayish tak-

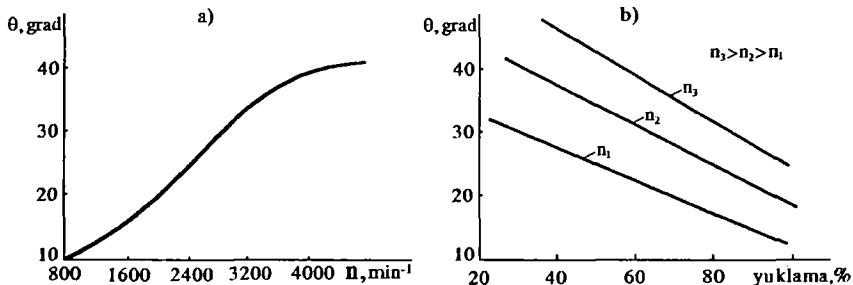


**3.3-rasm. Dvigatel silindrlaridagi bosimni, o't oldirishni ilgarilatish burchagiga bog'liqligi:**

1 – ertaroq o't oldirish; 2 – me'yorida o't oldirish; 3 – kechroq o't oldirish. A – o't oldirish daqiqasi; B – detonatsiya.

tida sodir bo'ladi. Natijada, yonilg'i yonib ulgurmaydi, gazlarning bosimi zarur qiymatga erisha olmaydi, dvigatel quvvati va tejamligi pasayib ketadi. Chiqindi gazlarning temperaturasi oshib, dvigatelning qizib ketish hollari kuzatiladi.

Yonish jarayoni me'yorida bo'lishi uchun o't oldirishning ilgarilatish burchagi eng manfaatli qiymatga ega bo'lishi kerak (2-egri chiziq). Dvigatel maksimal quvvatini avj oldirishi uchun silindrdagi gaz bosimining eng katta qiymati porshen YuChNdan o'tgandan keyin, tirsakli valning 10–15° ga burilgan holatiga to'g'ri kelishi kerak.



**3.4-rasm.** O't oldirishni ilgariyatishning eng manfaatli burchagi  $\Theta$  ning aylanishlar chastotasi (a) va yuklamaga (b) bog'liqligi.

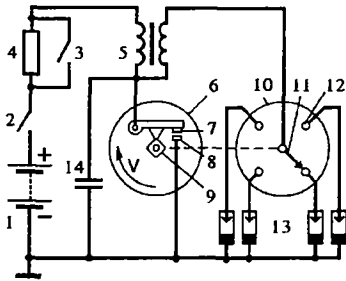
O't oldirishning ilgariyatishni eng manfaatli burchagi turli dvigatellar uchun  $28-45^\circ$  chegarasida bo'ladi. Uning qiymati tirsakli valning aylanish chastotasiga, yuklamaga, ishlatilayotgan yonilg'i tarkibiga va boshqa omillarga bog'liq bo'ladi (3.4-rasm). Masalan, tirsakli valning aylanish chastotasi ortishi bilan yonish kamerasidagi yonilg'i aralashmasi yonishi uchun ajratilgan vaqt kamayib boradi va demak, o't oldirishning ilgariyatish burchagini orttirish kerak.

Dvigatel yuklamasi ortishi bilan drossel to'siqchasi kattaroq ochiladi va silindrlarga so'rilayotgan yonilg'i aralashmasining miqdori va uning yonish tezligi ortadi. Bu esa, o't oldirishning ilgariyatish burchagini kamaytirilishini talab qiladi. Aksincha, yuklama kamayganda drossel to'siqchasi kamroq ochiladi va silindrlarga kirayotgan yonilg'i miqdori kamayadi, uning yonish tezligi sekinlashadi va demak, o't oldirishning ilgariyatish burchagini orttirish zarur.

## 3.2. KONTAKTLI O'T OLDIRISH TIZIMI

### 3.2.1. Kontaktli o't oldirish tizimining ishlash prinsipi

Avtomobil transporti taraqqiyotining dastlabki bosqichlarida ishlab chiqilgan avtomobillarda, o't oldirish tizimining tok manbayi vazifasini faqat akkumulatorlar batareyasi bajargan. Keyinchalik, akkumulator bilan parallel ravishda generator ham ishlatila boshlandi. Lekin, hozirgi kungacha «batareyali o't oldirish tizimi» degan atama keng ishlatilmoqda. Bu 50 yildan ortiq vaqt mobaynida avtomobillarda qo'llanilgan yagona o't oldirish tizimi bo'lib keldi. Natijada, bu sistema «klassik o't oldirish tizimi» deb ham atala boshlandi. Keyingi vaqtlarda, yarimo'tkazgichlar qo'llanilgan turli xil o't oldirish tizimlari paydo bo'lishi munosabati bilan batareyali (yoki klassik) o't oldirish tizimi tuzilishining o'ziga xos tomonlarini eng to'la aks ettiradigan «kontaktli o't oldirish tizimi» atamasi tobora ko'proq ishlatilmoqda.



3.5-rasm. Kontaktli o't oldirish tizimining umumiy sxemasi

Kontaktli o't oldirish tizimining prinsipial sxemasi 3.5-rasmda keltirilgan va u quyidagi asosiy elementlardan iborat: akkumulatorlar batareyasi 1, o't oldirish kaliti 2, o't oldirish g'altagi 5, bir o'qqa o'tkazilgan uzgich-taqsimlagich 6-12, kondensator 14 va o't oldirish shamlari 13.

O't oldirish g'altagi tok manbayining past kuchlanishini yuqori kuchlanishga aylantirib berish uchun xizmat qiladi va u o'zakka o'ralgan ikkita chulg'amdan iborat. Birlamchi chulg'am o'ramlar soni kichik (~180...330) bo'

lib, u nisbatan yo'g'on simdan, ikkilamchi chulg'am o'ramlar soni, aksincha juda katta (~18000...26000) bo'lib, u ingichka simdan o'raladi. O't oldirish g'altak chulg'amlari avtotransformator sxemasi bo'yicha ulangan, ya'ni birlamchi chulg'amning oxiri ikkilamchi chulg'amning boshiga tutashtirilgan.

Klassik o't oldirish tizimidagi uzgich – aylanuvchi kulachok 9, pishangchaga o'rnatilgan qo'zg'aluvchi 7 va massaga ulangan qo'zg'almas kontakt 8 lardan iborat mexanik moslamadir. Uzgich kulachoklari qirralarining soni dvigatel silindrlari soniga teng. Pishangcha o'z o'qi atrofida harakatlana oladi va u, uzgich kulachoklari qirralariga qadalib turadigan tekstolit yostiqcha bilan ta'minlangan. Uzgich kulachogi aylanib, kontaktlarni navbatma-navbat uzib-tutashtirib turadi.

Taqsimlagich aylanuvchi rotor 11, taqsimlagich qopqog'iga o'rnatilgan qo'zg'almas yon kontaktlar 12 va markaziy elektroddan iborat. Yon kontaktlar silindrlar soniga teng bo'lib, ular yuqori voltli o'tkazgichlar yordamida taalluqli o't oldirish shamlari bilan tutashtirilgan. Taqsimlagichning markaziy elektrodi yuqori voltli o'tkazgich vositasida o't oldirish g'altagining ikkilamchi chulg'ami bilan ulangan. Yuqori kuchlanish rotorga markaziy elektrod orqali sirpanuvchi ko'mir kontakt yordamida uzatiladi. Uzgich kulachogi 9 va taqsimlagich rotori 11 bir valga o'rnatilgan bo'lib, harakatni tishli uzatma orqali dvigatelning gaz taqsimlash validan oladi va demak, tirsakli valga nisbatan ikki marta kichik tezlik bilan aylanadi.

**Kontaktli o't oldirish tizimi quyidagicha ishlaydi:** O't oldirish kaliti 2 ulanganda, tok akkumulatorlar batareyasi 1 ning musbat qutbi, o't oldirish kaliti 2, qo'shimcha qarshilik 4, o't oldirish g'altagi 5 ning birlamchi chulg'ami va uzgich kontaktlari 7, 8 (ular tutash bo'lganda) orqali massaga o'tadi va massadan batareyaning manfiy qutbiga qaytib keladi. Birlamchi chulg'amdan o'tayotgan tok uning atrofida magnit maydon hosil qiladi. Maydon kuch chiziqlari o't oldirish g'altagining har ikkala chulg'amini kesib o'tadi va g'altak o'zagi orqali tutashtadi. Aylanayotgan kulachok kontaktlarni uzganda, birlamchi chulg'amdan

o'tayotgan tok zanjiri uziladi va natijada u hosil qilgan magnit maydon katta tezlik bilan yo'qola boshlaydi. Yo'qolib borayotgan magnit maydon har ikkala chulg'amda o'zinduksiya EYuK hosil qiladi va elektromagnit induksiya qonuniga asosan, uning kattaligi magnit maydonning yo'qolish tezligiga va chulg'amlardagi o'ramlar soniga to'g'ri proporsional bo'ladi. Natijada, o'ramlar soni katta bo'lgan ikkilamchi chulg'amda, o't oldirish shami elektrodleri orasidagi tirqishni teshib o'tishga yetarli bo'lgan 15000–20000 V kuchlanish induksiyanadan va taqsimlagich rotori R orqali o't oldirilishi lozim bo'lgan navbatdagi silindrdagi shamga uzatiladi. Yuqori kuchlanishli tok sham elektrodleri orasidagi tirqishdan uchqun sifatida o'tib, massa, akkumulatorlar batareyasi va qo'shimcha qarshilik orqali o't oldirish g'altagiga qaytib keladi.

Kontaktlar uzilganda, birlamchi chulg'amda ham kattaligi 200–400 V ga yetadigan, yo'nalishi birlamchi tok yo'nalishida bo'lgan va uning yo'qolishiga qarshilik ko'rsatadigan o'zinduksiya EYuKi hosil bo'ladi. Bu EYuK uzgich kontaktleri uzilganda, ular orasida kuchli elektr yoyini hosil qilib kontaktlar kuyishiga va ular juda tez ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin. Bu zararli jarayonning oldini olish uchun uzgich kontaktleri parallel ravishda kondensator 14 ulanadi. Bu holda birlamchi chulg'amda hosil bo'lgan o'zinduksiya EYuK kondensator 14 ni zaryadlaydigan tok hosil qiladi. Keyingi davrda kondensator o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'ami, qo'shimcha qarshilik 4 va akkumulatorlar batareyasi 1 orqali, ya'ni birlamchi tok yo'nalishiga qarama-qarshi yo'nalishda razryadlanadi. Shunday qilib, uzgich kontaktleri parallel ulangan kondensator, birinchidan kontaktlar orasida uchqun hosil bo'lishini deyarli bartaraf qilib, kontaktlar ishlash muddatini oshirsa, ikkinchidan birlamchi zanjirdagi tokni va, demak, magnit maydonning yo'qolishini tezlatishtirish hisobiga ikkilamchi chulg'amda induksiyanadan yuqori kuchlanishni ma'lum darajada orttirishga yordam beradi.

Qo'shimcha qarshilik 4 dvigatelni ishga tushirish vaqtida o't oldirish tizimi me'yorida ishlashini ta'minlash uchun xizmat qiladi. Bizga ma'lumki, startyor ulanganda (ayniqsa, qishda), akkumulatorlar batareyasining kuchlanishi belgilangan chegarada keskin kamayadi. Natijada, akkumulatorlardan tok iste'mol qiluvchi o't oldirish g'altagida induksiyanadan yuqori kuchlanish qiymati ham kamayib ketadi va bu, silindrlardagi yonilg'lar aralashmasini o't oldirishda uzilishlarga olib kelishi mumkin. Bu hodisani bartaraf qilish maqsadida, startyor ulanishi bilan bir vaqtda o't oldirish kaliti yoki startyor relesiga o'matilgan qo'shimcha kontaktlar 3 ulanib, qarshilik 4 qisqa tutashtiriladi. Shu tarzda, dvigatel startyor yordamida ishga tushirilayotgan vaqtda, tok akkumulatorlardan o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amiga qo'shimcha qarshilik 4 orqali emas, balki qo'shimcha kontaktlar orqali o'tadi. Bu esa o't oldirish g'altagida talab qilingan darajada yuqori kuchlanish induksiyanalishini va o't oldirish tizimi startyor ulangan vaqtda ham ishonchli ishlashini ta'minlaydi.

### 3.2.2. O't oldirish tizimining ish jarayoni

O't oldirish tizimida sodir bo'ladigan jarayonlarni uch bosqichga bo'lish mumkin:

1) uzgich kontaktlari tutashishi va o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amida tokning ortib borishi;

2) uzgich kontaktlarining uzilishi va o't oldirish g'altagining ikkilamchi chulg'amida yuqori kuchlanish induksiyalanishi;

3) o't oldirish shamlari elektrodleri orasida uchqunli razryad hosil bo'lishi.

Bu uch bosqichni batafsil ko'rib chiqamiz.

**Birinchi bosqich.** Uzgich kontaktlari tutashganda akkumulatorlar batareyasining kuchlanishi  $U$ , birlamchi tok  $i$  ni hosil qiladi va u quyidagi zanjir bo'yicha o'tadi (3.5-rasm): akkumulatorlar batareyasining musbat qutbi – qo'shimcha qarshilik – o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'ami – uzgich kontaktlari – massa – akkumulatorlar batareyasining manfiy qutbi. Kirxgofning ikkinchi qonuniga ko'ra:

$$U + e_s = iR. \quad (3.1)$$

Bunda:  $R = R_1 + R_q$  birlamchi zanjirning umumiy qarshiligi;  $R_1$  – birlamchi chulg'ami qarshiligi;  $R_q$  – qo'shimcha qarshilik;  $e_s$  – birlamchi chulg'am o'ramlarida induksiyalangan o'zinduksiya EYuKi:

$$e_s = -L \frac{di}{dt}.$$

Bu ifodani (3.1) ga qo'ysak, birlamchi tok o'sish jarayonining differensial tenglamasi hosil bo'ladi:

$$U - L \frac{di}{dt} = iR.$$

Bu differensial tenglama yechilsa, quyidagi ifoda hosil bo'ladi:

$$i = \frac{U}{R} \left( 1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right). \quad (3.2)$$

Demak, uzgich kontaktlari ulangan holda birlamchi tok eksponenta bo'ylab ortib, o'zining maksimal – barqaror qiymatiga intiladi (3.6- a rasm):

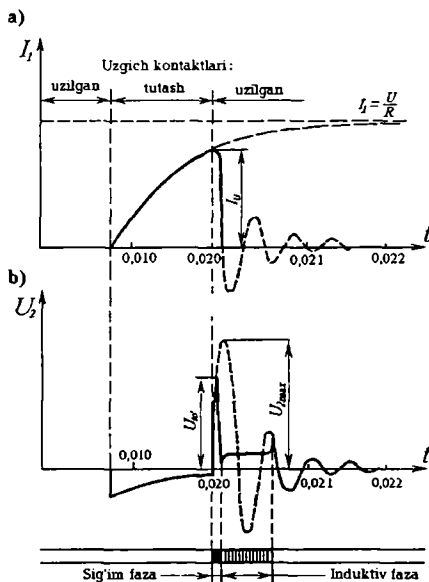
$$I_1 = \frac{U}{R}.$$

**Ikkinchi bosqich.** Uzgich kontaktlari birlamchi tok o'zining maksimal qiymatiga erishishi uchun zarur bo'lgan  $t$  vaqtdan kamroq –  $t$ , vaqt davomida tutashgan holda bo'ladi. Shuning uchun, uzgich kontaktlari uzilish daqiqasida birlamchi tok **uzilish toki**  $I_u$  deb yuritiladigan qiymatga erishadi va u birlamchi tokning maksimal qiymatidan kam bo'ladi:

$$I_u = \frac{U}{R} \left( 1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right) \leq I_1. \quad (3.3)$$

Uzgich kontaktlari uzilgandan keyin o't oldirish g'altagining birlamchi zanjirida  $L_1$  induktivlikka,  $C_1$  sig'imga va  $R$  qarshilikka ega bo'lgan tebranish konturi hosil bo'ladi. Natijada, bu kontur kondensatorida so'nuvchi tebranma razryadlanish sodir bo'ladi va o't oldirish g'altagining magnit maydonida to'plangan energiya kontur qarshiligi  $R$  da chiqadigan joul issiqligiga sarf bo'lguncha birlamchi tok  $i$  ham bir necha davr davomida tebranadi.

Ikkilamchi chulg'am ham ikkilamchi zanjir sig'imi  $C_2$  (ya'ni, yuqori voltli kuchlanish o'tkazgichlari va ikkilamchi chulg'am o'ramlarining sig'imi) bilan ikkilamchi tebranish konturini tashkil qilib, u bevosita birlamchi tebranish konturiga bog'langan. Shuning uchun, birlamchi chulg'amdagi magnit oqimining har bir o'zgarishi ikkilamchi chulg'amda o'zinduksiya EYuKining induksiyalanishiga olib keladi. Agar o't oldirish shami elektrodleri orasidagi tirqish uchqunli razryad hosil bo'lmaydigan darajada kattalashtirilsa, ikkilamchi chulg'amda hosil bo'lgan yuqori kuchlanish  $U_2$  ham, birlamchi tok  $i$  kabi bir necha so'nuvchi tebranish sodir qiladi (3.6- b rasmdagi punktir chiziqlar).



**3.6-rasm. Uzgich kontaktlari ulanganda va uzilganda birlamchi tok  $i_1$  va ikkilamchi kuchlanish  $U_2$  ning o'zgarishi**  
(kontakt uzilgan daqiqadan boshlab vaqt masshtabi 10 marta oshirilgan).

O't oldirish g'altagi avj oldirishi mumkin bo'lgan ikkilamchi kuchlanishning maksimal qiymatini tebranish jarayonidagi energiyalar balansiga ko'ra aniqlash mumkin. Uzgich kontaktlari uzilish daqiqasidan oldin birlamchi tok – uzilish toki  $I_u$  qiymatiga erishadi va o't oldirish g'altagining magnit maydonida  $LI_u/2$  ga teng energiya to'planadi. Uzgich kontaktlari uzilgandan keyin, yuqorida ko'rsatilgandek (3.6-rasm), birlamchi tok  $i$  kosinusoida bo'ylab kamayadi, ikkilamchi kuchlanish  $U_2$  esa sinusoida bo'ylab o'sa boshlaydi. Birlamchi tok nolgacha kamayganda, magnit maydonning hamma energiyasi  $C_1$  va  $C_2$  sig'imlarning elektr maydon energiyasiga o'tadi va bu daqiqada birlamchi va ikkilamchi kuchlanishlar o'zining maksimal qiymatiga erishadi. Demak, ushbu daqiqa uchun energiyalar balansi tenglamasi (tebranish konturlaridagi energiya isroflarini hisobga olmaganda) quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\frac{LI_u^2}{2} = \frac{C_1 U_{1\max}^2}{2} + \frac{C_2 U_{2\max}^2}{2}.$$

$U_{1\max} = \frac{W_1}{W_2} U_{2\max}$  ni ( $W_1$  va  $W_2$  – o't oldirish g'altagining birlamchi va ikkilamchi chulg'amlaridagi o'ramlar soni) e'tiborga olsak, ikkilamchi kuchlanishning maksimal qiymatini analitik usulda hisoblash imkoniyatini beruvchi quyidagi ifodaga ega bo'lamiz.

$$U_{2\max} \approx I_u \sqrt{\frac{L}{C_1 \left(\frac{W_1}{W_2}\right)^2 + C_2}}. \quad (3.4)$$

Bu ifoda taqribiy bo'lib, unda energiyaning turli ko'rinishdagi isroflari (taxminan 25 %) hisobga olinmagan. Amalda bu ifodaga konturlardagi energiya isroflarini hisobga olish ko'effitsiyenti  $\eta$  kiritiladi va uning qiymati kontaktli o't oldirish sistemalari uchun 0,75–0,85 ni tashkil qiladi.

U holda (3.4)ni quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$U_{2\max} = I_u \sqrt{\frac{L}{C_1 \left(\frac{W_1}{W_2}\right)^2 + C_2}} \cdot \eta. \quad (3.5)$$

Bu ifodadan o't oldirish g'altagining ikkilamchi chulg'amida induksiyalangan ikkilamchi kuchlanishning qiymati bevosita birlamchi tokning uzilish toki  $I_u$  kattaligiga bog'liqligi ko'rinib turibdi. Bundan tashqari,  $U_{2\max}$  qiymatiga birlamchi zanjir induktivligi  $L$ , birlamchi va ikkilamchi zanjir sig'imlari  $C_1$  va  $C_2$  kattaliklari ham ma'lum darajada ta'sir ko'rsatadi. Ifodaga ko'ra, kondensator  $C_1$  sig'imining kamaytirilishi ikkilamchi kuchlanish ortishiga olib kelishi kerak. Ammo bu jarayon ma'lum chegaragacha sodir bo'ladi.  $C_1$  sig'imning yanada kamaytirilishi  $U_{2\max}$  ning keskin pasayishiga sabab bo'ladi. Chunki (3.4) ifodada  $C_1$  sig'imning



uzgich kontaktlari orasida uchqun hosil bo'lishiga ta'siri hisobga olinmagan. Amalda kondensator sig'imi ma'lum chegaradan ortiq kamaytirilsa, uzgich kontaktlari orasida hosil bo'ladigan uchqun keskin kuchayib, g'altakning magnit maydonida to'plangan energiyaning katta qismi ana shu uchqunli yoyga isrof bo'ladi. Natijada o't oldirish g'altagi avj ettirayotgan  $U_{2\max}$  pasayadi.

Kondensator  $C_1$  sig'imi me'yoridan ortiq orttirilishi hisobiga, uzgich kontaktlari orasida uchqun hosil bo'lishini butunlay bartaraf qilish mumkin. Ammo kondensatorning zaryadlanish va razryadlanish davri ortadi va bu g'altak o'zagining magnitsizlanish jarayonini sekinlatib, ikkilamchi chulg'amda induksiyanidagan EYuK va kuchlanish  $U_2$  ni pasaytiradi. Bu esa dvigatelning aylanish chastotasi katta bo'lganda, o't oldirish tizimida uzilishlar paydo bo'lishiga olib kelishi mumkin. Kontaktli o't oldirish tizimi uchun kondensator  $C_1$  sig'imining optimal qiymati 0,17–0,25 mkF chegarasidaligi aniqlangan.

Nazariy jihatdan ikkilamchi zanjir sig'imi  $C_2$  ning kamaytirilishi  $U_{2\max}$  ni ortishiga olib kelishi kerak. Ammo, amalda  $C_2$  ni 40–70 pF dan iborat chegaraviy qiymatidan pasaytirish imkoniyati yo'q, chunki bu yuqori voltli o'tkazgichlarni talab darajasidagi izolyatsiya bilan ta'minlash shartlari bilan bog'liq.

**Uchinchi bosqich.** Yuqorida qayd qilinganidek, ikkilamchi kuchlanishning so'navchi tebranishi sham elektrodлари orasida uchqunli razryad bo'lmagan holda sodir bo'ladi. Amalda esa, teshib o'tish kuchlanishi  $U_{to}$ , ikkilamchi kuchlanishning maksimal qiymati  $U_{2\max}$  dan ancha kam bo'ladi va shuning uchun  $U_2 = U_{to}$  bo'lganda, sham elektrodлари orasida uchqunli razryad sodir bo'ladi va tebrama jarayon uziladi (3.6- b rasm).

Uchqunli razryad sig'im va induktiv fazalaridan iborat bo'ladi. Sig'im fazasi – sham elektrodлари orasidagi uchqunli tirqishni teshib o'tilish daqiqasigacha  $C_1$  va  $C_2$  sig'implarda to'plangan energiyaning razryadlanishi bo'lib, u ikkilamchi kuchlanish keskin kamayishi bilan sodir bo'ladi. Sig'im razryadi juda qisqa vaqt (~1 mks) davom etganligi tufayli, sig'im fazasining oniy tok qiymati katta bo'ladi va bir necha o'n amperlarga yetishi mumkin. Razryadning sig'im fazasi yorqin, havo rang uchqun ko'rinishiga ega.

Uchqunli razryad o't oldirish g'altagining ikkilamchi kuchlanishi o'zining maksimal qiymatiga erishmasdan sodir bo'lganligi uchun sig'im razryadiga g'altak magnit maydonida to'plangan energiyaning faqat kichik bir qismi (5–15 mJ) sarf bo'ladi. Energiyaning qolgan asosiy qismi (30–60 mJ) uchqunning induktiv fazasi sifatida razryadlanadi.

Induktiv razryad ikkilamchi kuchlanish ancha pasaygan (~300 V) sharoitda sodir bo'ladi, tok esa 0,1 A dan oshmaydi, ammo razryadning bu qismi sig'im razryadiga nisbatan ancha uzoq vaqt (bir necha millisekund) davom etadi. Uchqunning induktiv qismi och-sariq yoki qizg'ish-binafsha nurlanish sifatida kuzatiladi.

Dvigatel silindrlaridagi yonilg'i aralashmasi asosan uchqunning sig'im fazasi ta'sirida o't oladi. Ammo induktiv fazaning ham o'ziga xos foydali tomoni bo'lib,

u nisbatan uzoq vaqt davom etishi tufayli yonilg'i aralashmasini qizdirishga, uning bug'lanishiga yordam beradi va sovuq dvigatelni ishga tushirishda ancha ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

### 3.2.3. O't oldirish tizimining tavsifnomasi

O't oldirish g'altaning ikkilamchi chulg'amida induksiyalangan kuchlanishning maksimal qiymati dvigatelning aylanishlar chastotasi va silindrlar soniga bog'liqligi, o't oldirish tizimining tavsifnomasi deb ataladi, ya'ni  $U_{2\max} = f(n, z)$ .

To'rt taktli dvigatellarda tirsakli val ikki marta aylanganda hamma silindrlarda o't olish jarayoni sodir bo'lishi kerak. Shuning uchun bu vaqt ichida o't oldirish tizimida hosil bo'ladigan uchqunlar soni dvigatelning silindrlar soniga teng bo'lishi kerak. Demak, agar dvigatelning aylanishlar chastotasi  $n$  bo'lsa, 1 sekundda hosil bo'ladigan uchqunlar soni quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$z \cdot \frac{n}{2 \cdot 60} = \frac{n \cdot z}{120}.$$

Har bir uchqunga uzgich kontaktlari tutashib va uzilib turish vaqtlarini ( $t_t, t_u$ ) o'z ichiga olgan bir davr  $T$  to'g'ri keladi. U holda uzgich ishining bir davriga to'g'ri keladigan vaqti:

$$T = t_t + t_u = \frac{120}{n \cdot z} \cdot c$$

Kontaktlar tutashib turish vaqti  $t_t$  uzgich ishida to'la davrning bir qismini tashkil qiladi, ya'ni:

$$t_t = kT = k \frac{120}{n \cdot z} \cdot c. \quad (3.6)$$

Bunda:  $k$  – uzgich kulachogining shakliga bog'liq bo'lgan kattalik bo'lib, u kontaktlarning tutashib turish koeffitsiyenti deb yuritiladi.

Demak, uzgich kontaktlarining tutashib turish vaqti  $t_t$  dvigatelning aylanishlar chastotasi va silindrlar soniga bevosita bog'liq ekan.

Yuqorida keltirilgan ikkilamchi kuchlanishning maksimal qiymati  $U_{2\max}$  ni va uzilish toki  $I_u$  ni ifodalovchi (3.3), (3.4) formulalardan:

$$U_{2\max} \approx I_u \sqrt{\frac{L}{C_1 \left(\frac{W_1}{W_2}\right)^2 + C_2}} = \frac{U}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L} t_t}\right) \sqrt{\frac{L}{C_1 \left(\frac{W_1}{W_2}\right)^2 + C_2}}.$$

Hosil bo'lgan ifodani (3.6) formula bilan birgalikda tahlil qilib, quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin:

1) Dvigatelning aylanishlar chastotasi ortishi bilan uzgich kontaktlarining tutashib turish vaqti kamayadi, birlamchi tok o'zining maksimal qiymati-

ga erisha olmaydi va uzilish toki  $I_u$  ning qiymati kamaya boshlaydi. Uzilish toki  $I_u$  ning kamayishi ikkilamchi kuchlanish  $U_{2max}$  ning ham pasayishiga olib keladi.

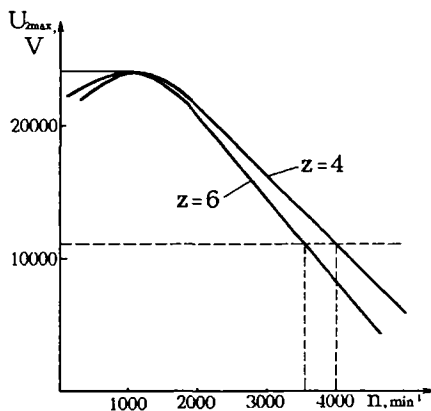
2) Silindrlar sonining oshirilishi ham uzgich kontaktlarining tutashib turish vaqtini kamaytiradi va demak, uzilish toki  $I_u$ , ikkilamchi kuchlanish  $U_{2max}$  ham pasayadi.

Kontaktli o't tizimining ishchi tavsifnomasi 3.7-rasmda keltirilgan. Dvigatel aylanishlar chastotasining juda past qiymatlarida ( $n < 1000$ ) birlamchi chulg'amdagi tok o'zining maksimal qiymatiga erishishga ulguradi va aylanish chastotasi qiymatlarining bu chegarasida ikkilamchi kuchlanish eng katta qiymatga erishib, o'zgarmas bo'lishi kerak (3.7-rasmda, yuqoridagi gorizontallik chiziq). Amalda esa, aylanish chastotasining past qiymatlarida ham ikkilamchi kuchlanishning kamayishi kuzatiladi, chunki kontaktlarning uzilish tezligi kamayib ketishi natijasida ular orasida uchqun hosil bo'la boshlaydi va energiyaning bir qismi shu jarayonga isrof bo'ladi. Agar 3.7-rasmda dvigatel me'yorida ishlashi uchun zarur bo'lgan ikkilamchi kuchlanishning minimal qiymatidan ( $\sim 11000$  V) gorizontallik chiziq o'tkazsak, bu chiziqning tavsifnoma bilan kesishgan nuqtasi aylanish chastotasining maksimal qiymati ( $n_{max}$ )ni belgilaydi. Aylanish chastotasining bundan katta qiymatlarida o't oldirish g'altagi zarur kuchlanishni avj oldira olmaydi va silindrlardagi yonilg'i aralashmasini o't oldirishda uzilish sodir bo'la boshlaydi. 3.7-rasmdan ko'rinib turibdiki,  $z=6$  bo'lgan dvigatellarda o't oldirish tizimining aylanishlar chastotasi bo'yicha ishlash chegarasi  $n_{max}$   $z=4$  bo'lgan dvigatellarga nisbatan kam bo'ladi. Bu, uzgich kulachogi qirralari silindrlar soniga mos ravishda oshirilishi (ya'ni, 6 ta bo'lishi) tufayli, bir davr ichida kontaktlarning uzilib-tutashish soni ortishi va natijada, birlamchi zanjirdagi uzilish toki  $I_u$  qiymatining kamayishi bilan bog'liq.

Demak, dvigatelning aylanishlar chastotasi va silindrlar soni ortishi bilan o't oldirish tizimi zarur yuqori kuchlanishni avj oldirishi qiyinlashadi.

**Kontaktli o't oldirish tizimining tavsifnomasini yaxshilash.** O't oldirish tizimining tavsifnomasini o't oldirish g'altagining parametrlarini tanlash, variator qo'llash yo'llari bilan yaxshilash mumkin.

**1. O't oldirish g'altagining parametrlarini tanlash.** Birlamchi tokning aniqlash ifodasi (3.3) ga ko'ra o't oldirish g'altagi induktivligi qancha kichik



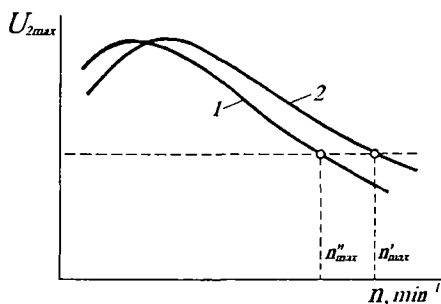
3.7-rasm. Kontaktli o't oldirish tizimining ishchi tavsifnomasi

bo'lsa, uzilish tokining qiymati ham shuncha katta bo'ladi. Lekin, ikkinchi tomondan, induktivlik  $L$  ikkilamchi kuchlanishni aniqlash formulasi (3.4)ning ildiz ostidagi kasr suratiga kiradi va uni me'yorida ortiqcha kamaytirilishi  $U_{2max}$  ning ham pasayishiga olib kelishi mumkin. Hozirgi vaqtda o't oldirish g'altagining induktivligi va o'ramlar sonining eng optimal qiymatlari elektron-hisoblash mashinalari yordamida aniqlanadi.

**2. Variatorni qo'llanish.** Ikkilamchi kuchlanish formulasi (3.4) o't oldirish tizimining tavsifnomasini yaxshilash, avvalo, uzilish toki  $I_u$  ni oshirish bilan bog'liqligini ko'rsatadi. Bu tokni oshirish uchun birlamchi zanjir qarshiligini kamaytirish kerak. Ammo uzgich kontaktlari kuymasdan uzoq vaqt ishlashi uchun ulardan o'tadigan tok 4,5 A dan ortmasligi kerak. Shuning uchun birlamchi zanjir qarshiligini uzgich kontaktlarining ishonchli ishlashini ta'minlaydigan qiymatidan kamaytirish mumkin emas. Ammo birlamchi zanjir qarshiligini undan o'tayotgan tok qiymatiga qarab avtomatik ravishda o'zgartirish mumkin. Buning uchun birlamchi zanjirga, odatda, temperatura koeffitsiyenti katta bo'lgan nikel simdan o'ralgan qo'shimcha qarshilik  $R_q$  variator ulanadi. Variator qanchalik katta tok o'tsa, u shunchalik ko'p qiziydi va o'z qarshiligini bir necha marta oshiradi. Variatorning bu xususiyatidan birlamchi zanjir qarshiligini, undan o'tayotgan tok qiymatiga ko'ra o'zgartirish uchun foydalaniladi.

O't oldirish tizimi va g'altak parametrlari shunday hisoblanadiki, dvigatelning eng past aylanishlar chastotasida variator qizib eng katta qarshilikka ega bo'lganda, o't oldirish tizimi me'yorida ishlaydi va silindrlarda ishonchli o't oldirish jarayoni ta'minlanadi. Bu holda birlamchi zanjirdan o'tayotgan tok eng katta qiymatga ega bo'ladi.

Endi, aylanishlar chastotasi ortishi bilan uzgich kontaktlarining tutashib turish vaqti  $t_i$  kamaya boshlaydi va birlamchi zanjirdan o'tayotgan tok  $i_1$  qiymati ham pasaya boshlaydi. Birlamchi tok  $i_1$  ning pasayishi variator o'ramlarining sovushiga va qarshiligining kamayishiga olib keladi. Birlamchi zanjirdagi qo'shimcha qarshilik qiymatining kamayishi, birlamchi tok qiymatining nisbatan ortishiga olib keladi.



3.8-rasm. Kontaktli o't oldirish tizimining variatorsiz (1) va variator ulangandagi (2) tavsifnomasi

Xulosa qilganda, o't oldirish tizimida variator qo'llanishi dvigatelning aylanishlar chastotasi ortishi bilan birlamchi tok  $i_1$  va ikkilamchi kuchlanish  $U_{2max}$  ning pasayish tezligi kamayib, o't oldirish tizimining aylanishlar chastotasi bo'yicha ishlash doirasini kengaytirish imkoniyatini beradi (3.8-rasm).

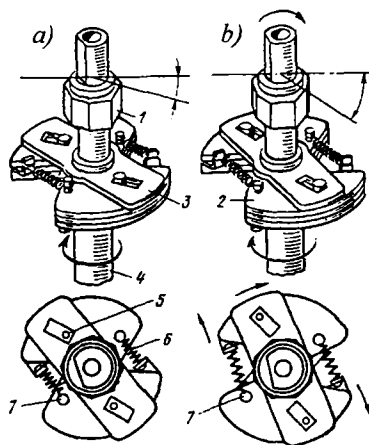
### 3.2.4. O't oldirish ilgarilatish burchagini rostlash usullari

Dvigatelning o'zgarib turuvchi ish tartibiga mos ravishda o't oldirishning ilgarilatish burchagini rostlash uchun o't oldirish tizimi avtomatik va dastaki rostlagichlari bilan jihozlanadi. Dvigatelning aylanishlar chastotasiga bog'liq ravishda o't oldirishni ilgarilatish burchagini avtomatik o'zgartirish markazdan qochma rostlagich, yuklamaga bog'liq ravishda esa – vakuum rostlagich yordamida amalga oshiriladi. Ilgarilatish burchagining boshlang'ich kattaligini o'rnatish yoki yonilg'ining turiga ko'ra uni dastaki rostlash uchun oktan-korrektor ishlatiladi.

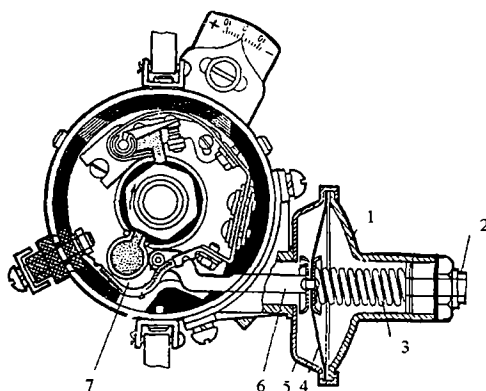
**Markazdan qochma rostlagich.** O't oldirish ilgarilatish burchagining markazdan qochma rostlagichi quyidagicha tuzilgan (3.9-rasm). Yetakchi val 4 ga plastina mahkamlangan bo'lib, uning chetiga o'rnatilgan ikki o'q 7 ga yukchalar 2 joylashtirilgan. Yukchalar o'qlar 7 atrofida aylana oladi va o'zaro prujinalar 6 vositasida bog'langan. Har bir yukchaga shtift 5 o'rnatilgan bo'lib, u kulachok 1 vtulkasiga mahkamlangan flanets 3 ning qiya ariqchasiga kirib turadi. Harakat val 4 dan yukchalar 2 orqali kulachok 1 ga uzatiladi.

Rostlagich quyidagicha ishlaydi. Dvigatelning aylanish chastotasi ortishi bilan (taxminan  $400 \text{ min}^{-1}$  dan boshlab) yukchalar markazdan qochma kuch ta'sirida prujinalar kuchini yengib, o'z o'qi atrofida ikki tomonga ajrala boshlaydi. Bu vaqtda yukchalardagi shtiftlar flanetsning qiya ariqchalariga kirib turganligi tufayli, uni va u bilan birga kulachokni valning aylanish yo'nalishi bo'ylab ma'lum burchakka buradi. Natijada, kulachok qirralari uzgich kontaktlarini oldinroq uzib, o't oldirishning ilgarilatish burchagini oshiradi. Aylanishlar chastotasi kamayganda yukchalar prujinalar ta'sirida o'zining dastlabki holatiga qaytadi. Prujinalar har xil qayishqoqlikka ega va bu dvigatel aylanishlar chastotasi o'zgarganda o't oldirishning ilgarilatish burchagini talab qilingan qonuniyat bo'yicha o'zgartirish imkoniyatini beradi.

**Vakuum-rostlagich.** Vakuum-rostlagich o't oldirishning ilgarilatish burchagini dvigatelning yuklamasiga ko'ra rostlash uchun xizmat qiladi. Yuklama kam bo'lganda silindrlarning yonilg'i aralashmasi bilan to'lish darajasi, va demak, o't olish daqiqasidagi bosim pasayadi. Shu bilan birga yonilg'i aralashmasining qoldiq gazlar bilan ifloslanishi kuchayadi, natijada yonish tezligi kamayadi. Bu esa o't oldirishning ilgarilatish burchagini oshirish zaruriyatini tug'diradi. Yuklama ortishi bilan silindrlarning yonilg'i aralashma bilan to'lish darajasi ortib boradi,



3.9-rasm. Markazdan qochma rostlagich



3.10-rasm. Vakuum-rostlagich

lashtirish kamerasi bilan bog'langan. Ikkinchi yarim bo'shlig'i esa atmosfera bilan tutashtirilgan. Diafragma 4 ga tortqi 6 mahkamlangan bo'lib, u sharnirli birikma yordamida uzgich o'rnatilgan qo'zg'aluvchi plastina 7 bilan bog'langan. Qo'zg'aluvchi plastina zoldirli podshipnikka o'rnatilgan bo'lib, bu vakuum-rostlagichning sezuvchanlik darajasini oshiradi.

Vakuum-rostlagich quyidagicha ishlaydi. Dvigatel yuklamasi kamayganda drossel to'siqchasi qiya berkitiladi va vakuum rostlagich naychasi 2 ulangan joyda, demak, diafragmaning o'ng tomonidagi yarim bo'shliqda havoning siyraklashishi ortadi. Natijada, ikkita yarim bo'shliqlar orasida vujudga kelgan bosimlar farqi ta'sirida diafragma 4 prujina 3 kuchini yengib harakatga keladi va u bilan birga harakatlangan tortqi 6 qo'zg'aluvchi plastina 7 ni, unga joylashtirilgan uzgichni kulachok aylanishiga qarama-qarshi yo'nalishda buradi. Bu o't oldirishning ilgarilatish burchagini oshiradi. Dvigatel yuklamasi ortishi bilan drossel to'siqchasi ham ochila boshlaydi, diafragmaning o'ng tomonidagi bo'shliqda havoning siyraklashishi kamayadi va prujina 3 diafragmani, u bilan bog'liq bo'lgan tortqini o'ng tomonga harakatlantiradi. Tortqi qo'zg'aluvchi plastinani va uzgichni kulachok aylanishi yo'nalishida burib, o't oldirishning ilgarilatish burchagini kamaytiradi.

Dvigatel salt ishlaganda drossel to'siqchasi naycha 2 ning karbyuratorga tutashgan teshikchasini berkitib qo'yadi va vakuum-rostlagich ishlamaydi.

**Oktan-korrektor.** Oktan-korrektor (3.11-rasm) o't oldirishning ilgarilatish burchagini qo'llanilayotgan yonilg'ining oktan soniga ko'ra  $\pm 12^\circ$  doirasida o'zgartirish imkoniyatini beradi. Oktan-korrektor yordamida o't oldirishning ilgarilatish burchagini o'zgartirish uzgich-taqsimlagich qobig'ini yetakchi valga nisbatan burash hisobiga amalga oshiriladi. Buning uchun mahkamlovchi boltlar 2 va

qoldiq gazlar miqdori esa aksincha, kamayib boradi va yonish tezligi ortadi. Demak, bu holda o't oldirishning ilgarilatish burchagini kamaytirish kerak bo'ladi.

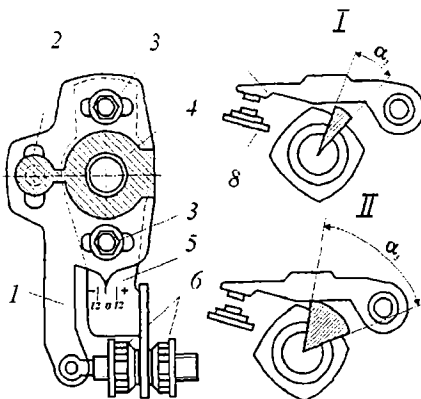
Vakuum-rostlagichning tuzilishi 3.10-rasmda keltirilgan. U ichki bo'shlig'i elastik diafragma 4 bilan bo'lingan qobiq 5 va uning qopqog'i 1 dan iborat bo'lib, uning prujina 3 joylashtirilgan o'ng yarim bo'shlig'i naycha 2 yordamida drossel to'siqchasining yuqori qismidagi karbyuratorning ara-

3 boʻshatiladi va rostlagich gaykalar 6 ni aylantirish hisobiga uzgich-taqsimlagich qobigʻi u yoki bu tomonga buraladi. Rostlash tugatilgandan keyin mahkamlanuvchi boltlar va rostlagich gaykalar yana tortib mahkamlanadi. Yuqorida keltirilgan uch moslama bir-biriga bogʻliq boʻlmagan holda uzgich-taqsimlagichning turli qismlariga taʼsir qiladi. Xususan, markazdan qochma rostlagich – uzgich kulachogini, vakuum-rostlagich – qoʻzgʻaluvchi plastina bilan birgalikda uzgichni va oktan-korrektor – uzgich-taqsimlagich qobigʻini buraydi.

Amalda oʻt oldirishning ilgariyatish burchagining real qiymati boshlangʻich burchak ( $\Theta_0$ ) va oktan-korrektor, markazdan qochma ( $\Theta_1$ ), vakuum rostlagichlar ( $\Theta_2$ ) oʻrnatgan burchaklar yigʻindisiga teng boʻladi (3.12-rasm).

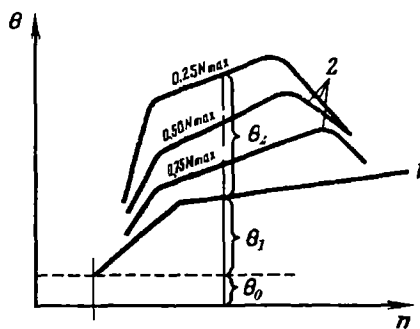
Uzgich kontaktlari orasidagi tirqishning oʻzgarishi va uzgich pishangchasi yostiqchasining yeyilishi ham oʻt oldirishning ilgariyatish burchagi ortishiga yoki kamayishiga olib keladi. Shuning uchun, dvigatelda oʻt oldirish daqiqasini oʻrnatishda hamda markazdan qochma vakuum-rostlagichlarni tekshirish va rostlashdan avval uzgich kontaktlari orasidagi tirqishni va uning pishangchasi yostiqchasining yeyilganlik darajasini tekshirish tavsiya qilinadi.

Oʻt oldirish tizimi ishonchli ishlashini taʼminlashda uzgich kontaktlari orasidagi tirqishning belgilangan qiymat doirasida boʻlishi katta ahamiyatga ega. Chunki bu tirqish kattaligi kontaktlar tutashib turish burchagi qiymatini (3.11-rasmga qarang) yoki oʻt oldirish



3.11-rasm. Oktan-korrektor:

I – oʻt oldirish daqiqasini oʻrnatish pishangi; 2 – pishangning mahkamlash bolti; 3 – oktan-korrektorning mahkamlash bolti; 4 – uzgich-taqsimlagich qobigʻi; 5 – oktan-korrektor shkalasi; 6 – rostlagich gaykalari; 7 va 8 – uzgich kontaktlari. I va II – kontaktlar orasidagi tirqishning katta va kichik boʻlgan hollari.



3.12-rasm. Markazdan qochma va vakuum-rostlagichlar birgalikda ishlaganda, oʻt oldirishning ilgariyatish burchagini oʻzgarishi:

1 – markazdan qochma rostlagich tavsifnomasi; 2 – vakuum-rostlagichning, dvigatelning yuklamasi turli qiymatlarga ega boʻlgandagi tavsifnomasi.

g'altagingining birlamchi chulg'amidagi tok kuchining avj olish vaqtini belgilaydi. Kontaktlarning tutashib turish burchagi maxsus qurilmalar yoki ko'chma asboblarda yordamida rostlanadi.

Dvigatelnining silindrlar soniga ko'ra uzgich kontaktlarning tutashib turish burchagi va ular orasidagi tirqish (agar ishlab chiqaruvchi zavod ko'rsatmasi bo'lmasa) quyidagi qiymatlarga ega bo'ladi:

Silindrlar soni	4	6	8
Kontaktlarning tutashib turish burchagi, <i>grad</i>	$43^{\circ} \pm 3$	$39^{\circ} \pm 3$	$30^{\circ} \pm 3$
Kontaktlar orasidagi tirqish, <i>mm</i>	$0,4 \pm 0,05$	$0,4 \pm 0,05$	$0,35 \pm 0,05$

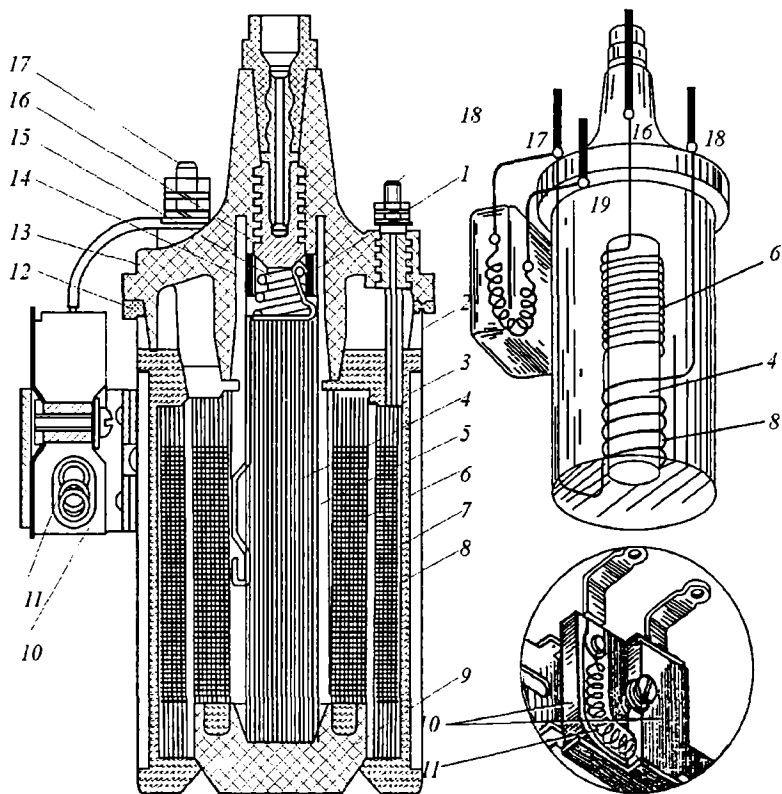
### 3.2.5. Kontaktli o't oldirish tizimi jihozlarining tuzilishi

**O't oldirish g'altagi.** Magnit zanjirining tuzilishiga ko'ra, o't oldirish g'altaklarining ikki turi mavjud: magnit o'tkazichlari uzoq va tutash g'altaklar. Kontaktli o't oldirish tizimida tuzilishi sodda bo'lgan magnit o'tkazgichlari uzoq g'altaklar qo'llaniladi. Bundan tashqari, o't oldirish g'altaklar chulg'amlarining o'ralish tartibi bilan ham farqlanib, birlamchi chulg'ami ichki va tashqi o'ralgan g'altak bo'lishi mumkin. Sovitish sharoitlari yaxshiligi va ikkilamchi chulg'amga sarflanadigan sim hajmi va uning qarshiligi kam bo'lishini hisobga olib, hamdo'stlik mamlakatlarida ishlab chiqarilayotgan avtomobillarda asosan birlamchi chulg'ami tashqi o'ralgan o't oldirish g'altaklari ishlatiladi. O't oldirish g'altagingining tuzilishi 3.13-rasmda keltirilgan.

G'altak o'zagi 4, uyurma toklarni kamaytirish maqsadida qalinligi 0,35 mm bo'lgan, bir-biridan kuya bilan izolyatsiya qilingan elektrotexnik po'latdan tayyorlangan alohida plastinalardan yig'ilgan. O'zakka transformator moyi singdirilgan karton quvurcha 5 kiygizilib, uning ustiga diametri 0,07–0,09 mm usti sirlangan mis simli, o'ramlar soni 18000–25000 chegarasida bo'lgan ikkilamchi chulg'am 6 o'ralgan. Bu chulg'am yuqori kuchlanishli tok ta'sirida ishlaganligi uchun uning har bir o'ram qatlamlari bir-biridan kabel qog'ozi bilan ajratiladi. Bundan tashqari, qisqa tutashish xavfini kamaytirish maqsadida oxirgi qatlamlardagi o'ramlar orasida 2–3 mm tirqish qoldiriladi.

Diametri 0,52–0,86 mm o'ramlar soni 180–330 chegarasida bo'lgan sirlangan mis simli birlamchi chulg'am 8 ikkilamchi chulg'am ustidan o'raladi. Ikkilamchi va birlamchi chulg'amlar orasiga elektrotexnik kartondan tayyorlangan quvurcha 7 joylashtirilgan. Chulg'amlarning bu tarzda joylashtirilishi ish jarayonida ko'proq qiziydigan birlamchi chulg'amdan ajralib chiqqan issiqlikni tashqi muhitga tarqatishni osonlashtiradi. G'altak chulg'amlari sirtqi tomonidan 5–6 qavat transformator qog'ozi bilan o'raladi.





3.13-rasm. O't oldirish g'altagi

G'altak o'zagi va unga o'ralgan chulg'amlar po'latdan shtamplash yoki aluminiy qotishmalaridan quyish yo'li bilan tayyorlangan qobiq 2 ning tagidagi chinni izolyator 9 ga o'rnatiladi. G'altak chulg'amlari atrofidagi magnet oqimini kuchaytirish maqsadida qobiq bilan chulg'amlar orasiga elektrotexnik po'latdan yasalgan ikkita yarim silindr sirdan iborat magnet o'tkazgich 3 joylashtirilgan. Chulg'amlar va qobiq orasidagi bo'shliqlarga izolyatsiya to'ldirgichlar quyiladi: erish temperaturasi 145–160 °C bo'lgan rubraks (B1, B7... belgili g'altaklarda) yoki transformator moyi (B13, B115, B117... belgili g'altaklarda).

G'altak qobig'i uski tomonidan karbolit qopqoq 13 bilan berkitiladi. Zichlikni ta'minlash uchun qobiq 2 va qopqoq 13 orasiga rezina halqa 12 joylashtiriladi. Qopqoqdan to'rtta klemma chiqarilgan. Past kuchlanishli klemmalar 17 (BK)

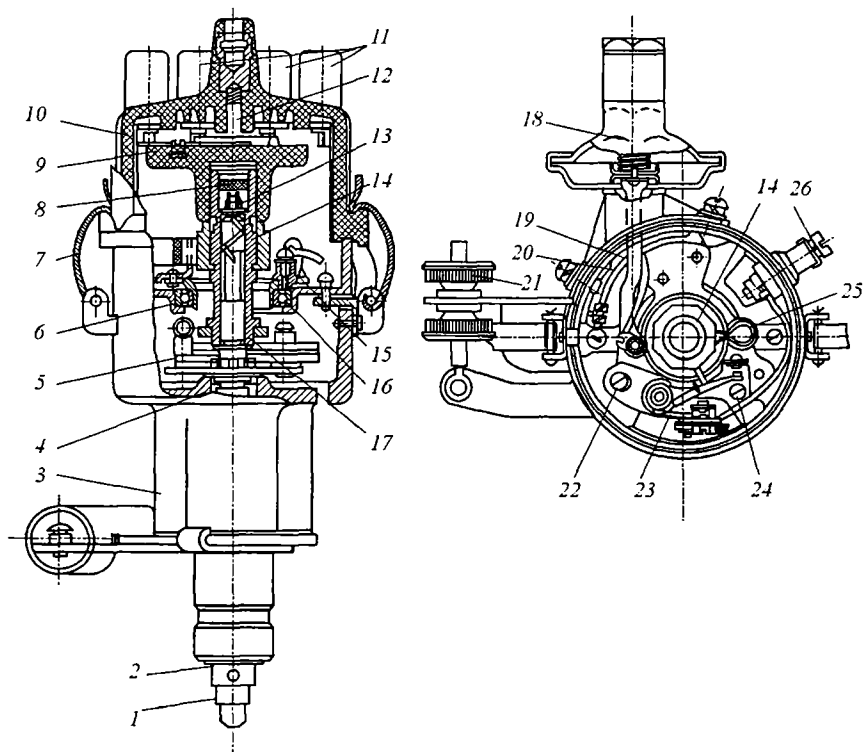
va 18 (belgisiz)ga birlamchi chulg'am uchlari ulanadi. Ikkilamchi chulg'amning bir uchi kontakt plastina 1 orqali yuqori kuchlanish klemmasi 16 ga chiqariladi, ikkinchi uchi esa birlamchi chulg'amning bir uchiga g'altakning ichida ulanadi (avtotransformator sxemasi bo'yicha ulanish). Prujina 15 plastina 1 ni klemma 16 ga siqib turadi va ular orasida kontakt yaxshi bo'lishini ta'minlaydi. Qopqoq ichida plastina 4 ni yuqori kuchlanish klemmasi 16 ga tutashgan joyi izolyatsiya vtulkasi 14 bilan qo'shimcha ravishda himoyalangan. Qopqoqdagi past kuchlanishli klemmalar 17 (BK) va 19 (BK-Б) ga qo'shimcha qarshilik (variator) ulanadi. Variator ikki qismdan iborat sopol ushlagichlar 10 orasiga joylashtirilgan spiralsimon qarshilik 11 dan iborat bo'lib, u o't oldirish g'altagidagi tayanchga mahkamlangan. G'altakning klemmalari tashqi zanjir bilan quyidagicha bog'langan: yuqori kuchlanishli klemma 16 – taqsimlagichning markaziy klemmasiga, klemma 18 – uzgichga, klemma 19 – tok manbayiga va klemma 17 – o't oldirish kalitidagi startyor ulagichiga ulanadi.

Ba'zi o't oldirish tizimlarida (masalan, BA3 turkumidagi avtomobillarida) elektr ishga tushirish tizimlarining tavsifnomalari yuqori samaradorli bo'lgani tufayli, dvigatelni ishga tushirish jarayonida akkumulatorlar batareyasi kuchlanishining pasayishi uncha katta bo'lmaydi va birlamchi tok zanjiriga qo'shimcha qarshilik (variator) qo'yishga ehtiyoj qolmaydi.

**Uzgich-taqsimlagich.** Uzgich-taqsimlagich, o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'am tok zanjirini belgilangan davriylik bilan uzib-ulab turish va yuqori kuchlanishni silindrlarning ishlash tartibiga mos ravishda o't oldirish shamlariga taqsimlash hamda o't oldirishning ilgarilatish burchagini dvigatelning aylanishlar chastotasi va yuklamasiga ko'ra avtomatik ravishda o'zgartirib turish uchun xizmat qiladi.

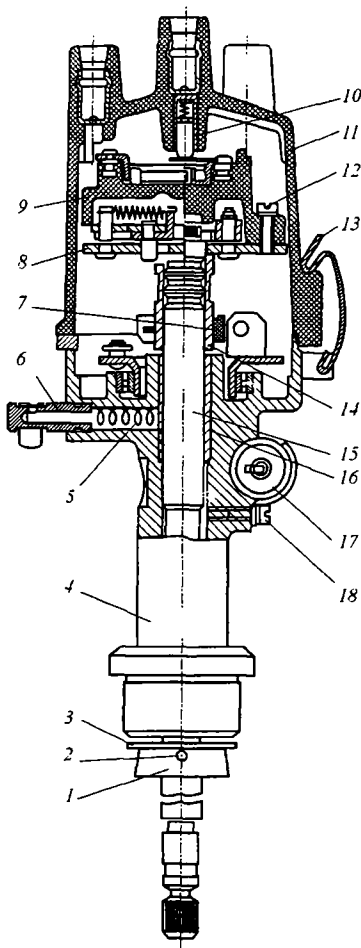
3.14 rasmda ЗИЛ-130 avtomobillarida o'rnatilgan P-4Д belgili uzgich-taqsimlagichning tuzilishi keltirilgan. U uzgich, taqsimlagich, markazdan qochma va vakuum rostlagichlar, oktan-korrektor va kondensatordan tashkil topgan. Cho'yan qobiq 3 ga ikkita mis-grafit vtulkalar 4 presslangan bo'lib, ularda uzgich kulachogi 14, taqsimlagich rotori 9 va o't oldirish ilgarilatish burchagining markazdan qochma rostlagichi 5 ning yuritmasi bo'lgan val 1 aylanadi. Odatda, uzgich-taqsimlagich vali harakatni shesternya-shlitsli yoki kulachokli yuritma yordamida dvigatelning gaz taqsimlash validan yoki moy nasosi valining yuritmasidan oladi. Moy nasosi yuritmasining vali bilan to'g'ri holatda ilashishini ta'minlash maqsadida val 1 ning pastki qismi nosimmetrik kesikka ega. Parchin mix yordamida mahkamlangan vtulka 2, valni o'q bo'yicha siljishdan cheklaydi.

Uzgichning qo'zg'almas lappagi 6 qobiq 3 ga ikkita murvat bilan mahkamlangan. Qo'zg'almas lappakka o'rnatilgan zoldirli podshipnik 16 ning ichki halqasiga uzgichning qo'zg'aluvchi plastinasi 15 o'tkazilgan bo'lib, bu vakuum-rostlagich



3.14-rasm. P-4Д belgili uzgich-taqsimlagich

18 ning ishlash jarayonida plastina 15 yengil harakatlanishini ta'minlaydi. Birlamchi zanjir qarshiligini kamaytirish va podshipnik orqali tok o'tib, u ishdan chiqishiga yo'l qo'ymaslik uchun uzgichning qo'zg'almas lappagi va qo'zg'aluvchi plastinalari o'zaro ko'p jilg'ali egiluvchan mis o'tkazgich 20 yordamida ulanadi. Uzgich qo'zg'almas kontaktning plastinasi uzgich pishangchasi 23 o'qiga o'rnatilgan va eksentrik 22 yordamida uni bu o'q atrofida aylantirish va shu yo'sinda kontaktlar orasidagi tirqishni rostdash mumkin. Qo'zg'almas kontakt plastinasi murvat 24 bilan lappak 6 ga mahkamlangan. Uzgich kontaktlari qattiqligi va erish temperaturasi yuqori bo'lgan volframdan yasaladi. Uzgich pishangchasi 23 ga tekstolitdan tayyorlangan yostiqcha va plastinasimon prujina mahkamlangan. Prujina pishangcha uchiga o'rnatilgan qo'zg'aluvchi kontaktni qo'zg'almas kontaktga tirab turadi. Prujinaning ikkinchi uchi murvat yordamida tirgakchaga mahkamlangan. Tirkakcha qobiqdan izolyatsiya qilingan bo'lib, u egiluvchan mis o'tkazgich bilan uzgich qisqichi 26 ga ulangan. Prujinadan tok o'tib, uning qayishqoqligi yo'qolishining



3.15-rasm. 30.3706 belgili uzgich-taqsimlagich:

1 – moy qaytaruvchi lappak, 2 – shtift, 3 – shayba, 4 – qobiq, 5 – fils, 6 – moydon, 7 – uzgich, 8 – markazdan qochma rostlagich, 9 – taqsimlagich yugurdagi, 10 – ko‘mir kontakt, 11 – qopqoq, 12 – yugurdakni mahkamlovchi murvati, 13 – prujinali mahkamlagich, 14 – kulachok, 15 – val, 16 – vtulka, 17 – kondensator, 18 – kondensatorni mahkamlash murvati.

oldini olish uchun, u bilan birga (ya‘ni parallel zanjir sifatida) qalaylangan mis plastinasi mahkamlanadi.

Sakkiz qirrali uzgich kulachogi vtulka 17 ga presslangan. Kulachok aylanganda uning qirralari uzgich pishangchasiga mahkamlangan tekstolit yostiqchaga ta‘sir qilib, kontaktlarni uzibulab turadi. Kulachok namatdan tayyorlangan fils-cho‘tka 25 ga singdirilgan moy bilan moylanib turadi. Kulachok o‘q bo‘ylab yuqoriga harakatlanishi val 1 ning yuqori uchiga mahkamlangan qulfi halqa 13 bilan cheklanadi. Namat fils 8 val 1 dan uzgich ustiga moy sachrashidan saqlaydi.

Kulachok vtulkasi 17 ning yuqori uchidagi kesikka kat‘iy belgilangan holatda taqsimlagich yugurdagi 9 o‘rnatiladi. Uzgich-taqsimlagich qobig‘i karbolitdan tayyorlangan qopqoq bilan berkitilib, ikkita plastinasimon prujinalar 7 bilan mahkamlanadi. Qopqoqning markazida joylashgan uyachadan o‘t oldirish g‘altagining ikkilamchi chulg‘amiga tutashgan markaziy, yuqori kuchlanishli o‘tkazgich kiritilib, chekka qismida doira bo‘ylab joylashgan va soni silindrlar soniga teng bo‘lgan uyachalar 11 dan o‘t oldirish shamlariga tutashadigan yuqori kuchlanishli o‘tkazgichlar chiqariladi. Qopqoqning markaziy uyachasiga ko‘mir kontakt 12 joylashti-

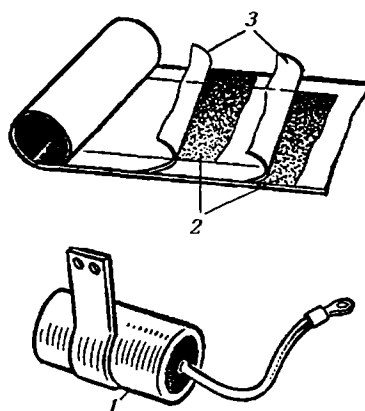
rilib, u prujina yordamida yugurdakni jezdan yasalgan tok taqsimlash plastinasiga tirkab turadi. Ko'mir kontakt yugurdakning plastinasi va qopqoq chekkasidagi uyachalarga o'rnatilgan jez kontaktlar orqali yuqori kuchlanishli tok, dvigatel silindrlarining ish tartibiga mos ravishda o't oldirish shamlariga uzatiladi. Yugurdak plastinasi va qopqoq chekkasidagi kontaktlar orasidagi tirqish 0,25–0,8 mm ni tashkil qiladi. Taqsimlagichning ish jarayonida bu tirqishda hosil bo'ladigan uchqun ta'sirida uzgich-taqsimlagichning ichki qismida ozon va azot kislotasining bug'lari yig'ilib, uzgich kontaktlari, podshipnik va boshqa elementlar korroziyalanishi mumkin. Bu zararli hodisaning oldini olish uchun taqsimlagich qopqog'ida maxsus shamollatish teshikchasi qo'yiladi.

30.3706 belgili uzgich-taqsimlagich (3.15-rasm) BA3 2103, 2106, 2107 avtomobillariga o'rnatilib, tuzilishi bo'yicha yuqorida ko'rilgan P-4Д turkumidagi uzgich-taqsimlagichlardan jiddiy farq qiladi. Xususan, unda markazdan qochma rostlagich 8 uzgich-taqsimlagichning yuqori qismida to'rt qirrali uzgich kulachogi 14 ning ustiga joylashtiriladi. Bu kulachokni uzgich-taqsimlagich vali 15 ning tayanchlariga yaqinroq joylashtirish va shuning hisobiga vtulka yeyilishini kamaytirish hamda val podshipniklaridagi lyuftning uzgich kontaktlari orasidagi tirqishga ta'sirini susaytirish imkonini beradi.

Taqsimlagich yugurdagi 9 ikki murvat 12 yordamida markazdan qochma rostlagichning yetaklovchi plastinasiga mahkamlanadi. Yugurdakda maxsus burt bo'lib, u yetaklovchi plastinadagi to'rt burchakli teshikchaga kiradi va yugurdakning to'g'ri holatda joylashishini ta'minlaydi.

30.3706 uzgich-taqsimlagichning qobig'i 4 aluminiy qotishmasidan quyilgan bo'lib, unga joylashtirilgan metalokeramikadan yasalgan vtulkalarda yetakchi val 15 aylanadi. Moydon 6 dan namat fils 5 orqali val va vtulka orasiga moy tomizib turiladi.

**Kondensator** uzgich-taqsimlagich qobig'ining ichki yoki tashqi qismiga o'rnatilishi mumkin. Kondensator (3.16-rasm) bir-biridan kondensator qog'oz 3 bilan izolyatsiya qilingan va rulon shaklida o'ralgan ikkita aluminiy tasmalar 2 dan iborat. Aluminiy tasmalar izolyatsiya qog'oziga nisbatan eni bo'yicha ikki tomonga surilgan bo'lib, rulonga o'ralgandan keyin ularning ikki ko'ndalang chekkasi kondensatorning chiqish joyi bo'lib xizmat qiladi. Kabel qog'oziga o'ralgan rulonga, transformator moyi singdiriladi va rux qoplangan po'lat qobiq 1 ga joylashtiriladi. Alumin tasmaning biri kondensator



3.16-rasm. Kondensator

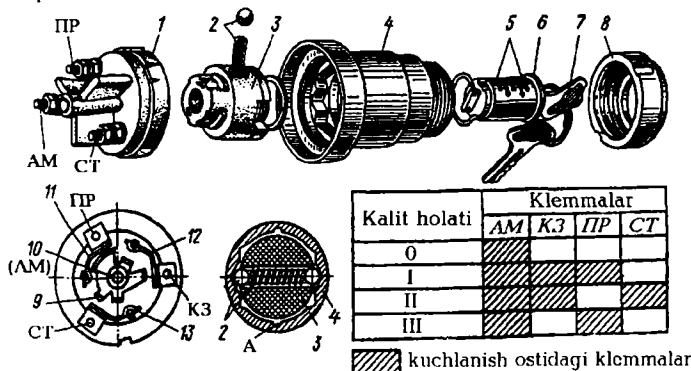
qobig'iga (ya'ni «massa»ga), ikkinchisi qobiqdan plastmassa qistirmalar bilan izolyatsiya qilingan po'lat shayba orqali tashqi o'tkazgichga ulangan.

Uzgich-taqsimagichning ichki qismiga o'rnatiladigan kondensator o'lchami kichik bo'lib, qisqa tutashuv natijasida qoplamalarning teshilgan joyini o'zi tiklash xususiyatiga ega. Ular kondensator qog'ozi ustida yupqa qalay va rux qatlamlarini hosil qilish yo'li bilan tayyorlanadi. O't oldirish tizimlarida sig'imi 0,17–0,25 mkF bo'lgan kondensatorlar ishlatiladi.

**O't oldirish kaliti.** O't oldirish kaliti o't oldirish tizimi, startyor, nazorat-o'lchov asboblari, radiopriyomnik va boshqa elektr jihozlarni avtomobilning tok manbayiga ulash va uzish uchun xizmat qiladi. U qulf va uzgichdan iborat (3.17-rasm). Qulfning barabani 6 ga kiritilgan kalit 7, barabanni va u bilan bog'langan rotor 3 ni aylanib ketishidan ushlab turadigan jez plastinalar 5 ni uyachalariga cho'ktiradi. Kalit aylantirilganda qo'zg'aluvchi kontakt 9 tok manbayiga ulangan markaziy qisqich 10 (AM)ni ПП, КЗ va CT klemmalari bilan ulangan 11, 12 va 13 kontaktlar bilan tutashtiradi.

Rotor 3 va baraban 6 joylashtirilgan qobiq 4 bir tomondan chiqarish klemmalari bo'lgan karbolit qopqoq 1, ikkinchi tomondan mahkamlash gaykasi 8 bilan berkitilgan. Fiksator 2 qulf rotorini ma'lum holatlarda ushlab turish uchun xizmat qilib, uning zoldirchalari prujina ta'sirida qobiqdagi uchburchak shaklidagi chuqurchalarga kirib turadi.

Qulf rotori uch holatni egallashi mumkin. Kalit 7 o'ng tomonga buralganda (I holat) o't oldirish tizimi, radiopriyomnik va nazorat-o'lchov asboblari ulanadi. Kalitni o'ng tomonga burashni davom ettirsak (II holat) yuqoridagilarga qo'shimcha startyor ulanadi. II holatda kalitni (rotorni) qo'lda ushlab turish kerak, chunki fiksatordirchalar qobiqdagi yuza chuqurcha A ga kira olmaydi. Kalit chap tomonga buralsa (III holat) radiopriyomnik ulanadi, va odatda, bu holat dvigatel ishlamayotganda qo'llaniladi.



3.17-rasm. O't oldirish kaliti

### 3.2.6. Kontaktli o't oldirish tizimining kamchiliklari

Kontaktli o't oldirish tizimi bir qator afzalliklarga ega, jumladan ularning tuzilishi sodda, jihozlarining tannarxi nisbatan past, ikkilamchi kuchlanish qiymatini o'zgartirmasdan o't oldirishning ilgarilatish burchagini keng doirada rostlash imkoni bor. Shu bilan birga, bu tizim kontaktli uzgich va o't oldirishning ilgarilatish burchagini rostlovchi mexanik avtomatlarning ishi bilan bog'liq bo'lgan qator kamchiliklarga ega:

– mexanik kontaktlar mavjudligi birlamchi tok, va demak, ikkilamchi kuchlanish qiymatini cheklaydi. Bundan tashqari, kontaktlar uzilganda ular orasida hosil bo'ladigan elektr uchqunlar, kontaktlar korroziyaga uchrashiga va asta-sekin yemirilishiga olib keladi. Natijada, kontaktlar nisbatan tez ishdan chiqadi, ularda tok o'tkazmaydigan oksid qatlamlari hosil bo'ladi va o't oldirishda uzilishlar sodir bo'lish hodisalarini kuzatiladi. Bu zararli hodisaning oldini olish uchun uzgich kontaktlari orasidagi tirqishni muntazam ravishda tekshirish va tozalab turish talab qilinadi;

– dvigatellarning yuqori va past aylanishlar chastotasida (ayniqsa, ko'p silindrlil va aylanishlar chastotasi katta bo'lgan dvigatellar uchun) ikkilamchi kuchlanish qiymati yonilg'ini barqaror o't oldirish uchun yetarli bo'lmaydi;

– o't oldirishning ilgarilatish burchagini rostlash uchun qo'llaniladigan mexanik avtomatlar o't oldirishni ilgarilatishning eng manfaatli burchagini 8–10° gacha xatolik bilan belgilaydi va ularda yonish jarayoniga jiddiy ta'sir ko'rsatadigan bir qator omillarni (sovitish suyuqligining harorati, drossel to'siqchasining holati, detonatsiya va hokazo) hisobga olish imkoniyati yo'q.

Yuqorida keltirilgan kamchiliklar kontaktli o't oldirish tizimining ishonchli ishlash darajasini pasaytiradi (ayniqsa, yuqori aylanish chastotasi va ko'p silindrlil dvigatellarda), yonish jarayonini yomonlashtirib, dvigatelning quvvati va tejamliligini kamayishiga olib keladi.

### 3.3. KONTAKT TRANZISTORLI O'T OLDIRISH TIZIMI

Dvigatellarni takomillashtirish yo'nalishi, ularning tejamliligini oshirish va 1  $kW$  quvvatga to'g'ri keladigan massasini kamaytirish bilan bir qatorda, aylanishlar chastotasi va silindrlarda yonilg'i-havo aralashmasini siqish darajasining tobora ortib borishi bilan ham tavsiflanadi. Zamonaviy dvigatellarda aylanishlar chastotasi 5000–8000  $min^{-1}$  ga yetgan, yonilg'i aralashmasini siqish darajasi hozirgi kunda 7,0–8,5 ni tashkil qilayotgan bo'lsa, kelajakda bu ko'rsatkichni 9,0–10,0 va undan yuqoriroq qiymatlarga ko'tarish mo'ljallanmoqda. Aylanishlar chastotasi va siqish darajasining bu tarzda ortishi, yonilg'i me'yorida o't olishini ta'minlash uchun, o't oldirish tizimining ikkilamchi kuchlanishini sezilarli darajada oshirilishini talab qiladi. Bundan tashqari, dvigatellar tejamliligini oshirishga intilish ularda, aksariyat

holda, suyultirilgan yonilg'i aralashmasini ishlatishga majbur qiladi. Suyultirilgan yonilg'i aralashmasini ishonchli ravishda o't oldirish uchun o't oldirish shamining elektrodleri orasidagi tirqishni kattalashtirish, ya'ni uchqun uzunligini va quvvatini oshirish kerak bo'ladi. Hozirgi zamon dvigatellarida o't oldirish shamining elektrodleri orasidagi tirqish 0,8–1,2 mm ni tashkil qiladi. Demak, dvigatelni tejamlilishlashini ta'minlash uchun ham ikkilamchi kuchlanish qiymatini oshirish zarur.

Shunday qilib, aylanish chastotasi va siqish darajasi katta bo'lgan tejamlilishlaydigan hozirgi zamon dvigatellariga o'rnatiladigan o't oldirish tizimiga ancha yuqori talablar qo'yiladi. Xususan:

- ikkilamchi kuchlanish qiymatini oshirish bilan birga ishonchlilik darajasini va xizmat muddatini ko'tarish;

- uchqunli razryad energiyasining qiymati, dvigatelning hamma rejimlarida yonilg'i aralashmasini ishonchli o't oldirish uchun yetarli bo'lishi kerak (15...50 mJ va undan ortiq);

- turli xil ekspluatatsiya sharoitlarida (o't oldirish shamlarining ifloslanishi, atrof-muhit haroratining o'zgarishi, tok manbayi kuchlanishining kamayib-ortishi va hokazo) barqaror uchqun hosil bo'lishini ta'minlash;

- hamma elementlar katta mexanik yuklamalar ta'sirida barqaror ishlashini ta'minlash.

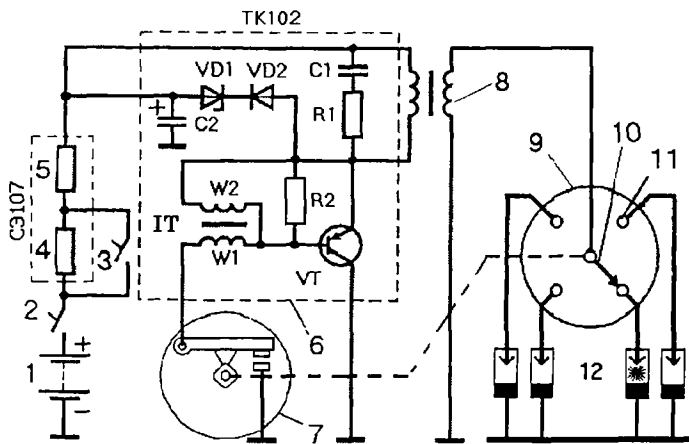
Kontaktli (klassik) o't oldirish tizimi yuqoridagi talablarga ko'p jihatdan javob bera olmaydi. Chunki unda ikkilamchi kuchlanishni oshirishning amalda yagona yo'li – uzilish toki  $I_u$  qiymatini oshirishdir. Ammo uzilish tokining 4,0–4,5 A dan ortishi, uzgich kontaktlari kuyishiga va tezda ishdan chiqishiga olib keladi. Zamonaviy dvigatellarda o't oldirish jarayonining ishonchliligini oshirish talabi yangi turdagi o't oldirish tizimlarining yaratilishiga olib keldi.

O't oldirish tizimi avj oldiradigan ikkilamchi kuchlanishni oshirish yo'llaridan biri, birlamchi tok zanjirini uzish uchun boshqaruvchi kalit vazifasini bajaruvchi yarimo'tkazgich asboblari ishlatilishdir. Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimi, yarimo'tkazgichlar ishlatilgan birinchi tizimlar qatoriga kiradi.

Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimi asosan quyidagi elementlardan iborat (3.18-rasm): tranzistorli kommutator 6 (TK-102), o't oldirish g'altagi 8 (B114), uzgich-taqsimlagich 7,9 (P4-D, P13-D, P133, P137 va boshqa), rezistorlar bloki 4, 5 (C3107).

Tranzistorli kommutator o't oldirish tizimining birlamchi zanjirini unga uzatilayotgan signalga mos ravishda uzib-ulab turish uchun xizmat qiladi. Uning tarkibiga katta quvvatli germaniyali tranzistor VT (ГТ701А), stabilatron VD1 (Д817В), diod VD2 (Д226), impuls transformatori IT, kondensatorlar C1 (1,0 mkF) va C2 (50 mkF), rezistorlar R1 (1,0 Ω) va R2 (200 Ω) kiradi. Tranzistor VT ning emitter-kollektor o'tish joyi o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'ami zanjiriga, bazasi esa impuls transformatorining birlamchi chulg'ami orqali uzgich 6 kontaktiga ulangan.





3.18-rasm. Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimining elektr sxemasi

Tizim quyidagicha ishlaydi. O't oldirish kaliti 2 ulanib va uzgich kontaktlari tutashgan holda tranzistor VTning emitter-baza o'tish joyidan quyidagi zanjir bo'yicha boshqarish toki o'ta boshlaydi: akkumulatorlar batareyasi 1 ning musbat qutbi → o't oldirish kaliti 2 → rezistorlar bloki C3107 → o't oldirish g'altagi 8 ning birlamchi chulg'ami → tranzistor VT ning emitter-baza o'tish joyi → impuls transformator IT ning birlamchi chulg'ami W1 → uzgich kontaktlari → «massa» → akkumulatorlar batareyasi 1 ning manfiy qutbi.

Boshqarish toki  $I_b$  ning qiymati  $0,8 A$  dan ortmaydi. Dvigatel tirsakli valining va demak, uzgich kulachogining aylanish chastotasi ortishi bilan uzgich kontaktlarining tutashib turish vaqti kamayishi tufayli boshqarish tokining qiymati  $0,3 A$  gacha kamayadi. Tranzistorning emitter-baza o'tish joyidan boshqarish toki o'tishi natijasida tranzistorning emitter-kollektor o'tish joyining qarshiligi keskin kamayadi va nolga yaqinlashadi. Tranzistor VT ochiladi va birlamchi zanjir bo'ylab tok  $I_1$  o'ta boshlaydi: akkumulatorlar batareyasi 1 ning musbat qutbi → o't oldirish kaliti 2 → rezistorlar bloki C3107 → o't oldirish g'altagi 8 ning birlamchi chulg'ami → tranzistor VT ning emitter-kollektor o'tish joyi → «massa» → akkumulatorlar batareyasi 1 ning manfiy qutbi. Birlamchi tok  $I_1$  ning qiymati  $7-8 A$  ni tashkil qiladi va tirsakli valning aylanishlar chastotasi ortishi bilan  $3,0 A$  gacha kamayib boradi.

Dvigatelni ishga tushirish jarayonida o't oldirish tizimi me'yorida ishlashini ta'minlash uchun, startyor tok manbayiga ulanib turgan vaqt davomida tortish rele-sining kontaktlari vositasi bilan rezistorlar bloki C3107 dagi qo'shimcha qarshilik 4 qisqa tutashtiriladi, ya'ni birlamchi tok zanjiridan chiqarib turiladi.

Uzgich kontaktlarining ajralishi boshqarish toki  $I_b$  ning zanjiri uzilishiga va tranzistorning emitter-kollektor o'tish joyi qarshiligi keskin ortishiga olib keladi. Tranzistor yopiladi, birlamchi tok zanjiri uziladi va uning ta'sirida o't oldirish g'altagida hosil bo'lgan magnit maydon katta tezlik bilan yo'qola boshlaydi. Yo'qolib borayotgan magnit maydonning kuch chiziqlari o't oldirish g'altagi chulg'amlarini kesib o'ta boshlaydi va ularda o'zinduksiya EYuK induksiyalaydi. Birlamchi zanjirdan o'tayotgan tok  $I_1$  ning qiymati 7–8 A gacha oshirilganligi tufayli ikkilamchi kuchlanish  $U_{2max}$  ning qiymati ham ortib 25000–30000 V ni tashkil qiladi. Ikkilamchi kuchlanish zanjiri: o't oldirish g'altagi 8 ning ikkilamchi chulg'ami → taqsimlagich 9 → o't oldirish shami 12 → «massa» → o't oldirish g'altagining ikkilamchi chulg'ami.

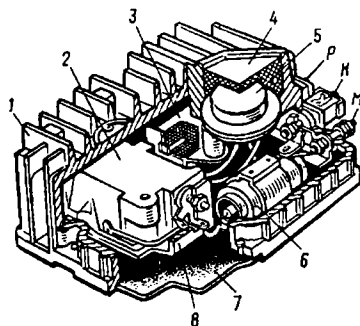
O't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amida induksiyalangan 100 V ga yaqin o'zinduksiya EYuK, C1 kondensatorni zaryad qilishga ketadi va tranzistor yopilish davrida yo'qotadigan quvvatini kamaytiradi va uni ortiqcha qizib ketishdan saqlaydi.

Impuls transformatori  $IN$  tranzistor  $VT$  ning yopilishini tezlatish uchun xizmat qiladi. Uning birlamchi chulg'ami uzgich kontakti bilan ketma-ket ulangan. Uzgich kontaktlari uzilganda,  $I$  ning ikkilamchi chulg'ami  $W2$  da hosil bo'lgan o'zinduksiya EYuK impulsi qarshilik  $R2$  ga uzatiladi.  $R2$  qarshilikda yuzaga kelgan kuchlanish, tranzistorning emitter-baza o'tish joyiga, boshqarish tokiga teskari yo'nalishda ta'sir qiladi, ya'ni tranzistor bazasiga musbat, emitterga esa manfiy potensial uzatiladi. Natijada, tranzistor yopilishi, o't oldirish g'altagidagi magnit maydonining yo'qolishi tezlashadi va ikkilamchi kuchlanish qiymati ortadi. Rezistor  $R1$  tranzistorni berkituvchi impulsni shakllantiradi va uning ta'sir vaqtini uzaytiradi.

Dvigatelning aylanishlar chastotasi kam bo'lganda yoki yuqori kuchlanish zanjirida uzilish mavjud bo'lsa, o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amida induksiyalanadigan EYuK qiymati ortib ketib, tranzistor qizib ketishi va kuyishi mumkin. Buning oldini olish maqsadida kondensator C1 ga parallel ravishda VD2 diod va VD1 stabilitrondan iborat zanjircha ulanadi. Diod VD2 akkumulatorlar batareyasi toki o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amidan o'tmasdan, stabilitron VD1 orqali o'tib ketishga yo'l qo'ymaydi. O't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amida hosil bo'ladigan o'zinduksiya EYuKi 80 V dan ortishi bilan stabilitron VD1 teshilib, o'zidan o'zinduksiya tokini o'tkazib yuboradi va tranzistorni kuyishdan saqlaydi. O'zinduksiya EYuKi 80 V dan kam bo'lganda VD1 stabilitron yopiq bo'ladi va o'zinduksiya EYuK C1 kondensatorini zaryad qilishga sarflanadi. Elektrolitik kondensator C2 generatorga parallel ravishda ulangan bo'lib, u filtr vazifasini bajaradi va tranzistorni generator — akkumulatorlar zanjirida hosil bo'lishi mumkin bo'lgan o'ta kuchlanish impulslaridan saqlaydi.

Tranzistorli kommutator TK-102 (3.19-rasm) issiqlikni yaxshiroq tarqatish uchun qovurg'ali qilib yasalgan quyma aluminiy qobiq 1 ga yig'ilgan. Tranzistor 5 maxsus chuqurchaga o'matilib, zichlashtirish uchun ustidan epoksid yelim 4 quyil-

gan. Kommutatorning elektrolitik kondensatori 6 va impuls transformatori 3 dan boshqa elementlari umumiy blok 2 ga birlashtirilib, poliefir kompaundi bilan zichlashtirilgan. Stabilitron qizib ketmasligi uchun blok 2 issiqlik tarqatgich 8 bilan ta'minlangan. Pastki tomonidan kommutator qobiq 1 ga parchin mixlar bilan mahkamlangan metall taglik 7 bilan berkitilgan. Kommutatorning yon tomoniga chiqish qisqichlariga ega bo'lgan taxtacha mahkamlangan («P», «K», M va bitta qisqichi belgisiz).

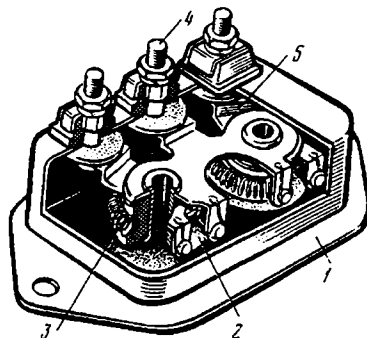


3.19-rasm. Tranzistorli kommutator TK-102

Tranzistorli kommutator, odatda, harorati dvigatel bo'linmasiga nisbatan ancha past bo'ladigan haydovchi kabinasiga o'rnashtiriladi va bu tranzistorni qizib ketib ishdan chiqishdan saqlaydi.

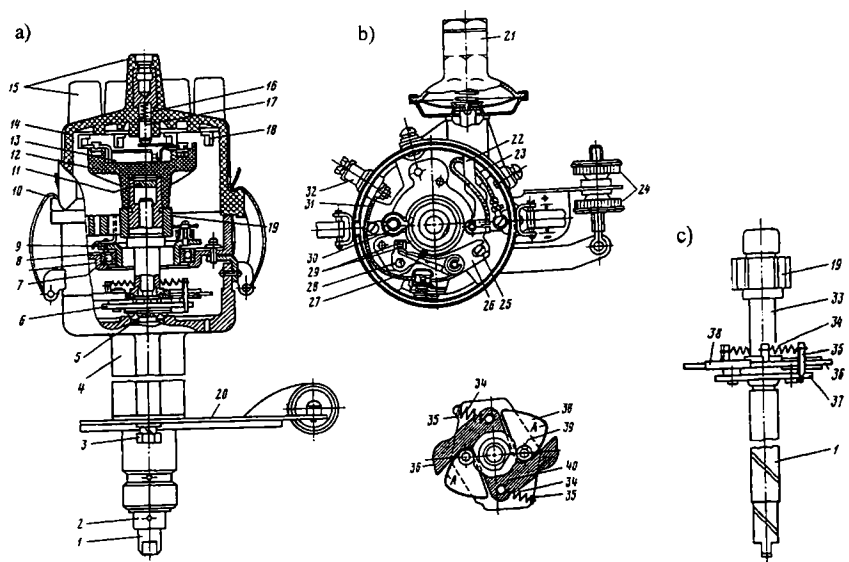
Rezistorlar bloki CЭ107 (3.20-rasm) metall qobiq 1 ga joylashtirilgan, chinni izolyatorlar 2 ga mahkamlangan va konstantan simdan spiral 3 ko'rinishida o'ralgan qarshiliklar  $R_{q1}$  (0,5  $\Omega$ ) va  $R_{q2}$  (0,5  $\Omega$ ) dan iborat. Qarshiliklarning chiqish uchlari 4 ga plastina 5 vositasida K, BK, BK-B belgilariga ega bo'lgan uchta chiqish qisqichlari ulangan.

B114 belgili o't oldirish g'altagi kontaktli o't oldirish tizimida qo'llaniladigan g'altaklarga (B115, B117 va boshqa) nisbatan quyidagi konstruktiv farqlarga ega. O't oldirish g'altagining birlamchi chulg'aming o'ramlar soni 250–300 dan 180 gacha kamaytirilib, diametri 1,25 mm bo'lgan ПЭВ markali simdan, ikkilamchi chulg'ami o'ramlar soni esa aksincha 17000–26000 dan 41000 gacha oshirilib, diametri 0,06 mm bo'lgan ПЭЛ markali simdan o'ralgan. Birlamchi chulg'am o'ramlar sonining kamaytirilishi, birinchidan, uning qarshiligi kamayishiga va birlamchi tok  $I_1$  qiymati ortishiga olib kelsa, ikkinchidan, chulg'am induktivligi kamayib, uzgich kontaktlari uzilganda hosil bo'ladigan o'zinduksiya EYuK qiymati ham pasayadi va bu tranzistorni kuyishdan saqlaydi.



3.20-rasm. Rezistorlar bloki CЭ-107

Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimida qo'llaniladigan uzgich-taqsimlagichlarga kondensator qo'yilmaydi. Keyingi vaqtda kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimlarida yuqorida ko'rilgan P4-Д va P13-Д belgili uzgich-taqsimlagichlar bilan bir qatorda P133 va P137 belgili uzgich-taqsimlagichlar (3.21-rasm) ishlatilmoqda.



### 3.21-rasm. P133 va P137 belgili uzgich-taqsimlagichlar:

a – umumiy ko‘rinishi; b – yuqoridan ko‘rinishi c) markazdan qochma rostlagich:  
 1 – val; 2 – mufta; 3 – oktan-korrektorni mahkamlash bolti; 4 – qobiq; 5 – bronza vtulka; 6 – markazdan qochma rostlagich; 7 – podshipnik; 8 – kuzg‘almas lappak; 9 – qo‘zg‘aluvchi lappak; 10 – plastinasimon prujina; 11, 30 – filslar; 12 – yugurdak; 13 – rezistor; 14 – qopqoq; 15 – chiqish joylari; 16 – prujina; 17 – kontakt ko‘mirchasi; 18 – qopqoqdagi yon elektrodlar; 19 – kulachok; 20 – oktan-korrektor; 21 – vakuumrostlagich; 22 – tortqi; 23 – qo‘zg‘aluvchi lappakni qobiqqa ulaydigan o‘tkazgich; 24 – gayka; 25 – ekssentrik; 26 – qo‘zg‘almas kontakt ushlagichi; 27 – pishangcha; 28 – murvat; 29 – kontaktlar; 31 – o‘tkazgich; 32 – qisqich; 33 – kulachok vtulkasi; 34 – prujina; 35 – yetaklovchi plastina ustunchasi; 36 – kulachokni yetaklovchi plastinasi; 37 – yukchalarning yetaklovchi plastinasi; 38 – yukcha; 39 – yukcha o‘qi; 40 – kulachokning yetaklovchi plastinasidagi shtift.

Ularda taqsimlagich yugurdagi va markazdan qochma rostlagich tuzilishi o‘zgartirilgan. Taqsimlagich yugurdagiga qarshiligi 4–5 kΩ bo‘lgan va simdan yasalgan shovqin bosqich rezistor 13 o‘rnatilgan. Markazdan qochma rostlagich tuzilishiga jiddiy o‘zgartirish kiritilgan. Rostlagichning ishlash jarayonida, yukchalar o‘z o‘qlari atrofida aylanadi. Tirsakli valning aylanishlar chastotasi ortishi bilan yukchalar o‘zining ishchi yuzasi *A* bilan kulachokning yetaklovchi plastinasini bosadi va prujina 34 ning tortish kuchini yengib, kulachokni o‘t oldirishni ilgarilatish burchagini oshirish yo‘nalishida buradi. Markazdan qochma rost-

lagichning zarur tavsifnomasi, yukchalarni ishchi yuzasi  $A$  ga kerakli shakl berish va prujina bikirligini tanlash yo'li bilan ta'minlanadi.

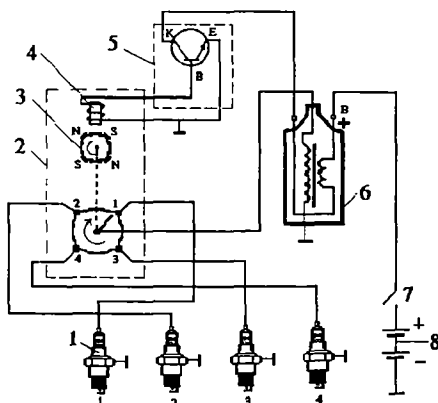
### 3.4. ELEKTRON O'T OLDIRISH TIZIMLARI

#### 3.4.1. Umumiy ma'lumotlar

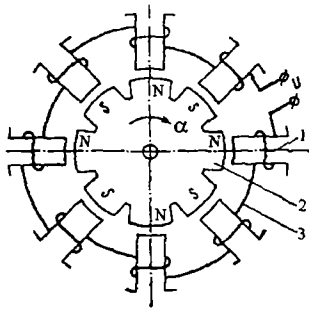
Kontaktli o't oldirish tizimi tarkibiga tranzistor kiritilishi, bu sistemaga xos bo'lgan barcha kamchiliklarni bartaraf qilish imkoniyatini bermaydi. Xususan, ko'p silindrli dvigatellarda aylanishlar chastotasining katta qiymatlarida uzgich pishangchasingin dirillash hodisasi ro'y berib, bu bir sikl (ya'ni bir uchqun hosil bo'lish uchun ajratilgan vaqt) davomida kontaktlarni ko'p marta uzilib-tutashishiga olib keladi. Natijada, bir uchqun o'rniga quvvati ancha kam bo'lgan bir necha uchqun hosil bo'ladi, o't oldirishni ilgarilatish burchagining belgilangan qiymati o'zgarib ketadi, o't oldirish ishonchli amalga oshirilmaydi. Bundan tashqari uzgich kontaktlarining yeyilishi, oksidlanishi va ifloslanishi o't oldirish tizimining ishonchlilik darajasini pasaytiradi. Kontaktlar oksidlanishi, ifloslanishi va moylanib qolishi, ularning kontakt qarshiligi ortib ketishiga va tranzistorning boshqarish toki  $I_b$  qiymatining kamayib ketishiga olib keladi. Bu tranzistorning ochilmaslik va o't oldirish tizimini ishlamaslik hollarini vujudga keltiradi. Ishlatish davrida qo'shimcha mehnat va vaqt sarf qilib, muntazam ravishda, uzgich kontaktlarining tutashib turish burchagini rostlab turish ehtiyoji ham kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimining kamchiliklariga kiradi.

Zamonaviy avtomobillarda keng qo'llanilayotgan kontakt-siz-tranzistorli o't oldirish tizimlari yuqorida keltirilgan kamchiliklardan holidir. Bu o't oldirish tizimlaridagi asosiy yangilik – uzgich kontaktlarining yo'qligidir. Uning vazifasini kontakt-siz datchiklar bajaradi. Kontakt-siz-tranzistorli o't oldirish tizimlari bir-biridan asosan datchiklarning turi va tuzilishi bilan farq qiladi.

Magnitoelektr datchik (3.22-rasm) uzgich-taqsimlagich 2 valiga o'rnatilgan doimiy magnet 3 va o'zakka o'ralgan statyor chulg'ami 4 dan iborat. Doimiy magnet aylangan-da, uning magnet maydon ta'sirida startyor chulg'amida o'zgaruvchan EYuK induksiyalanadi.



3.22-rasm. Magnitoelektr datchikli kontakt-siz-tranzistorli o't oldirish tizimi



**3.23-rasm. Magnitoelektr datchik sxemasi:**

1 – magnit, 2 – statyor, 3 – chulg'am.

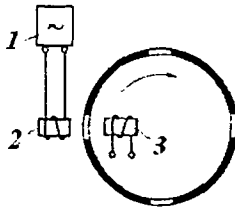
silindrlı dvigatellar uchun datchikning juft magnit qutblari soni silindrlar soniga teng bo'lishi kerak.

3.23-rasmda 4 silindrlı dvigatellar uchun mo'ljallangan magnitoelektr datchikning sxemasi keltirilgan.

Magnitoelektr datchik ishlashining o'ziga xos tomonlaridan biri, statyor chulg'amida hosil bo'ladigan EYuK amplitudasi doimiy magnitni, ya'ni tirsakli valning aylanishlar chastotasiga bog'liqligidir. Aylanish chastotasi ortishi bilan EYuK amplitudasi ham ortadi. Bu esa tranzistor ochilishi va yopilishi va demak o't oldirish daqiqasi o'zgarishiga olib keladi.

Aylanish chastotasi va yuklamaning o't oldirishning ilgarilatish burchagiga ta'siri kontaktsiz-tranzistorli o't oldirish tizimining to'ng'ich avlodlarida ham markazdan qochma va vakuum rostlagichlar yordamida hisobga olinadi.

Magnitoelektr datchiklar avj oldiradigan EYuK qiymati juda kichik va u tranzistorni ochish uchun yetarli bo'lmaganligi tufayli kontaktsiz o't oldirish sistemalarining amaliy sxemalarida maxsus bir necha bosqichli ko'chaytirgichlar qo'llaniladi.



**3.24-rasm. Yuqori chastotali generator-datchikning umumiy sxemasi**

Datchik kuchlanishining musbat yarim davri qiymati ta'sirida tranzistor 5 ochiladi va akkumulyatorlar batareyasi 8 dan o't oldirish g'altagi 6 ning birlamchi chulg'ami hamda tranzistorning kollektor-emitter o'tish joyi orqali birlamchi tok  $I_1$  o'ta boshlaydi. Datchik kuchlanishi manfiy bo'lganda tranzistor yopiladi, o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amidan o'tayotgan tok zanjiri uziladi va ikkilamchi chulg'amda yuqori kuchlanish induksiyalanadi. Shunday qilib, datchik magniti bir aylanganda chulg'am 4 da EYuKning bitta musbat va bitta manfiy impulsi mavjud bo'ladi va natijada tranzistor bir marta ochilib, bir marta yopiladi, ya'ni o't oldirish g'altagida yuqori kuchlanishning bir impulsi hosil bo'ladi. Ko'p

silindrlı dvigatellar uchun datchikning juft magnit qutblari soni silindrlar soniga teng bo'lishi kerak.

3.23-rasmda 4 silindrlı dvigatellar uchun mo'ljallangan magnitoelektr datchikning sxemasi keltirilgan.

Magnitoelektr datchik ishlashining o'ziga xos tomonlaridan biri, statyor chulg'amida hosil bo'ladigan EYuK amplitudasi doimiy magnitni, ya'ni tirsakli valning aylanishlar chastotasiga bog'liqligidir. Aylanish chastotasi ortishi bilan EYuK amplitudasi ham ortadi. Bu esa tranzistor ochilishi va yopilishi va demak o't oldirish daqiqasi o'zgarishiga olib keladi.

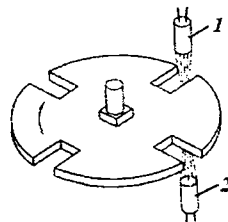
Aylanish chastotasi va yuklamaning o't oldirishning ilgarilatish burchagiga ta'siri kontaktsiz-tranzistorli o't oldirish tizimining to'ng'ich avlodlarida ham markazdan qochma va vakuum rostlagichlar yordamida hisobga olinadi.

Magnitoelektr datchiklar avj oldiradigan EYuK qiymati juda kichik va u tranzistorni ochish uchun yetarli bo'lmaganligi tufayli kontaktsiz o't oldirish sistemalarining amaliy sxemalarida maxsus bir necha bosqichli ko'chaytirgichlar qo'llaniladi.

Kontaktsiz o't oldirish sistemalarida magnitoelektr datchiklardan tashqari yuqori chastotali generator, fotoelektr, yarimo'tkazgichli va boshqa turdagi datchiklar qo'llanishi mumkin.

Yuqori chastotali generator-datchiklarda (3.24-rasm) boshqaruvchi signal yuqori chastotali kuchlanishni o'zgartirish yo'li bilan hosil qilinadi. Generator 1 ishlab chiqqan kuchlanish transformatorning birlamchi chulg'ami 2 ga uzatiladi. Transformatorning ikkilamchi chulg'ami 3 da hosil bo'ladigan kuchlanish birlamchi va

ikkilamchi chulg'am o'zaklari orasidagi havo tirqishining magnit qarshiligiga bog'liq. Bu magnit qarshilik dvigatel silindrlar soniga teng teshiklarga ega bo'lgan po'lat rotor yordamida davriy ravishda o'zgartirilib turadi. Transformator o'zaklari orasiga rotor teshiklari to'g'ri kelganda, havo tirqishining magnit qarshiligi eng katta va aksincha, o'zaklar orasi rotor tanasi bilan berkitilganda eng kichik qiymatga ega bo'ladi. Transformatorning ikkilamchi chulg'amida hosil bo'ladigan kuchlanish ham shunga mos ravishda o'zgaradi.



3.25-rasm. Fotoelektr datchik ning umumiy sxemasi

Fotoelektr datchik (3.25-rasm) eng umumiy ko'rinishda yorug'lik manbayi, darchalari silindrlar soniga teng bo'lgan aylanuvchi lappak va yorug'lik sezuvchi elementdan iborat bo'ladi. Uzgich-taqsimlagich valiga mahkamlangan lappak aylanganda yorug'lik manbayi 1 dan chiqqan nur lappak darchasidan o'tib, yorug'lik sezuvchi element 2 ga tushganda, unda o'zgaruvchan kuchlanish hosil bo'ladi. Yorug'lik sezuvchi element sifatida fotodiod, fototranzistor yoki fotoelement ishlatilishi mumkin. Fotoelektr datchiklarning qo'llanilishi vibratsiyaga chidamli, uzoq muddat davomida ishlovchi yorug'lik manbayi yo'qligi bilan cheklanadi. Keyingi vaqtda, bu maqsadda, o'zidan yorug'lik chiqaruvchi diodlar ishlatilishi fotoelektr datchiklarni keng tatbiq qilish imkonini yaratmoqda. Masalan, o'zimizning mamlakatimizda chiqarilayotgan Matiz avtomobilining o't oldirish tizimida aynan fotoelektr datchik o'rnatilgan.

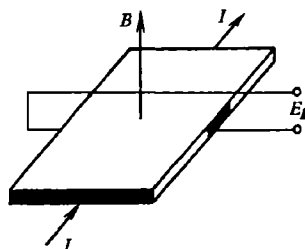
Mikroelektronikaning rivojlanishi tufayli kontaktsiz o't oldirish sistemalarida Xoll effektiga asoslangan yarimo'tkazgichli datchiklar ishlatila boshlandi. Xoll elementi germaniy, kremniy va boshqa yarimo'tkazgichlardan tayyorlangan yupqa ( $h = 10^{-4} \div 10^{-6} m$ ) to'rt elektrodli plastinadan iborat (3.26-rasm).

Agar bunday plastinadan tok  $I$  o'tishi bilan bir vaqtda unga magnit induksiya vektori  $B$ , plastina tekisligiga tik yo'nalgan magnit maydon ta'sir qilsa, uning tok yo'nalishiga parallel bo'lgan qirralarida Xoll EYu-Ki  $E_x$  hosil bo'ladi:

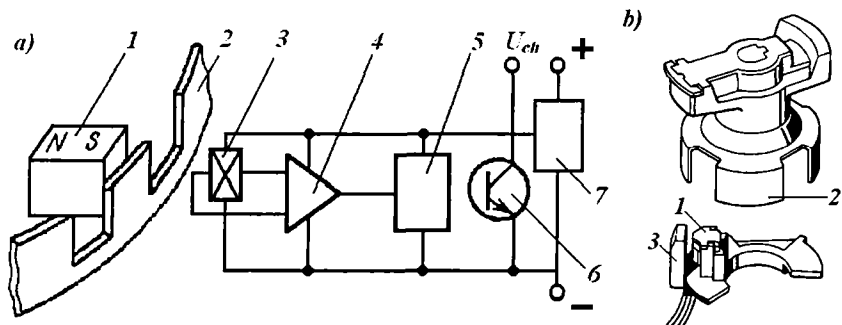
$$E_x = k_x \cdot I \cdot B / h.$$

Bunda:  $k_x$  – plastina materialiga bog'liq bo'lgan Xoll doimiysi;  $h$  – plastina qalinligi.

Xoll elementida hosil bo'ladigan signal juda ham kichik qiymatga ega bo'lib, u tok manbayi kuchlanishiga va temperaturaga bog'liq. Shuning uchun Xoll datchigi (3.27- a rasm) Xoll elementi 3 dan tashqari ko'chaytirgich 4, signalni



3.26-rasm. Holl elementining ishlash prinsipi



**3.27-rasm. Xoll datchigi:**

a) tarkibiy sxemasi (tushuntirish matnda); b) tashqi ko'rinisi; 1 – doimiy magnet, 2 – darchali rotor, 3 – Xoll datchigining mikrosxemasi.

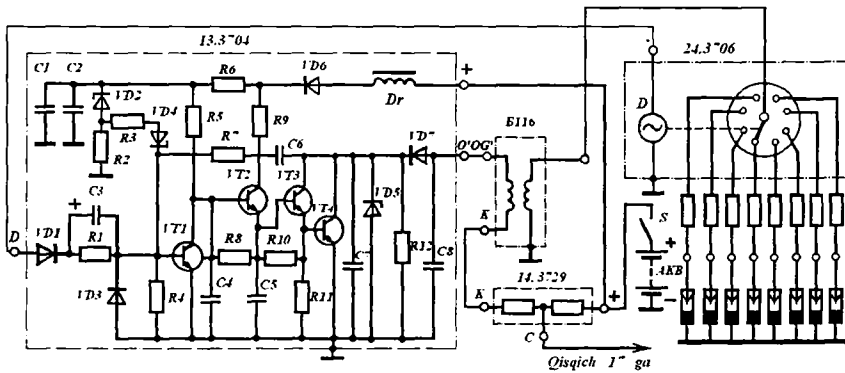
shakllantiruvchi blok (komparator) 5, barqarorlik bloki 7, chiqish tranzistori 6 ni o'z tarkibiga olgan mikrosxemadan iborat (3.27- b rasm, 3). Magnet maydon doimiy magnet / yordamida hosil qilib, uzgich-taqsimlagich valiga o'rnatilgan va maxsus darchalarga ega bo'lgan rotor 2 magnet kuch chiziqlarini damba-dam uzish uchun xizmat qiladi. Rotor aylanib, darchalari doimiy magnet to'g'risiga kelganda, magnet kuch chiziqlari Xoll elementi 3 yuzini kesib o'tadi va uning chiqish elektrodlarida EYuK hosil bo'ladi. Kuchaytirgich 4 da kuchaytirilgan va komparator 5 da kerakli shaklga keltirilgan signal, chiqish tranzistori 6 ning bazasiga uzatiladi va uni ochadi. Keyingi daqiqada rotor 2 ning tishchasi doimiy magnet qutbi qarshisiga to'g'ri bo'ladi va magnet kuch chiziqlari yo'lini to'sadi, ya'ni ularni uzadi. Natijada, Xoll EYuK yo'qoladi va chiqish tranzistori 6 yopiladi. Datchik signaliga tok manbai kuchlanishining oshib-kamayishi va temperatura o'zgarishi ta'sirini istisno qilish uchun sxemaga barqarorlik bloki 7 ulangan.

Energiya dvigatel silindrlariga mexanik usul bilan taqsimlanishi, o't olishni ilgarilatish burchagini mexanik rostlagichlarining nuqsonlari, tirsakli valdan taqsimlagich valigacha bo'lgan mexanik uzatmalar tufayli o't oldirish daqiqasini aniqlashdagi xatoliklar kontaktsiz o't oldirish sistemalarining asosiy kamchiliklari hisoblanadi.

### 3.4.2. Energiya to'planishi boshqarilmaydigan o't oldirish tizimi

Bu turdagi o't oldirish tizimiga misol tariqasida 8 silindrli dvigatellar uchun mo'ljallangan, tarkibiga elektron kommutator 13.3704, datchik-taqsimlagich 24.3706, rezistorlar bloki 14.3729 va o't oldirish g'altagi B116 bo'lgan magni-toelektr datchikli o't oldirish tizimini keltirish mumkin (3.28-rasm).





**3.28-rasm.** Magnitoelektr datchikli kontaktsiz o't oldirish tizimining umumiy sxemasi

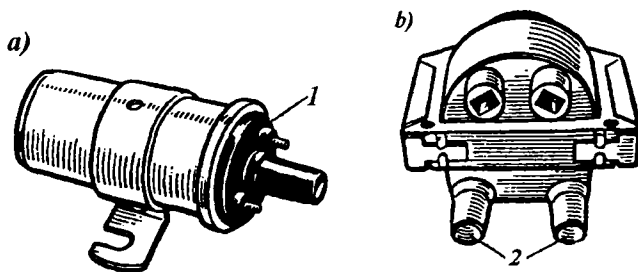
O't oldirish tizimi quyidagicha ishlaydi. O't oldirish kaliti O'OK ulanib, dvigatel ishlaymay turgan holda tranzistor VT1 ning baza va emitter potentsiallari teng bo'lganligi tufayli u yopiq bo'ladi. VT1 tranzistor yopiq bo'lganda VT2 tranzistor bazasining potentsiali emitternikidan yuqori bo'ladi va uning baza-emitter o'tish joyidan quyidagi zanjir bo'ylab boshqarish toki o'ta boshlaydi: akkumulatorlar batareyasi AB ning musbat qutbi → o't oldirish kaliti O'OK → kommutator droseli Dr → diod VD6 → rezistorlar R5, R6 → VT2 tranzistorning baza-emitter o'tish joyi → rezistorlar R10, R11 → «massa» → akkumulatorlar batareyasining manfiy qutbi. Boshqarish toki ta'sirida tranzistor VT2 ochiladi. VT2 tranzistorining ochilishi qo'shma tranzistor VT3–VT4 da ham boshqarish toki hosil bo'lishiga va uni ochilishiga olib keladi. VT3–VT4 qo'shma tranzistorning ochilishi bilan o't oldirish g'altagining birlamchi zanjiri tok manbayiga ulanadi va undan  $I_1$  tok o'ta boshlaydi: AKB ning musbat qutbi → O'OK → rezistorlar bloki (14.3729) → o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'ami → VD7 diodi → VT3-VT4 qo'shma tranzistorning kollektor-emitter o'tish joyi → «massa» → AKB ning manfiy qutbi. Bunda: o't oldirish g'altagining magnit maydonida elektromagnit energiya to'plana boshlaydi. Tirsakli val startyor yordamida aylantirilganda magnitli elektr datchikda o'zgaruvchi EYuK induksiyalanadi va u kommutatorning «D» qisqichiga uzatiladi. Datchik signali «D» qisqichdan VD1 diod va R1, C3 zanjir orqali VT1 tranzistorning bazasiga keladi. VD1 diod datchikning faqat musbat qutbli impulsini o'tkazadi. VT1 tranzistor bazasiga datchikdan kelgan musbat impuls ta'sirida baza potentsiali emitternikiga nisbatan ortadi va tranzistordan boshqarish toki o'ta boshlaydi: datchik chulg'ami → VD1 diod → R1, C3 zanjircha – VT1 tranzistorning baza-emitter o'tish joyi → «massa» → datchik chulg'ami. Natijada VT1 tranzistor ochiladi va VT2 tranzistorning baza-emitter o'tish joyini shuntlaydi va u yopila-

di. VT2 tranzistorning yopilishi VT3–VT4 qo'shma tranzistor ham yopilishiga olib keladi, chunki uning baza toki zanjiri uziladi. VT3–VT4 qo'shma tranzistorning yopilishi o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amidan o'tayotgan tok  $I_1$  zanjiri keskin uzilishiga va ikkilamchi chulg'amda yuqori kuchlanish induksiyanishiga olib keladi va u taqsimlagich yordamida tegishli o't oldirish shamiga yetkaziladi. Keyingi daqiqada datchikdan kelayotgan musbat impuls yo'qoladi, VT1 tranzistor yopiladi, VT2, VT3–VT4 tranzistorlar ochiladi va o't oldirish g'altagining magnet maydonida yana elektromagnit energiya to'plana boshlaydi. Bu jarayon davriy ravishda davom etadi.

13.3704 elektron kommutator tarkibiga, sxemaning ishlash sharoitlarini yaxshilash, uni himoya qilish vazifalarini bajaruvchi bir qator elementlar kiritilgan. Stabiltron VD5 va kondensator C7 tranzistor VT1 ochilganda, o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amida induksiyanadigan EYuK ta'sirida VT3–VT4 qo'shma tranzistor kuyib qolishidan saqlaydi. VD3 diodi datchikdan kelgan impuls amplitudasini cheklab, VT1 tranzistorning baza-emitter o'tish joyini kuyishdan saqlaydi. VD6 va VD7 diodlar sxemani tok manbayining teskari qutbli EYuKdan himoya qiladi. Kondensator C6 va rezistor R7 teskari aloqa zanjirini tashkil qilib, VT1 tranzistorning ochilishini tezlatadi. C4, C5 kondensatorlar VT2, VT3–VT4 tranzistorlarning baza-emitter o'tish joyida kuchlanish keskin o'sish hollaridan himoya qilib, ularni barqaror ishlashini ta'minlaydi. Rezistor R12 va kondensator C8, VT3–VT4 tranzistor yopilishi jarayonida sarflanadigan quvvatni kamaytirib, uni ortiqcha qizib ketishdan saqlaydi. C1, C2 kondensatorlar va drossel Dr kommutator zanjiridagi kuchlanish pulsatsiyasini kamaytiradi.

Stabiltronlar – VD2, VD4 va rezistorlar – R2, R3 dan tashkil topgan zanjir elektron kommutatori tok manbayi kuchlanishini belgilangan chegaraviy qiymatidan oshib ketishidan himoya qiladi. Tok manbayi kuchlanishi 17–18 V ga ko'tarilganda, VD2 stabiltron teshiladi va VT1 tranzistor bazasi tok manbayining musbat qutbiga ulanib qoladi va ochiladi. Natijada VT2, VT3–VT4 tranzistorlar yopiladi va dvigatel ishlashdan to'xtaydi.

Elektron o't oldirish tizimlariga o'rnatilgan ochiq magnet tizimli g'altaklar kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimiga o'rnatilgan Б114 g'altagi kabi chulg'amlari bir-biridan ajratilgan holda o'raladi va undan asosan o'ramlar soni bilan farqlanadi. Ularning o'ziga xos tomonlarini Rossiya avtomobillarining kontaktsiz o't oldirish tizimlari tarkibida keng qo'llanilgan (masalan, BA3 2108 avtomobilida) 27.3705 ruzumli g'altakda ko'rib chiqish mumkin. Bu g'altak ochiq zanjirga ishlaganda ikkilamchi chulg'amida 35000...40000 V kuchlanish avj oldirishi mumkin. Shu sababli uning izolyatsiya xususiyatlari ancha kuchaytirilgan. Yuqori kuchlanishli qopqog'l uchqun-yoyga chidamli materialdan tayyorlangan. G'altak birlamchi chulg'amining qarshiligini nisbatan kichik (0,4...0,5  $\Omega$ ) bo'lishi, tok manbayini minimal qiymatlarida (6 V) ham o't oldirish tizimini barqaror ishlashi uchun yetarli bo'lgan yuqori kuchlanish ishlab chiqarilishini ta'minlaydi. Elektron kommutator

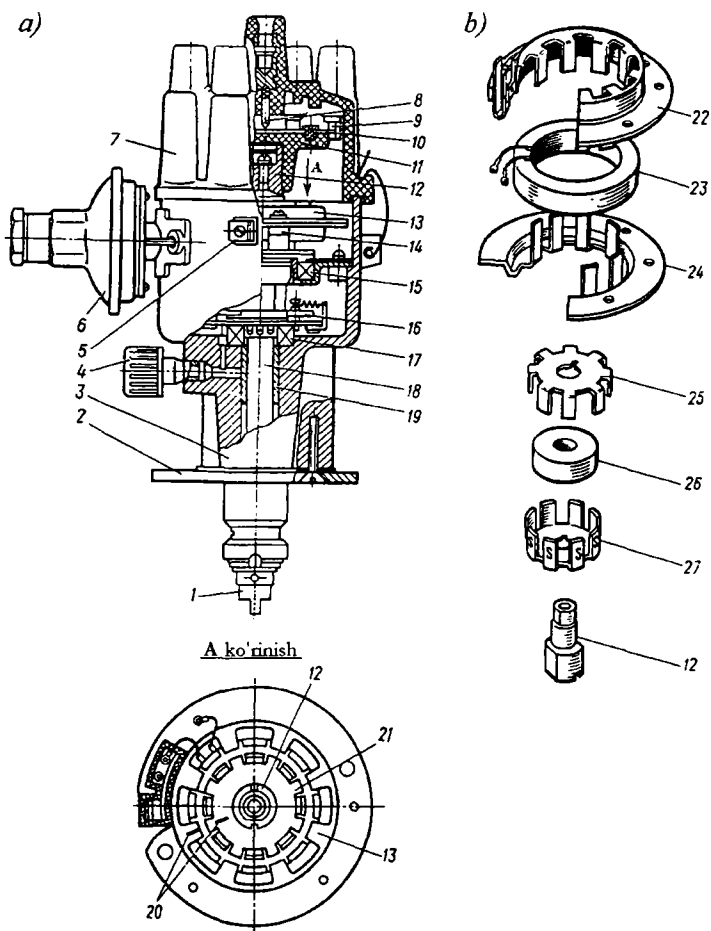


3.29-rasm. O't oldirish g'altaklari:  
a) 27.3705; b) 3009.3705; 1 – qopq; 2 – chiqish joyi.

ishdan chiqqanda, birlamchi zanjirdagi tok ortib ketib, g'altak qizishiga va uning ichidagi moyning bosimi keskin ortib, g'altakni portlashiga olib kelishi mumkin. Bu xavfli hodisani oldini olish maqsadida o't oldirish g'altagiga maxsus himoya klapani o'rnatilgan.

O't oldirish g'altaklarining tavsifnomalarini yaxshilash, tutash magnit tizimli g'altaklarning tuzilishi va ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirishga yo'naltirilgan. Bu turdagi g'altaklar ochiq magnit tizimli g'altaklardan (masalan, yuqorida ko'rilgan 27.3705 g'altakdan) energiyani uzatish koeffitsiyentini kattaligi, uchqunli razryad vaqtini uzoqroq davom etishi bilan farqlanadi. Zamonaviy avtomobillarda, xususan mamlakatimizda ishlab chiqarilayotgan Nexia, Matiz, Lacetti, Spark avtomobillarida ham aynan magnit tizimi tutash bo'lgan g'altaklar o'rnatilgan. 3009.3705 rusumli (Rossiya) tutash magnit tizimli ikki chiqishli g'altak (3.29-rasm) quyidagicha tuzilishga ega. G'altakning ikkilamchi chulg'ami ( $R_2=6,3 \text{ k}\Omega$ ;  $L_2=29 \text{ Gn}$ ;  $W_2=8008$ ) plastmassadan tayyorlangan ko'p seksiyali karkasga o'ralgan. Karkasning ichki qismiga birlamchi chulg'am ( $R_1=0,52 \Omega$ ;  $L_1=5,9 \text{ mGn}$ ;  $W_1=115$ ) joylashtirilgan. Har ikkala chulg'am plastmassa korpusga joylashtiriladi va unga epoksid kompaund quyiladi. Tutash magnit tizimli bir chiqishli va to'rt chiqishli g'altaklar ham shu texnologiya asosida tayyorlanadi.

Datchik-taqsimlagich 24.3706 (3.30-rasm) elektron kommutator ishini boshqarish, yuqori kuchlanishni o't oldirish shamlariga belgilangan navbatda taqsimlash, o't oldirish daqiqasini dvigatel aylanishlar chastotasi va yuklamasiga ko'ra rostlash va o't oldirishni ilgarilatish burchagining boshlang'ich qiymatini o'rnatish uchun xizmat qiladi. Datchik-taqsimlagichning aluminiydan quyilgan qobig'i 3 ga (3.30-a rasm) quyidagi asosiy qismlar joylashtirilgan: startyor 13 va rotor 21 dan iborat generatorli magnitoelektr datchik, markazdan qochma rostlagich 16, vakuum rostlagich 6. Qobiqning pastki qismiga oktan-korrektor plastinasi 2 o'rnatilgan bo'lib, u o't oldirishning ilgarilatish burchagini boshlang'ich qiymatini qo'yish va datchik-taqsimlagichni dvigatelga mahkamlash uchun xizmat qiladi.



3.30-rasm. 24.3706 belgili datchik-taqsimlagich

Datchik-taqsimlagich harakati val 18 ga o'rnatilgan maxsus ilashish tishi 1 orqali amalga oshiriladi. Podshipnik 19, val 18 va tirkak podshipnigi 17 ni moylab turish uchun qobiqqa moydon 4 o'rnatilgan.

Datchik rotori (3.30- b rasm) ikki tomonidan sakkiz qutbli magnit o'tkazgichlar 25 va 27 bilan siqilgan halqasimon doimiy magnit 26 dan iborat. Rotor bronza vtulka 12 ga mahkamlab joylashtirilgan bo'lib, vtulkaning yuqori qismiga taqsimlagich yugurdagi 11 o'rnatiladi, pastki qismi esa markazdan qochma rostlagichning yetaklovchi plastinasiga mahkamlangan.

Datchik startyori 13 bir-biriga parchin mixlar yordamida mahkamlangan sakkiz tishli plastinalar 22, 24 va ular orasiga joylashtirilgan chulg'am 23 dan iborat bo'lib, u tayanch 14 vositasida qo'zg'aluvchan plastinaga o'rnatilgan. Qo'zg'aluvchan plastina esa zoldirli podshipnik 15 ning ichki halqasiga presslab o'rnatilgan bo'lib u vakuum-rostlagichning tortqisi bilan sharnirli bog'langan. Podshipnik 15 ning tashqi halqasi qobiq 3 ga qo'zg'almas qilib o'rmashtirilgan.

Demak, markazdan qochma rostlagich o't oldirishning ilgariyatlash burchagini vtulka 12 vositasida datchik rotorini startyorga nisbatan burish hisobiga rostlasa, vakuum-rostlagich qo'zg'aluvchan plastina yordamida startyorni rotorga nisbatan aylantirish hisobiga rostlaydi.

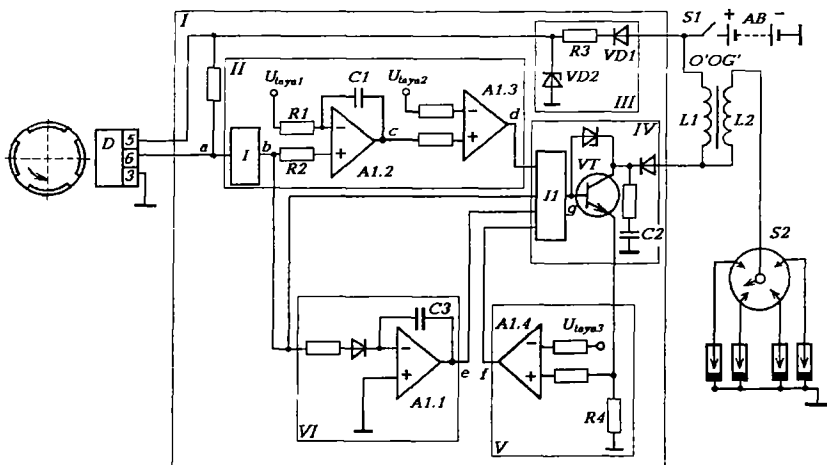
Uzgich-taqsimgich qopqog'i 7 ning ichki tomonidagi markaziy uyachaga yugurdak 11 ning elektrodi 10 bilan o't oldirish g'altigidan kelgan yuqori kuchlanishli o'tkazgichni bir-biriga ulaydigan qo'zg'aluvchan ko'mir kontakt 8, chekasidagi uyachalarga esa chiqarish elektrolari 9 joylashtirilgan. Ko'mir kontaktning qarshiligi 6–15 kΩ chegarasida bo'lib, u yuqori kuchlanishni o'tkazish bilan birga radioxalaqitlarni bostiruvchisi vazifasini ham bajaradi.

O't oldirishni ilgariyatlash burchagining boshlang'ich qiymatini o'rnatish uchun datchik-taqsimgichning rotori va startyorida maxsus belgilar 20 qo'yilgan.

### 3.4.3. Energiya to'planishi boshqariladigan o't oldirish tizimi

Bu turdagi o't oldirish tizimida o't oldirish g'altigida energiya to'planishini boshqarish hisobiga o't oldirish tizimlarining avvalgi avlodlariga mansub bo'lgan eng asosiy kamchilik – dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi ortishi bilan yuqori kuchlanish  $U_{2max}$  ning kamayishini bartaraf qilish mumkin. Energiya to'planishini boshqarishning asosiy mazmuni shundan iboratki, aylanishlar chastotasi ortishi bilan o't oldirish g'altigining birlamchi zanjir tarmog'iga ulanishi, ya'ni undan  $I_1$  tokning o'tish vaqti orttiriladi.

3.31-расмда to'rt silindrli dvigatellarga (BA3-2108, BA3-2109) o'rnatishga mo'ljallangan o't oldirish g'altigida energiya to'planishi boshqariladigan o't oldirish tizimining tarkibiy sxemasi keltirilgan. Bu o't oldirish tizimi tarkibiga elektron kommutator 36.3734, datchik-taqsimgich 40.3706 va 27.3705 belgili o't oldirish g'altagi kiradi. Ushbu tizim elementlarida quvvat yo'qotilishi 2–3 marta kamaytirilgan bo'lib, bu o'lchamlari kichik va ixcham bo'lgan integral sxemali elektron kommutator ishlab chiqarish imkonini berdi. Xoll datchigi o'rnatilgan o't oldirish tizimining uchqunli razryad energiyasi 50 mJ ga yetkazilgan (boshqa tizimlarda 20–30 mJ) va bu dvigatelni suyultirish darajasi katta bo'lgan yonilg'ida ishlatish imkonini berib, uning tejamlliligini oshiradi. Ko'rilayotgan o't oldirish tizimining bu afzalliklari o't oldirish g'altigining magnit maydonida energiya to'planish vaqtini dvigatel aylanishlar chastotasi va tok manbayi kuchlanishi o'zgarishiga bog'liq ravishda rostlash hisobiga erishiladi.



3.31-rasm. O't oldirish g'altagida energiya to'planishi boshqarilidigan o't oldirish tizimining funksional sxemasi

Xoll effektiga asoslangan yarimo'tkazgichli datchikning ishlash prinsipi yuqorida ko'rib chiqildi (3.26–3.27-rasmlarga qarang). Datchik-taqsimlagich 40.3706 ning vali aylanganda datchik «D»ning chiqish joyida to'g'ri burchakli signal paydo bo'ladi va u kommutator I (36.3734)ning kirish joyiga uzatiladi.

Signal, elektromagnit energiya to'planish vaqtini me'yorlash bloki II ning invertori «I» orqali integrator A1.2 ga keladi va undan chiqqan «arra tishi» shakliga ega bo'lgan signal – kuchlanish komparatori A1.3 ga uzatiladi va unda tayanch kuchlanish  $U_{12}$  bilan taqqoslanadi. Agar integratordan chiqqan kuchlanish tayanch kuchlanishdan katta bo'lsa, komparator A1.3 ning chiqish joyida ( $d$  nuqta) musbat kuchlanishli signal shakllanadi (mantiqiy 1). Integratordan chiqqan kuchlanish tayanch kuchlanishdan kichik bo'lgan holda komparatorning chiqish joyida kuchlanish bo'lmaydi (mantiqiy 0). Signal komparator A1.3 dan chiqish bloki IV dagi tranzistor VT ishini boshqaruvchi mos tushish sxemasi  $I_1$  ga keladi. Komparator A1.3 mantiqiy 1 holdan mantiqiy 0 holatga o'tish vaqtida mos tushish sxemasi tranzistor VTni ochadi va o't oldirish g'altagi O'OG'ning birinchi chulg'ami  $L_1$  dan  $I_1$  tok o'ta boshlaydi. Komparator A1.3 dan mos tushish sxemasi  $II$  ga mantiqiy 1 signal kelishi bilan tranzistor VT yopiladi, tok  $I_1$  zanjiri uziladi va o't oldirish g'altagining ikkilamchi chulg'ami  $L_2$  da yuqori kuchlanish induksiyanadi.

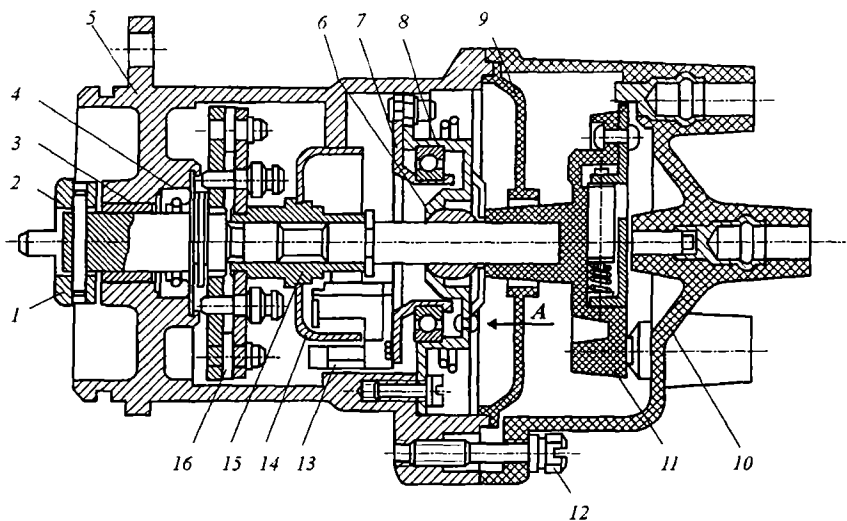
$I_1$  tok o't oldirish g'altagidan o'tish vaqtini zarur darajada me'yorlash, datchikning boshqaruvchi signaliga nisbatan chiqish tranzistori VT ulanishini kechiktirish hisobiga amalga oshiriladi. Bu kechiktirish kattaligi kondensator C1 da to'planishi

mumkin bo'lgan eng katta kuchlanish va tayanch kuchlanishi  $U_{12}$  orasidagi farq bilan belgilanadi. Dvigatelning aylanishlar chastotasi qanchalik yuqori bo'lsa, C1 kondensatordagi kuchlanish shuncha kam bo'ladi va demak, energiyani to'plash vaqti kamayadi.

Magnitelekr energiya to'plash vaqtini, tok manbayi kuchlanishining o'zgarishiga mos ravishda, tayanch kuchlanishi  $U_{12}$  ni o'zgartirish yo'li bilan rostlanadi. Birlamchi zanjirdagi tok qiymati kommutatorning V bloki yordamida cheklanadi. Birlamchi zanjirda tranzistor VT bilan ketma-ket ulangan qarshilik  $R_4$  dagi kuchlanish pasayishi undan o'tayotgan tok  $I_1$  qiymatiga to'g'ri proporsional bo'ladi. Bu kuchlanish komparator A1.4 ga uzatiladi va tayanch kuchlanish  $U_{13}$  bilan taqqoslanadi. Agar  $I_1$  tok belgilangan qiymatdan (8–9 A) yuqori bo'lsa, komparator A1.4 dan mantiqiy signal 1 mos tushish sxemasi  $I_1$  ga uzatiladi va 11 tranzistor VT ning emitter-kollektor o'tish joyi qarshiligini oshiradi va tok  $I_1$  belgilangan qiymatgacha kamayadi. Blok VI, o't oldirish kaliti ulangan, ammo dvigatel ishga tushmagan holda chiqish tranzistori VT yopilib turishini ta'minlaydi. Blok III sxemani tok manbayi kuchlanishi belgilangan qiymatdan ortib ketishidan saqlaydi.

Datchik-taqsimlagich 40.3706 (3.32-rasm) dvigatelga gorizontal holda joylashtiriladi. Datchik-taqsimlagich mufta 1 va val 2 orqali harakatni bevosita dvigatelning gaz taqsimlash validan oladi. Val 2 ning ikkinchi uchiga taqsimlagich yugurdagi 11 o'rnatilgan. Datchik-taqsimlagich qopqog'i 10 qobiq 5 ga uchta murvat 12 bilan mahkamlanib, uning yuqori kuchlanishli moslamalari qolgan qismidan to'siq 9 bilan ajratilgan. Val 2 vtulka 3 va sharsimon vkladish 6 da aylanadi. Salnik 4 moyni qobiqning ichki qismiga o'tishdan saqlaydi. Sharsimon vkladish qo'zg'almas plastina 8 ga o'rnatilgan. Vakuu-rostlagich tortqisi mahkamlangan qo'zg'aluvchan plastina 7, podshipnikning ichki halqasi bilan burilishi mumkin. Podshipnik tashqi halqasi bilan qo'zg'almas plastina 8 ga presslangan. Qo'zg'aluvchan plastinaga yarimo'tkazgichli datchik 13 va uning magniti o'rnatilgan. Datchikning tirqishida vtulka 15 ga o'rnatilgan darchali rotor 14 aylanadi. O'z navbatida vtulka 15, markazdan qochma rostlagich 16 ning yetaklovchi plastinasiga mahkamlab birlashtirilgan. Shu tarzda markazdan qochma rostlagich ishlaganda uning yetaklovchi plastinasi, rotorni datchikka nisbatan buraydi, vakuu-rostlagich ishlaganda esa, qo'zg'aluvchan plastina datchik bilan birgalikda darchali rotorga nisbatan buraladi.

O't oldirish g'altagi 27.3705 tuzilishi bo'yicha kontaktli sistemalarning g'altagiga o'xshashdir, ya'ni uning chulg'amlari avtotransformator sxemasi bo'yicha ulangan. Bu g'altakning o'ziga xos tomoni – birlamchi chulg'amining qarshiligi nisbatan kichik bo'lganligi (0,5  $\Omega$ ) tufayli, tok manbayi kuchlanishi 6 V gacha kamayganda ham o't oldirish jarayoni me'yorida amalga oshiriladi. G'altak, elektron kommutator ishdan chiqqanda portlashdan himoya qiluvchi moslama bilan ta'minlangan.



3.32-rasm. 40.37006 belgili datchik-taqsimlagich

### 3.4.4. Mikroprotessorli o't oldirish tizimi

Elektronika va ayniqsa mikroelektronika tez va izchil rivojlanishi tufayli, mexanik boshqaruv moslamalari (markazdan qochma va vakuum rostlagichlar) bo'lmagan, va demak, ularga xos kamchiliklardan holi bo'lgan o't oldirish tizimlarining yangi avlodi yaratilmoqda. Bu tizimlarda o't oldirish daqiqasini belgilashda dvigatelning aylanishlar chastotasi va yuklamasi bilan birga yonish jarayoniga jiddiy ta'sir ko'rsatuvchi bir qator qo'shimcha omillar ham hisobga olinadi va o't oldirishni ilgariyatish burchagi, o'zining eng manfaatli qiymatiga yaqinlashtiriladi.

Bunday tizimlardan amalda tatbiq qilinganlari sifatida analogli, raqamli va mikroprotessorli o't oldirish tizimlarini keltirish mumkin. Analogli sistema elektron boshqarish tizimlarining to'ng'ich avlodlariga mansub bo'lib, ular jiddiy kamchiliklarga ega bo'lganligi sababli deyarli qo'llanilmadi. Xotira qurilmasiga ega bo'lgan raqamli o't oldirish tizimida ancha keng imkoniyatlar mavjud. Bu tizim dasturi funksional moslamalar orasidagi mantiqiy aloqalar asosida ishlaydi, ushbu moslamalarni tavsiflovchi ma'lumotlar esa zarurat bo'yicha tizim tomonidan chiqarib beriladi. Raqamli o't oldirish tizimining afzal tomonlaridan biri o't oldirishni ilgariyatish burchaklar to'g'risidagi juda katta hajmdagi ma'lumotni xotirada saqlash imkoniyatining mavjudligidir. Lekin o't oldirish tizimining tavsiflari yoki ishlash algoritmlari o'zgartirganda moslamaning apparat qismini (elek-



tron blokni) almashtirish zarurligi raqamli o't oldirish tizimining jiddiy kamchiligi hisoblanadi.

Mikroprotessorli o't oldirish tizimi (MPO'OT) bu kamchilikdan holi bo'lib, unda ish algoritmi o'zgarsa, doimiy xotira qurilmasidagi boshqaruv dasturini almashtirish kifoya bo'ladi.

MPO'OT o't oldirish tizimlarining oldingi avlodlariga nisbatan quyidagi tomonlar bilan farq qiladi:

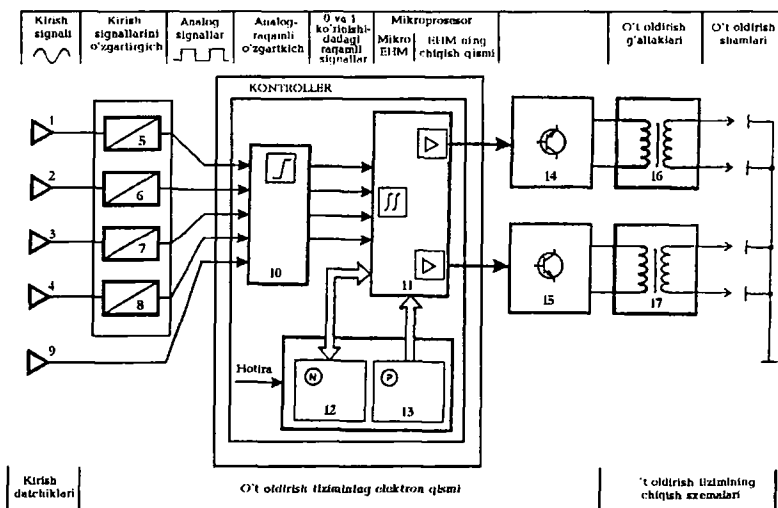
- ularning boshqarish moslamalari diskret tartibotida ishlovchi va mikroelektron texnologiya asosida (katta integral sxemalar) yaratilgan elektron-hisoblash blokidan iborat bo'lib, u o't oldirish daqiqasini avtomatik boshqarish vazifasini bajaradi. Odatda bu elektron bloklar **kontroller** deb yuritiladi;

- mikroelektron texnologiyasining joriy qilinishi o't oldirish tizimining ishonchligini oshiradi, elektron boshqarish imkoniyatlarini kengaytiradi. Kontroller o't oldirish tizimdan tashqari yana bir qator, xususan, yonilg'ri purkash, majburiy salt ishlash ekonomayzeri va bortdagi diagnostika tizimlarini ham boshqaradi;

- bu o't oldirish tizimlarida yuqori kuchlanishni mexanik uzgich-taqsimgich o'rniga aksariyat hollarda statik yoki ko'p kanalli usul bilan taqsimlash joriy qilingan.

MPO'OTda (3.33-rasm) o't oldirish jarayoni ko'rsatkichlari uning davom etish vaqti bilan emas, balki elektr impulslar soni bilan shakllantiriladi. Bu yerda raqamli signallarni elektron hisoblash vazifasini mikroprotessor bajaradi. Shuning uchun, mikroprotessorli o't oldirish tizimining elektron boshqarish blokida datchiklar va protessor orasiga analog-raqamli o'zgartkich qo'yiladi. Analog-raqamli o'zgartkich datchiklardan kelayotgan analog ko'rinishidagi signallarni raqam shakliga aylantiradi va protessorga uzatadi.

MPO'OT muayyan benzinli dvigatel uchun avvaldan tayyorlangan boshqarish dasturi asosida ishlaydi. Shuning uchun MPO'OTning protessori tarkibida tezkor va doimiy xotira qurilmalari mavjud. Yangi yaratilayotgan benzinli dvigatelning boshqarish dasturi uni ishlab chiqarish jarayonida o'tkazilgan sinov natijalari asosida tuziladi. Dvigatel maxsus qurilmaga o'rnatilib uni ishlatish davomida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan barcha sharoit va rejimlarda sinaladi. Har bir eksperimental nuqta uchun o't oldirishni ilgarilatish burchagining eng manfaatli qiymati tanlanadi va qayd qilinadi. Shu tarzda, o't oldirishni ilgarilatish burchaklarining eng manfaatli qiymatlarining ko'p sonli to'plami yaratiladi. Bu to'plamdagi o't oldirishni ilgarilatish burchagining har bir qiymati kirish datchiklaridan kelayotgan signallarning ma'lum belgilangan qat'iy munosabatlariga to'g'ri keladi. Bu raqamlar to'plami protessorning doimiy xotira qurilmasiga «tikib qo'yiladi» va dvigatelni real sharoitlarda ishlatish jarayonida o't oldirish daqiqasini aniqlash uchun tayanch ma'lumot bo'lib xizmat qiladi.



### 3.33-rasm. Mikroprosessorli o't oldirish tizimining tarkibiy sxemasi:

1...4 – kirish datchiklari; 5...8 – noelektr kattaliklarni analogli elektr signallarga aylantiruvchi moslama; 9 – absolut bosim datchigi; 10 – analog-raqamli o'zgartkich; 11 – mikroprosessorning integral sxemasi; 12 – tezkor xotira qurilmasi; 13 – doimiy xotira qurilmasi; 14, 15 – kommutatorlar; 16, 17 – ikki chiqish joyli o't oldirish g'altagi; 18 – o't oldirish shamlari.

MPO'OT ga asosiy datchiklardan tashqari qo'shimcha datchiklar o'rnatilsa (masalan, detonatsiya datchigi), bu datchiklardan kelayotgan signallarga ko'ra protsessorida shakllantirayotgan o't oldirishni ilgariyatish burchagi qiymatiga tegishli o'zgartirishlar kiritiladi.

Zamonaviy avtomobillarda MPO'OTning barcha boshqarish vazifalari bordagi markaziy kompyuterga integrallashgan va o't oldirishni boshqaruvchi alohida blok bo'lmashligi ham mumkin. Bunday hollarda ichki yonuv dvigatellarini avtomatik boshqarish tizimiga o'rnatilgan datchiklar bir vaqtning o'zida o't oldirish daqiqasini aniqlash uchun ham xizmat qiladi. O't oldirishning asosiy signali elektron kommutatorga bordagi kompyuterdan bevosita uzatiladi.

Yuqorida ta'kidlanganidek, MPO'OTda yuqori kuchlanish asosan statik yo'l bilan taqsimlanadi va bu usul silindrlardagi o't oldirish daqiqasini belgilashni juda katta aniqlik ( $\sim 0,3 \dots 0,5^\circ$ ) bilan amalga oshirish imkoniyatini beradi.

Yuqori kuchlanishni statik taqsimlash bir necha usul bilan amalga oshirilishi mumkin:

- ikki yuqori kuchlanishli chiqish joyiga ega bo'lgan o't oldirish g'altagi yordamida;

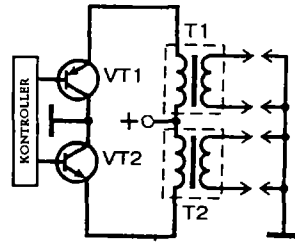
- to'rtta yuqori kuchlanishli chiqish joyiga ega bo'lgan o't oldirish g'altagi yordamida, ya'ni 4 silindrga bitta g'altak. Bu sxemani amalga oshirish uchun har bir silindrga boruvchi zanjirga yuqori voltli yarimo'tkazgichli diodlar o'rnatiladi;

- har bir silindr uchun alohida o't oldirish g'altagi o'rnatish yo'li bilan.

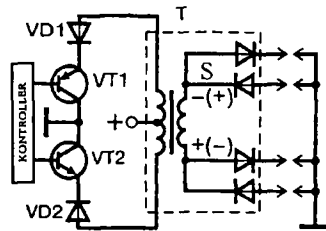
Ikki yuqori kuchlanishli chiqish joyiga ega bo'lgan o't oldirish g'altagi o'rnatilgan tizimlarda (3.34-rasm) bir vaqtning o'zida ikkita silindrdagi shamlarda uchqun hosil bo'ladi. Ularning biri ishchi uchqun bo'lib, u siqish taktining oxirida, ikkinchisi salt uchqun bo'lib u chiqarish taktida sodir bo'ladi. Siqish taktining oxirida aralashmaning harorati hali ancha past (200...300 °C), bosim esa yuqori (1,0...1,2 mPa) bo'ladi, shuning uchun bu yerda teshib o'tish kuchlanishi katta qiymatga (10,0...12,0 kV) ega bo'ladi va uning ta'sirida yonilg'i-havo aralashmasi o't oladi. Chiqarish taktida chiqindi gazlarning harorati ancha baland (800...1000 °C), bosim esa juda kichik (0,2...0,3 mPa) bo'lganligi sababli teshib o'tish kuchlanishi past bo'ladi (~ 5,0...7,0 kV), natijada o't oldirish g'altagida to'plangan energiyaning asosiy qismi ishchi uchqun orqali uzatiladi.

To'rtta yuqori kuchlanishli chiqish joyiga ega bo'lgan o't oldirish g'altaklar bir-biriga qarama-qarshi o'ralgan ikkita birlamchi va bitta ikkilamchi chulg'amga ega (3.35-rasm). Ikkilamchi kuchlanishning qutblanish belgisi birlamchi chulg'am o'rnamlarining o'ralishi yo'nalishi bilan aniqlanadi.

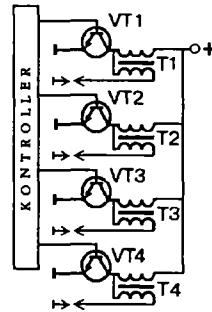
Agar S nuqtada kuchlanish musbat qutblansa, VD1, VD4 yuqori kuchlanish diodlari ochiladi va ularga mos silindrlardagi shamlarda uchqun hosil bo'ladi (salt va ishchi). Birlamchi chulg'amning ikkinchisi birinчисiga nisbatan teskari o'ralgan va undan o'tayotgan tok zanjiri uzilganda ikkilamchi chulg'amda induksiyalanadigan yuqori kuchlanish S nuqtada manfiy qutblanadi. Bunda: VD2, VD3 diodlar ochiladi va uchqunli razryad endi №2, №3 shamlar o'rnatilgan silindrlarda sodir bo'ladi. Birlamchi



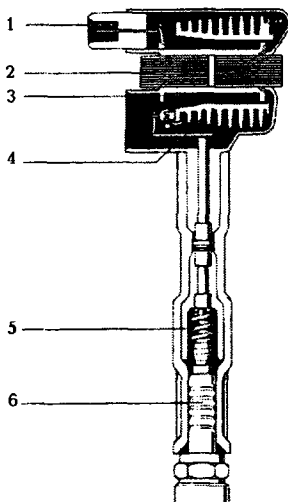
3.34-rasm. Ikki chiqish joyiga ega bo'lgan o't oldirish g'altagini ulash sxemasi



3.35-rasm. To'rtta chiqish joyiga ega bo'lgan o't oldirish g'altagini ulash sxemasi



3.36-rasm. Har bir silindrga alohida o'rnatilgan g'altaklarning ulanish sxemasi



**3.37-rasm. O't oldirish transformatori:**

1 – past kuchlanish kirish joyi;  
 2 – o'zak; 3 – birlamchi chulg'am;  
 4 – ikkilamchi chulg'am; 5 – yuqori kuchlanish chiqish joyi; 6 – o't oldirish shami.

chulg'amlarning o'zaro ta'sirini istisno qilish maqsadida ularning chiqish joylariga ajratuvchi VD5 va VD6 diodlari ulangan.

Ikki va to'rt chiqish joyiga ega bo'lgan g'altaklarning umumiy kamchiligi shundan iboratki, ulardagi juft shamlardan o'tadigan yuqori kuchlanish impulslarining «massa»ga nisbatan turli qutblanishidir. Shuni hisobiga teshib o'tish kuchlanish qiymati juft shamlar orasida 1,5...2,0 kV ga farq qilishi mumkin.

Energiyani to'plash tartibotida ishlaydigan zamonaviy o't oldirish tizimlarida o't oldirish g'altagi faqat kuchlanishni oshiradigan impuls transformator vazifasini bajaradi va uning o'lchamlarini sezilarli darajada kamaytirish mumkin. Bu har bir silindr uchun alohida g'altak (o't oldirish transformatori) yasash va uni bevosita o't oldirish shamiga joylashtirish imkoniyatini beradi (3.36–3.37-rasmlar).

Bunday tizim uchun yuqori kuchlanish o'tkazgichlariga zarurat yo'qoladi va ularda salt uchqun hosil bo'lmaydi.

### 3.4. O'T OLDIRISH SHAMLARI

#### 3.4.1. Umumiy ma'lumotlar

O't oldirish shamlari benzinli dvigatellarning silindrlaridagi yonilg'i aralashmasini o't oldirish uchun xizmat qiladi. O't oldirish sham elektrodlari orasida davriy ravishda hosil bo'ladigan uchqunli razryad hisobiga amalga oshiriladi.

Dvigatelning yonish kamerasiga o'rnatilgan o't oldirish shamlari qiymati katta bo'lgan elektr, issiqlik va mexanik yuklamalar ta'siri ostida ishlaydi. Benzinning tarkibida agressiv metallar (qo'rg'oshin va marganes) bo'lgan detonatsiyani pasaytiruvchi qo'shimchalar qo'shilishi shamlarning ishlash muddatini qisqartiradi.

Shamning o't oldirish kamerasidagi qismining temperaturasi 70 °C dan (silindrga uzatilayotgan yonilg'i aralashmasining yangi ulishining harorati) 2000–700 °C gacha (siklning eng maksimal temperaturasi) o'zgarib tursa, yonish kamerasidan tashqaridagi qismining temperaturasi –60 °C dan +100 °C gacha (kapot

osti bo'shliq harorati) bo'lishi mumkin. Shamning ikki qismi har xil temperatura-ga ega bo'lishi va uni turli materiallardan (keramika, metall) tayyorlangan element-larini chiziqli kengayish koeffitsiyentlari turli bo'lganligi, shamlarda issiqlik defor-matsiyalari va kuchlanishlarni vujudga keltiradi.

Shamlarning o't oldirish kamerasiga kiritilgan qism yuziga silindrdagi gazlar-ni 10 mPa gacha bo'lgan bosimi ta'sir qiladi. Bundan tashqari, o't oldirish sham-lariga ishlayotgan dvigateldan vibratsi-ya yuklamalari ta'sir qilib turadi. Ishlash jarayonida o't oldirish shamlari, uning elektrodlariga uzatiladigan va uchqunli tirqishni teshib o'tish kuchlanishiga teng bo'lgan (20 kV gacha) yuqori kuchlanish ostida bo'ladi.

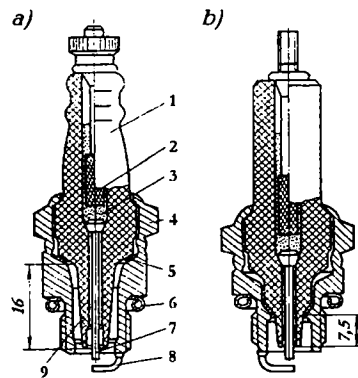
Demak, o't oldirish shamlarining tuzilishi, uning elementlarini tayyorlashga ishlatiladigan materiallar, yuqorida keltirilgan yuklamalarga chidamli bo'lishi va ular ta'sirida o'z ish qobiliyatini yo'qotmasligi kerak.

Uchqun hosil bo'lish jarayonida va yonilg'i aralashmasi yonishi davomida hosil bo'ladigan mahsulotlardagi agressiv moddalarning ta'siri natijasida sham elektrod-lari korroziyaga uchraydi va yemirila boshlaydi. Dvigatelnining ishlash jarayonida o't oldirish shamlari elektrodleri orasidagi tirqish, avtomobil har 1000 km masofani bosib o'tganda o'rta hisobda 0,015 mm ga kattalashadi.

Yonilg'i to'la yonmasligi natijasida shamning issiqlik konusi 9 (3.38-rasm) yuzida, elektrodlarida tok o'tkazuvchi qurum hosil bo'ladi va u uchqunli tirqishni shuntlaydi, ya'ni yuqori kuchlanishning bir qismi qurum orqali o'tib, uchqun hosil bo'lish jarayonining susayishiga olib keladi. Sham izolyatorining ifloslanishi va namlanishi ham yuqoridagi hodisaga sabab bo'lishi mumkin.

### 3.4.2. O't oldirish shamlarining tuzilishi

Zamonaviy o't oldirish shamlari (3.38-rasm) bo'laklarga ajralmaydigan kon-struksiyaga ega bo'lib, metall korpus 4, izolyator 1, markaziy elektrod 7, yon elek-trod 8 dan iborat. Shamni silindr kallagiga o'rnatish uchun korpusning pastki qis-mi rezbali qilib ishlangan. Silindr kallagi bilan o't oldirish shami orasiga metall zichlagich qistirma 6 o'rnatiladi. Zichlashtirish maqsadida korpus 4 va izolyator 1 orasiga yuqori issiqlik o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan mis qistirma 5 joylashtirilib, korpusning yuqori qirradi jo'valanadi. Izolyatorning o'rta qismiga kontakt – o'zak



3.38-rasm. «Issiq» (a) va «sovuq» (b) o't oldirish shamlari

2 o'rnatilib, u markaziy elektrod 7 bilan tok o'tkazuvchi shisha – zichlagich 3 orqali tutashadi.

Markaziy elektrod materiali korroziya va erroziyaga chidamli, issiqlikka bardoshli, yuqori issiq o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lishi kerak. Markaziy elektrodlar yuqoridagi talablarga javob beruvchi xrom-titanli (13X25T) yoki xrom-nikelli (X20H80) po'latlardan tayyorlanadi. Oxirgi vaqtda zamonaviy jadallashtirilgan dvigatellar uchun o'zagi mis, ustki qismi nikel-xrom qotishmasidan tayyorlangan, poyga avtomobil dvigatellariga esa kumushdan yasalgan markaziy elektrodlar o'rnatilmoqda. Mis va ayniqsa kumushning juda yuqori issiqlik o'tkazuvchanlik qobiliyati markaziy elektrodni nisbatan ingichka qilib tayyorlash va o't oldirish jarayonini ancha yaxshilash imkoniyatini beradi. Lekin kumush elektrodli shamlarning ishlash muddati ancha qisqa bo'ladi.

Markaziy elektrodi platinadan tayyorlangan o't oldirish shamlari ishlash muddati va ishonchlilik darajasining yuqoriligi bilan tavsiflanadi. Platinaning korroziya va eroziyaga o'ta chidamliligi, yaxshi issiqlik o'tkazuvchanlik xususiyatlariga ko'ra markaziy elektrod juda ingichka qilib tayyorlanadi. Bu ishchi yonuvchi aralashmani uchqunli razryad tirqishiga bemalol kirib kelishi va uni kafolatli o't oldirilishini ta'minlaydi. Markaziy elektrod o'lchamlarining kichikligi, yon elektrodning uchli shakli va platinaning katalitik xususiyatlari teshib o'tish kuchlanish qiymatining ancha kamayishiga olib keladi. Shu bilan birga platinali shamlarning narxi oddiy shamlarga nisbatan 4...5 barobar yuqori ekanligini ham qayd qilish lozim.

Yon elektrodlar nikel-marganetsli qotishmalardan (masalan, HMЦ-5) tayyorlanib, korpusga kontaktli payvandlash usuli bilan mahkamlanadi. O't oldirish jarayonining barqarorligini ta'minlash, shamlarning ishlash muddatini oshirish maqsadida ba'zi firmalar (masalan, BOSCH) yon elektrodi ikki, uch va to'rtta bo'lgan o't oldirish shamlarini ishlab chiqmoqdalar.

Markaziy va yon elektrodlar orasidagi tirqish 0,6–0,9 mm ni tashkil qiladi, elektron o't oldirish tizimlarida tirqish 1,0–1,2 mm gacha kattalashtirilishi mumkin.

O't oldirish shamlarining eng og'ir sharoitda ishlaydigan qismi izolyator 1 bo'lib, uni materialining xususiyatlari shamning sifatini va tavsifnomasini belgilaydi. Izolyator tarkibi asosan aluminiy oksidi  $Al_2O_3$  dan tashkil topgan keramik materiallardan tayyorlanadi. Bunday materiallar qatoriga uralit (75 %  $Al_2O_3$ ), bor-korund (95 %  $Al_2O_3$  va 0,16 %  $B_2O_3$ ), sinoksal (98 %  $Al_2O_3$ ), xilumin (97–98%  $Al_2O_3$ ) va boshqalar kiradi.

O't oldirish tizimi ekranlangan dvigatellarga ekranlangan va odatda zichlashtirilgan o't oldirish shamlari o'rnatiladi. Yuqori kuchlanishli o'tkazgich o't oldirish shami bilan KY-20 belgili maxsus kontakt moslamasi yordamida tutashadi. Shamni namdan saqlash vazifasini rezina zichlagich va ekranga buraladigan ustama gayka bajaradi.

### 3.4.3. O't oldirish shamlarining issiqlik tavsifnomasi va ularni belgilash

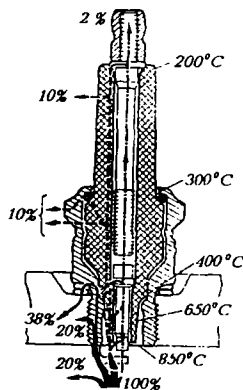
O't oldirish shamlari me'yorida ishlashi uchun izolyatorning issiqlik konusi 9 (3.38-rasm) temperaturasi 400–900 °C doirasida bo'lishi kerak. Yonilg'i va moy to'la yonmasligi natijasida izolyatorning issiqlik konusida hosil bo'ladigan qurum, issiqlik konusining temperaturasi 500–600 °C ni tashkil qilganda kuyib, tozalanib turadi. Bu temperatura shamning o'z-o'zini tozalash temperaturasi deb ataladi.

Izolyatorning issiqlik konusi temperaturasi 400 °C dan past bo'lsa, unga tushayotgan yonilg'i va moy to'la yonmaydi va natijada, issiqlik konusi yuzida qurum hosil bo'lishi va elektrodning «moylanib» qolish hodisasi ro'y berishi mumkin. Bu, yuqori kuchlanish qurum orqali o'tib ketishiga va o't oldirishda uzilishlar paydo bo'lishiga olib keladi. Ko'p qurum qoplagan shamlar umuman ishlamaydi.

Agar izolyatorning issiqlik konusi temperaturasi 900 °C dan ortib ketsa, yonilg'i aralashmasi elektrodlar orasidan uchqun chiqmay turib, shamning cho'g'lanib turgan elementlaridan (issiqlik konusi va markaziy elektrod) o't olib ketishi mumkin. Bunday hol cho'g'dan o't olish hodisasi deb yuritiladi. Bu jarayon o'ta zararli bo'lib, silindrdagi gazlar bosimi keskin ortib ketishiga, dvigatel kuchli detonatsiya bilan ishlashiga va natijada, krivoship-shatun mexanizmining alohida qismlarining tez ishdan chiqishiga olib keladi. Cho'g'dan o't olish natijasida izolyatorning pastki uchi oq tusga kiradi, issiqlik konusi va markaziy elektrodning erish hollari kuzatilishi mumkin.

Shamning issiqlik konusi o'z-o'zini tozalash temperaturasida bo'lishini ta'minlash uchun shamlarning konstruksiyasi ortiqcha issiqlikni tashqi muhitga chiqarishga moslashgan bo'ladi. Yonish kamerasida shanga uzatilgan issiqlik, uning turli elementlari (korpus, izolyator, markaziy elektrod) va yonilg'i aralashmasi orqali tashqi muhitga chiqariladi (3.39-rasm). Masalan, shanga uzatilgan issiqlikning 10 % korpus, yana 10 % – izolyator va 30 % markaziy elektrod orqali tashqariga chiqariladi. Yonilg'i aralashmasiga esa 20 % ga yaqin issiqlik o'tadi.

Yonish kamerasida ajralib chiqadigan issiqlik miqdori dvigatelning aylanishlar chastotasiga, siqish darajasiga va uning quvvatiga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun yuqorida keltirilgan ko'rsatkichlar bilan farq qiladigan dvigatellarga, issiqlik chiqarish qobiliyati har xil bo'lgan o't oldirish shamlari o'rnatiladi. Aylanishlar chastotasi, siqish darajasi va quvvati uncha katta bo'lmagan, issiqlik rejimi o'rnatimiyona bo'lgan dvigatellarga mo'ljallangan



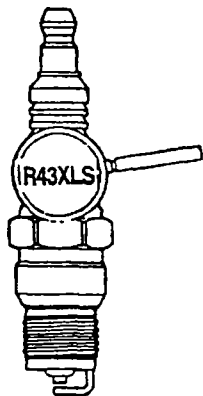
3.39-rasm. O't oldirish shamidan issiqlikni chiqish yo'llari

shamlarning issiqlik konusi nisbatan uzun qilib yasaladi (3.38- *a* rasm) va uning uchidan issiqlikni tashqariga chiqarish qiyinroq bo'ladi. Bunday shamlar «issiq» sham deb yuritiladi. Va aksincha, aylanishlar chastotasi, siqish darajasi va quvvati katta, issiqlik rejimi ancha og'ir bo'lgan dvigatellarga o'rnatiladigan shamlarning issiqlik konusi kalta (3.38- *b* rasm) va issiqlik uzatish qobiliyati yuqori bo'ladi. Bunday shamlar «sovuq» sham deb yuritiladi.

«Issiq» shamni tez yurar, siqish darajasi katta, jadallashtirilgan dvigatelga qo'yilsa, izolyatorining issiqlik konusi qizib ketadi va uning temperaturasi 900 °C dan ortib ketadi. Bu muqarrar ravishda dvigatel silindrida cho'g'dan o't olish hodisasi sodir bo'lishiga olib keladi. Aksincha, agar «sovuq» sham issiqlik rejimi mo'tadil, aylanishlar chastotasi va siqish darajasi past bo'lgan dvigatelga o'rnatilsa, tez orada issiqlik konusining yuzi va elektrodlar orasidagi tirqish qurum bilan qoplanadi, chunki izolyator temperaturasi 400 °C dan kamayib ketadi.

O't oldirish shamlarining issiqlik tavsifnomasi ularning cho'g'lanish soni bilan belgilanadi. Cho'g'lanish soni shartli kattalik bo'lib, u maxsus bir silindrli dvigatelga o'rnatilgan shamni sinash vaqtida cho'g'dan o't olish sodir bo'la boshlagan daqiqadagi o'rtacha indikator bosim qiymatiga proporsional qilib qabul qilingan. Hozirgi vaqtda cho'g'lanish sonlarining quyidagi qatori kiritilgan: 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26. Cho'g'lanish soni qanchalik katta bo'lsa, izolyatorning issiqlik konusi shunchalik kalta bo'ladi va shamning issiqlik chiqarish xususiyati yuqori bo'ladi.

Sobiq ittifoq mamlakatlarida islab chiqarilgan o't oldirish shamlari quyidagicha belgilanadi:



3.40-rasm. NEXIA avtomobilining o't oldirish shami

– birinchi harf korpusdagi rezba o'lchamini va turini bildiradi:

$A - M14 \times 1,25$ ;  $M - M18 \times 1,5$ ;

– keyingi bitta yoki ikkita raqam cho'g'lanish sonini bildiradi;

– keyingi harf korpusning rezbali qismining uzunligini ko'rsatadi:

H-11 mm; D-19 mm; harf bo'lmasa – 12 mm;

– izolyatorning issiqlik konusini korpusdan tashqariga chiqib turishi B harfi bilan ko'rsatiladi;

– izolyator bilan markaziy elektrod orasi termosement bilan zichlashtirilgan bo'lsa T harfi qo'yiladi, zichlashtirish boshqa usulda amalga oshirilgan bo'lsa belgilanmaydi.

O't oldirish shamlarining belgilash misollari:

A17DB – korpusdagi rezbasi –  $M14 \times 1,25$ , cho'g'lanish



soni – 17, korpus rezbali qismining uzunligi – 19 mm, izolyatorning issiqlik konusi korpusdan tashqariga chiqib turuvchi o't oldirish shami.

M8T – korpusdagi rezbasi – M18×1,5, cho'g'lanish soni – 8, korpus rezbali qismining uzunligi – 12 mm, izolyator bilan markaziy elektrod orasi termosement yordamida zichlashtirilgan o't oldirish shami.

GM-Uzbekistan qo'shma korxonasining NEXIA avtomobilida konussimon zichlashtiruvchi qirrali o't oldirish shamlari (3.40-rasm) o'rnatilgan. Ularda zichlashtiruvchi halqalar qo'yilmaydi. Temperaturaga chidamli keramik materiallardan tayyorlangan izolyator o'rtasiga markaziy elektrod joylashtirilgan.

NEXIA avtomobiliga o'rnatilgan shamlar quyidagi tartibda belgilanadi:

– birinchi harf odatda sham turini ko'rsatadi. Masalan, R harfi shamga elektrmagnit xalaqitlarni kamaytiruvchi qarshilik o'rnatilganligini bildiradi;

– sham belgisidagi birinchi raqam sham qobig'idagi rezba o'lchami va turini bildiradi:

Belgidagi raqam	Ma'nosi	Belgidagi raqam	Ma'nosi
4	M14	2	1/2", konussimon
8	M18	5	1/2"
10	M10	6	3/4"
12	M12	7	7/8"

– sham belgisidagi ikkinchi raqam shamning cho'g'lanish sonini bildiradi:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

«Sovuq shamlar» ←-----→ «Issiq shamlar»

– sham belgisidagi keyingi harflar odatda rezba uzunligini bildiradi. Masalan, XL – 19 mm;

– izolyator issiqlik konusining korpusdan chiqib turishi S harfi bilan ko'rsatiladi.

### 3.5. O'T OLDIRISH TIZIMINING TEXNIK QAROVI

Avtomobil o't oldirish tizimiga xizmat ko'rsatishdagi ishlarning eng katta qismi uzgich-taqsimlagichga to'g'ri keladi. Uzgich-taqsimlagichning ishqalanuvchi qismlari ishlash jarayonida yeyiladi va muntazam ravishda moylab turishini talab qiladi. Bunday elementlar qatoriga uzgich-taqsimlagich vali va vakuum rostlagich podshipniklari, markazdan qochma rostlagichning alohida qismlari, uzgich pishangchasing o'qi va kulachokli muftalar kiradi.

Har to'rtinchi TXK-2 da uzgich-taqsimlagich avtomobildan yechib olinadi va unga chuqurlashtirilgan texnik xizmat ko'rsatiladi.

Uzgich-taqsimlagichning yuqori kuchlanish ta'sirida ishlaydigan qopqoq va yugurdak holatiga, ayniqsa katta e'tibor berish zarur. Qopqoqning tashqi yuzida darz, kuyish izlari bo'lmasligi kerak. Uning tashqi va ichki yuzi kir, moy va namlikdan, yon elektrodlar esa kuyukdan tozalanishi zarur. Markaziy ko'mir kontakt erkin harakatlanishi va «osilib» qolmasligi kerak.

Uzgich kontaktlari toza va kuymagan bo'lishi kerak. Kuygan kontaktlar haydovchining asboblari to'plamidagi abraziv plastina yordamida tozalanadi. Kuchli va nosimmetrik yeyilgan kontaktlar almashtiriladi.

O't oldirish tizimining me'yorida ishlashiga uzgich kontaktlarning orasidagi tirqishning kattaligi jiddiy ta'sir ko'rsatadi. Qo'zg'aluvchi kontakt pishangchasiga o'rnatilgan tekstolit yostiqcha va uzgich kulachogining yeyilishi uzgich kontaktlari orasidagi tirqishning kamayishiga olib keladi. Bu kontaktlar orasida uchqun hosil bo'lishini kuchaytirib, volframni qo'zg'aluvchi kontaktdan qo'zg'almas kontaktga o'tish hodisasini (eroziya) yuzaga keltiradi. Natijada yuqori kuchlanish qiymati pasayadi, o't oldirish shamalaridagi uchqun hosil bo'lish jarayonida uzilishlar sodir bo'ladi. Kontaktlar orasidagi tirqishning ortishi kontaktlarning tutashib turish burchagini kamaytiradi, ya'ni birlamchi tokning o'sish vaqti qisqaradi va yuqori kuchlanish qiymati pasayadi. Shunday qilib uzgich kontaktlari orasidagi tirqishning me'yoridan kamayishi ham, ortishi ham o't oldirish tizimining ishini yomonlashtirar ekan. Uzgich kontaktlarining tutashib turish burchagi CII3-8, CII3-12 belgili qurilmalar yordamida rostlanadi.

Kondensatorni tekshirish uchun taqsimlagich qopqog'i va yugurdagi yechiladi va o't oldirish g'altigidan kelgan yuqori kuchlanish o'tkazgichini «massa»ga yaqinlashtirildi (taxminan 5...7 mm ga) va dastak yordamida dvigatelning tirsakli vali aylantiriladi. Bunda: agar yuqori kuchlanish o'tkazgichi va «massa» orasida uchqun hosil bo'lmasa (yoki uchqun barqaror bo'lmasa), lekin uzgich kontaktlari orasida kuchli uchqun chiqq boshlasa – kondensator nosoz yoki kondensator ulangan joydagi kontakt shikastlangan.

Vakuum va markazdan qochma rostlagichlarning nosozligi dvigatelning quvvati, tejamlorligini pasaytiradi, u notekis ishlaydi. Vakuum va markazdan qochma rostlagichlarning sozligi maxsus asbob – stroboskop yordamida aniqlanadi.

Bundan tashqari, TXKda uzgich-taqsimlagichning ishqalanuvchi yuzalariga ham e'tibor berish zarur. Pishangcha o'qi va kulachok valchasining namatli filsi bir yoki ikki tomchi, kulachok vtulkasi esa to'rt-besh tomchi motor moyini tomizish yo'li bilan moylanadi. Podshipnik o'qini moylash uchun taqsimlagich qobig'iga joylashtirilgan moydon murvati 1-2 marta buraladi.

Taqsimlagich diskining podshipnigi o'z o'qi atrofida erkin aylanishi kerak. Har TXK-2 da podshipnikdagi eski moy qoldiqlarini kerosin bilan yuvish va yangi moy bilan to'ldirish kerak.

O't oldirish shamlariga har TXK-2 da xizmat ko'rsatiladi. Shamlar dvigateldan yechilib ularning texnik holati tekshiriladi. Zarurat bo'yicha sham kuyukdan tozalanaadi., elektrodlar orasidagi tirqish rostlanadi. Shamlarning holati o't oldirish tizimi va dvigatelni ishi haqida ko'p ma'lumot berishi mumkin.

Shamning hamma elementlari qurum bilan qoplangan bo'lsa, uzgich kontaktlarining tutashib turish burchagi yoki ular orasidagi tirqish me'yorida emasligi, kondensatorning nosozligi, dvigatelni uzoq vaqt davomida salt ishlaganligi, ishchi aralashmani quyuvligi to'g'risida belgi bo'ladi.

Hamma shamlarning moylanib qolishi silindr va porshen halqalarining yeyilganligini ko'rsatadi. Sham elektrodleri va uning boshqa elementlarining kuyishi o't oldirishning ilgari latish burchagining noto'g'ri o'rnatilganligi, ishchi aralashmaning suyilib ketganligi, oktan soni kichik bo'lgan benzin ishlatilganligi haqida dalolat beradi Shamlarni bosim ostida qum sochuvchi maxsus qurilma yordamida tozalash maqsadga muvofiqdir. Shamlarni ochiq olovda qizdirish yo'li bilan tozalash mumkin emas. Chunki bunday usulda tozalangan shamlarning izolyatsiya xususiyati keskin kamayadi va ko'p hollarda ular to'la ishdan chiqadi.

O't oldirish shamlarini avtomobil har 20...30 ming km yurganda almashtirish tavsiya qilinadi.

O't oldirish g'altaklari va tranzistor kommutatorlarga texnik xizmat ko'rsatish ularning ustini chang, moydan tozalab turish, elektr kontaktlarning ishonchli ulanganligini tekshirishdan iborat.

### **O'zini-o'zi tekshirish uchun savollar**

- 1. O't oldirish tizimlarining qanday turlari mavjud?*
- 2. O't oldirish tizimlari qanday ko'rsatkichlar bilan tavsiflanadi?*
- 3. Kontaktli o't oldirish tizimi qanday elementlardan tashkil topgan va ularning vazifalari?*
- 4. O't oldirish tizimidagi ish jarayonining uch bosqichini tushuntiring.*
- 5. Kontaktli o't oldirish tizimining birlamchi zanjiridagi tok qanday o'zgaradi?*
- 6. O't oldirish tizimining birlamchi zanjiridan o'tadigan tok qanday omillarga bog'liq?*
- 7. O't oldirish g'altagi avj oldiradigan yuqori kuchlanishning maksimal qiymati qanday omillarga bog'liq?*
- 8. Kontaktli o't oldirish tizimi qanday kamchiliklarga ega?*
- 9. Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimining ishlash prinsipini tushuntiring.*
- 10. Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimi qanday af'allik va kamchiliklarga ega?*
- 11. Kontaktsiz-tranzistorli o't oldirish tizimining ishlash prinsipini tushuntiring va o'ziga xos tomonlarini izohlang.*

- 
12. Zamonaviy elektron o't oldirish tizimlarida qo'llanilayotgan kontakt-siz dat-chiklarning o'ziga xos tomonlarini tushuntiring.
  13. Energiya to'planishi boshqariladigan o't oldirish tizimining ishlash prinsipi va afzalliklarini tushuntiring.
  14. Mikroprotessorli o't oldirish tizimini ishlash prinsipi va afzalliklarini tushuntiring.
  15. Yuqori kuchlanishni statik taqsimlash necha usul bilan amalga oshiriladi?
  16. O't oldirish shamlarining tuzilishini tushuntiring va ularni tayyorlashda ishlatiladigan materiallarni izohlang.
  17. O't oldirish shamlarining issiqlik tavsifnomasi nima va u qanday ko'rsatkich bilan ifodalanadi?
  18. Shamlarning o'z-o'zini tozalash temperaturasini izohlang.
  19. «Cho'g'dan» o't olish nima va qanday sabablarga ko'ra yuzaga keladi?
  20. «Issiq» va «sovuq» shamlar to'g'risidagi tushunchalarni tavsiflab bering.
  21. O't oldirish tizimining texnik qarorida qanday ishlar bajariladi?

## 4-BOB. NAZORAT-O'LCHOV ASBOBLARI

### 4.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR

Nazorat-o'lchov asboblari (NO'A) haydovchiga avtomobilning agregatlari, alohida tizimlarining holati va me'yorida ishlayotganligi haqida xabar berib turish uchun xizmat qiladi.

Haydovchiga ma'lumotni uzatish usuli bo'yicha nazorat-o'lchov asboblari ko'rsatuvchi va darak beruvchi guruhlarga bo'linadi.

Ko'rsatuvchi asboblarning shkalasi va ko'rsatkich mili holatiga ko'ra o'lchanayotgan kattalikning qiymati aniqlanadi. Bu asboblarni nazorat qilinayotgan parametrlarning aniq qiymatini o'lchash va avtomobilning butun bir tizimi yoki alohida agregatining holati haqida to'liq tasavvurga ega bo'lish imkoniyatini beradi. Lekin, haydovchi bu ma'lumotni olish uchun bir daqiqaga bo'lsa ham diqqatini yo'ldan asbobga olishi kerak va bu harakat havfsizligini ta'minlashga salbiy ta'sir qilishi mumkin.

Darakchi asboblarni nazorat qilinayotgan ko'rsatkichning faqat bitta, odatda avariya qiymatidan ta'sirlanadi va haydovchiga bu to'g'risida yorug'lik yoki tovush yordamida xabar beradi. Darakchi asboblarning afzalligi shundan iboratki, ularni doimo kuzatib borish zarurati yo'q va haydovchining diqqati avtomobilni boshqarish jarayonidan kamroq chalg'iydi. Kamchiligi – asboblardan haydovchiga kelayotgan ma'lumot avtomobilning ma'lum tizimining ishi me'yordan chiqib bo'lganda yoki chiqish holatida uzatiladi.

Avtomobillarda nazorat qilinuvchi parametrlar soni tobora o'sib borayotganligi sababli va haydovchining diqqatini kamroq chalg'itish maqsadida, keyingi vaqtda hamma turdagi avtomobillarda darakchi asboblarni ortib borayotgani kuzatilmog'da. Ba'zi avtomobillarda ularni birga ishlatish hollari ham uchraydi.

Avtomobillarda o'rnatiladigan nazorat-o'lchov asboblari elektr toki yoki mexanik kuch ta'sirida ishlashi mumkin. Elektr asboblarni uchun tok avtomobildagi manba (akkumulator, generator)dan olinadi. Mexanik asboblarda esa, kattaligi o'lchanayotgan muhit energiyasidan foydalaniladi (masalan, mexanik manometrlarda dvigatelni moylash tizimidagi bosim).

Nazorat-o'lchov asbob datchik va ko'rsatkichdan iborat bo'lib, signal uzatish uchun ular o'zaro simlar bilan ulangan. Nazorat qilinishi zarur bo'lgan muhit yoki joyga (harorat, bosim, tezlik va hokazo) – datchik, kuzatiladigan joyga, odatda, haydovchi kabinasidagi asboblarni paneliga ko'rsatkich joylashtiriladi. Datchik nazorat qilinayotgan muhit yoki joydagi o'zgarishni sezuvchi element va bu o'zgarishni elektr tokiga aylantiruvchi o'zgartirgichdan iborat bo'ladi. Ko'rsatkich – datchikdan kelayotgan signalni sezuvchi element, elektr toki ko'rinishidagi signalni zarur mexanik harakatga aylantiruvchi o'zgartirgich va o'lchanayotgan parametr birligida darajalangan shkaladan iborat. Darakchi asboblarda ko'rsatkich sifatida avtomobilning asboblarni panelida joylashtiriladigan xabarchi lampalar xizmat qiladi.

Bajaradigan vazifasiga ko'ra, avtomobillarning nazorat-o'lchov asboblari quyidagi guruhlarga bo'linadi: temperatura o'lchaydigan (termometrlar); bosim o'lchaydigan (manometrlar); yonilg'i sathini o'lchaydigan; akkumulatorlar batareyasini zaryadlash rejimini nazorat qiladigan, tezlik va o'tilgan yo'lni o'lchaydigan (spidometrlar); aylanish chastotasini o'lchaydigan (taxometrlar). Bundan tashqari, nazorat-o'lchov asboblari turkumiga taxograflar ham kiradi.

Avtomobilga o'rnatilgan nazorat-o'lchov asboblarning ishlash sharoiti ancha og'ir bo'lganligi uchun, ular Davlat standartlarining quyidagi talablariga javob berishi kerak:

- 50 Hz chastotada, dvigatelga o'rnatilgan asboblarda 10 d, boshqa agregatlarga o'rnatilganlar esa 5 d vibratsiya yuklamasiga chidashi kerak;

- dvigatelga o'rnatilgan asboblarda 15 d gacha, boshqa agregatlarga o'rnatilganlar 10 d gacha zarba yuklamasiga chidashi kerak;

- atrof-muhit harorati  $-45^{\circ}\text{C}$  dan  $+80^{\circ}\text{C}$  gacha bo'lgan chegarada me'yorida ishlashi kerak;

- tok manbaying qiymati 12V li tizimlar uchun 10–16 V doirasida, 24 V li tizimlar uchun 22–30 V doirasida va atmosfera bosimi 86–106 kPa (650–800 mm, simob ustuni) doirasida o'zgarganda, nazorat-o'lchov asboblarning o'lchash xatoligi ortmasligi kerak;

Ishlatish jarayonida asboblarga suv, moy, yonilg'i, loy tushishi, ular chang bilan qoplanishi mumkin. Shuning uchun asboblarning ustki qismi bu narsalar ta'siriga chidamli, ichki qismi tashqi muhitdan yaxshilab zichlangan bo'lishi kerak.

Bulardan tashqari, nazorat-o'lchov asboblari bevosita transport vositalarida qo'llanilishining o'ziga xos tomonlaridan yuzaga keladigan quyidagi talablar ham mavjud:

- avtomobil nazorat-o'lchov asboblari fazoga, radio-teleko'rsatuvlarga zarar ko'rsatuvchi xalaqitlar tarqatmasligi kerak;

- ko'rsatuvchi asboblardan ma'lumot olish, ya'ni uni o'qish haydovchi uchun qulay bo'lib, uning diqqatini ortiqcha jalb qilmasligi kerak;

- darak beruvchi chiroqlar yongan vaqtda, haydovchi diqqatini darhol jalb qiladigan joyga o'rnatilgan bo'lishi kerak;

- ko'rsatuvchi asboblarni haydovchining nazar doirasiga joylashtirishda, muhandislik psixologiyasi tavsiyalari va asboblarda panelni estetik jihozlash talablari hisobga olinishi kerak;

- nazorat-o'lchov asboblarni ishlab chiqarish tannarxi arzon va ularga xizmat ko'rsatish qulay bo'lishi kerak.

Nazorat-o'lchov asboblarning harakat xavfsizligini ta'minlashdagi, avtomobil va uning alohida qismlarini ishonchli ishlatishdagi, nosozliklarni o'z vaqtida aniqlashdagi ahamiyati tobora ortib bormoqda. Ularning avtomobilning to'liq qiymatidagi ulushi ancha kichik, lekin qimmatbaho agregatlarning texnik holatini nazorat qilish va me'yorida ishlash qobiliyatini uzoq vaqt davomida saqlashdagi ahamiyati juda katta.

Avtomobil texnikasining rivojlanishi, uning alohida qismlari takomillashuvi nazorat qilinishi zarur bo'lgan nuqtalar ortishiga, nazorat-o'lchov asboblari yangi turlari paydo bo'lishiga, ularning tuzilishi mukammalashuviga olib kelmoqda.

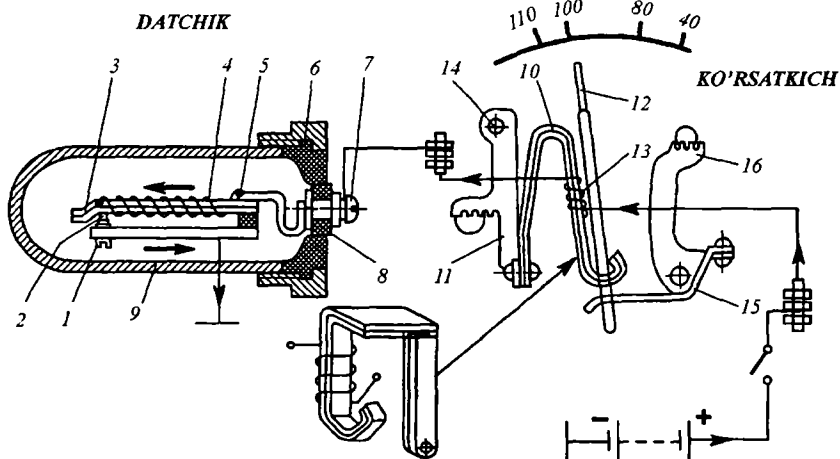
#### 4.2. TEMPERATURA O'LCHASH ASBOBLARI

Dvigatellarning issiqlik rejimini nazorat qilish uchun temperatura o'lchash asboblari va avariya temperaturasi to'g'risida xabar beruvchi yorug'lik darakhilari o'rnatiladi. Ba'zi avtomobillarda gidrotransmissiya va moylash tizimidagi suyuqlik, akkumulyatordagi elektrolit haroratini nazorat qilish uchun ham termometrlardan foydalaniladi.

Hozirgi vaqtda avtomobillarda ikki turdagi termometrlar ishlatilmoqda: termobimetall impulsli va termorezistorli magnitoelektr (logometrik).

**Termobimetall impulsli termometr.** Termobimetall impulsli termometr datchik va strelkali ko'rsatkichdan iborat (4.1-rasm).

Datchik konusli rezbagaga ega bo'lgan metall qobiq 6 ga mahkamlangan yupqa devorli jez ballon 9 dan iborat. Datchikning termobimetall plastinasi 3 asos izolyatori 8 ga mahkamlangan. Termobimetall plastina umumiy qalinligi 0,25 mm bo'lgan ikki qatlamdan iborat bo'lib, ustki qatlam issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti nisbatan past bo'lgan invaridan (36 % nikel + 63 % temir va boshqa metallar), pastki qatlam esa issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti yuqori bo'lgan kam magnitli po'latdan tayyorlangan. Bimetall plastinaga konstantan yoki manganin simdan tayyorlangan qizdiruvchi chulg'am 4 o'ralgan. Bu chulg'amning bir uchi bimetall plastina uchi-



4.1-rasm. Termobimetall impulsli termometr

dagi qo'zg'aluvchi kontakt 2 bilan ulangan, ikkinchi uchi kontakt sim 5 orqali chiqish qisqichi 7 ga birlashtirilgan. Qo'zg'almas kontakt 1 datchik qobig'i, ya'ni massa bilan tutashtirilgan.

Termometrning ko'rsatkichi  $\Pi$  simon termobimetall plastina 10 dan iborat bo'lib, uning ishchi yelkasiga qizdiruvchi chulg'am 13 o'ralgan. Bimetall plastinaning ishchi yelkasi strelka 12 ga shamirli birlashtirilgan, termokompensatsiya yelkasi esa rostlanadigan sektor 11 ga mahkamlangan. Rostlash zarur bo'lganda sektor 11 o'z o'qi 14 ga nisbatan harakatlanishi mumkin.

Sektor 16 elastik plastinasi 15 yordamida strelkani bimetal plastina uchidagi ilmoqqa tirab, unga shamirli asos hosil qiladi. Bu sektor rostlash tishchalariga ega.

Datchik va ko'rsatkich chulg'amlari tok manbayiga ketma-ket ulanadi (4.1-rasm).

Termometr tok manbayiga ulanmagan holda datchik kontaktlari tutash, ko'rsatkich bimetal plastinasining ishchi yelkasi 13 egilmagan va strelka 12 shkalaning chap chekkasida, ya'ni 110 °C belgi tomonda bo'ladi. O't oldirish kaliti ulanganda datchik va ko'rsatkich termobimetall plastinalaridagi qizdiruvchi chulg'amlardan tok o'ta boshlaydi. Datchik plastinalari qiziydi, yuqori tomonga egiladi va kontaktlarni uzadi. Bir necha daqiqadan keyin plastina soviydi va yana o'z holiga qaytib kontaktlarni tutashtiradi va tok yana qizdiruvchi chulg'amlardan o'ta boshlaydi. Atrof-muhit harorati o'zgarib bo'lganda, datchik kontaktlar ham bir xil chastota bilan uzilib-tutashib turadi. Kontaktlarning tutashib turish vaqtining, tutashib-uzilish davrining umumiy vaqtiga nisbati atrof-muhit haroratiga bevosita bog'liq. Termobimetall plastina atrofidagi muhit harorati qanchalik baland bo'lsa, u egilib kontaktlarni uzgandan keyin sovushi shunchalik qiyin bo'ladi, kontaktlar tutashgandan keyin esa tez qizib ketadi.

O't oldirish kaliti ulanib, termometr chulg'amlariga tok berilganda, dvigatelning sovitish tizimidagi, demak datchik atrofidagi harorat ham past bo'ladi. Bu holda datchik kontaktlarining tutashib-uzilish chastotasi katta (40 °C da minutiga taxminan 80–120 marta) va demak,  $I_{eff}$  qiymati ham katta bo'ladi. Bu ko'rsatkichdagi bimetal plastinani ko'proq egilishiga va strelka shkalaning o'ng tomoniga, ya'ni past temperaturalar tomonga og'ishiga olib keladi.

Dvigatelning ish jarayonida uning sovitish tizimidagi suyuqlik isiy boshlaydi va bu, albatta shu muhitga joylashtirilgan datchikning termobimetall plastinasiga ta'sir qiladi. Natijada, kontaktlar uzilgandan keyin plastinaning sovush tezligi sekinlashadi, kontaktlarning tutashib-uzilish chastotasi ham kamayadi. (110 °C da minutiga taxminan 8–10 marta). Bu ko'rsatkich bimetal plastinasi chulg'amidan o'tayotgan  $I_{eff}$  tokning kamayishiga, plastina sovib, egilgan holdan sekin-asta to'g'rilanishiga va strelkani shkalaning chap tomoniga, ya'ni yuqori temperaturalar tomoniga og'ishiga olib keladi.

Ko'rsatkichdagi termobimetall plastinaning qizishi nafaqat uning chulg'amidan o'tayotgan  $I_{eff}$  tokka, balki ko'rsatkich joylashtirilgan asboblardan paneli atrofida-



gi muhit haroratiga ham bog'liq. Atrof-muhit haroratini termometrnin o'lchash aniqligiga ta'sirini istisno qilish maqsadida ko'rsatkichning termobimetall plastinasida termokompensatsiya yelka mavjud (4.1-rasmda u sektor *II* ga mahkamlangan). Asboblari paneli atrofidagi harorat o'zgarganda, masalan, ortganda, bimetall plastinaning har ikkala yelkasi baravar egiladi va strelkaning shkalaga nisbatan holati o'zgarmaydi.

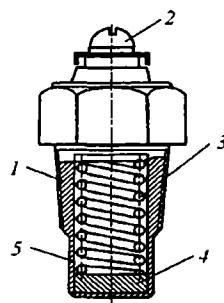
Termobimetall impulsli termometrlarning tuzilishi sodda va tannarxi past. Lekin termometrnin ishonchli ishlashini pasaytiradigan, radioqabulga xalaqit beradigan kontaktlarning mavjudligi bu turdagi termometrlarning jiddiy kamchiligi hisoblanadi. Bundan tashqari, termobimetall impulsli termometrlarning o'lchash aniqligi tok manbayining barqarorligiga bevosita bog'liq. Agar tok manbayining kuchlanishi biror sababga ko'ra o'zgarsa, termometrnin o'lchash aniqligi keskin kamayadi.

Hozirgi vaqtda avtomobillarda yuqorida keltirilgan kamchiliklardan ko'p jihatdan holi bo'lgan magnitoelektr (logometrik) termometrlar keng qo'llanilmoqda.

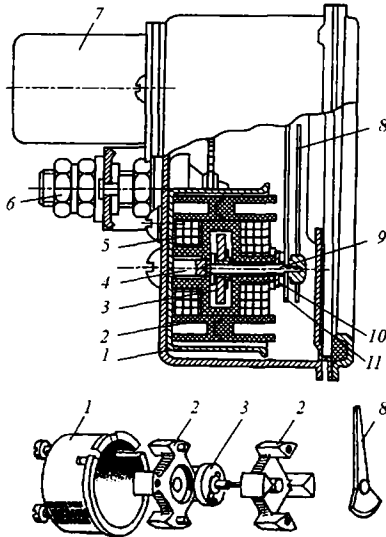
**Magnitoelektr (logometrik) termometrlar.** Logometrik termometr tuzilishi va ishlash prinsipi bo'yicha termobimetall impulsli termometrlardan jiddiy farq qiladi. Uning datchigi (4.2-rasm) jezdan tayyorlangan ballon 1 ko'rinishida bo'lib, pastki tekis qismiga tok o'tkazadigan prujina 3 yordamida qisib turiladigan tabletkasimon termorezistor 4 joylashtirilgan. Prujina 3 bir uchi bilan qisqich 2 ga qadalib turadi va vtulka 5 yordamida datchik balloning ichki devorchasidan izolyatsiya qilingan. Temperatura o'zgarishi bilan termorezistor qarshiligi katta doirada o'zgaradi. Masalan, sovitish tizimidagi suyuqligining temperaturasi 40 °C dan 90 °C gacha ortsa, termorezistor qarshiligi 450 Ω dan 70 Ω gacha kamayadi.

Logometrik termometrlarning ko'rsatkichi ikki bo'lakli plastmassa karkas 2 dan iborat bo'lib (4.3-rasm), ular bir-biriga tortuvchi murvatlar bilan birlashtirilgan. Karkasga uchta o'lchov g'altaklari 5 o'ralgan. Asbobning sezuvchanligini orttirish uchun birinchi va uchinchi g'altaklar bitta darchaga, lekin bir-biriga teskari o'ralgan. Ikkinchi g'altak ikkinchi darchaga, birinchi va uchinchi g'altaklarga nisbatan 90° burchak bilan o'ralgan. Karkasning ichki qismidagi o'q 9 da doimiy magnit 3 joylashtirilgan. O'q bir tomondan rostlanadigan tayanch 4 ga qadalgan bo'lsa, ikkinchi tayanch sifatida shkala ko'priki 10 ishlatilgan.

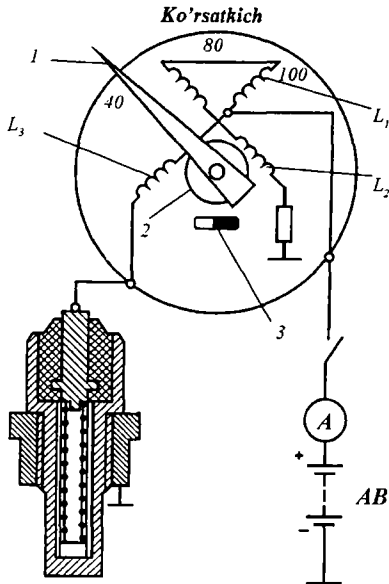
Asbob tok manbayiga ulanganda uning chulg'amlaridan tok o'tib, g'altaklar atrofida magnit maydonni hosil qiladi. Doimiy magnit 3 ning maydoni uchta g'altakning natijaviy magnit maydoni bilan o'zaro ta'sirlanib, doimiy magnitni ma'lum burchakka buradi. O'q 9 ning tashqi



4.2-rasm.  
Termorezistorli  
temperatura datchigi



4.3-rasm. Logometrik ko'rsatkich



4.4-rasm. Logometrik termometrning umumiy sxemasi

uchiga mahkamlangan ko'rsatkich strelkasi ham doimiy magnit bilan birga shkala // nisbatan buralib o'lchanayotgan temperaturaning kattaligini ko'rsatadi. Tok manbai uzilgandan keyin strelkani dastlabki, ya'ni nol holatiga qaytarish uchun karkas tanasiga qo'shimcha doimiy magnit o'rnatilgan. Yig'ilgan ko'rsatkich mexanizmi po'lat qobiq 1 ga joylashtiriladi. Qobiq bir vaqtning o'zida ko'rsatkich chulg'amlarini tashqi magnit maydonlar ta'siridan saqlovchi ekran vazifasini ham bajaradi. G'altaklarning chiqish simlari qisqichlar 6 ga ulanadi. Ko'rsatkich shkalasi po'lat qobiqdagi maxsus uyachaga o'rnatiriladigan lampa yordamida yoritiladi.

**Termometr quyidagicha ishlaydi.** (4.4-rasm). O't oldirish kaliti ulanganda tok ikkita parallel zanjir orqali o'ta boshlaydi: ko'rsatkichdagi  $L_1$  va  $L_2$  g'altaklar – termokompensatsiya qarshiligi  $R$ ; ko'rsatkichning  $L_3$  g'altagi – datchik termorezistori 4.

$L_1$  va  $L_2$  g'altaklardan o'tayotgan tok qiymati asbob ishlashi davomida deyarli o'zgarmaydi va ularda hosil bo'ladigan magnit oqimlar amalda doimiy bo'ladi.  $L_3$  g'altakdan o'tayotgan tok kuchi va demak, unda hosil bo'ladigan magnit oqimining quvvati termorezistor 4 ning qarshiligiga bog'liq. Datchik o'rnatilgan muhit harorati past bo'lganda termorezistor qarshiligi yuqori bo'ladi (4.4-rasm). Natijada,  $L_3$  g'altakdan o'tayotgan tok kuchi va unda hosil bo'ladigan magnit oqimi juda kichik bo'ladi. Bu holda  $L_2$  g'altakda hosil bo'lgan magnit oqimi,  $L_3$  g'altakdagi magnit oqimidan ancha kuchli bo'ladi. Uchta g'altak magnit maydonlarining o'zaro ta'sirida hosil bo'lgan natijaviy magnit

oqim doimiy magnit 2 ni va u bilan strelka 1 ning chap tomonga, ya'ni shkalaning past temperaturalar tomoniga buraydi.

Datchik o'rnatilgan muhit harorati oshishi bilan termorezistor qarshiligi kamaya boshlaydi. Bu  $L_3$  g'altakdan o'tayotgan tok kuchi ortishiga, unda hosil bo'layotgan magnit oqimining kuchayishiga olib keladi. Bu, uchta g'altakda hosil bo'lgan magnit maydonlarning o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lgan umumiy magnit oqimi qiymatining o'zgarishiga, doimiy magnit 2 va u bilan birga strelka 1 ning sekin-asta o'ng tomonga, ya'ni shkalaning yuqori temperaturalar tomoniga burilishiga olib keladi. Shu tarzda, ko'rsatkich strelkasi datchik o'rnatilgan muhit harorati o'zgarishiga mos ravishda o'z holatini o'zgartirib turadi.

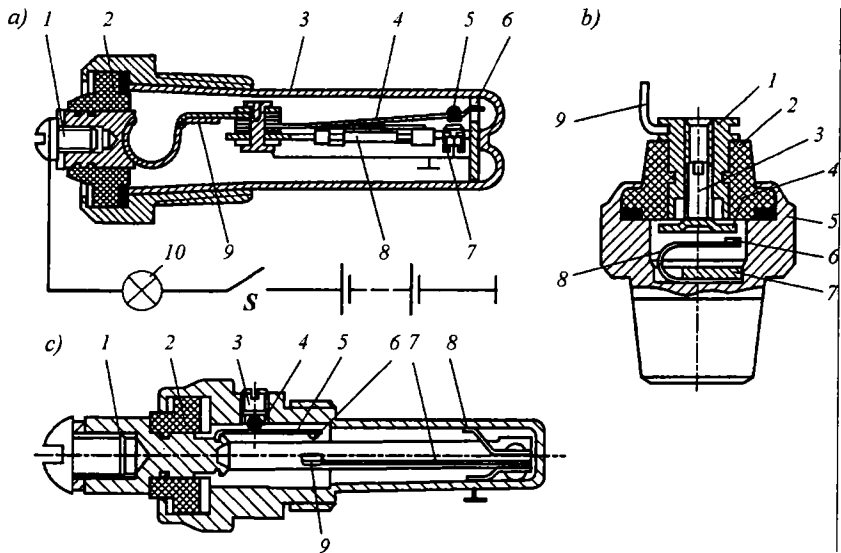
O't oldirish kaliti o'chirilganda, harakatlanuvchi doimiy magnit 2 va karkasga joylashtirilgan doimiy magnitlar 3 ning o'zaro ta'siri natijasida strelka dastlabki, ya'ni 0 holatga qaytariladi.

Logometrik termometrlar termobimetall impulsli termometrlarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega. Uning datchiklarida ishonchlikni pasaytiradigan harakatlanuvchi kontaktlar yo'q. Ko'rsatkichida strelkaning harakatlanish burchagi nisbatan katta, shkaladagi ma'lumotni tez va yengil o'qish imkoniyati bor. Logometrik ko'rsatkichning o'lchash aniqligiga tok manbayining kuchlanishi va atrof-muhit harorati deyarli ta'sir ko'rsatmaydi, chunki bularning o'zgarishi uchta g'altakdagi magnit maydonga proporsional ta'sir ko'rsatib, natijaviy magnit oqimi o'zgarmay qoladi, demak strelkaning holati ham o'zgarmaydi.

**Avariya temperaturasi xabarchilari.** Avtomobillarda strelkali temperatura ko'rsatkichlarining o'rnatilishi, dvigatelning issiqlik rejimining birdan buzilishi (masalan, suv nasosining ishdan chiqishi, suv nasosini harakatga keltiruvchi tasmaning uzilishi yoki sovutuvchi suyuqlikning oqib ketishi va boshqa sabablarga ko'ra) natijasida, uning temperaturasi yo'l qo'yib bo'lmaydigan qiymatlargacha ko'tarilib ketishini haydovchi darhol sezadi va tegishli chora ko'radi deb kafolatlab bo'lmaydi. Shuning uchun ba'zi avtomobillarda strelkali termometrga qo'shimcha avariya temperaturasi xabarchilari ham o'rnatiladi.

Suyuqlikli sovitish tizimiga ega bo'lgan dvigatellarda avariya temperaturasi xabarchisining datchigi radiatorming yuqori bakiga, havo bilan sovutiladigan dvigatellarda esa, moylash tizimiga o'rnatiladi.

Avtomobillarda avariya temperaturasi xabarchisi sifatida termobimetall plastinali datchiklar ishlatiladi. Datchiklarning tuzilishining o'ziga xos tomonlarini TM104, TM111 va PC403-B belgili datchiklar misolida ko'rishimiz mumkin (4.5-rasm). TM104 datchigida (4.5-a rasm) uchiga kontakt 5 o'rnatirilgan bimettall plastina 4 jez ballon 3 ga joylashtirilgan va qobiqdan izolyatsiya qilingan. U qalin sim 9 orqali, izolyator 2 ga mahkamlangan qisqich 1 bilan tutashtirilgan. Cheklagich 6 bimettall plastina 4 ni ballon 3 ga tegib qolishiga yo'l qo'ymaydi. Kontakt plastinasi 8 ga mahkamlangan qo'zg'almas kontakt 7, qobiq orqali «massa»ga ulangan.



**4.5-rasm. Avariya temperaturasi xabarchilarining datchiklari:**

a – TM104 datchigi va uning ulanish sxemasi: 1 – chiqish qisqichi, 2 – izolyator, 3 – ballon, 4 – bimetall plastina, 5, 7 – kontaktlar, 6 – cheklagich, 8, 9 – tok oʻtkazgich plastinalar, 10 – xabarchi chiroq. b – TM111 datchigi: 1 – chiqish qisqichi, 2 – izolyator, 3 – rostlash murvati, 4, 6 – kontaktlar, 5 – qobiq, 7 – qisuvchi shayba, 8 – bimetall plastina, 9 – shtekker. c – PC403-B datchigi: 1 – chiqish qisqichi, 2 – izolyator, 3 – rostlash murvati, 4 – tirgak, 5 – rostlanuvchi plastina, 6, 9 – kontaktlar, 7 – bimetall plastina, 8 – ballon.

Nazorat qilinayotgan muhit harorati ortishi bilan bimetall plastina 4 ham qiziydi va past tomonga qarab egila boshlaydi. Temperatura maʼlum xavfli qiymatga yetganda, bimetall plastinaning egilishi shu darajaga yetadiki, u kontaktlar 5 va 7 ni tutashtiradi. Bu holda avtomobilning asboblari panelida joylashtirilgan qizil xabarchi chiroq 10 yonadi.

Datchik TM111 (4.5- b rasm) qalin jez qobiq 5 dan iborat boʻlib, uning ichki qismiga uchiga kontakt 5 joylashtirilgan sirtmoqsimon termobimetal plastina 8 shayba 7 yordamida qisib qoʻyilgan. Murvat 3 bilan birgalikda yasalgan tarekasi kontakt 4 izolyator 2 ning ichiga oʻrnatilgan chiqish qisqichi 1 ning rezbasini boʻylab harakatlanishi mumkin. 4 va 6 kontaktlari orasidagi masofani oʻzgartirish hisobiga datchik kontaktlari tutashish temperaturasi 92...98 °C doirasida oʻrnatish mumkin. Bu turdagi datchiklar KamAZ avtomobillarida qoʻllangan.

Datchik PC403-B (4.5- c rasm) ЛА3 va ЛиА3 avtobuslarining avtomatik

uzatma qutisidagi moy haroratini nazorat qilish uchun ishlatiladi. Uchiga kontakt 9 o'rnatilgan bimetall plastina 7 korpusga birlashtirilgan. Kontakt 6 esa rostlanuvchi plastina 5 ga o'rnatilgan bo'lib, u chiqish qisqichi 1 ga ulangan. Kontaktlarning tutashish temperaturasi, 127...143 °C doirasida murvat 3 yordamida o'rnatiladi.

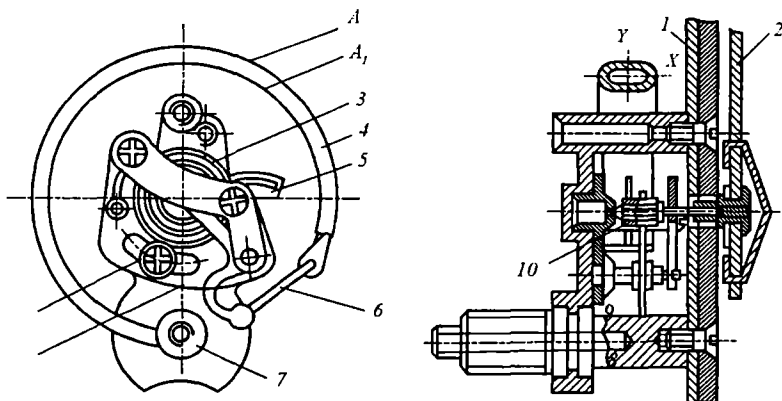
### 4.3. BOSIM VA SIYRAKLANGANLIKNI O'LGHASH ASBOBLARI

Avtomobillarda o'rnatilgan bosim o'lchash asboblari dvigateldagi va gidromexanik uzatmalardagi moy, pnevmatik tormoz tizimidagi havo bosimini nazorat qilish uchun xizmat qiladi. Moy va havo bosimini nazorat qiluvchi asboblari nosoz bo'lgan avtomobillarni ishlatish qat'iy man etilgan, chunki bu avariya rejimlarini yuzaga keltirishi mumkin. Haydovchi diqqatini shoshilinch tarzda jalb qilish maqsadida, deyarli hamma avtomobillarda strelkali manometr bilan birga avariya bosimi xabarchisi ham o'rnatiladi.

Hozirgi zamon avtomobillarida kiritish kollektoridagi havoning siyraklanganligini nazorat qiluvchi asbob – ekonometr keng ko'lamda ishlatilmoqda. Bu asbordan olingan ma'lumot asosida haydovchi eng kam yonilg'i sarf bo'ladigan harakat rejimini tanlash imkoniyatiga ega bo'ladi.

O'lchash usuliga ko'ra, manometrlar bevosita ta'sirlanuvchi (mexanik) va elektr asboblarga bo'linadi. Bevosita ta'sirlanuvchi asboblarning turiga naychasimon prujinali manometrlar, elektr asboblarga termobimetall impulsli va reostat datchikli logometrik manometrlar kiradi.

Naychasimon prujinali manometrlarning (4.6-rasm) o'ziga xos tomoni shundan iboratki, ularda sezuvchi element naychasimon prujina va ko'rsatkich bitta qilib ishlangan va asboblarning paneliga joylashtirilgan, nazorat qilinayotgan muhit-

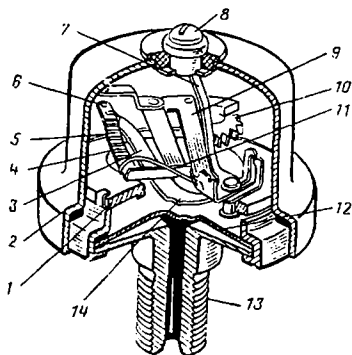


4.6-rasm. Bevosita ta'sirlanuvchi manometr mexanizmi

dan suyuqlik yoki havo bosimi ostida naycha orqali sezuvchi elementga uzatiladi. Naychasimon prujinali manometrning asosiy elementi sifatida elastik yassi naycha 4 ishlatilib uning ko'ndalang kesimi asosiy o'qlar  $X$  va  $Y$  ga nisbatan simmetrik holda yasalgan. Naycha aylana yoyi bo'ylab bukilgan bo'lib, bitta to'la tugatil-magan o'ramdan iborat. Naychani bir uchi shtutser 7 ga kavsharlangan bo'lib, u orqali suyuqlik yoki havo nazorat qilinayotgan tizimdan naychasimon prujina-ga uzatiladi. Naychani ikkinchi uchi tortma 6 ga birlashtirilgan bo'lib, u korpus 1 ga mahkamlangan uzatma mexanizmi orqali asbob strelkasi 2 ni harakatga keltira-di. Ichidagi bosim ta'sirida naycha kengayadi (ko'ndalang kesim o'lchami  $Y$  o'qi bo'yicha kattalashadi,  $X$  o'qi bo'yicha – kichiklashadi), lekin  $A$  va  $A_1$  yoylarning uzunligi amalda o'zgarmaydi. Natijada prujina yoyining egriligi kamayadi, naycha to'g'rilanadi. Naycha to'g'rilanish vaqtida tortma 6 va uzatma mexanizmi orqali strelka 2 ni harakatga keltiradi. Yuritish mexanizmi tarkibiga tishli sektor 5 va trubka (aylanish o'qi bilan birga yasalgan 6 tadan 16 tagacha kichik modulli tishcha-larga ega bo'lgan g'ildirak) 10 kiradi. Strelka o'qidagi qil prujina 3 uzatma mex-anizmidagi tirqishlarning asbob aniqligiga ta'sirini kamaytiradi. Manometr murvat 9 ni bo'shatib, uzatma mexanizm asosi 8 ni kerakli tomonga harakatlantirish hiso-biga rostlanadi.

Keyingi vaqtda avtomobillarda keng joriy qilinayotgan ekonometrning tuzili-shi va ishlash prinsipi ham yuqorida keltirilgan naychasimon prujinali manometr-ning ishlash prinsipiga aynan o'xshashdir. Ekonometrlarga o'rnatilgan naychasi-mon prujinalar bosimdan emas, balki havoning siyraklanishidan ta'sirlanadi. Ekonometr shkalasidagi strelkaning holatiga qarab, tanlangan harakat rejimining tejamkorligiga baho berish va dvigatelning bir qator nosozliklari haqida ma'lumot olish mumkin.

Naychasimon prujinali manometrlarning sezuvchanlik darajasi yuqori bo'lib, ular o'lchashni katta aniqlik bilan ta'minlaydilar. Shu bilan birga, bu turdagi asbo-blar katta bosimlarga va vibratsiyaga chidamsiz bo'ladi. Shuning uchun naychasi-mon prujinali manometrlar asosan, pnev-matik tormoz tizimlarida qo'llanildi. Bu tizimlarda havo bosimi belgilangan mak-simal qiymatidan uzog'i bilan 25 %gacha ortishi mumkin.



4.7-rasm. Termobimetall impulsli manometr datchigi

**Termobimetall impulsli manometr.** Termobimetall impulsli manometr datchik va ko'rsatkichdan iborat bo'lib, bimetal plastinali ko'rsatkichning tuzilishi impulsli termometr ko'rsatkichi tuzilishi bilan aynan bir xil (4.3-rasm).

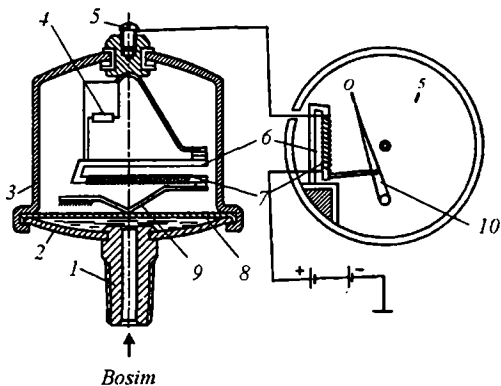
**Manometr datchigi (4.7-rasm) bron-**

zadan tayyorlangan membrana 12 ga ega bo'lib, uning markaziy qismiga turtib chiqqan joyi 14 bilan elastik plastina 3 tayanib turadi. Elastik plastinaning uchiga joylashtirilgan kontakt «massa» bilan ulangan.

Datchikda II simon termobimetall plastina joylashtirilgan va u «massa»dan izolyatsiya qilingan. Plastinaning ishchi yelkasi 4 ga konstantan simli chulg'am o'ralgan bo'lib, uning bir uchi termobiplastinaga payvandlangan bo'lsa, ikkinchi uchi 11 elastik qalin sim 7 orqali chiqish qisqichi 8 ga ulangan. Termobimetall plastinaning ishchi yelkasining uchiga ikkinchi kontakt 6 o'rnatilgan. Membrana ostida bosim bo'lmaganda kontakt 6, elastik plastina 3 dagi kontakt bilan tutash holda bo'ladi. Termobimetall plastinaning ikkinchi termokompensatsiya yelkasi elastik tutqich 9 ga mahkamlangan va uning datchik bo'shlig'idagi holatini rostlagich 10 ni burash yo'li bilan o'zgartirsa bo'ladi. Masalan, rostlagichni soat strelkasi yo'nalishi bo'yicha buralsa, elastik tutqich va u bilan birga termobiplastina pasayadi va kontaktlarning bir-biriga qadalish darajasi ortadi. Datchik mexanizmi, asosi 1 bilan birgalikda himoya qobig'i 2 bilan yopilgan. Datchik nazorat qilinayotgan muhitga shtutser 13 yordamida ulanadi.

**Termobimetall impulsli manometr quyidagicha ishlaydi (4.8-rasm).** Membrana 8 ostida bosim bo'lmaganda (o't oldirish kaliti ulangan, lekin dvigatel ishlaymayotgan hol) datchikdagi kontaktlar bir biriga minimal kuch bilan tiralgan va termobimetall plastina chulg'ami 7 dan o'tayotgan tok uning ishchi yelkasini qizdiradi va u egilib kontaktlarni uzadi. Bir necha daqiqadan keyin plastina soviydi va to'g'rilanib, kontaktlarni yana tutashtiradi. Shu tarzda datchik kontaktlari davriy ravishda tutashib-uzilib turadi. O'z navbatida, ko'rsatkichdagi II simon plastinaning ishchi yelkasi, unga o'ralgan chulg'amdan o'tayotgan effektiv tok  $I_{eff}$  ta'sirida qiziydi va u egilib ko'rsatkich strelkasi 10 ning ishchi holatga, ya'ni shkalaning nol belgisiga keltiradi.

Datchik membranasida ostida bosim paydo bo'lganda (dvigatel ishga tushgandan keyingi hol) elastik plastina 9 kontakt bilan birgalikda ko'tariladi va termobimetall plastinani yuqori tomonga egadi. Endi kontaktlar uzilishi uchun bimetal plastinadagi chulg'amdan ko'proq vaqt tok o'tkazilishi talab qilina-



**4.8-rasm. Termobimetall impulsli manometr:**

1 – shtutser; 2 – asos; 3 – qobiq; 4 – rezistor; 5 – kontakt vinti; 6 – termobimetall plastina; 7 – ishchi yelka chulg'ami; 8 – membrana; 9 – elastik plastina; 10 – ko'rsatkich strelkasi.

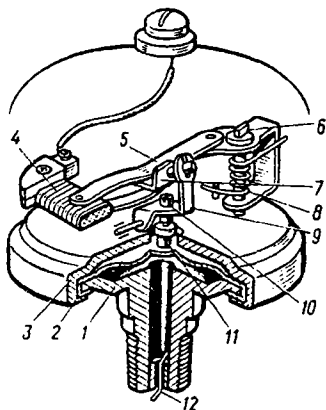
di. Bu esa, ko'rsatkichdagi termobimetall plastinaning ishchi yelkasi ko'proq qizishiga, ko'proq egilishiga, va demak, strelkaning kattaroq burchakka og'ishiga olib keladi. Ko'rsatkich bimetall plastinasining ishchi yelkasi qanchalik ko'p egilishi, ya'ni strelka qanchalik katta bosim ko'rsatishi, datchik membranasi ostidagi bosimning kattaligiga va elastik plastinadagi kontakt bimetall plastina ishchi yelkasidagi kontaktaga qanchalik katta kuch bilan tiralib, uni deformatsiya qilish darajasiga bog'liq.

Termobimetall plastinalarning ishchi yelkalari atrof-muhit harorati ta'sirida ham qizishi mumkinligini hisobga olib, bu turdagi manometrlardagi bimetall plastinalarning har ikkalasida ham termokompensatsiya yelkalari ko'zda tutilgan.

Impulslil asboblarning tuzilishi nisbatan sodda va ularda tashqi muhit harorati o'zgarishini yaxshi kompensatsiya qilish mexanizmi mavjud. Ammo kontaktlarning tutashib-uzulish jarayoni, ular orasida uchqun chiqishiga va bu sezilarli radioxalaqitlarni vujudga kelishiga olib keladi. Ish jarayonida kontaktlar kuyadi, yemiriladi, o'lchamlari o'zgaradi va natijada, datchikning ham dastlabki ko'rsatkichlari o'zgaradi, o'lchash aniqligi pasayadi. Shuning uchun oxirgi vaqtda bu turdagi bosim o'lchash asboblari reostat datchikli logometrik manometrlar bilan almashtirilmoqda.

**Magnitoelektr (logometrik) manometrlar.** Logometrik manometrlar reostatli datchik va magnitoelektr ko'rsatkichdan iborat (4.9-rasm).

Reostatli datchik shtutserli asos 1 dan iborat bo'lib, unga po'lat baxya yordamida bronzadan tayyorlangan qat-qat burama membrana mahkamlangan. Asos 1 ustiga reostat 4 va uzatma mexanizmi joylashtirilgan. Membrana markaziga turtkich 11 o'rnatilgan bo'lib, unga roslash murvati 10 orqali tebranma pishang 9 tayanib turadi. Tebranma pishang reostatning sudralgichi 5 ga ta'sir qilib, uni o'q 6 atro-



4.9-rasm. Logometrik manometrning reostatli datchigi

fida aylantirishi mumkin. O'q 6 ga o'ralgan prujina 8 sudralgich 5 harakatini belgilangan doirada cheklab turadi. Nazorat qilina-yotgan tizimdagi bosimning keskin o'zgarishi asbob ko'rsatishlariga ta'sirini kamaytirish maqsadida shtutser 12 ga kalibrangan kichik teshikchali uchlik o'rnatilgan.

**Logometrik manometr quyidagicha ishlaydi** (4.10-rasm). Datchikka moy yoki havo uzatilganda membrana 9 bosim ostida yuqori tomonga ko'tariladi va tebranma pishang, tayanch maydoncha orqali sudralgichni reostat 8 bo'ylab harakatlantiradi. Bosim kamayganda membrana o'zining elastikligi ta'sirida pastga tushadi.

Reostat datchikli logometrik manometr



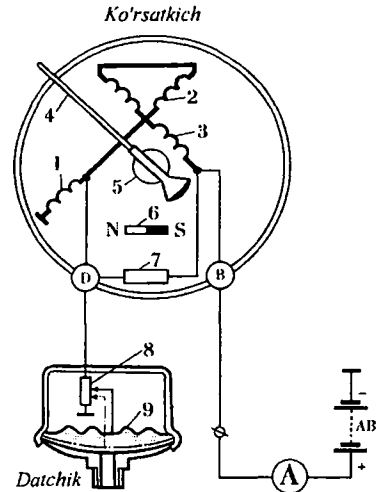
ko'rsatkichi, logometrik termometr ko'rsatkichlari tuzilishiga (4.3-rasm) aynan o'xshash, faqat ular bir-biridan g'altaklarning o'ramlar soni va ulanish sxemasi bilan farq qiladi. Datchik reostati qarshiligining o'zgarish doirasi ( $163 \Omega$  dan  $20 \Omega$  gacha) logometrik termometrtdagi termorezistor qarshiligining o'zgarish doirasidan ( $450 \Omega$  dan  $50 \Omega$  gacha) ancha kam. Asbobni sezuvchanligini oshirish uchun logometrik manometr ko'rsatkichidagi g'altaklar 4.10-rasmda keltirilgan sxema bo'yicha ulanadi.

Reostat datchikli manometrlar impulsi manometrlarga nisbatan qator afzalliklarga ega. Ko'rsatkich shkalasida strekanning harakatlanish doirasi ancha keng, bu haydovchiga ma'lumotni tez va aniq o'qib olish imkoniyatini beradi. Logometrik manometrlarning o'lchash aniqligi yuqori va ular radioxalaqitlarni vujudga keltirmaydi.

**Avariya minimal bosim xabarchilari.** Avariya minimal bosim xabarchilari nazorat qilinayotgan tizimda suyuqlik yoki havo bosimining yo'l qo'yib bo'lmaydigan qiyamatlargacha kamayib ketganligi to'g'risida xabar berib, haydovchining diqqatini shoshilinch ravishda jalb qilish uchun xizmat qiladi. Bu xabarchilarning asosiy elementi datchik bo'lib, u nazorat qilinayotgan muhitga joylashtiriladi. Avariya minimal bosim mavjud bo'lganda, datchik sezuvchi elementining kontaktlari tutashib, asboblar panelidagi lampa yonadi. Avtomobillarda o'rnatiladigan avariya minimal bosim xabarchilarida sezuvchi element sifatida membrana va prujina ishlatiladi.

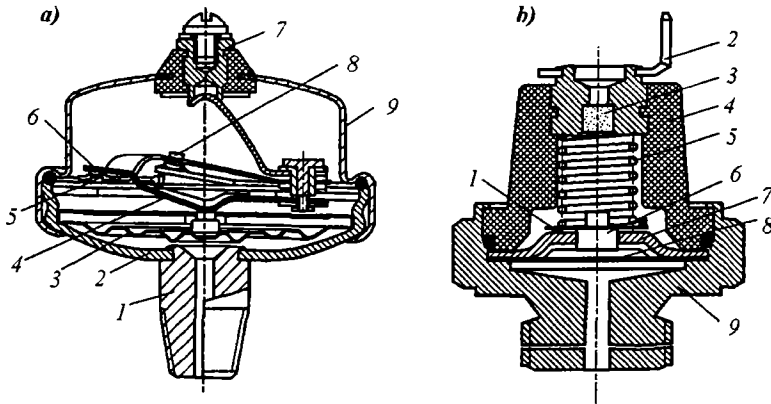
Membranal datchik MM10 (4.11- a rasm) shtutser 1 mahkamlangan asos 2 dan va membrana 3 dan iborat. Chiqish qisqichi 7 bilan ulangan plastinaga qo'zg'almas kontakt 5 o'rnatilgan. Qo'zg'aluvchi kontakt 6 o'rnatilgan pishang 4 turtkich orqali membrana bilan bog'langan. Datchikning ustki qismi yupqa metall qobiq 9 bilan yopilgan.

Ishchi holatda, ya'ni membrana ostidagi bosim me'yorida bo'lganda, u yuqori tomonga egilib turtkich va pishang 4 orqali kontaktlar 5 va 6 ni uzilgan holda ushlab turadi. Membrana ostidagi bosim me'yordan kamayishi bilan kontaktlar tuta-shadi va asboblar panelidagi xabarchi lampa yonadi. Tayanch 8 yordamida datchikni ma'lum chegarada rostlash mumkin.



**4.10-rasm. Magnitoelektr (logometrik) manometrning umumiy sxemasi:**

1, 2 va 3 – logometr g'altaklari, 4 – ko'rsatkich strekasi, 5, 6 – qo'zg'aluvchan va o'zg'almas doimiy magnitlar, 7 – termokompensatsiya qarshiligi, 8 – datchik reostat; 9 – membrana.



**4.11-rasm. Avariya bosim xabarchilari-datchiklari:**  
 a – MM10 (membranali); b – MM120 (prujinali).

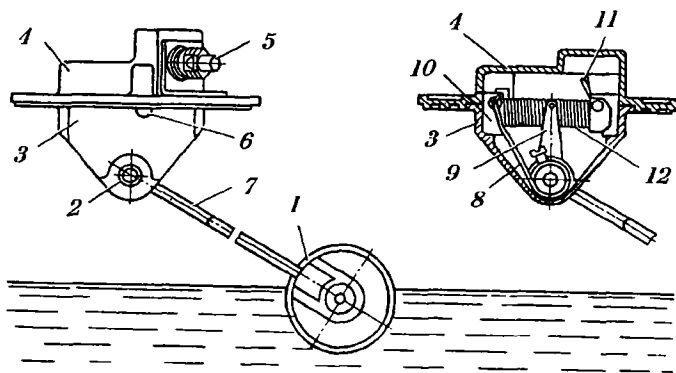
BA3 va KAMA3 turkumidagi avtomobillarning dvigatellarini moylash tizimiga oʻrnatilgan MM120 belgili datchiklar boshqacha tuzilishga ega (4.11- b rasm). Datchik shtutser bilan birga yasalgan korpus 9 dan iborat boʻlib, uning ichki boʻshligʻi yupqa poliefir plyonkadan tayyorlangan diafragma bilan ikki qismga ajratilgan. Diafragma ostidagi boʻshliqqa dvigatel moylash tizimidagi moy kirib diafragma va turtkich 6 ni yuqoriga koʻtaradi. Diafragmaning ustki qismiga qoʻzgʻalmas 7 va qoʻzgʻaluvchi 1 kontaktlar va diafragmaning yuqori tomonga egilishiga qarshilik koʻrsatuvchi sezuvchi element prujina 5 joylashtirilgan.

Korpusning ustki qismi chiqish qisqichi 2 mahkamlangan izolyator 4 bilan yopilgan. Diafragmaning yuqori qismidagi boʻshliq maxsus filtr 3 orqali tashqi muhit bilan bogʻlangan. Diafragma ostidagi boʻshliqda, demak dvigatelning moylash tizimida bosim meʼyorida boʻlsa, u egiladi va kontaktlar 1 va 7 ni uzilgan holda ushlab turadi. Bosim meʼyoridan kamayib ketsa, kontaktlar darhol tutashadi va asboblardagi xabarchi lampa yonadi. Bu turdagi datchiklar oʻlchamlari kichikligi, ishonchligi va barqaror ishlashi bilan ajralib turadi.

Bundan tashqari, avariya (yoki minimal) bosim xabarchilari pnevmo-yuritmalarda, eshiklarni ochishning vakuum tizimida va avtomobilning boshqa tizimlarida ham ishlatiladi.

#### 4.4. YONILGʻI SATHINI OʻLCHASH ASBOBLARI

Yonilgʻi sathini oʻlchash asboblari avtomobil bakidagi yonilgʻi hajmini va u qancha masofaga yetishini baholash imkonini beradi. Hozirgi zamon avtomobillarida yonilgʻi sathini oʻlchash uchun elektr asboblari ishlatiladi. Bu asboblarning datchigi yonilgʻi bakiga, koʻrsatkich esa, haydovchi kabinasidagi asboblardagi paneli-



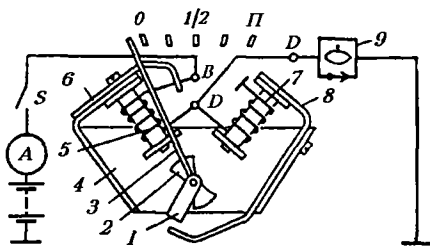
4.12-rasm. Yonilg'li sathini o'lchash asbobining reostatli datchigi

ga joylashtiriladi. Ko'rsatkich shkalasi bak hajmi ulushida darajalanadi: 0, 1/4, 1/2, 3/4, П (yoki F). Ko'rsatkich sifatida ikki turdagi asboblardan joriy topgan: elektromagnitli va logometrik. Har ikkala ko'rsatkich bilan yonilg'li sathi o'zgaradigan bir xil reostatli datchiklar ishlatiladi. Ba'zi datchiklarga qo'shimcha kontaktlar o'rnatilib, ular bakdagi yonilg'li ma'lum minimal qiymatgacha (taxminan 50–100 km masofaga yetadigan darajagacha) kamayganda, tutashadi va asboblarning panelidagi lampa yonadi.

Reostatli datchikning (4.12-rasm) sezuvchi elementi sifatida kaprondan tayyorlangan silindrik qalqi 1 ishlatiladi, u pishang 7 bilan birga o'q 2 atrofida burilishi mumkin. Shu o'qning o'ziga reostatning bronzali sudralgichi 9 mahkamlangan va u harakatlanganda reostat chulg'ami 12 ustida sirg'aladi. Reostat chulg'ami 0,2 mm li nixrom simdan tekstolit taxtachaga 10 ga o'ralgan. Rux qotishmasidan tayyorlangan datchik korpusi ikki bo'lakdan (3 va 4) iborat bo'lib, ular bir-biriga murvat 6 yordamida birlashtirilgan. Korpusning ustki bo'lagi 4 dagi chiqish qisqichi 5 ga reostat chulg'aminin bir uchi 11 ulangan. Reostat sudralgichi sim halqa 8 yordamida datchik korpusiga ulangan. Yonilg'li sathi kamaysa datchik qalqisi pastga tushadi va u bilan birga sudralgich ham buralib reostat qarshiligini kamaytiradi.

KAM3 avtomobillariga o'rnatilgan BM158-A belgili datchik boshqacharoq tuzilgan bo'lib, ularga qo'shimcha juft kontaktlar o'rnatilgan. Bu kontaktlar tutashganda, asboblarning panelida (odatda, yonilg'li sathi ko'rsatkichining ichida) signal lampasi yonadi va haydovchini yonilg'li tugayotganligidan ogoh qiladi. BA3 avtomobillariga o'rnatilgan datchiklar ham shunga o'xshash tuzilishga ega.

Elektromagnitli ko'rsatkich (4.13-rasm) asos 4 ga mahkamlangan yumshoq po'lat o'zakli bir-biriga nisbatan 90° burchak ostida joylashtirilgan ikki g'altak 5 va 7 dan iborat bo'lib, ularning usti qutb poynaklari 6 va 8 bilan qoplangan. G'altaklarning o'qlari kesishgan nuqtada joylashgan o'qda ko'rsatkich strelkasi 2,



**4.13-rasm. Elektromagnitli yonilg'i sathi ko'rsatkichi**

hosil bo'lgan natijaviy magnit maydon po'lat yakorchani va u bilan birga strelkani o'z magnit kuch chiziqlari bo'ylab yo'naltiradi.

Yonilg'i sathi o'zgaranda datchik reostatining qarshiligi ham o'zgaradi. Natijada 5 va 7 g'altaklardan o'tayotgan tok va ularda hosil bo'layotgan magnit maydonlarning o'zaro ta'siri o'zgaradi. Bu, natijaviy magnit maydon va unga mos ravishda strelkaning holati o'zgarishiga olib keladi. Asbob tok manbayidan ajratilganda, posangi 1 strelkani dastlabki holatiga qaytaradi.

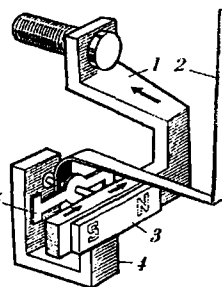
Yonilg'i sathini o'lchash asboblardagi logometrik ko'rsatkichlar tuzilishi, temperatura va bosim o'lchash asboblarning logometrik ko'rsatkichlari (4.3-rasm) bilan bir xil bo'lib, bir-biridan – g'altaklardagi o'ramlar soni va rezistorlar kattaligi bilan farq qiladi. Logometrik ko'rsatkichlarning o'lchash aniqligi elektromagnitli ko'rsatkichlarga nisbatan ancha yuqori, chunki ularda temperatura o'zgarishi bilan o'zining magnit o'tkazuvchanligini o'zgartirib turuvchi ancha salmoqli magnit o'tkazgichlar yo'q. Bundan tashqari, logometrik ko'rsatkichlarda strelkaning burilish burchagi nisbatan katta. Strelka va yakorchaga posangi kerak emas, chunki ular dastlabki holatiga ko'rsatkich qobig'iga joylashtirilgan kichkina doimiy magnit yordamida qaytariladi.

#### **4.5. AKKUMULATORLAR BATAREYASINING ZARYAD REJIMINI NAZORAT QILISH ASBOBLARI**

Akkumulatorlar batareyasining zaryadlash rejimini nazorat qilish bir vaqtning o'zida generator va rele-rostlagichning texnik holatini ham nazorat qilish imkoniyatini beradi. Zaryadlash rejimini nazorat qilish ampermetr, voltmeter yoki signal lampa yordamida amalga oshirilishi mumkin. Ampermetr zaryadlash zanjiriga ketma-ket, ya'ni akkumulator va generatorning musbat qutblari orasiga ulanadi. Avtomobil ampermetrlari elektromexanik asboblarga mansub bo'lib, ularning elektromagnitli yoki magnitoelektr turlari mavjud.

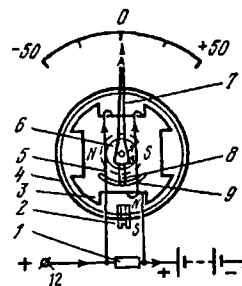
Elektromagnitli yoki qo'zg'almas magnitli ampermetrlar sodda tuzilishga ega bo'lganligi sababli kengroq qo'llanilmoqda. Ampermetr (4.14-rasm) asos 4, doimiy

magnit 3, jezdan tayyorlangan o'tkazgich 1, yakorcha 5 va strelka 2 dan iborat. Asbob zanjirida tok bo'lmaganda yakorcha 5 doimiy magnit yo'nalishi bo'ylab gorizontal holda bo'ladi va strelka ko'rsatkich shkalasining o'rtasida, ya'ni 0 belgisi ro'parasida turadi. Asos 4 va jez o'tkazgich 1 orqali tok o'ta boshlasa, uning atrofida hosil bo'lgan magnit maydon ta'sirida yakorcha 6 va u bilan birga strelka 1 tok yo'nalishiga ko'ra u yoki bu tomonga og'a boshlaydi. Agar strelka o'ng tomonga og'sa zar'yadlanish, chap tomonga og'sa razryadlanish jarayoni ko'rsatadi. O'tayotgan tokning qiymati qanchalik katta bo'lsa, strelkaning burilish burchagi shunchalik ko'p bo'ladi.



4.14-rasm. Elektromagnitli tizimdagi ampermetr

Generator qurilmasi haydovchi kabinasidan uzoqroq joylashgan bo'lsa (masalan, J1A3 avtobuslari) yoki generatorning quvvati va o'lchanadigan tok qiymati katta bo'lgan hollarda, kesim yuzi katta bo'lgan simlarni kamroq ishlatish maqsadida magnitoelektir tizimga mansub qo'zg'aluvchi magnitli ampermetrlar qo'llaniladi. Bu turdagi ampermetrlarning tuzilishi logometrik ko'rsatkichlarning (4.3-rasm) tuzilishiga juda o'xshash. Po'lat qobiq 4 (4.15-rasm) ichida murvatlar yordamida ikkita plastmassa karkas 3 mahkamlangan. Yig'ish jarayonida karkaslar orasiga qo'zg'aluvchi, lappaksimon magnit 6 joylashtirilib, unga o'q va strelka 7 harakatini cheklagich 8 mahkam biriktirilgan. Strelka o'qi podshipnik va ustki karkasning yo'naltiruvchisida aylanadi. Qo'zg'aluvchi magnit 6, cheklagich 8 bilan birgalikda karkaslar orasidagi halqasimon bo'shliqda, ustki karkasda o'yilgan yoysimon teshik doirasi bilan cheklangan burchakka burilishi mumkin. Karkasga kichkina simdan g'altak 5 o'ralgan. G'altakka parallel ravishda shunt 1 ulangan. Po'lat qobiqning tashqi sirtiga qo'zg'almas doimiy magnit 2 o'rnatilgan. G'altakda tok bo'lmagan holda qo'zg'aluvchi 6 va qo'zg'almas 2 doimiy magnitlarning o'zaro ta'siri natijasida strelka shkalaning nol belgisi ro'parasiga turadi. G'altakdan tok o'tganda uning atrofida qo'zg'aluvchi magnit 6 ning magnit maydonga 90° burchak ostida yo'nalgan magnit maydon hosil bo'ladi. Bu ikkala magnit maydonlarini o'zaro ta'siri natijasida qo'zg'aluvchi magnit 6 va u bilan birga strelka 7 ma'lum burchakka buriladi. G'altakdan o'tayotgan tok miqdori ortishi bilan uning atrofida hosil bo'layotgan magnit maydon ham kuchayadi va strelka yana kattaroq burchakka og'adi. G'altakdagi tok yo'nalishining o'zgarishi (masalan, razryadlanish jarayoni) uning atrofida hosil bo'layotgan magnit oqim yo'nalishining ham o'zgarishiga olib keladi va strelka teskari tomonga og'adi.



4.15-rasm. Magnitoelektir tizimidagi ampermetr

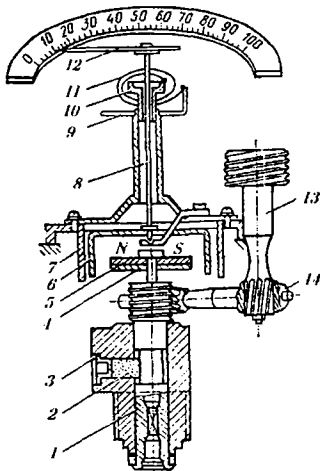
#### 4.6. AVTOMOBIL TEZLIGINI VA DVIGATEL VALINING AYLANISH CHASTOTASINI NAZORAT QILISH ASBOBLARI

Harakat tezligi bosib o'tilgan yo'l va dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasini nazorat qilish uchun avtomobillar spidometr va taxometrlar bilan jihozlanadi.

Spidometrlar ishlash prinsipi bo'yicha magnitinduksiyali va elektrli turlariga bo'linadi. Spidometr harakatni egiluvchan val (po'lat tros) yordamida uzatmalar qutisiga o'rnatilgan reduktordan yoki uzatmalar qutisiga joylashtirilgan generator-dan hosil bo'lgan EYuK ta'sirida aylantiriladigan elektrodvigateldan oladi.

Spidometr tezlik o'lchash va hisoblash mexanizmlaridan iborat. Tezlik o'lchash mexanizmi, spidometrning kirish validagi aylanma harakatni ko'rsatkich-strelkaning shkalaga nisbatan harakatiga aylantirib beradi. Hisoblash mexanizmi spidometrning kirish validagi aylanma harakatni, sirtiga bosib o'tilgan yo'lni ko'rsatuvchi raqamlar yozilgan, hisoblash barabanchalarining aylanma harakatiga o'zgartirib beradi.

**Tezlik o'lchash mexanizmi.** Tezlik o'lchash mexanizmi (4.16-rasm) quyidagi qismlardan iborat: kirish vali 1 va unga mahkam biriktirilgan doimiy magnit 5 va shunt 4, qopqoqsimon kartushka 6, magnit ekрани 7, o'q 8, strelka 12, qil-prujina 11, pishangcha 9 va *km/soat* larda darajalangan shkala. Qil-prujining bir uchi o'q 8 ga ikkinchi uchi pishangcha 9 ga mahkamlangan. Kirish vali aylanma harakatni uzatma qutisidagi reduktorga ulangan egiluvchan val-dan oladi.



4.16-rasm. Spidometrning tezlik o'lchash mexanizmi

Avtomobil harakatlanganda, doimiy magnit aylanadi va uning magnit maydon ta'sirida aluminiy kartushka tanasida uyurma toklar induksiyalanadi. Uyurma toklar kartushkaning o'zida ham magnit maydonni hosil qiladi. Magnit va kartushka magnit maydonlarining o'zaro ta'siri natijasida kartushkani va u bilan birga o'q 8 va avtomobil tezligini ko'rsatuvchi strelka 12 ni magnit aylanishi yo'nalishida buraydigan moment hosil bo'ladi. Doimiy magnitning aylanish chastotasi qanchalik katta bo'lsa, kartushka va demak, strelka shunchalik katta burchakka buraladi. Qil-prujina 10 qarama-qarshi moment hosil qiladi. Strelka 12 ning aylanishlar chastotasiga bog'liq ravishda buralishi, faqat doimiy magnit hosil qilgan moment va qil-prujina qarshilik momentlarining o'zaro ta'siri bilan belgilanadi. Bu kartushka va strel-

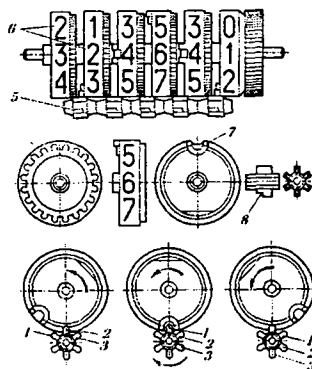
kaning burilish burchagini aylanishlar chastotasiga to'g'ri proporsional o'zgarishini, ya'ni chiziqli bog'lanishni ta'minlaydi.

Yumshoq po'latdan yasalgan halqasimon magnit ekran 7, kartushka orqali o'tayotgan magnit oqimini kuchaytirish hisobiga asbobning sezuvchanligini oshirish uchun xizmat qiladi. Atrof-muhit harorati ko'tarilishi bilan kartushkaning qarshiligi ortadi va uyurma toklar kuchi pasayib, kartushka bilan strelka kamroq burchakka buriladi. Temperatura o'zgarishi asbobning o'lchash aniqligiga ta'sirini kamaytirish maqsadida doimiy magnit tagiga shunt 4 o'rnatilgan. Doimiy magnit hosil qilgan magnit oqimining katta qismi kartushka orqali o'tsa, kichik qismi magnit shunt orqali o'tadi. Atrof-muhit harorati ko'tarilishi bilan magnit shunt qiziydi va uning magnit qarshiligi ortadi. Shunt orqali o'tayotgan (ya'ni past tomonga) magnit oqimi kamayadi, kartushka orqali o'tayotgan magnit oqimi esa aksincha ortadi. Shu tariqa, temperatura o'zgaranda kartushka qarshiligi o'zgarishiga mos ravishda unda hosil bo'layotgan uyurma tok kuchini ortishi yoki kamayishi hisobiga, atrof-muhit haroratini asbobning ko'rsatish aniqligiga ta'siri bartaraf qilinadi.

Yuqorida keltirilgan qopqoqsimon kartushkali tezlik o'lchash mexanizmlari ko'pchilik avtomobillarning spidometrilarida qo'llangan. Lekin ba'zi avtomobillarning (ЗИЛ, Москвич, ЗАЗ) spidometrlarining tezlik o'lchash mexanizmlarida yassi ko'rinishdagi kartushkalar ishlatilgan. Bu turdagi tezlik o'lchash mexanizmlarining ishlash prinsipi qopqoqsimon kartushkali mexanizmlarning ishlash prinsipidan farq qilmaydi.

**Spidometrlarning hisoblash mexanizmi.** Hisoblash mexanizmi yuritmani 14, 13 valchalar orqali qo'chqaroqli(chervyakli) shesternyadan oladi. Oraliq valchalarning o'zi ham qo'chqaroqli juftlarga ega. Hisoblash mexanizmi umumiy o'qqa erkin joylashtirilgan silindr barabanchalari 6 to'plamidan iborat (4.17-rasm). Har bir barabanchaning gardishiga 0 dan 9 gacha bo'lgan raqamlar tushirilgan. Barabanchalar spidometr shkalasining orqasiga joylashtirilgan bo'lib, ulardagi ko'rsatkichlarni o'qish uchun maxsus darcha qoldirilgan.

Spidometr hisoblash mexanizmlarining barabanchalari tashqi yoki ichki ilashishli bo'lishi mumkin. Hisoblash mexanizmi tuzilishini va ishlashini barabanchalari tashqi ilashishli bo'lgan mexanizm misolida ko'rib chiqamiz. O'ng tomondagi birinchi barabancha (agar hisoblash mexanizmiga oldi tomonidan qaralsa) oraliq valcha 13 (4.16-rasm) bilan doimo ilashgan holda bo'lganligi sababli, avtomobil harakatlanganda u aylanadi. Hisoblash mexanizmining har bir barabanchasi (birinchisidan tashqari) o'ng tomoni-ning chekka sirtida yigirmatadan tishcha 4 ga



4.17-rasm. Tashqi ilashishli hisoblash mexanizmi

(4.17-rasm), chap tomonida esa ikkita tishcha 7 ga ega. Harakat bir barabanchadan keyingi barabanchaga bir o'qqa joylashtirilgan maxsus kichik modulli shesternyalar (tribkalar) yordamida uzatiladi.

Tribka 8 ning barabanchalar bilan ilashishga kirishadigan oltita tishchasi bo'lib, uning uchasi (bitta oralatib) kaltalashtirilgan. Birinchi barabancha aylananda, uning ikki tishchali tomoni tribkaning kaltalashtirilgan tishi bilan ilashib uni aylananing 1/3 qismiga buradi va o'z harakatini davom ettiradi. O'z navbatida tribka o'zining uzun tishlari bilan keyingi barabanchani ikki tishchaga, ya'ni aylananing 1/10 qismiga buradi. Boshlang'ich barabanchaning ikki tishchali tomoni bir marta to'la aylanmaguncha, tribka aylana olmaydi, chunki uning ikkita uzun tishchasi barabanchaning silindr qismi bo'ylab sirg'anadi. Bu har bir barabancha 1/10 qismga buralishi uchun oldingi barabancha albatta bir marta to'la aylanishini ta'minlaydi. Olti barabanchali spidometrlarda boshlang'ich barabancha 100000 marta aylanganda, qolganlari dastlabki holatiga qaytadi va hisoblash mexanizmining shkalasidagi ko'rsatkichlar yana noldan boshlanadi.

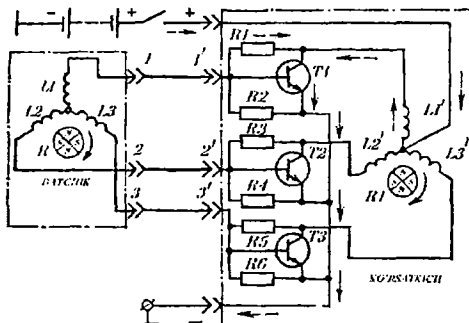
Spidometrlarning tezlik va hisoblash mexanizmlarini aylantirish uchun egiluvchan val juda keng qo'llaniladi. Ularning tuzilishi sodda, ishonchlilik darajasi yuqori. Shu bilan birga egiluvchan vallar bir qator kamchiliklarga ega: tez yeyilishi, aylanishining notekisligi, ishlatish mumkin bo'lgan uzunligining cheklanganligi (3500 mm gacha) va uni avtomobilda joylashtirishining ancha murakkabligi. Dvigateli orqa tomonida joylashgan (JIA3) yoki kabina-si ko'tariladigan (MA3, KPA3) avtomobillarida elektr yuritmalı spidometrlar ishlatiladi.

Elektr yuritmalı spidometrlarda ham mexanik yuritmalı spidometrlarda ishlatiladigan tezlik o'lchash va hisoblash mexanizmlari qo'llanadi. Elektr yuritma-uzatmalar qutisiga o'rnatilgan datchik, tezlik o'lchash mexanizmining kirish valini aylantiruvchi uch fazali sinxron elektrodvigatel va elektrodvigatelni boshqaruvchi elektron sxemadan iborat. Elektrodvigatel rotori tutashgan doimiy magnit ko'rinishida tayyorlangan. Elektrodvigatel va boshqarish sxemasi spidometrning tezlik o'lchash mexanizmi bilan birga bitta qobiqqa joylashtirilgan. Datchik sifatida uch fazali o'zgaruvchan tok generatori ishlatilib, unda rotor vazifasini to'rt qutbli doimiy magnit bajaradi. Egiluvchan val singari datchik rotori ham harakatni uzatmalar qutisining yetaklanuvchi validan oladi. Elektrodvigatel va generator statorlarining uchtdan g'altagi bo'lib, ular bir-biriga nisbatan 120° burchak ostida joylashtirilgan va «yulduz» sxemasi bo'yicha ulangan (4.18-rasm).

Generator (datchik) rotori aylanganda, statorning L1, L2 va L3 chulg'amlarida faza bo'yicha bir-biriga nisbatan 120° ga surilgan sinusoidal EYuK induksiyalanadi. EYuK impuls-lari chastotasi rotorning aylanishlar chastotasiga proporsional bo'ladi. EYuK ning musbat yarim davri biron tranzistorning bazasiga uzatilsa, ushbu tranzistorda boshqarish toki paydo bo'ladi. Natijada, bu tranzistor ochiladi va elektrodvigatel statorining L1', L2' va L3' g'altaklarining biriga tok manbayidan tok o'tadi



(4.18-rasmda punktir strelkalar bilan tokning L1 g'altakka borish yo'li ko'rsatilgan). Generator rotorini 120° ga burilganda, uning statoridagi boshqa g'altakda hosil bo'lgan EYuK impulsi ta'sirida keyingi tranzistor ochiladi. Bu holda tok manbayidan kelayotgan tok elektrodvigatel statorining ham keyingi g'altigidan o'tadi. Shunday qilib, elektrodvigatel statori chulg'amlaridan tok manbayidan kelayotgan impulsli tok



4.18-rasm. Elektr yuritmalı spidometr sxemasi

o'tadi va datchik rotorining aylanish chastotasiga sinxron bo'lgan aylanuvchi magnet maydon vujudga keladi. Bu aylanuvchi magnet maydon elektrodvigatel rotorining magnitlari bilan o'zaro ta'sirlanib, rotorni aylantira boshlaydi. Rotor esa, o'z navbatida, spidometrning tezlik o'lchash va hisoblash mexanizmlarini harakatga keltiradi. Elektrodvigatel rotorining aylanish chastotasi generator (datchik) rotorining aylanish chastotasi, demak avtomobilning harakatlanish tezligiga proporsional ravishda o'zgaradi. R1–R6 rezistorlar tranzistorlarni ochilib-yopilish sharoitlarini yaxshilash uchun xizmat qiladi.

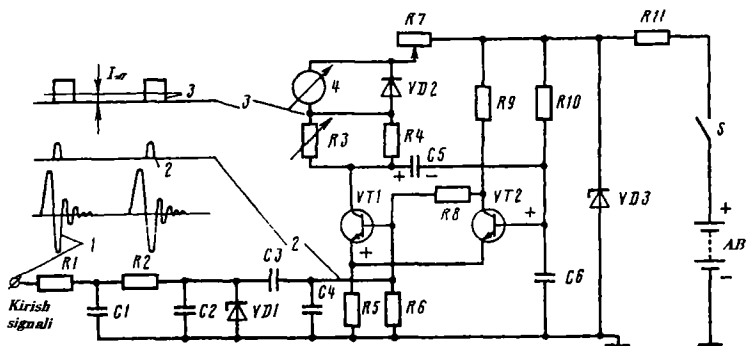
Dvigatel tirsakli valining aylanish chastotasini uch xil usul bilan o'lchash mumkin:

- 1) aylanish chastotasini qayd qiluvchi maxsus datchiklar yordamida;
- 2) o't oldirish tizimidagi uzgich kontaktlarining uzilish chastotasini qayd qilish orqali;
- 3) generator fazalarining birida kuchlanish impulslarining chastotasini qayd qilish yo'li bilan.

Aylanish chastotasini qayd qiluvchi datchik bilan ishlaydigan taxometrning tuzilishi va ishlashi, elektr yuritmalı spidometrlarnikiga o'xshash bo'lib, ular datchikning o'rnatilish joyi va shkalaning darajalanishi bilan farq qiladi. Bundan tashqari, taxometrlarda hisoblash mexanizmiga ehtiyoj yo'q.

Benzinli dvigatellar tirsakli valining aylanishlar chastotasini nazorat qilish uchun ko'p hollarda **elektron taxometrlar** ishlatiladi. Elektron taxometrlarning ishlash prinsipi uzgich kontaktlari uzilishi daqiqasida o't oldirish tizimining birlamchi zanjirida vujudga keladigan impulslarni zarur shaklga keltirish va uni magnitoelektr asboblarda yordamida o'lchashga asoslangan.

Elektron taxometr sxemasi (4.19-rasm) quyidagi asosiy qismlardan iborat: ishga tushirish impulslarini shakllantiruvchi blok, o'lchov impulslarini shakllantiruvchi blok (multivibrotor) va ko'rsatkichli magnitoelektr asbob. Taxometrning kirish joyiga o't oldirish tizimining birlamchi zanjiridan kirish signali  $I$  uzatila-



4.19-rasm. Elektron taxometr sxemasi

di. R1, R2 qarshiliklar, C1, C2, C3, C4 kondensatorlar va VD1 stabilitronidan iborat bo'lgan ishga tushirish impulsini shakllantiruvchi blok, so'nuvchi sinusoida ko'rinishdagi signal 1 dan, musbat ishorali yarimsinusoida shakliga ega bo'lgan impuls 2 ni ajratib beradi. Bu impuls, o'lchov impulsini shakllantiruvchi blok tranzistori VT1 ning bazasiga uzatiladi. Boshlang'ich holda VT2 tranzistor ochiq, chunki unda baza toki mavjud va u R11, R10 va R5 zanjir orqali o'tadi. VT2 tranzistor ochiq holda bo'lganda kondensator C5 to'la zaryadlanadi. Bu vaqtda VT1 tranzistor yopiq bo'ladi, chunki R5 qarshilikda kuchlanish ancha pasayishi hisobiga undagi emitting potentsiali baza potentsalidan yuqori bo'ladi. Musbat ishorali ishga tushirish impulsi 2 VT1 tranzistorning bazasiga uzatiladi va u ochiladi. C5 kondensator, tranzistor VT1 orqali zaryadsizlanib, VT2 tranzistorning bazasida manfiy potentsial hosil qiladi va VT2 tranzistor yopiladi. VT1 tranzistor R11, R9, R8 va R5 qarshiliklar orqali o'tayotgan baza toki hisobiga ochiq holda ushlab turiladi. Tranzistor VT1 ochiq bo'lganda, R11, R7, R3 va R5 zanjir va o'lchov asbobi 4 orqali tok o'tishi ta'minlanadi. O'lchov asbobidan o'tayotgan tok impulsi 3 ning davomiyligi kondensator C5 ning zaryadsizlanish vaqtiga bog'liq. Kondensator C5 zaryadsizlanib bo'lgandan keyin VT2 tranzistor ochiladi (uning bazasidagi manfiy potentsial yo'qoladi), VT1 tranzistor esa yopiladi. Tok impulsi 3 ning chastotasi o't oldirish tizimi birlamchi tok zanjirining uzilish chastotasiga teng bo'ldi. O'lchov asbobi 4 tok impulsining chastotasiga proporsional bo'lgan effektiv tok  $I_{eff}$  qiymatini ko'rsatadi.

O'zgaruvchan qarshilik R7 yordamida tok impulsining amplitudasi rostlanadi. Asbobning o'lchash aniqligiga, atrof-muhit haroratining ta'siri termorezistor R3 hisobiga kompensatsiya qilinadi. Diod VD2 tranzistor VT1 ni himoya qilish vazifasini bajaradi. Avtomobilning elektr ta'minot tizimidagi kuchlanish qiymati o'zgarishini taxometring o'lchash aniqligiga ta'sirini kamaytirish va uni barqaror ishlashini ta'minlash uchun sxemaga VD3 stabilitron kiritilgan.

O't oldirish tizimi bo'lmagan dizel dvigatelli ba'zi avtomobillarda generatorning bir fazasidagi kuchlanish impulsarlari chastotasini qayd qilishga asoslangan taxometrlar ishlatiladi. Bu taxometrlarning ishlash prinsipi yuqorida keltirilgan taxometrning ishlashiga o'xshash bo'lib, faqat ularda boshqaruvchi impuls sifatida generatorning bitta fazasidan olinadigan kuchlanish signali ishlatiladi.

#### 4.7. NAZORAT-O'LCHOV ASBOBLARINING RIVOJLANISH ISTIQBOLARI

Nazorat-o'lchov asboblari rivojlanishining keyingi bosqichlari avtomobilsozlikka elektronika va mikroprotsesssor texnikasi keng ko'lamda joriy qilina boshlanganligi bilan bog'liq.

Nazorat-o'lchov asboblarning yangi avlodi – elektron indikatorlar (vakuumlyuminescentli, yorug'lik tarqatuvchi diodli va suyuqlik kristalli) ishlab chiqilishi va avtomobillarga o'rnatilishi haydovchiga zarur ma'lumotni nafaqat analogli (ya'ni strekalli ko'rsatkichlar) ko'rinishida, balki raqamli, grafikli va matn shaklida yetkazish imkonini beradi.

Hozirgi zamon avtomobillarida nazorat-o'lchov asboblari har xil qo'shimcha nazorat va diagnostik tizimlar (bortdagi nazorat tizimi, doimiy o'rnatilgan datchiklar tizimi, marshrut kompyuterlari, navigatsiya tizimi va hokazo) bilan birga axborot-diagnostika tizimini tashkil qiladi.

Bortdagi nazorat tizimi (BNT) avtomobilning agregat va tizimlaridagi bir qator parametrlar haqida xabar berib, ularga texnik xizmat ko'rsatish zarurligi haqida haydovchini ogohlantiradi. BNT yordamida ishlatiladigan suyuqliklar sathini, tormoz ustquymalar holatini, yoritish tizimidagi lampalar sozligini, filtrlar holatini avtomatik ravishda nazorat qilish mumkin.

Diagnostikaga ketadigan vaqt va mehnat hajmini kamaytirish maqsadida avtomobillar doimiy o'rnatilgan datchiklar tizimi bilan jihozlanmoqda. Datchiklardan kelgan simlar shtekkerli bo'linma orqali diagnostik asboblarga ulanadi. Bu juda qisqa vaqt davomida avtomobilning texnik holatini aniqlash imkonini beradi. Bunga misol tariqasida NEXIA avtomobillarining texnik holatini diagnostika qilish uchun ishlatiladigan skanerlash moslamasi *Scanner-11* ni keltirish mumkin. Bu asbob ixcham, qo'lda olib yuriladigan qilib ishlangan bo'lib, unga juda kichik o'lchamlarga ega bo'lgan kompyuter joylashtirilgan. *Scanner-11* yordamida NEXIA avtomobillarining yonilg'i purkash, dvigatel toksinligini kamaytirish va boshqa elektron tizimlaridagi nosozliklarni juda tez aniqlash mumkin.

Keyingi vaqtda avtomobillar uchun marshrut kompyuteri nomi bilan yuritiladigan moslama ishlab chiqilib, u haydovchiga harakat tezligi, yonilg'i sarfi, bosib o'tilgan yo'l va vaqt bilan bog'liq bo'lgan qo'shimcha axborotlarni beradi.

Harakat xavfsizligini ta'minlashda avtomobilning harakatlanish rejimi, alohida tizim va agregatlarining texnik holati haqidagi ma'lumot bilan birga tashqaridan olinadigan, xususan, yo'lining holati (muz bilan qoplanganligi, ta'mirlanayotganligi va hokazo), ob-havo sharoiti, yo'llar xaritasi, manzilga yetib borishning eng qulay marshruti kabi qo'shimcha ma'lumotlar ham katta ahamiyatga ega. Bu ma'lumotlar avtomobilning axborot-diaagnostika tizimiga yo'l bo'ylab joylashtirilgan datchiklardan, maxsus radio uzatish stansiyalaridan, Yerning sun'iy yo'ldoshlaridan kelishi mumkin. Bu moslamalar avtomobil axborot-diaagnostika tizimining eng yangi yo'nalishlariga oid bo'lgan navigatsiya tizimiga kiradi.

Avtomobillarda nutq sintezatorlari paydo bo'lishi axborot-diaagnostika tizimi imkoniyatlarini yanada kengaytirib, ko'z bilan ko'riladigan ma'lumotlarni akustik axborotlar bilan to'ldirdi (masalan, «To'xtang va moy sathini tekshiring», «To'xtang va sovitish tizimini tekshiring» va hokazo).

#### 4.8. NAZORAT-O'LCHOV ASBOBLARINING TEXNIK QAROVI

Odatda, nazorat-o'lchov asboblari ishlatish davrida ularga texnik xizmat ko'rsatish ko'zda tutilmaydi. Avtomobilga kundalik texnik xizmat ko'rsatilayotganda, nazorat-o'lchov asboblarining to'g'ri ishlayotganligi nazorat qilinadi. Agar biror asboblarni to'g'ri ishlayotganligiga shubha tug'lsa, uni ishlash qobiliyati va ko'rsatish aniqligi tekshiriladi. Buning uchun tekshirilayotgan asbob o'rniga etalon asbob ulanadi va o'lchangan ko'rsatkichlar taqqoslanadi.

Etalon asbob sifatida M-256M belgili mikroampermetrni ishlatish mumkin. Chunki ko'pchilik ko'rsatkichlar asosini o'lchanilayotgan kattalik birligida (masalan, temperatura – °C da, bosim – MP da va hokazo) darajalangan tok o'lchash asbobi tashkil qiladi.

#### O'zini-o'zi tekshirish uchun savollar

1. Avtomobilga o'rnatilgan nazorat-o'lchov asboblarining asosiy vazifasi nimadan iborat?
2. Nazorat-o'lchov asboblari qanday talablarga javob berishi kerak?
3. Termobimetall impulsli termometrning tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
4. Termobimetall impulsli manometrning tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
5. Termobimetall impulsli temperatura va bosim o'lchash asboblarining asosiy kamchilliklari nimadan iborat?
6. Magnitoelekt (logometrik) termometrning tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
7. Magnitoelekt (logometrik) manometrning tuzilishi va ishlashini tushuntiring.

- 
8. *Magnitoelektr (logometrik) temperatura va bosim o'lchash asboblarning asosiy afzalliklari nimadan iborat?*
  9. *Avariya temperatura va bosim xabarchilarining tuzilishi va ishlashini tushuntiring.*
  10. *Akkumulatorni zaryadlash rejimini nazorat qilish asboblarning tuzilishi va ishlashini tushuntiring.*
  11. *Yonilg'i sathini o'lchash asboblarning turlari, tuzilishi va ishlashini tushuntiring.*
  12. *Mexanik yuritmalı spidometrning (taxometrning) tuzilishi va ishlashini tushuntiring.*
  13. *Elektr yuritmalı spidometrning (taxometrning) tuzilishi va ishlashini tushuntiring.*
  14. *Nazorat-o'lchov asboblarning qanday yangi turlarini bilasiz?*

## 5-BOB. YORITISH VA YORUG'LIK XABARCHILARI TIZIMI

### 5.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR

Avtomobillarning harakat xavfsizligi, ayniqsa kunning qorong'i qismida va ko'rinish yomon bo'lgan hollarda, ko'p jihatdan yorug'lik asboblarning holati va tavsifnomasiga bog'liq. Yorug'lik asboblari yo'lni yoritish, avtomobilning gabarit o'lchamlari haqida ma'lumot berish, haydovchining mo'ljallagan yoki amalga oshirayotgan harakati haqida darak berish, davlat raqami, kabina, kuzov saloni, nazorat-o'lchov asboblari, yukxonasi va kapot ostini yoritish uchun xizmat qiladi.

Avtomobillarning yorug'lik asboblari yoritish va yorug'lik xabarchilaridan tashkil topgan. Yorug'lik asbobining optik tizimi lampa, nur qaytargich va nur tarqatgichdan iborat.

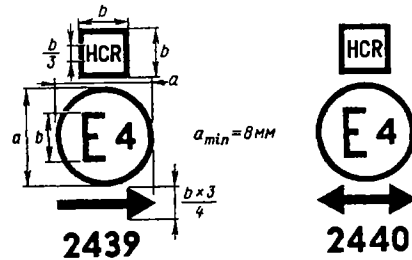
Lampa yorug'lik manbayi vazifasini bajaradi. Nur qaytargich paraboloid shaklida bo'lib, lampadan kichik moddiy burchak ostida chiqqan yorug'lik oqimini to'playdi va optik o'q bo'ylab yo'naltiradi. Tiniq materialdan tayyorlangan, ichki yuzida linza va prizmalarga ega bo'lgan nur tarqatgichda yorug'lik oqimi vertikal va gorizontal tekislik bo'yicha qayta taqsimlanadi.

Uzoq vaqt davomida faralarning eng keng tarqalgan turi amerika lampa-farasi bo'lib keldi. Uning qismlarga ajralmaydigan optik elementi shishadan tayyorlangan va bir-biriga kavsharlangan nur qaytargich va nur tarqatgichdan iborat bo'lib, uning ichki bo'shlig'i inert gaz bilan to'ldirilgan. Nur tarqatgichning ichki qismiga bitta yoki ikkita cho'g'lanish tolasi joylashtirilgan.

50-yillardan boshlab Yevropada metall shishali optik elementlar keng tarqalib, ularda yorug'lik manbayini almashtirish mumkin bo'ldi. Tok manbayi sifatida oddiy yoki galogen lampalar ishlatilib, ular metall nur qaytargichdagi maxsus uyachaga o'rnatiladi.

Avtomobilsozlik sanoati rivojlanishining keyingi bosqichlarida ishlab chiqarilayotgan avtomobillarning aerodinamik tavsifnomalarini yaxshilash, ularning og'irligini kamaytirish muhim o'rinni egallamoqda, chunki bu ko'rsatkichlar yonilg'i tejamkorligini oshirish bilan bevosita bog'liqdir. Bu hozirgi zamon avtomobillarining yorug'lik asboblarning konstruksiyasini va ularni ishlab chiqish texnologiyasining jiddiy o'zgarishiga olib kelmoqda. Avtomobillarning aerodinamik qarshilik koeffitsiyentini kamaytirish, faralarni vertikal o'lchamlarining taxminan ikki marta qisqartirilishini talab qiladi. Buni amalga oshirish uchun yorug'lik oqimi juda ham to'g'ri taqsimlanishini ta'minlash va faraning foydali ish koeffitsiyentini oshirish zarur. Faralarning yangi konstruksiyalari nur qaytargich va nur tarqatgichlarning shakllarini murakkablashishiga va ularni tayyorlash uchun zarur qolipga yengil tushadigan materiallarni (shisha, plastmassa) ishlatish zaruratini tug'diradi.

Xalqaro avtomobil trassalarida tashish hajmlarining oshishi va avtoturizmning rivojlanishi, Birlashgan Millatlar Tashkiloti qoshidagi Yevropa Iqtisodiy Komissiyasi (BMT YEIK ) tarkibida ichki transport bo'yicha qo'mita tuzilishiga olib keldi. Bu qo'mita doirasida 1958-yilda Jenevada «Predmet va mexanik transport vositalarining qismlarini rasman tasdiqlashning bir xil shartlari va uni o'zaro tan olish haqidagi shartnoma» imzolandi. Bu shartnomani rivojlantirish borasidagi unga ilova shaklida bir qator qoidalar ishlab chiqildi. Hozirgi kunda Yevropaning 22 davlati shartnomani imzolab, BMT YEIK tarkibidagi ichki transport bo'yicha qo'mitaga a'zo bo'ldilar va ularga tegishli tartib raqami berildi (masalan, Olmoniya – 1, Fransiya – 2, Italiya – 3, Niderlandiya – 4, Buyuk Britaniya – 11, Rossiya – 22 va hokazo).



5.1-rasm. Xalqaro tasdiqlanish belgisi

O'zbekiston hozircha bu qo'mitaga a'zo bo'lmasa ham, lekin Respublikamizda ishlab chiqarilayotgan avtomobillarning yorug'lik asboblariga taalluqli standartlarda BMT YEIK qoidalarining talablari hisobga olinadi va to'liq bajariladi.

BMT YEIK qoidalari talablariga mos keladigan avtomobil yorug'lik asboblari rasmiy xalqaro tasdiqlanish belgisini oladi. Xalqaro tasdiqlanish belgisi (5.1-rasm) aylana shaklida bo'lib, uning ichiga E harfi yoziladi. Belgi yorug'lik asbobining nur tarqatgichiga tushiriladi. Belgi tagida yoki uning yonida rasman tasdiqlanish tartib raqami ko'rsatiladi. Belgi tagida, tartib raqamining ustida gorizontal ko'rsatkich bo'lishi mumkin. Fara yo'l harakati chap tomonlama tashkil qilingan mamlakatlarda (masalan, Angliya, Hindiston va hokazo) ishlatish uchun mo'ljallangan bo'lsa, ko'rsatkich o'ng tomonga yo'naltirilgan bo'ladi. Agar farani yo'l harakatining ham chap tomonlama va ham o'ng tomonlamasiga moslash imkoniyati bo'lsa, ko'rsatkich ikki tomonga yo'naltirilgan bo'ladi. Yo'l harakati o'ng tomonlama tashkil qilingan mamlakatlar uchun (masalan, Rossiya, O'zbekiston va hokazo) ko'rsatkich umuman qo'yilmaydi. Belgi ustiga kvadrat tushirilib, uning ichiga C, R, S, H harflari yoziladi. C va R harflari faraning yaqinni va uzoqni yoritish bo'yicha xalqaro me'yorlarga mosligini ko'rsatadi. Kvadratda CR harflarining birga qo'yilishi faraning optik tizimi yaqinni va uzoqni yoritish rejimida ishlashga mo'ljallanganligini bildiradi. S harfi yaxlit shishali optik elementni (lamp-fara) belgilash uchun yoziladi. Faqat galogen lampalar bilan ishlatishga mo'ljallangan faralarga H harfi yoziladi.

Galogen lampali fara belgisining o'ng tomonidagi raqam uzoqni yoritish rejimida yorug'lik kuchining maksimal qiymatini ko'rsatadi.

## 5.2. YORITISH TIZIMLARIDA YORUG'LIK TAQSIMLANISHINING ASOSIY PRINSIPLARI VA TURLARI

Kunning qorong'i qismida avtomobil yetarli darajada katta tezlik bilan harakatlanishi uchun yoritish tizimi avtomobil oldidagi yo'lni va yo'l chekkasini 50–250 m masofaga yoritishi zarur. Bu haydovchiga yo'ldagi vaziyatni to'g'ri va o'z vaqtida baholash, zarurat bo'yicha tegishli choralar ko'rish imkoniyatini beradi. Yo'lni yoritish uchun avtomobillarga paraboloid nur qaytargichli fara va projektorlar o'rnatiladi. Fara yorug'ligining yo'lda taqsimlanishi optik element va unga o'rnatilgan lampaning tuzilishiga bog'liq.

Nur qaytargichning fokus markazi  $F$  ga (5.2-rasm) nuqtali yorug'lik manbai joylashtirilsa, undan chiqqan yorug'lik nurlari paraboloid qaytargichga tushib, undan qaytadi va bir to'p dasta shaklida optik o'qqa parallel ravishda kichik burchak  $2\alpha$  doirasida yo'naladi.

Qaytargichga yorug'lik manbayidan chiqqan yorug'lik oqimining faqat bir qismi tushadi:

$$\Phi_1 = I_{1o'ri} \cdot \omega_1.$$

Bunda:  $I_{1o'ri}$  – yorug'lik manbai yorug'lik kuchining o'rtacha qiymati;  
 $\omega_1$  – yorug'lik tarqaladigan burchak.

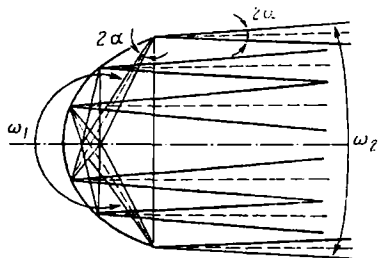
Qaytargichdan qaytgan yorug'lik oqimi:

$$\Phi_2 = I_{2o'ri} \cdot \omega_2.$$

Bunda:  $I_{2o'ri}$  – qaytargichdan qaytgan yorug'lik kuchining o'rtacha qiymati;  
 $\omega_2$  – qaytgan yorug'lik tarqaladigan burchak

Qaytargichdagi yorug'likning qisman yo'qolishini hisobga olmasdan  $\Phi_1 = \Phi_2$  deb olsak,  $I_{1o'ri} \cdot \omega_1 = I_{2o'ri} \cdot \omega_2$  hosil bo'ladi.  $\omega_1 \geq \omega_2$  ekanligidan qaytargichdan qaytgan yorug'lik kuchi yorug'lik manbayidan chiqqan yorug'lik kuchiga nisbatan sezilarli darajada oshadi.

Avtomobil faralarining paraboloid qaytargichlari lampaning yorug'lik kuchi-



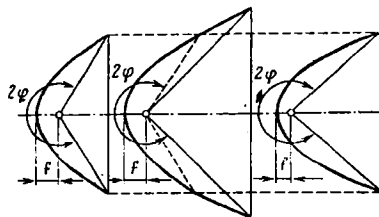
5.2-rasm. Paraboloid qaytargichdan qaytgan yorug'lik oqimining taqsimlanishi

ni 200....400 martagacha oshirib, yo'lning ancha katta masofaga zarur darajada yoritilishini ta'minlaydi.

5.3-rasmdan ko'rinib turibti  $\omega_1$  burchak yoki qamrov burchagi  $2\varphi$  qanchalik katta bo'lsa, yorug'lik manbayidan chiqqan yorug'lik oqimidan foydalanish darajasi shunchalik yuqori bo'ladi. Qamrov burchagi  $2\varphi$  ni oshirish uchun farani yorug'lik tirqishining diametri  $D$  ni o'zgartirmasdan fokus masofasi  $f$  ni qisqartirish yoki  $f$  ni o'zgartirmasdan  $D$  ni oshirish kerak.



Lekin fokus masofasini kichik bo'lgan, chuqur shaklli paraboloidlarni shtamplash qiyin. Yorug'lik tirqishining diametrini oshirish, faralarni avtomobilga joylashtirishda ma'lum qiyinchiliklarni tug'dirishi mumkin. Odatda, avtomobil faralaridagi qaytargichlarning qamrov burchagi  $240^\circ$  dan oshmaydi va bu yorug'lik manbayidan chiqqan yorug'lik oqimining 75 %idan foydalanishini ta'minlaydi.



5.3-rasm. Qaytargichning qamrov burchagi

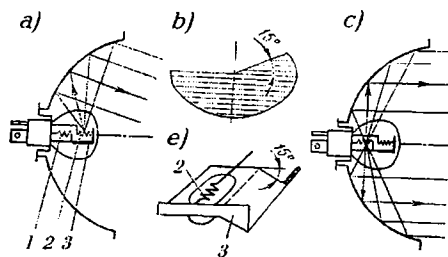
Avtomobil faralari ikkita bir-biriga qarama-qarshi bo'lgan talablarni qondirishi kerak: avtomobil oldidagi yo'lni yaxshi yoritishi va ro'paradan kelayotgan transport vositasi haydovchisining ko'zini qamashtirmasligi zarur. Faralarning yorug'lik nuri bilan ro'paradan kelayotgan avtomobil haydovchisining ko'zini qamashtirilishi harakat xavfsizligini ta'minlash bilan bevosita bog'liq bo'lgan juda jiddiy muammodir. Hozirgi vaqtda bu muammo ikki rejimli, ya'ni uzoqni va yaqinni yoritish faralarini qo'llash yo'li bilan hal qilinmoqda.

Faralarning uzoqni yoritish tizimi ro'parada transport vositasi bo'lmagan holda avtomobil oldidagi yo'lni yoritish uchun mo'ljallangan. Yaqinni yoritish tizimi esa avtomobil oldidagi yo'lni aholi yashaydigan va yoritilgan joylardan o'tganda, ro'paradan transport vositasi kelayotgan hollarda ishlatiladi.

Uzoqni va yaqinni yorituvchi yorug'lik dastalarini hosil qilish uchun ikki farali yoritish tizimiga ega bo'lgan avtomobillarda ikki cho'g'lanish tolasiga ega bo'lgan lampalardan foydalanadilar. Hozirgi zamon avtomobillarining bosh yoritish faralarida yaqinni yoritishning asimmetrik yorug'lik taqsimlanishiga ega bo'lgan Yevropa va Amerika tizimlari joriy qilingan. Asimmetrik yorug'lik dastasi avtomobil harakatlanayotgan tomonni yaxshiroq yoritishni ta'minlashi bilan birga ro'paradan kelayotgan transport vositasi haydovchisining ko'zini qamashishini kamaytiradi.

Amerika va Yevropa yorug'lik taqsimlanish tizimidagi fara lampalarida uzoqning yoritilishini ta'minlovchi cho'g'lanish tolasi nur qaytargich fokusiga joylashtiriladi. Shuning uchun, faraning uzoqni yoritish tizimi ulanganda optik o'qqa deyarli parallel bo'lgan yorug'lik dastasi hosil bo'ladi (5.4- c rasm va 5.5- c rasm-larga qarang).

Yevropa yorug'lik taqsimlanish tizimidagi faralarda silindrsimon yaqinni yoritish cho'g'lanish tolasi 2 (5.4- a rasm), uzoqni yoritish cho'g'lanish tolasi 1 ga nisbatan oldinga va optik o'qqa nisbatan ozgina tepaga ko'tarilgan. Yaqinni yoritish cho'g'lanish tolasidan chiqqan nur, qaytargichning ustki yarmiga tushadi, undan pastga qaytib yo'lning avtomobilga yaqin qismini yoritadi. Cho'g'lanish tolasining tagiga joylashtirilgan, yorug'lik o'tkazmaydigan ekran 3, yorug'lik nurlarini qaytargichning pastki qismiga tushishi va undan qaytib ro'parada kelayotgan transport vositasi haydovchisining ko'zini qamashtirishining oldini oladi. Yo'lning o'ng



**5.4-rasm. Yevropa yorug'lik taqsimlash tizimidagi optik sistemalarda nur tarqalish sxemasi:**

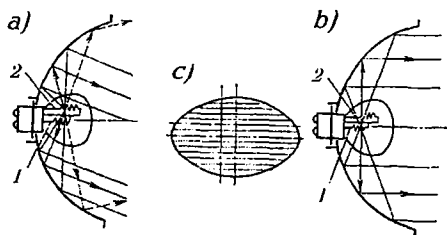
a – yaqinni yoritish; b – yaqinni yoritishdagi yorug'lik dog'i; c – uzoqni yoritish; e – lamp-  
 pa ekrani; 1 – uzoqni yoritish tolasasi, 2 – yaqinni yoritish tolasasi, 3 – ekran.

tomonini va o'ng chekkasining yoritilishini yaxshilash uchun ekran 3 ning chap tomoni (qaytargich tomonidan qaralganda) pastga  $15^\circ$  burchak ostida bukib qo'yiladi (5.4- e rasm). Bu nur qaytargichning chap yarmidagi aktiv yuzani oshirishga va avtomobil harakatlanayotgan yo'lining o'ng tomoni va o'ng chekkasining yoritilishini ancha yaxshilashiga olib keladi.

Yevropa yoritish tizimiga oid faralardagi yaqinni yorituvchi yorug'lik dastasida yorug'lik-soya chegarasi aniq ifodaga ega bo'lib, uning o'ng tomoni  $15^\circ$  burchak ostida ko'tarilib boradi (5.4-rasm).

Amerika yorug'lik taqsimlanish tizimidagi faralarda yaqinni yoritish cho'g'lanish tolasasi 2 (5.5- a rasm) silindr shaklidagi spiral bo'lib, u uzoqni yoritish cho'g'lanish tolasiga nisbatan sal yuqoriga va fokusga nisbatan chaproqqa (nur qaytargich tomonidan qaralganda), optik o'qqa ko'ndalang qilib joylashtiriladi. Cho'g'lanish tolasini bunday joylanishi yaqinni yoritish yorug'lik dastasining asosiy qismini pastga va yo'ning o'ng chekkasiga yo'naltirilishini ta'minlaydi (5.5- b rasm). Amerika yoritish tizimiga oid faralarning konstruksiyasining o'ziga xos tomoni shundan iboratki, ularda uzoqni yoritishda ham, yaqinni yoritishda ham nur qaytargichning ishchi yuzi to'la ishlatiladi. Amerika yoritish tizimiga oid faralarning yorug'lik dastasi aniq yorug'lik-soya chegarasiga ega emas.

Yevropa va Amerika yoritish tizimlarini bir-biriga taqqoslaganda quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin: Yevropa yoritish tizimiga taalluqli faralarda yaqinni yoritish to'g'riroq amalga oshirilgan, chunki unda yo'ning o'ng tomoni va o'ng chekkasi yaxshi yoritilishi bilan birga ro'paradan kelayotgan transport vositasi haydovchisining ko'zini qamashtirish ehtimoli keskin kamaytirilgan. Amerika yoritish tizimidagi faralarda, uzoqni yoritishdan yaqinni yoritishga o'tilganda, yo'ning deyarli hamma qismini yaxshiroq va bir tekis yoritiladi, ammo ularning yorug'lik dastasining ko'zni qamashtirish ta'siri kuchliroq bo'ladi. Shuning uchun, yo'lda biri Yevropa, ikkinchisi Amerika yoritish tizimidagi faralar bilan jihozlangan avto-



**5.5-rasm. Amerika yorug'lik taqsimlash tizimidagi optik sistemalarda nur tarqalish sxemasi:**

a – yaqinni yoritish; b – yaqinni yoritishdagi yorug'lik dog'i; c – uzoqni yoritish; 1 – uzoqni yoritish tolasi, 2 – yaqinni yoritish tolasi.

mobillar uchraganda, Yevropa yoritish tizimiga oid fara bilan jihozlangan avtomobil haydovchisining ko'zi ko'proq qamashadi. Harakat xavfsizligini ta'minlash nuqtai nazaridan, yuqorida keltirilgan afzalliklarga ko'ra, hozirgi zamon avtomobillarida Yevropa yorug'lik taqsimlash tizimi ko'proq tatbiq qilinmoqda. Xususan, O'zbekiston avtomobillari Nexia, Damas, Matiz va Sparklarda ham Yevropa yoritish tizimidagi faralar o'rnatilgan.

Ikki farali yoritish tizimi bir qator afzalliklarga ega, xususan lampalarning iste'mol quvvati nisbatan katta emas, ularni avtomobilda ixcham joylashtirish mumkin, ishlab chiqarish qulay (ya'ni, texnologiyabop) va tannarxi ancha past. Lekin bitta optik elementda ikki rejimni birlashtirish zarurati uzoqni va yaqinni yoritish tavsifnomalarini yomonlashishiga olib keladi. Shuning uchun, yuqorida keltirilgan afzalliklarga qaramasdan 1960-yillardan boshlab AQSHda ikki farali yoritish tizimi o'rniga to'rt farali yoritish tizimi tatbiq etila boshlandi. To'rt farali yoritish tizimi asosida uzoqni va yaqinni yoritishni alohida faralarda amalga oshirish g'oyasi yotadi.

To'rt farali yoritish tizimi to'rtta faradan iborat bo'lib, ular juft qilib gorizonttal yoki vertikal holda joylashtirilishi mumkin. Tashqi va yuqoridagi faralar doimo ikki rejimli qilib ishlanadi, ichki va pastki faralar esa faqat uzoqni yoritish uchun xizmat qiladi. Ichki (pastki) faralarga Yevropa yorug'lik taqsimlash tizimiga ega bo'lgan va cho'g'lanish tolasi qaytargich fokusga joylashgan lampalar qo'yiladi. Bu faralardagi nur tarqatgichlarga yorug'lik dastasini gorizonttal tekislik bo'yicha tarqatilishini ta'minlaydigan mikroelementlar o'rnatilgan.

Tashqi (yuqoridagi) ikki rejimli faralarga ikki tolali Yevropa lampalari quyilib, yaqinni yoritish tolasi qaytargich fokusiga, uzoqni yoritish tolasi esa optik o'q bo'ylab fokus markazidan orqaroqqa joylashtiriladi. Bu faralarning nur tarqatgichlari faqat yaqinni yoritish nurlari uchun mo'ljallanadi.

Avtomobilning uzoqni yoritish tizimi ulanganda to'rtta faraning hammasi baravariga yonadi va Bunda: ichki faralar aniq yo'naltirilgan, proyektor turidagi yorug'lik

lik dastasini hosil qilsa, tashqi faralardagi uzoqni yoritish tolalari esa ichki faralarning kuchli yorug'lik dastasiga qo'shimcha tarqalgan dasta hosil qilib, yo'lining avtomobilga yaqinroq bo'lgan qismlarini yoritadi. Yaqinni yoritish tizimi ulangan-da faqat tashqi faralar yonadi va ularning umumiy quvvati 90–100 W ni tashkil qiladi. Uzoqni yoritish tizimidagi faralarning quvvati Yevropa yoritish tizimi uchun 150...240 W, Amerika yoritish tizimi uchun 150...260 W doirasida bo'ladi.

Shunday qilib, to'rt farali yoritish tizimi quyidagi afzalliklarga ega:

– uzoqni va yaqinni yoritish tizimlarini ikki turdagi faralar yordamida amalga oshirish har ikkala tizimni eng yaxshi xususiyatlaridan to'la foydalanish imkoniyatini beradi;

– cho'g'lanish tolalarining umumiy quvvatining ancha orttirilishi va nur qaytargichlarning umumiy yuzining qisman (17 %ga) kattalashganligi hisobiga avtomobilning uzoqni yoritish tizimining samaradorligi sezilarli darajada yaxshilanadi.

Shu bilan birga bu yoritish tizimi quyidagi jiddiy kamchiliklarga ega:

– cho'g'lanish tolalarining umumiy quvvati kamaymagani holda, faralarning ishchi yuzi sezilarli darajada kamayishi (40 %gacha) hisobiga yaqinni yoritish tizimining sifati va samarasining keskin yomonlashishi;

– quvvati kattaroq bo'lgan generator qo'yilishi va avtomobilga o'rtmashtirish uchun ko'proq joy talab qilinishi;

– tannarxining nisbatan kattaligi.

Bu kamchiliklar to'rt farali yoritish tizimini juda keng tarqalib, ikki farali yoritish tizimining o'rnini to'la egallashga yo'l qo'ymaydi. Hozirgi zamon avtomobillarida ikki farali ham, to'rt farali yoritish tizimlari ham keng ko'lamda ishlatilib kelmoqda.

### **5.3. BOSH YORITISH FARALARINING YORUG'LIK-TEXNIK TAVSIFNOMALARINI ME'YORLASH**

Bosh yoritish faralarining yorug'lik-texnik tavsifnomalarini me'yorlashning asosiy vazifasi – kunning qorong'i qismida avtotransportda tashishni daromadli bo'lishi bilan birga harakat xavfsizligini ta'minlovchi yorug'lik taqsimlanishiga bo'lgan talablar majmuasini ishlab chiqishdir.

Tashishni asosiy iqtisodiy omillaridan biri yuklarni belgilangan manzilga yetkazish tezligi bo'lgani uchun, albatta, kunni qorong'i qismida ham avtomobillarning imkon boricha tez harakatlanishini ta'minlash zarur. Kechasi avtomobilning harakatlanish tezligini ta'minlash, faralarning uzoqni yoritish tizimi hisobiga amalga oshiriladi. Kechasi xavfsiz harakatlanishning asosiy omili – uzoqni yoritish dastasi yordamida aniqlangan to'siqgacha bo'lgan masofa avtomobilni o'z vaqtida to'xtatish uchun yetarli bo'lishi kerak.

Avtomobilning tezlikka bog'liq bo'lgan to'xtash yo'li quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$S_{to'xt} = \frac{NT}{3,6} + \frac{K_e V^2}{254\varphi} + l_0.$$

Bunda:  $V$  – avtomobil tezligi, km/soat;  $T$  – to'siqni aniqlash uchun, haydovchi reaksiyasiga va tormoz yuritmasining tormozlanish boshlanguncha bo'lgan harakatiga sarflangan vaqtning umumiy miqdori, s;  $K_e$  – tormoz tizimining ekspluatatsion holatini belgilovchi koeffitsiyent;  $\varphi$  – avtomobil shinalarini yo'l bilan tishlashish koeffitsiyenti;  $l_0$  – to'siqgacha to'xtash yo'li zaxirasi, m.

To'siqni vaqtida aniqlash uchun zarur bo'lgan yoritilganlik  $E_{kr}$  to'siq o'lchamlariga va yuzasining nur qaytarish koeffitsiyentiga, atmosferaning tiniqligiga va boshqa ko'p omillarga bog'liq bo'lib, uni yetarli darajada aniqlik bilan quyidagi empirik formula yordamida hisoblash mumkin.

$$E_{kr} = 0,2 + 0,01 S_{to'xt}.$$

U holda faralarning zarur yorug'lik kuchi:

$$I = E_{kr} \cdot S_{to'xt}^2.$$

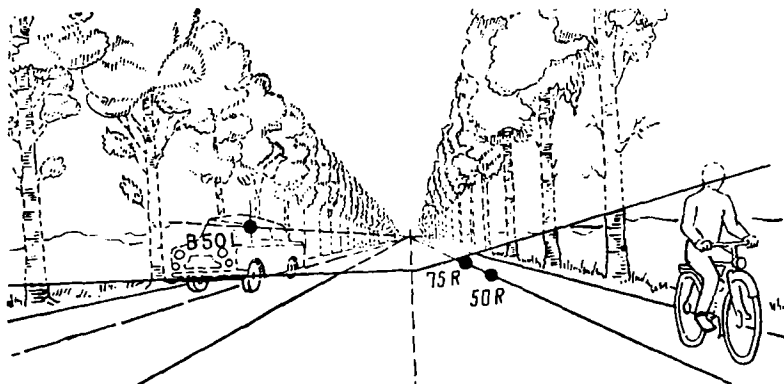
Shunday qilib, to'xtash yo'li  $S_{to'xt}$  avtomobilning tezligi kvadratiga proporsional bo'lsa, zarur yorug'lik kuchi  $I$  esa to'xtash yo'li kvadratiga proporsional. Bunday faralarning zarur yorug'lik kuchi avtomobil tezligiga nisbatan to'rtinchi daraja bilan o'sadi.

Yevropada tasdiqlangan me'yorlarga ko'ra 70–100 km/soat (mos ravishda ho'l va quruq yo'l uchun) tezlik bilan harakatlanayotgan avtomobil haydovchisining to'siqni vaqtida aniqlash uchun uzoqni yoritish faralarni yorug'lik kuchi 40000 kd dan kam bo'lmasligi kerak. Ba'zi bir avtomobillarga (shaharlar aro avtobuslarga va maxsus avtomobillarga) uzoqni yoritilishni kuchaytirish uchun qo'shimcha fara va fara-projektorlar o'rnatiladi. Avtomobilga o'rnatilgan hamma faralarning yorug'lik kuchining umumiy qiymati 225000 kd oshmasligi kerak. Bu avtomobil 110–140 km/soat tezlik bilan harakatlanganda to'siqni vaqtida aniqlash imkonini beradi.

Yevropa va MDH davlatlarida yaqinni yoritishda asimmetrik va aniq yorug'lik-soya chegarasiga ega bo'lgan unifikatsiyalashgan faralar tizimi ishlatiladi. Bu faralar tizimi uchun yorug'lik-texnik me'yorlar BMT YEIKning №1 va №20 qoidalari bilan belgilangan (№20 galogen lampali faralar uchun).

Bosh faralarning yaqinni yoritish rejimini tekshirish uchun maxsus ekrandan (5.6- a rasm) foydalaniladi. Vertikal chiziq VV' yo'lining o'ng harakatlanish qismining o'qiga to'g'ri keladi. HG va HG' chiziqlar (uzoqdan qaraganda) avtomobil harakatlanayotgan yo'lining o'ng qismining ikki chekka tomonini ko'rsatadi. HF chiziq yo'lining chap, ya'ni harakatga qarama-qarshi qismining tashqi chekkasini ifodalasa, HF' chiziq yo'lining chap qismining o'qiga to'g'ri keladi. Shunday qilib, HG' chiziq yo'lining umumiy, ya'ni uni o'ng va chap tomonlama harakat qismlarga ajratadigan o'qini ifodalaydi. HE chiziq taxminan qarama-qarshi tomondan





5.7-rasm. Faralarni tekshirish ekranidagi (5.6-rasm) nazorat nuqtalarni yo'lining perspektiv ko'rinishidagi holati

Asimmetrik faralarning yaqinni yoritish rejimida yorug'lik taqsimlanishining nazorat nuqtalaridagi yoritilganlikning me'yoriy qiymatlari xalqaro standartlarda keltirilgan (5.1-jadval).

5.2-jadval

Nomi	BMT EIK ning qoidalariga ko'ra yoritilganlik, $lk$	
	1 va 5	8, 20 va 31
Chegaraviy qiymatlari	32 dan kam emas	48–240
Nazorat nuqtalari:		
O, kamida	$0,9E_{max}$	$0,8E_{max}$
A va A*, kamida	16	24
B va B*	4	6

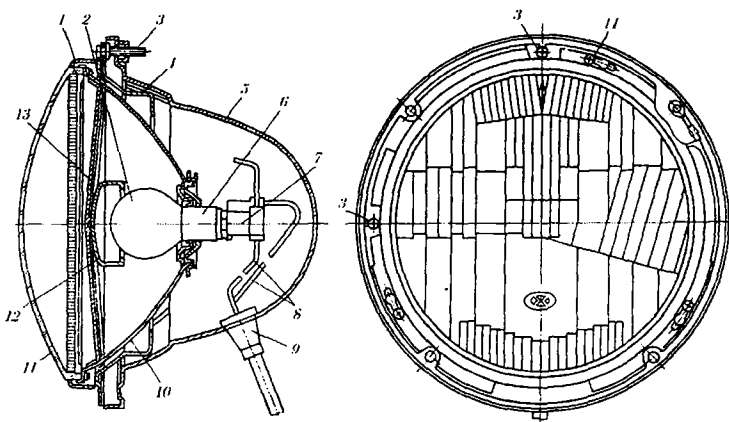
Bosh faralarning uzoqni yoritish tizimini va nazorat nuqtalaridagi yoritilganlikni tekshirish ekrani 5.6- b rasmda ko'rsatilgan. Tekshirish quyidagicha amalga oshiriladi. Faralarni yaqinni yoritish tizimini tekshirilgan holatini o'zgarmasdan uzoqni yoritish tizimi yoqiladi. Bunda: uzoqni yoritishning yorug'lik dastasining o'qi NN' chiziqdan yuqorida joylashgan maksimal yoritilganlik nuqtasini hosil qiladi. Yoritilganlik NN' chizig'idan joylashgan beshta nazorat nuqtalarida o'lchanadi.

Bosh faralarning uzoqni yoritish tizimini va nazorat nuqtalardagi yoritilganlikni tekshirish ekrani 5.6- b rasmda ko'rsatilgan. Tekshirish quyidagicha amalga oshiriladi. Faralarning yaqinni yoritish tizimini tekshirilgan holatini o'zgartirmasdan uzoqni yoritish tizimi yoqiladi. Bunda: uzoqni yoritishning yorug'lik dastasining o'qi ekranda HH' chiziqdan yuqorida joylashgan maksimal yoritilganlik nuqtasini hosil qiladi. Yoritilganlik, HH' chizig'ida joylashgan beshta nazorat nuqtalarida o'lchanadi. Uzoqni yoritishda talab qilinadigan yoritilganlik me'yorlari 5.2-jadvalda keltirilgan.

#### 5.4. BOSH YORITISH FARALARINING TUZILISHI

Bosh yoritish faralari asosan korpus, optik element va rostlovchi me-xanizmdan tashkil topgan. Optik element tarkibiga nur qaytargich, nur tarqatgich, to'g'ri nurlarni to'suvchi ekran va bir yoki ikki rejimli yorug'lik manbayi kiradi. Faralarning optik elementi doira yoki to'g'ri burchakli shaklga ega bo'lishi mumkin. Avtomobillarda uzoq vaqt davomida doira shaklidagi faralar o'rnatilib kelib, ularga ikki farali tizim uchun  $\varnothing 178$  mm bo'lgan, to'rt farali tizim uchun esa  $\varnothing 146$  mm bo'lgan optik element qo'llanilgan.

MDHda keng tarqalgan Yevropa yorug'lik taqsimlanish tizimiga ega bo'lgan doira shaklidagi  $\Phi 140$  belgili faraning tuzilishi 5.8-rasmda keltirilgan. Korpus 5 ning ichki qismidagi qovurg'alariga optik elementning tayanch halqasi o'rnatilgan. Tayanch halqaning chekka qismida rostlash murvatlari 3 ning qalpoqchalari kirishi mo'ljallangan o'yiqlar ishlangan. Murvatlar korpusga mahkamlangan gaykalarga buraladi va faraning yorug'lik dastasini gorizontaal va vertikal tekisliklarda  $\pm 4^{\circ} 30'$  burchak doirasida rostlash imkoniyatini beradi.



5.8-rasm.  $\Phi 140$  belgili avtomobil farasi



Optik element tayanch halqada ichki gardish / yordamida uchta murvat /4 bilan mahkamlanadi. Optik elementni doimo bir xil muayyan o'rnashishini ta'minlash uchun tayanch halqasi uchta nosimmetrik joylashtirilgan darchaga ega.

Metall shishali optik element fokus masofasi 27 mm bo'lgan paraboloid qaytargich 10, qaytargichga yelimgan tarqatgich 11 va lampa 2 dan iborat. Qaytargich po'latdan shtamplash yo'li bilan tayyorlanadi. Qaytargichni korroziyadan asrash uchun avval uni yaxshilab sayqallangan yuziga lak va lak ustidan vakuumda bug'lash yo'li bilan yupqa qatlamli (3–5 mkm) aluminiy qoplanadi. Aluminiylangan yuzning oksidlanib qolishiga yo'l qo'ymaslik uchun u maxsus lak bilan qoplanadi. Aluminiylangan yuz, unga tushayotgan yorug'lik nurini 90 %gacha qaytarish xususiyatiga ega.

Faraning optik elementining paraboloidsimon qaytargichining cho'qqi qismiga yorug'lik manbayi 6 o'rnatilib, uning uzoqni yoritish tolasini qaytargich fokusiga, yaqinni yoritish tolasini fokusdan oldinroq va yuqoriroqqa joylashtiriladi.

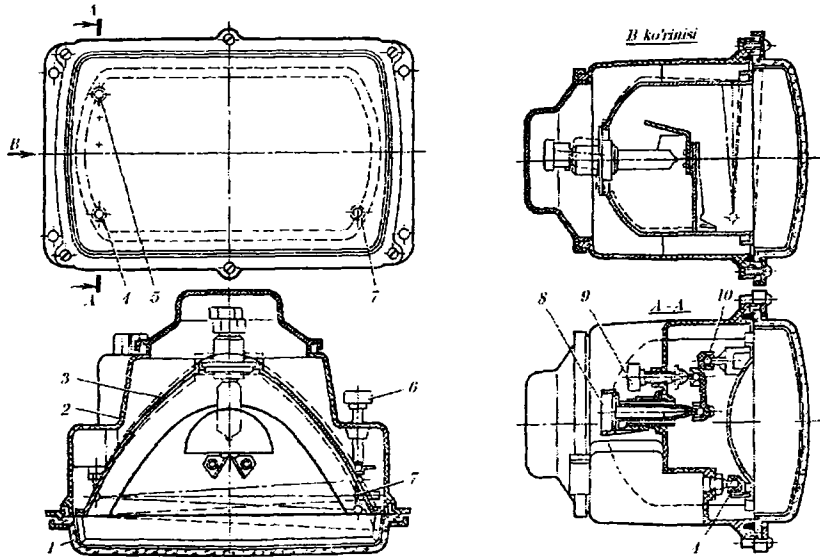
Hozirgi zamon faralarida A12-45+40 turidagi oddiy yoki H4 turidagi galogen lampalar ishlatiladi. Tok lampaga shtekker dasta 7 va korpusdan ushlagich 9 dan o'tkazilgan simlar orqali uzatiladi.

Fara lampasining cho'g'lanish tolalaridan to'g'ridan to'g'ri chiqqan yorug'lik nurlari ta'sirida ro'paradan kelayotgan avtomobil haydovchisining ko'zini qamashishini kamaytirish maqsadida ushlagich 13 ga parchin mixlar yordamida to'suvchi ekran 12 o'rnatilgan. Ekran sfera shaklidagi yupqa metall tasmadan tayyorlanadi.

Optik elementning nur tarqatgichi, odatda, rangsiz silikat shishadan tayyorlanib, uning ichki yuzi silindrik va sferik linzalar, prizma va prizmalinza shaklidagi nur sindirgich elementlar bilan qoplanadi. O'tgan asrning 90-yillaridan taqsimlagich sifatida polimer materiallar turkumiga taalluqli bo'lgan polikarbonat ishlatila boshlandi. Bu faralarning og'irligini deyarli 1 kg gacha kamaytirish imkonini berdi.

1960-yillardan boshlab avtomobillarda doira shaklidagi faralar bilan birga to'g'ri burchakli faralar ham qo'llanila boshlandi. Bu turdagi faralarning konstruksiyasining o'ziga xos tomoni shundan iboratki, ularda qaytargich sifatida yorug'lik teshigining diametri katta bo'lgan (250 mm gacha) kesik paraboloid ishlatilgan. Bu qaytargichning gorizontal yo'nalishda ishlaydigan qismlarining yuzini ancha oshishiga va yaqinni yoritish rejimidagi yorug'lik taqsimlanishini sezilarli darajada yaxshilanishiga olib keladi. Bundan tashqari, to'g'ri burchakli faralar vertikal o'lchamlarining nisbatan kichik bo'lishi avtomobilning aerodinamik xususiyatlarini yaxshilaydi, yonilg'i tejamkorligini oshiradi. Shu bilan birga tayyorlash texnologiyasini nisbatan murakkabligi, tannarxi balandligi va o'rnatilish uchun kattaroq joy talab qilinishi bu turdagi faralarning kamchiligi hisoblanadi.

To'g'ri burchakli faralarning tuzilishi 5.9-rasmda ko'rsatilgan. Plastmassadan tayyorlangan korpus 2 ga gardish vositasida murvatlar bilan tarqatgich 1 mahkamlangan. Qaytargich 3 prujinaning ichki qismiga uchta sharsimon tayanch sharnirlari 10 ga o'rnatilgan.

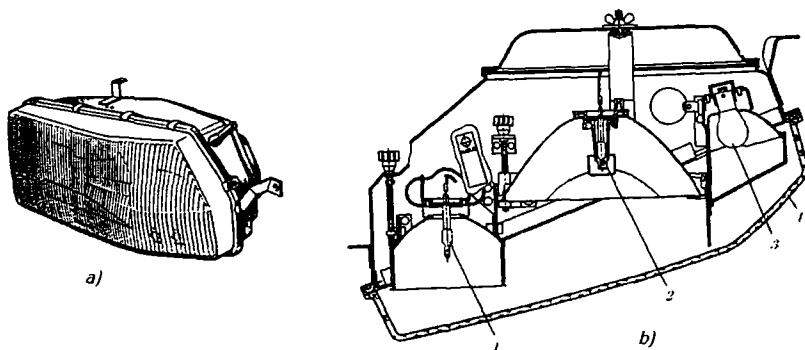


5.9-rasm. To'g'ri burchakli faralarning tuzilishi

Sharsimon sharnir 4 qo'zg'almas tayanch vazifasini bajaradi. Qaytargichni gorizontalk tekislik bo'yicha aylantirish, sharnir 7 ni harakatlantiruvchi murvat 6 ni burash hisobiga amalga oshiriladi. Bu holda qaytargich, 4 va 5 sharnirlarning markazidan o'tadigan vertikal o'q atrofida buriladi. Qaytargichning eng chekka holati shtrix chiziq bilan ko'rsatilgan.

Faraning yorug'lik dastasining qiyaligi ikkita murvat 8 va 9 bilan rostlanadi. Dastlabki rostlash murvat 9 bilan amalga oshiriladi. Bunda: qaytargich 4 va 7 sharnirlar markazidan o'tgan gorizontalk o'q atrofida buriladi. Faraning yorug'lik dastasining qiyalik burchagiga tuzatish kiritish (masalan, avtomobilning yuklamasi o'zgartirganda), ya'ni yorug'lik dastasining vertikal tekislikdagi holatini o'zgartirish murvat 8 yordamida amalga oshiriladi. Ba'zi avtomobillarda murvat 8 haydovchi kabinasidan boshqariladigan yuritma bilan jihozlangan.

Keyingi vaqtda avtomobillarda to'g'ri burchakli faralar asosida tayyorlangan blok-faralar (5.10-rasm) tobora keng qo'llanilmoqda. Blok-faralar bitta korpusda avtomobilning oldingi yorug'lik asboblarning hammasini yoki asosiy qismini birlashtiradi. Blok-faralarning tarqatgichi umumiy yoki qo'shma konstruksiyaga ega bo'lishi mumkin. Blok-faralarni turli avtomobillar uchun unifikatsiya qilib bo'lmasligi asosiy kamchilik hisoblanadi. Avtomobilning o'ng va chap tomonidagi blok-faralarni o'zaro almashtirilib bo'lmaydi.



**5.10-rasm. Blok-fara:**

a – tashqi ko‘rinishi; b – tuzilishi; 1 – gabarit chiroq lampasi, 2 – bosh yoritish farasining lampasi, 3 – burilish ko‘rsatkichining lampasi, 4 – tarqatgich.

AQSH, Yaponiya va boshqa bir qator mamlakatlarda doira va to‘g‘ri burchak shaklidagi faralarning optik elementlari ajralmas, yaxlit lampafara ko‘rinishida yasaladi. Bu optik asboblarning qaytargichi va tarqatgichi shishadan tayyorlanadi. Qaytargich yuzasi alyumin bilan qoplanadi, unga cho‘g‘lanish tolalari o‘rnatiladi. Shundan keyin, qaytargich bilan tarqatgich bir-biriga payvandlanadi, hosil bo‘lgan kolbadan havo so‘rib tashlanib, u butunlay kavsharlab qo‘yiladi.

Dunyoda yildan yilga yonilg‘i taqsilchiligi kuchayib borishi, konstruktorlar oldiga avtomobillarning havo oqimiga bo‘lgan aerodinamik qarshiligini kamaytirish masalasini qo‘ydi. Bu muammoni hal qilish, avtomobilning oldingi qismini toraytirish va faralarning balandligini 120...150 mm dan 60...90 mm gacha kamaytirilishini talab qiladi. Bu talablar faraning konstruksiyasida an‘anaviy yorug‘lik-optik sxemalarni ishlatishga yo‘l bermaydi, chunki bu holda yorug‘lik oqimini saqlab qolish uchun qaytargichlarning chuqurligini ancha oshirish kerak bo‘ladi va bu, ma‘lum texnologik qiyinchiliklarni tug‘diradi. Bundan tashqari, an‘anaviy yorug‘lik-optik sxemalarda ishlatiladigan nur taqsimlagichlarning vertikal tekislikka nisbatan 25° dan ortiq burchak bilan o‘rnatilishi, ularning ishini buzilishga olib keladi.

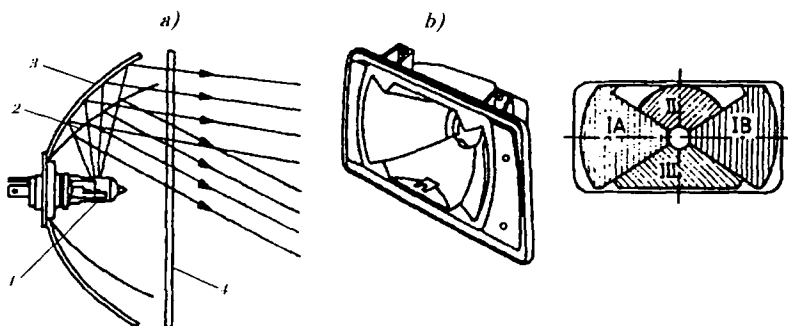
Zarur yorug‘lik oqimini saqlash va avtomobilning aerodinamik qarshiligini kamaytirishdek, bir-biriga qarshi muammolar prinsipial yangi konstruksiyaga ega bo‘lgan faralarni ishlab chiqilishiga olib keldi. «Lukas» (Buyuk Britaniya) firmasi tomonidan faraning yangi konstruksiyasi taklif qilinib, unda qaytargich ikki yoki uchta kesik paraboloidlar yig‘masi ko‘rinishida ishlangan. Bu paraboloidlarning fokus masofasi har xil (20 va 40 mm) bo‘lgani bilan ularning fokuslari bir nuqtaga keltirilgan.

Yuqorida keltirilgan prinsipga asoslangan qaytargichlar «gomofokal» qaytargichlar deb ataladi. Gomofokal yorug'lik-optik prinsipdan foydalanib, har xil fokusli qaytargichning alohida bo'laklarini tanlab olib, shunday qaytargich yig'ish mumkinki, u yaqinni va uzoqni yoritish rejimlaridagi **zarur yorug'lik taqsimlanishini faqat qaytargich hisobiga amalga oshirish imkonini beradi** (masalan, «Matiz» avtomobilida).

Gomofokal fara optik tizimining sxemasi 5.11-rasmda keltirilgan. Bu yerda IA va IB segmentlar qaytargichning ta'sir doirasini belgilaydi. II segment yo'ning yaqin qismlari va yon tomonlarining yoritilishini ta'minlaydi. III segment faqat uzoqni yorituvchi yorug'lik dastasini shakllantiradi. Lampaning cho'g'lanish to'la-si pastki tomonidan ekranganligi uchun yaqinni yoritishda qaytargichning bu qismi ishlamaydi.

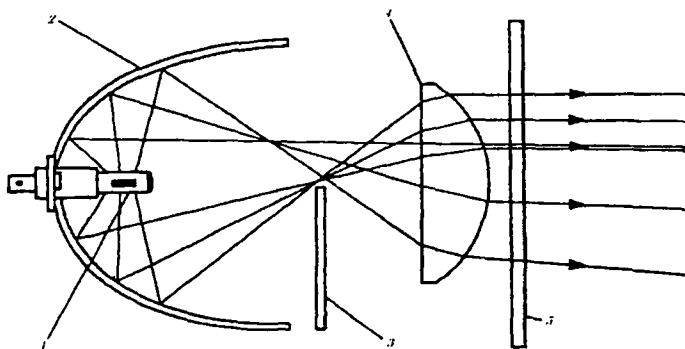
Bu yorug'lik-optik sxema asosida avtomobilsozlarni aerodinamika bo'yicha qo'ygan hozirgi zamon talablarini to'la qondira oladigan faralar konstruksiyasi ishlab chiqildi. Gomofokal faralarning ishlab chiqarishga tatbiq qilinishi, faralarning tayyorlash texnologiyasini deyarli to'la o'zgartirishni talab qiladi, chunki qaytargichlarning ancha murakkab shakli yuqori aniqlik bilan faqat yengil qoliplanuvchi materiallardan (masalan, termoplastik, aluminiy, magniy, metallashgan plastik) tayyorlash mumkin. Bundan tashqari, galogen lampalarni ishlatish uchun qaytargich materiallarining issiqlikka chidamlilik darajasi ancha yuqori bo'lishi kerak.

Gomofokal faralarni tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallarning hozircha narxi ancha yuqoriligi, texnologik jarayonning murakkab va og'irligi, bu turdagi faralarni keng ko'lamda qo'llanilishiga to'sqinlik qilmoqda.



**5.11-rasm. Gomofokal faraning optik tizimining sxemasi:**

a – yorug'lik nurlarining tarqalish yo'nalishlari; b – qaytargichning yig'ilgan holati; (I, II, III – alohida segmentlar); 1 – lampa, 2 – fokus masofasi kichik qaytargich, 3 – fokus masofasi katta qaytargich, 4 – tarqatgich.



5.12-rasm. Elliptik faraning optik tizimi:  
1 – lampa, 2 – qaytargich, 3 – ekran, 4 – linza, 5 – tarqatgich.

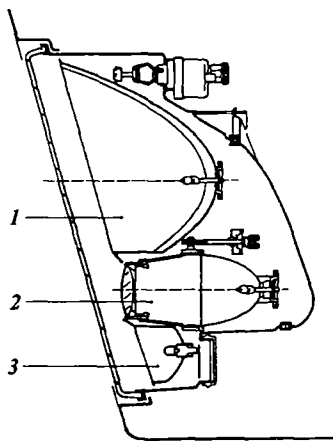
«Xella» (Germaniya) firmasi tomonidan fara konstruksiyalarini rivojlanishi-ning boshqa yoʻnalishiga mansub boʻlgan ellipssimon qaytargichli bosh yoritish farasi taklif qilindi. Ularning tavsifnomasining oʻziga xos tomoni shundan iboratki, yaqinni yoritish rejimida lampaning yorugʻlik oqimidan toʻlaroq foydalaniladi, yaʼni FIK nisbatan yuqori.

Bu turdagi faralarning qaytargichi ellips koʻrinishiga ega boʻlib, yorugʻlik oqimi gorizontal tekislikda vertikal tekislikka nisbatan ancha kengroq taraladi. Eliptik qaytargichli faraning optik tizimida yorugʻlik nurlarining tarqalish sxemasi 5.12-rasmda keltirilgan.

Lampa 1 ning choʻgʻlanish tolasidan chiqqan yorugʻlik nuri qaytargich 2 dan qaytib tashqi fokusdan oʻtadi va qavariq linza 4 da toʻgʻrilanadi. Ekran 3 faraning yorugʻlik-soya chegarasini belgilaydi. Odatda, elliptik qaytargichli faralar uzoqni yoritish uchun moʻljallangan parabolik qaytargichli faralar bilan bitta korpusga joylashtiriladi (5.13-rasm).

Bu yorugʻlik-optik sxemalarning asosiy kamchiligi sifatida faralarni tayyorlash texnologiyasining murakkabligi, tannarxining yuqoriligi va faqat toʻrt farali yoritish tizimida foydalanish mumkinligi bilan cheklanganligini koʻrsatish mumkin.

Hozirgi vaqtda avtomobillarning yoritish



5.13-rasm. Parabolik va elliptik qaytargichlar oʻrnatilgan bosh yoritish farasi:

- 1 – uzoqni yoritish qaytargichi;
- 2 – yaqinni yoritish qaytargichi;
- 3 – gabarit chiroq.

tizimida qutblangan yorug'lik dastasi va tolali optik sxemalarni ishlatish borasida izlanishlar olib borilmoqda.

### 5.5. TUMANGA QARSHI FARALAR

Tumanga qarshi faralar tuman, kuchli qor yog'ishi, jala va boshqa og'ir ob-havo sharoitlarida transport vositalarining xavfsiz harakatlanishini ta'minlash uchun xizmat qiladi.

Bu sharoitlarda uzoqni yoritish faralarini yoqish yo'lni ko'rishni faqat yomonlashtiradi, yaqinni yoritish faralari esa yetarli samara bermaydi.

Tuman va kuchli yog'ingarchiliklar sharoitlarida bosh faralarning yoqilishi «oppoq xira parda» effektini beradi. Buning sababi shundan iboratki, tuman yoki yomg'ir zarrasiga tushgan yorug'lik oqimi qisman qaytadi, qisman yutiladi. Yorug'lik oqimining zarraga kirgan qismi ham ikkiga bo'linib, bir qismi zarrachani to'g'ri kesib o'tib chiqib ketsa, ikkinchi qismi zarraning ichki qirralarida ko'p marta qaytarilib, so'ngra zarradan turli yo'nalishlarda chiqib ketadi. Yorug'lik oqimining tuman zarralaridan qaytgan qismi yo'lning yoritilganlik darajasini ancha susaytira, yutilgan qismi yuqorida qayd qilingan «xira pardani» hosil qiladi.

Tumanga qarshi yorug'lik dastasini hosil qilish uchun quyidagi talablar bajarilishi kerak:

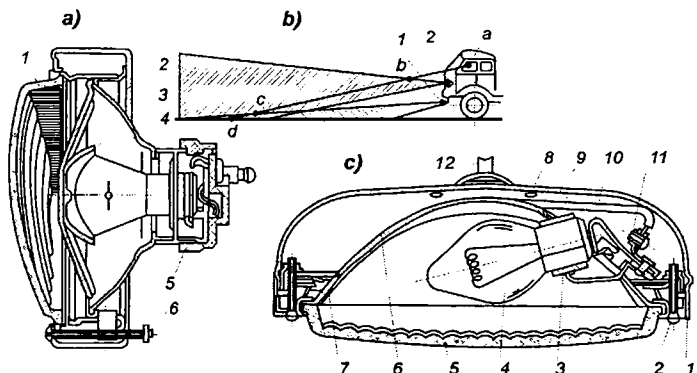
a) yorug'lik oqimining tumanda qaytarilishi va yutilishini kamaytirish maqsadida yorug'lik nurlarining uzunligini kamaytirish zarur. Bu talabning bajarilishi uchun tumanga qarshi faralar asosiy faralardan pastroqqa joylashtirilishi kerak. Yo'l yuzi bilan tumanga qarshi faraning eng chekka nuqtasi orasidagi masofa 250 mm dan kam bo'lmasligi kerak;

b) yorug'lik oqimining vertikal tekislik bo'yicha tarqalish burchagi kamaytirilib, gorizont tekislikdagisi oshirilishi kerak. Bu tumanga qarshi faralarda maxsus nur tarqatgichlar o'rnatilishi bilan amalga oshiriladi. Hozirgi zamon avtomobillariga o'rnatilayotgan tumanga qarshi faralarda yorug'lik dastasini gorizont tekislik bo'yicha taralish burchagi  $70^{\circ}$ ... $90^{\circ}$  tashkil qiladi;

c) tumanga qarshi faralarning cho'g'lanish tolasidan bevosita chiqqan barcha yorug'lik nurlari ekranlanishi kerak.

Tumanga qarshi faralarning konstruksiyasi 5.14-rasmda ko'rsatilgan. Tuzilishi bo'yicha bu faralar to'g'ri burchakli yoki doiraviy bo'lishi mumkin.

Tumanga qarshi faralarning qaytargichlari paraboloid shakliga ega bo'lib, uning fokus markaziga A-12-35 belgili oddiy va H1, H2, H3 belgili galogen lampalar o'rnatiladi. Lampadan bevosita chiqadigan to'g'ri nurlarni to'sish uchun ularning oldiga ekran joylashtirilgan. Nur tarqatgichning ichki yuziga yorug'lik dastasini gorizont tekislik bo'ylab taratilishini ta'minlaydigan silindrik linzalar tushirilgan. Faraning ichki hajmining kichikligi va galogen lampalarning ishlatilishini hisobga olib tarqatgichlar shishadan tayyorlanadi.



5.14-rasm. Tumanga qarshi fara:

a – ФГ119 belgili fara: 1 – tarqatgich, 2 – qaytargich, 3 – ekran, 4 – lampa, 5 – patron, 6 – rostlash murvati. b – yorug'lik nurlarining taqsimlanishi; 1 – tumanga qarshi faraniki, 2 – bosh yoritish faraniki, *abcd* – haydovchining ko'rish chizig'i. c – ФГ120-Б belgili fara: 1 – gardish, 2 – murvat, 3 – lampa patroni, 4 – lampa, 5 – tarqatgich, 6 – qaytargich, 7 – optik elementning tutqichi. 8 – korpus. 9 – o'tkazgich. 10 – kontakt plastinasi, 11 – isqich, 12 – zoldirli tayanch.

Hozirgi zamon standartlariga ko'ra tarqatgichlar oq yoki sariq rangli qilib tayyorlanishi mumkin, lekin bu faralarning tuman sharoitida yo'lni yoritish xususiyatlariga amalda ta'sir ko'rsatmaydi. Tumanga qarshi faralar kuzov ichiga yoki maxsus tirgak yordamida buferga mahkamlanadi.

## 5.6. YORUG'LIK-XABARCHI ASBOBLARI

### 5.6.1. Umumiy ma'lumotlar

Harakat xavfsizligini oshirish maqsadida barcha avtomobillar va boshqa transport vositalari xalqaro (BMT YEIK qoidalari) va mamlakatimiz standartlariga ko'ra belgilangan tartibdagi yorug'lik-xabarchi asboblardan bilan jihozlanishi shart. Yorug'lik xabarchilari yo'l harakati ishtirokchilarini transport vositasi harakati o'zgarishi (tormozlanish, burilish, quvib o'tish, to'xtash va hokazo), transport vositasining turi va uning o'lchamlari haqidagi ma'lumotlar bilan ta'minlaydi. Bu ma'lumotlarni uzatish uchun yengil va yuk avtomobillarida quyidagi yorug'lik-xabarchi asboblarining o'rnatilishi shart deb belgilangan:

- oldingi va orqadagi gabarit chiroqlari;
- oldingi, orqadagi va yondagi burilish yorug'lik ko'rsatkichlari;
- orqaga joylashtiriladigan yorug'lik qaytargichlari;
- avtomobilning davlat raqamini yorituvchi fonar.

Tasdiqlangan qoidalarga asosan ba'zi toifadagi avtomobillar quyidagi qo'shimcha yorug'lik xabarchilar bilan jihozlanishi kerak:

- yuk avtomobillardagi kontur chiroqlari;
- avtopoezd va tirkamali avtomobillarni tanituvchi chiroqlar;
- chorrahalardan o'tish ustunligini beruvchi maxsus chiroqlar.

Avtomobil jihozlanishi shart bo'lmagan, lekin o'rnatishga ruxsat berilgan yorug'lik-xabarchilar toifasiga: tumanga qarshi orqa chiroq, to'xtab turish chirog'i, qo'shimcha tormozlanish xabarchisi, yon tomondagi chiroqlar, orqaga yurish fonari va boshqa shunga o'xshash asboblarni kiradi.

Yorug'lik-xabarchilarining ishlash rejimiga qarab uzoq va qisqa vaqt doirasida ishlovchi asboblarga (tormozlanish xabarchisi va burilish ko'rsatgichlari) bo'linadi.

Ishlatilish sharoitlari va ko'rinish darajasiga ko'ra yorug'lik xabarchi asboblarni faqat kechasi yoki ko'rinish yaxshi bo'lmagan hollarda ishlatiladigan (chegaraviy, kontur, tanituvchi, yon chiroqlar) va doimiy ishlatiladiganlar (tormozlanish xabarchisi, burilish ko'rsatgichlari va avariya signalizatsiyasi) bo'linadi.

Yorug'lik-xabarchi asboblarning bu tarzda bo'linishi ko'rinish shart-sharoitlari va asboblarning yorug'lik kuchi bilan belgilanadi. Faqat kechasi ishlatiladigan asboblardagi yorug'lik kuchi 2...12 kd doirasida bo'lsa yetarli hisoblanadi. Doimiy ishlatiladigan asboblarning quyoshli kunda ham yaxshi ko'rinishini ta'minlash maqsadida ularning yorug'lik kuchi 200...700 kd doirasida bo'lishi kerak. Bu asboblarning kuchli yorug'lik kuchi qorong'ida boshqa transport vositalarining haydovchilarining ko'zini qamashtirishi ham mumkin. Yuqorida keltirilgan sabablarga ko'ra, kechayu-kunduz ishlatiladigan yorug'lik xabarchilarining optik tizimi ancha murakkab sxema bo'yicha tayyorlanadi.

Avtomobillarda o'rnatiladigan yorug'lik-xabarchi asboblarning ko'pligi, ularni tegishli ranglar bilan ajratish zaruriyatini tug'diradi. Ko'pincha yorug'lik-xabarchi fonarlar qizil, to'q sariq, oq (rangsiz) rangda bo'ladi, ba'zi hollarda yashil va zangori ranglar ham ishlatiladi.

### 5.6.2. Gabarit chiroqlar

Gabarit chiroqlar kechasi yoki ko'rinish sharoitlari yomon bo'lganda transport vositasini gabarit o'lchamlarini ko'rsatish uchun xizmat qiladi. Yengil avtomobillarning hammasi old tomonida 2 ta oq rangli va orqasida 2 ta qizil rangli gabarit chiroqlari bilan jihozlanishi shart. Avtomobil o'lchamlarini aniq ko'rsatish uchun gabarit chiroqlar imkon boricha transport vositasining chekka qismlariga joylashtiriladi.

BMT YEIKning N 48 qoidasiga ko'ra uzunligi 6 m dan ortiq bo'lgan tortuvchi va tirkamali avtomobillarning yon tomoniga ham to'q sariq rangli gabarit chiroqlari o'rnatilishi ko'zda tutilgan. Qoidalar gabarit chiroqlarning o'rnatilishini



quyidagicha me'yorlaydi: minimal balandligi 350 mm, maksimal balandligi 1500 mm, maxsus kuzovli avtomobillar (ag'darma va yig'ishtiradigan mashinalar) uchun maksimal balandlik 2100 mm gacha oshirilishi mumkin; eni bo'yicha asboblarning orasidagi minimal masofa 600 mm, kichik gabaritli avtomobillar uchun 400 mm.

### 5.6.3. Tormozlanish xabarchilari

Tormozlanish xabarchilari avtomobilning harakatini sekinlashishi yoki to'xtashi to'g'risida boshqa transport vositalari haydovchilarini ogohlantirish uchun xizmat qiladi. Xalqaro standartlarga ko'ra barcha transport vositalarining orqa tomoniga 2 ta qizil rangli tormozlanish xabarchisi o'rnatilishi shart deb belgilangan.

Tormozlanish xabarchilari quyoshli kunda ham yaxshi ko'rinishini ta'minlash uchun ularning yorug'lik kuchi ancha katta bo'lishi talab qilinadi. Shu bilan birga, tormoz xabarchilarining kuchli yorug'lik dastasi kechasi orqada kelayotgan transport vositasi haydovchisining ko'zini qamashtirishi mumkin. Shuning uchun, bu asboblarning yorug'lik kuchi ma'lum darajada cheklanadi yoki kunduzi va kechasi har xil rejimda ishlaydigan tartibi qo'llaniladi. Tormozlanish xabarchilarining yorug'lik taqsimlash tavsifnomalari BMT YEIKning №6 va №7 qoidalari bilan me'yoriyashtiriladi.

Keyingi vaqtda tormozlanish xabarchilari ko'rinishini yanada yaxshilash maqsadida avtomobil salonining orqa oynasiga qo'shimcha tormozlanish fonari qo'yish tatbiq etilmoqda. Bu transport harakatining hozirgi vaqtdagi nihoyatda tig'iz sharoitlarida, avtomobil to'xtashi (yoki sekinlashishi) to'g'risidagi ma'lumotni orqada kelayotgan transport vositalari haydovchilariga tezroq yetkazish imkonini beradi.

### 5.6.4. Burilish ko'rsatkichlari

Burilish ko'rsatkichlari avtomobilning harakat yo'nalishini o'zgartirishi (burilishi, orqa tomonga qaytishi va hokazo) haqidagi ma'lumotni boshqa transport vositalari haydovchilariga yetkazish uchun xizmat qiladi. Xalqaro standartlarga ko'ra hamma transport vositalarining old va orqa tomonlariga 2 tadan to'q sariq rangli burilish ko'rsatkichlari o'rnatish shart deb belgilangan. Hozirgi zamon qoidalarga ko'ra qo'shimcha burilish ko'rsatkichlari avtomobilning yon tomoniga, qanotlarga, kabinaga yoki kuzovga o'rnatiladi.

Burilish ko'rsatkichlari dam yarqirash, dam miltillash rejimida ishlaydi. Yarqirash-miltillash chastotasi 1 Hz dan (1 minutda 60 ta yarqirash-miltillash) kam, 2 Hz dan ko'p bo'lmasligi kerak.

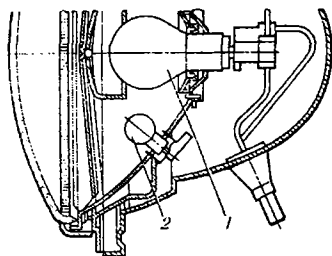
Burilish ko'rsatkichlarining yorug'lik taqsimlash tavsifnomalari ham BMT YEIK ning №6 va №7 qoidalari bilan me'yoriyashtirilgan.

Burilish ko'rsatkichlari avariya xabarchisi vazifasini ham bajaradi. Bu hol-

da avtomobilning hamma burilish ko'rsatkichlari baravariga yarqirash-miltillash rejimida ishlaydi.

### 5.6.5. Yorug'lik-xabarchi asboblarning tuzilishi

Avtomobillarga o'rnatilgan yorug'lik-xabarchi fonarlar konstruksiyasining xilma-xilligi bilan tavsiflanadi. Bu yorug'lik-xabarchi fonarlar avtomobillarning (ayniqsa, yengil avtomobillarning) muayyan modeliga, uning tashqi shakli, konstruksiyasining o'ziga xos tomonlarini hisobga olgan holda ishlab chiqilishi bilan bog'liqdir.

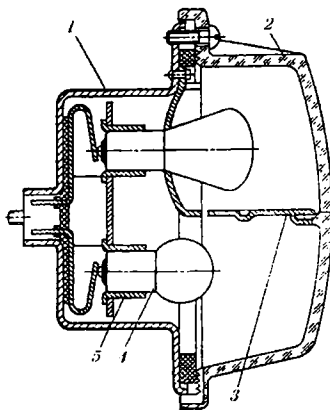


5.15-rasm. Bosh yoritish farasini ichiga joylashtirilgan gabarit chiroq:

1 – bosh yoritish lampasi, 2 – gabarit chiroq lampasi.

Hozirgi zamon avtomobillarida o'rnatilgan yorug'lik-xabarchi chiroqlari, signal fonarlar blokiga birlashtirilgan alohida bo'linmalar ko'rinishida yasalmogda. Faqat ba'zi asboblardan, masalan, yon tomondagi burilish xabarchilari alohida konstruksiyaga ega.

Avtomobilning old tomonidagi signal fonarlar bloki, gabarit chiroqlari va burilish ko'rsatkichlarini o'z ichiga oladi. Oxirgi konstruksiyalarda oldingi gabarit chiroqlar bosh yoritish faraning ichiga joylashtirilmogda (5.13, 5.15-rasmlar). Buning uchun qaytargichga qo'shimcha yorug'lik manbai o'rnatiladi. Bu holda burilish ko'rsatkichlari bosh faraning yoniga alohida bo'linma shaklida joylashtiriladi.



5.16-rasm. Avtomobillarning oldingi signal fonarlar bloki

Avtomobillarning oldingi signal fonarlar bloki (5.16-rasm) ikki bo'linmali korpus 1 dan iborat bo'lib, ularning biriga burilish xabarchisi, ikkinchisiga gabarit chiroq joylashtiriladi. Bo'linmalar bir-biridan yorug'lik o'tkazmaydigan to'siq 3 bilan ajratilgan. Har bir bo'linma lampa tutqich 5 va lampalar bilan ta'minlangan. Yuqoridagi bo'linmaga, odatda, burilish xabarchisi joylashtirilib, uning lampasi qaytargich fokusiga o'rnatiladi. Burilish xabarchisining yarqirash-miltillash rejimida ishlashi elektroimpuls-issiqlik, elektro magnit va elektron turdagi maxsus relelar yordamida amalga oshiriladi. Pastki bo'linmaga gabarit chiroq lampasi joylashtirilib, ularda linza (ya'ni, qaytargichsiz) sxemasi ishlatiladi. Sig-

nal fonarlar blokidagi zarur yorug'lik taqsimlanishi ikki rangli tarqatgich 2 yordamida ta'minlanadi.

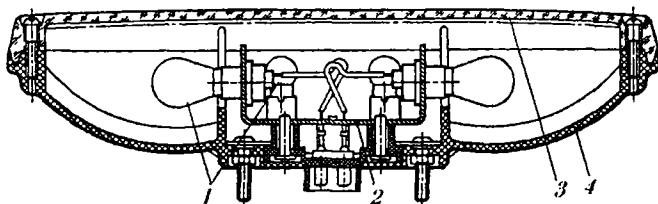
Avtomobillarning orqa signal fonarlar bloki ham alohida bo'limlardan iborat bo'lib, ularga gabarit chiroqlar, burilish va tormozlanish xabarchilari, orqaga yurish va davlat raqamini yoritish fonarlari, yorug'lik qaytargichlar joylashtiriladi. Yengil avtomobillar orqa signal fonarlarining konstruksiyasi va tashqi ko'rinishi, ularning dizayniga bevosita bog'liq bo'lib, har bir yangi model uchun yakka tartibda ishlab chiqiladi. Yuk avtomobillarining orqa fonarlari unifikatsiya qilingan va tuzilishi bo'yicha bir-biriga juda o'xshash. MDHda ishlab chiqilgan yuk avtomobillarida keng tatbiq topgan ФП130 belgili orqa signal fonarining tuzilishi 5.17-rasmda keltirilgan. Signal fonari plastmassadan tayyorlangan korpus 4 va tarqatgich 3, lampapa tutqich 2 va lampalar 1 dan iborat. Signal fonari blokiga burilish va tormozlanish xabarchilari, gabarit chiroqlar va yorug'lik qaytargichlar joylashtirilgan. Chap tomonga joylashtiriladigan (avtomobilga orqa tomondan qaralganda) signal fonari bloki, avtomobilning davlat raqamini yoritish lampasi o'rnatiladigan bo'linmaga ega.

Burilish va tormozlanish xabarchilari joylashtirilgan bo'linmalar nur qaytargich bilan ta'minlangan, qolgan bo'linmalar linzali optik tizimga ega. Yoritish lampalarining ishlash muddatiga vibratsion yuklamalarning ta'sirini kamaytirish maqsadida, lampapa tutqichlar maxsus rezinali yumshatuvchi yostiqchalar orqali mahkamlanadi. Orqa signal fonarlar bloki gorizontaal yoki vertikal holda o'rnatilishi mumkin.

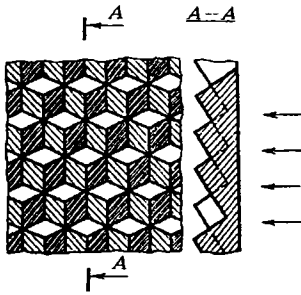
Yorug'lik-xabarchi asboblari konstruksiyasini takomillashtirishning asosiy yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

- zarur yorug'lik taqsimlanishni eng ratsional usullar bilan ta'minlash;
- tashqi muhitning yoritilganligini hisobga olib, signal lampalarning yorug'lik kuchini keng doirada o'zgartirish imkoniyatlarini ta'minlash;
- burilish va tormozlanish xabarchilaridagi fantom-effektini (yorqin quyosh yorug'ida, yoqilmagan chiroqni yoqilgan deb qabul qilish) bartaraf qilish.

Yorug'lik qaytargichlar kechasi, yo'lda chiroqlari o'chirilgan holda turgan transport vositasini belgilash uchun xizmat qiladi. Yorug'lik qaytargichlar passiv yorug'lik-xabarchi asbob bo'lib, u boshqa transport vositasi yoritish asboblardan tushgan yorug'likni qaytarish hisobiga ishlaydi.



5.17-rasm. Yuk avtomobillarining orqa signal fonari



**5.18-rasm. Uch qirrali uyacha shaklidagi yorug'lik qaytargich**

Avtomobillarda kub shaklidagi yorug'lik qaytargichlar ishlatilib, ular uch qirrali uyachadan iborat (5.18-rasm). Uyacha qirrasida yorug'lik qaytargichning ichki tomonida joylashgan qirralar orasidagi burchak  $90^\circ$  ni tashkil qiladi. Bunday yorug'lik qaytargichning asosiy elementi to'g'ri burchakli, uch qirrali prizma bo'lib, u o'ziga tushgan yorug'lik nurini yuqori samara bilan qaytarish xususiyatiga ega. Yorug'lik qaytargichning optik elementi plastmassadan maxsus press-qoliplarda quyish yo'li bilan tayyorlanib, uning tashqi tomoni silliq qilib ishlanadi, ichki tomonida esa uch qirrali kubsimon uyachalar hosil qilinadi.

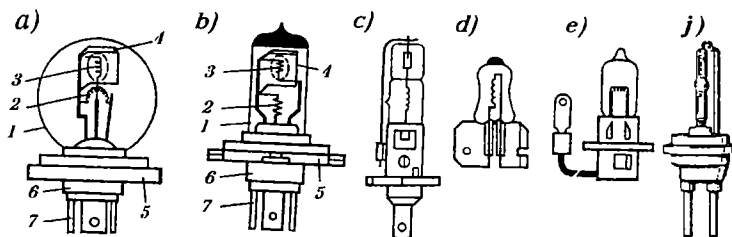
Tashqaridan tushayotgan yorug'lik nuri optik elementning silliq tomonidan kiradi va uyachaning qirralaridan uch karra qaytib, nur tushgan tomonga chiqib ketadi. Yorug'lik qaytargichlarning optik elementiga tushgan va qaytgan yorug'lik nurlari yo'nalishi deyarli bir-biriga mos keladi. Bu xususiyat, yorug'lik qaytargichlarga kirayotgan nurning tushish burchagi  $\pm 20^\circ$  doirasida o'zgaranda ham saqlanib qoladi.

Yorug'lik qaytargichlar, odatda, avtomobilning old va orqa tomoniga joylashtiriladi. Uzunligi katta bo'lgan avtobus va yuk avtomobillarining yon tomoniga ham yorug'lik qaytargichlar o'rnatiladi. Avtomobilning orqa tomoniga o'rnatiladigan yorug'lik qaytargichlar qizil rangda, yon tomonidagisi – to'q sariq va old tomonidagilar – rangsiz bo'ladi. Avtopoezdning orqa tomonini belgilash uchun qizil rangli uch burchak yorug'lik qaytargich ishlatiladi.

## 5.7. AVTOMOBIL LAMPALARI

Avtomobillarning yoritish asboblari yorug'lik manbai sifatida elektr cho'g'lanish lampalari ishlatiladi. Elektr toki o'tganda lampaning cho'g'lanish tolasi qiziydi va ma'lum temperaturaga yetgandan keyin nur socha boshlaydi. Elektr lampa (5.19-rasm) kolba 1, tok uzatish elektrodlariga joylashtirilgan bita yoki ikkita cho'g'lanish tolasi 2 va 3, sokol 6 va chiqish joyi 7 dan tashkil topgan. Ba'zi lampalarda (asosan, bosh yoritish faralariga o'rnatiladiganlarida) sokol fokuslovchi gardish 5 bilan birga ishlanadi. Ikki chulg'amli lampalar bosh yoritish faralarning yaqinni va uzoqni yoritish rejimlarida yoki tormozlanish xabarchilarini kechasi va kunduzi har xil rejimda ishlashini ta'minlaydi.

Cho'g'lanish tolasi o'lchamlari kichik, katta haroratlarga chidamli bo'lishi kerak. Shuning uchun, u ingichka volfram simdan spiral yoki bispiral shaklda o'rab tayyorlanadi. Cho'g'lanish tolasi, nikeldan tayyorlangan elektrodga mahkamlanadi va odatda, to'g'ri chiziq yoki aylana yoyi ko'rinishida bo'ladi.



**5.19-rasm. Avtomobil faralarida ishlatiladigan lampalar:**

a – ikki tolali Yevropa standartidagi; b – ikki tolali, galogenli H4; c, d va e – bir tolali, galogenli mos ravishda H1, H2 va H3; j – ksenon (gazrazryadli); 1 – kolba, 2 – uzoqni yoritish tolasini, 3 – yaqinni yoritish tolasini, 4 – ekran, 5 – gardish, 6 – sokol, 7 – chiqish joyi.

Yorug'lik manbalari elektr, yorug'lik va ekspluatatsion xususiyatlarini belgilovchi bir qator ko'rsatkichlar bilan tavsiflanadi:

- nominal kuchlanish, ( 6,12,24 V );
- elektr quvvati, W;
- chegaraviy kuchlanish, V; bu kuchlanish doirasida lampalar belgilangan muddat davomida ishlaydi deb hisoblanadi. Yuqorida keltirilgan nominal kuchlanishlar uchun chegaraviy kuchlanish qiymatlari quyidagicha – 6,7; 13,5; 28 V.
- lampaning nominal yorug'lik oqimi, lyumenda (*lm*);
- yorug'lik kuchining maksimal qiymati, kandelda (*kd*) o'lchanadi.

Lampalarning cho'g'lanish tolasini tayyorlash uchun ishlatiladigan volframning erish temperaturasi 3380 °C ga teng. Spiral 2300–2700 °C gacha qizdiriladi. Spiralning qizdirish temperaturasi ortishi bilan lampani yoritish samarasi ham ortib boradi. Lekin, spiral harorati 2400 °C dan ortgandan keyin, volfram jadal ravishda porlaydi. Porlagan volfram zarralari lampaning shisha kolbasiga o'tirib va uni qoraytiradi va yorug'lik oqimini kamaytiradi.

1960-yillardan boshlab avtomobillarda cho'g'lanish tolasini temperaturasi 2700–2900 °C gacha ko'tarish va yoritish samarasini 1,5 baravarga oshirish imkonini beradigan galogen lampalar tatbiq etila boshladi. Galogen lampalar quyidagicha ishlaydi. Lampa kolbasi ichiga inert gazlar bilan birga oz miqdorda galogen (yod, brom yoki ularning birikmalari) bug'lari kiritiladi. Porlagan va lampa kolbasining issiq devorchalariga o'tirgan volfram zarralari yod (yoki brom) bilan reaksiyaga kirishib yodli volfram  $WJ_2$  birikmasini hosil qiladi. Bug' holatidagi birikma lampaning qizib turgan cho'g'lanish tolasiga yaqinlashib, yuqori harorat ta'sirida yana yod va volframga ajraladi. Yod kolbaning gaz bo'shlig'ida qoladi, volfram esa cho'g'lanish tolasiga qayta o'tiradi. Shunday qilib, galogen sikl lampaning cho'g'lanish tolasidan porlagan volframni yana toliga qaytarishga asoslangan. Lekin, bu galogen lampalar ishlash muddatini oshirmaydi, chunki qaytayotgan

volfram tola yuzi bo'ylab bir tekisda o'tirmaydi, balki sovuqroq (ya'ni, qalinroq) joylariga ko'proq, issiqroq (ya'ni, ingichkaroq) joylariga kamroq o'tiradi.

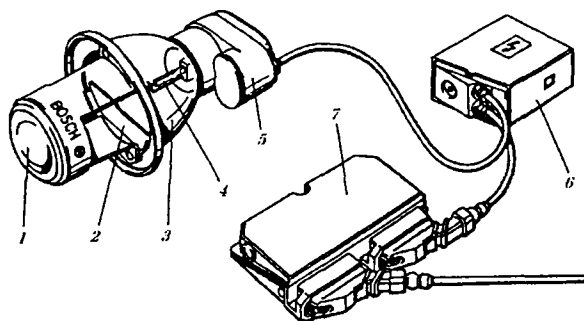
Galogen siklini amalga oshirish uchun lampa kolbasi devorlari temperaturasi ancha yuqori – 600...700 °C atrofida bo'lishi kerak. Shuning uchun galogen lampalarning kolbalari kvars shishadan tayyorlanib, o'lchamlari kichik bo'ladi. Volfram zarralari imkoni boricha bir tekisda o'tirishi uchun cho'g'lanish tolasining spirali to'g'ri silindr shaklida bo'lishi kerak.

BMT YEIKning 37-raqamli qoidasiga avtomobil faralari uchun ishlab chiqilgan bitta cho'g'lanish tolali H1-H3 turidagi va ikkita tolali H4 galogen lampalar kiritilgan. H1 va H2 lampalarda cho'g'lanish tolasini sokol o'qi bo'ylab, H3 da o'qqa perpendikulyar joylashtirilgan. Maxsus sokol bilan ta'minlangan H4 lampalari ham uzoqni yoritish tolasini to'g'ri silindr shaklida bo'lib, optik o'qqa parallel joylashtirilgan. H1 va H3 lampalar tumanga qarshi faralarda, to'rt farali yoritish tizimlarida uzoqni yoritish uchun ishlatiladi. H4 galogen lampa ikki va to'rt farali bosh yoritish sistemalarda keng qo'llaniladi.

MDHda ishlab chiqilgan lampalar quyidagicha belgilanadi. Oddiy lampalar, masalan, A12-45+40 da A harfi lampa turini (ya'ni, avtomobilniki) bildiradi, birinchi raqam (6,12 yoki 24) – nominal kuchlanishni, + belgisi bilan birlashtirilgan ikkinchi va uchinchi raqamlar yaqinni va uzoqni yorituvchi cho'g'lanish tolalarning quvvatini ko'rsatadi. Agar lampa bitta tolali bo'lsa, uchinchi raqam bo'lmaydi. Galogen lampalar uchun A harfidan keyin ikkita harf kiritiladi – K (kvarsli) va Γ (galogenli). Masalan, AKΓ12-60+55.

O'tgan asrning 90-yillaridan boshlab avtomobil faralariga juda samarali yorug'lik manbai bo'lgan ksenon (gazorazryadli) lampalar o'rnatila boshlandi (5.19- j rasm). Ksenon lampa ballonining hajmi juda kichik (~0,03 sm<sup>3</sup>) bo'lib, kvars shishadan tayyorlanadi va ichki bo'shlig'i ksenon gazi hamda ba'zi metallarning xloridlari bilan to'ldiriladi. Ballon ichiga ikkita elektrod o'rnatilgan bo'lib ularning orasidagi tirqish 4,2 mm ni tashkil qiladi. Bu elektrodarga 10 000... 200 000 V kuchlanish uzatilganda ular orasidagi tirqishda elektr yoyi hosil bo'ladi. Natijada ballon ichidagi harorat keskin ko'tariladi (~4500 °K), xloridlar porlaydi va lampa ishchi rejimga o'tadi, ya'ni yorug'lik tarqata boshlaydi. Ishchi rejimda elektrodlar orasidagi yoyning barqaror ushlab turishi uchun taxminan 100 V kuchlanish yetarli bo'ladi.

Ksenon lampaning yorug'lik oqimi galogen lampaga nisbatan ikki barobar yuqori, iste'mol quvvati esa 1,5–2,0 barobar kam. Bu turdagi lampalarning yorug'lik spektri quyosh nuriga yaqin bo'lib, inson ko'zini unchalik qamashtirmaydi. Ksenon lampaning ishlash muddati galogen lampaga nisbatan uch barobar yuqori bo'lib, taxminan 1500 soatni tashkil qiladi. Shu bilan birga ksenon lampalari me'yorida ishlatish uchun u yuqori kuchlanish impulsini ishlab chiqaruvchi qo'shimcha moslama va elektron boshqarish bloki bilan jihozlangan bo'lishi kerak (5.20-rasm).



**5.20-rasm. Elliptik qaytargichli, ksenon lampali va elektron boshqarish blokli yaqinni yoritish farasi:**

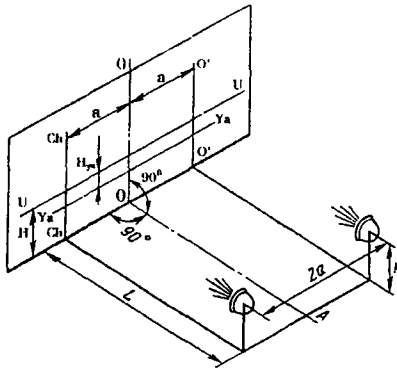
1 – qabariq linza, 2 – ekran, 3 – qaytargich, 4 – ksenon lampa, 6 – yuqori kuchlanish ishlab beruvchi blok, 7 – elektron boshqarish bloki.

Shu sababli ksenon lampalarning narxi galogen lampalarga nisbatan ancha baland. Avtomobil faralariga D1, D2, D2S turidagi ksenon lampalar oʻrnatiladi.

## **5.8. YORITISH VA YORUGʻLIK DARAKCHILARI TIZIMIGA TEXNIK XIZMAT KOʻRSATISH**

Transport vositalarini ekspluatatsiya qilish jarayonida yoritish asbob tavsifnomalari quyidagi sabablarga koʻra asta-sekin yomonlashadi: vibratsiya yuklamalari taʼsirida faralarning rostlanganligining buzilishi, avtomobil osmasining bikirligining oʻzgarishi, yorugʻlik manbalarining almashtirilishi, qaytargich va tarqatgichlarning ishchi yuzlari ifloslanishi natijasida yorugʻlik-texnik tavsiflarining yomonlashuvi, tarqatgich tashqi yuzining abraziv zarralar taʼsirida yeyilishi, kontaktlarning yemirilishi natijasida tok zanjiridagi kuchlanish pasayishi hisobiga yorugʻlik manbalaridan chiqayotgan yorugʻlik oqimining kamayishi va hokazo.

Yoritish asboblarning tavsifnomalarini yomonlashuvi yoʻl-transport hodisalarining koʻpayishiga, avtomobillarning tashish samaradorligini kamayishiga olib keladi va natijada bu, jamiyatga sezilarli darajada maʼnaviy va moddiy zarar keltirishi mumkin. Avtomobil transporti xavfsiz harakatlanishini va samarali ishlashini taʼminlash uchun Davlat standarti tomonidan qabul qilingan meʼyoriy hujjatlarga koʻra, yoritish va yorugʻlik xabarchilari tizimiga kundalik xizmat koʻrsatish (KXX), TXK-1 va TXK-2 da bajariladigan ishlar hajmi, ularning davriyligi belgilangan. KXX ga odatda, yuvish-yigʻishtirish va nazorat-koʻrikdan oʻtkazish ishlari kiradi. TXK-1 ga KXX da bajariladigan ishlarga qoʻshimcha faralar toʻgʻri oʻrnatilganligini tekshirish va zarurat boʻyicha rostlash, faralar va yorugʻlik –



**5.21-rasm. Faralarning to'g'ri o'rnatilganligi tekshirish va rostlash uchun mo'ljallangan ekran va maydonchani belgilanishi**

optik asboblardan yordamida amalga oshiriladi. Ekran yordamida rostlanganda Amerika yorug'lik taqsimlash tizimidagi faralar uzoqni yoritish yorug'lik dastasi bo'yicha, Yevropa yorug'lik taqsimlash tizimidagi faralar yaqinni yoritish yorug'lik dastasi bo'yicha rostlanadi.

Odatda, ekran vertikal devorga o'ziga xos maxsus chiziqlar chizish bilan belgilanadi (5.21-rasm).

Ekrandagi chiziqlar quyidagicha tavsiflanadi:

- $O-O$  – vertikal o'rta chiziq;
- $Ch-Ch$  va  $O'-O'$  –  $O-O$  chiziqqa parallel bo'lgan undan avtomobil faralari orasidagi masofaning yarmi –  $a$  uzunlikda turadigan chap va o'ng chiziqlar;
- $U-U$  –  $O-O$  chiziqqa perpendikulyar va nazorat maydonchasi yuzidan, faralarning optik elementi markazi balandligi  $H$  ga teng masofada turgan chiziq;

•  $Ya-Ya$  –  $U-U$  chiziqqa parallel va undan  $H_{ya}$  masofa pastroqda turgan chiziq;  $H_{ya}$  masofa faralarning balandligi  $H$  va ekrangacha bo'lgan masofa  $L$  ga bog'liq ravishda tanlanadi. Faralarning to'g'ri o'rnatilganligini tekshirish va rostlash uchun avtomobil ekran oldiga  $L$  masofaga ( $L=5$  yoki  $10$  m bo'lishi mumkin) joylashtiriladi. Avtomobilning vertikal simmetriya tekisligi,  $O-O$  va  $O-A$  o'qlar hosil qilgan tekislik bilan mos tushishi kerak. Avtomobil joylashtirilgan maydoncha yetarli darajada tekis va ekran bilan to'g'ri burchak hosil qilishi kerak. Evropa tizimidagi faralar tekshirilganda, yaqinni yoritish faralari yoqiladi va ularni rostlash yo'li bilan chap gorizontal yorug'lik-soya chegarasining  $Ya-Ya$  chizig'i bo'ylab joylashishini, yorug'lik-soya chegarasini yuqoriga ko'tarilgan nuqtasini esa  $Ch-Ch$  va  $O'-O'$  chiziqlarning  $Ya-Ya$  chiziq bilan kesishgan nuqtalari bilan mos tushishi ta'minlanadi.

xabarchi chiroqlar yorug'lik kuchini tekshirish, yoritish tizimidagi barcha jihozlarning yaxshi mahkamlanganligini nazorat qilish kabi ishlar amalga oshiriladi. TXK-1 dagi ishlar yoritish jihozlarini avtomobildan yechmasdan bajariladi.

TXK-1 o'tkazilayotganda nisbatan ko'proq uchraydigan nosozlik, faralarning noto'g'ri o'rnatilganligidir. Bu mahkamlanadigan elementlarning bo'shab qolishi, avtomobilning og'irlik markazini o'zgarishi va uning osmasini elastik qismlarining deformatsiyalanishi sababli yuzaga keladi.

Faralarni rostlash tegishli chiziqlar bilan belgilangan ekran yoki maxsus

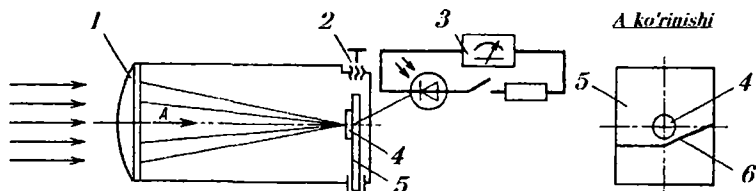


Amerika tizimidagi faralar tekshirilganda, uzoqni yoritish yorug'lik dastasi hosil qilgan yorug'lik dog'i markazini ushbu markazning ekrandagi nominal o'rni bilan ustima-ust tushishi ta'minlanadi. Faralarni roslash uchun zarur ma'lumotlar 5.3-jadvalda keltirilgan.

5.3-jadval

Faralarni o'rnatish balandligi $H$ (tarqatgichlar markazi bo'yicha), $mm$	Yorug'lik dastasining vertikal tekislikdagi og'ish burchagi, $min$	Fara markazi va ekrandagi yorug'lik-soya chegarasi orasidagi $H_{ya}$ masofa, ( $mm$ da). Ekran va fara orasidagi masofa:	
		5 m bo'lganda	10 m bo'lganda
600 gacha	34	50	100
600 dan 700 gacha	45	65	130
700 dan 800 gacha	52	75	150
800 dan 900 gacha	60	88	176
900 dan 1000 gacha	69	100	200
1000 dan 1200 gacha	75	110	220
1200 dan 1600 gacha	100	145	290

Ekran yordamida faralarning to'g'ri o'rnatilganligini tekshirish va roslash usuli sodda bo'lishiga qaramasdan bir qator jiddiy kamchiliklarga ega. Xususan, bu usulni qo'llash uchun ancha katta va qorong'ilashtirilgan joy zarur, avtomobilning to'g'ri joylashtirish ancha qiyin, faralarni yorug'lik kuchini o'lchash uchun avtomobil qaytadan joylashtirilishi kerak. Bularning hammasi ma'lum noqulayliklarni keltirib chiqaradi. Shuning uchun oxirgi vaqtda faralarni tekshirish va roslash uchun yuqoridagi kamchiliklardan holi bo'lgan optik element-regloskop keng joriy qilinmoqda (5.22-rasm).



5.22-rasm. Regloskop optik kamerasing tuzilishi:

1 – yig'uvchi linza, 2 – ekranni harakatlantirish mexanizmi, 3 – ko'rsatuvchi asbob, 4 – fotopriyomnik, 5 – ekran, 6 – ekrandagi belgi.

Regloskop optik kameraga ega bo'lib, u qisqa masofada (400...500 mm) uzoqni va yaqinni yoritish yorug'lik dastasini shakllantirish, 3...4 m<sup>2</sup> qorong'ilashtirilmagan maydonda faralarni roslash va yorug'lik kuchini o'lchash imkoniyatini beradi. Optik kameraning asosiy elementi fokus masofasi 400...500 mm bo'lgan yig'uvchi linza bo'lib, uning fokal tekisligida ekran 5, fokusida esa ko'rsatuvchi asbob 3 ga ulangan fotopriyomnik 4 joylashtirilgan. Regloskop ekrani standart belgilashga ega va vertikal tekislik bo'yicha harakatlanishi mumkin. Bu turli balandliklarda o'rnatilgan faralarni roslash imkonini beradi.

Optik kamerani transport vositasiga nisbatan to'g'ri joylashtirish uchun regloskop orietirlash tizimiga ega. Regloskopning orientirlash tizimiga baza bo'lib avtomobilning oldingi yoki orqa g'ildiraklarini yoki kuzovning simmetrik nuqtalarini olish mumkin.

### **O'zini-o'zi tekshirish uchun savollari**

- 1. Yoritish va yorug'lik xabarchilarining yo'l harakat xavfsizligini ta'minlashda qanday ahamiyati bor?*
- 2. Yoritish tizimlarida yorug'lik taqsimlashning asosiy prinsiplari nimalardan iborat?*
- 3. Yevropa va amerika yorug'lik taqsimlash tizimlarining bir-biridan farqini tushuntiring.*
- 4. Ikki va to'rt farali yoritish tizimlarida yorug'lik taqsimlash qanday amalga oshiriladi?*
- 5. Avtomobil bosh yoritish faralarining tuzilishini o'ziga xos tomonlari nimalardan iborat?*
- 6. Gomofokal faralarning optik tizimining o'ziga xos tomonlarini tushuntiring.*
- 7. Elliptik faralarning optik tizimining o'ziga xos tomonlarini tushuntiring.*
- 8. Tumanga qarshi faralarning tuzilishi va ishlashini tushuntirib bering.*
- 9. Avtomobil lampalarining turlari va ularning tuzilishini tushuntiring.*
- 10. Galogen lampalarning tuzilishi va ishlashini tushuntiring.*
- 11. Ksenon lampalarning tuzilishi va ishlashini tushuntiring.*
- 12. Yorug'lik manbalarining asosiy tavsifnomalari nimalardan iborat?*
- 13. Yoritish tizimlarini tekshirish va roslashning qanday usullari mavjud?*

## **6-BOB. AVTOMOBILLARNING ELEKTRON BOSHQARISH TIZIMLARI**

### **6.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR**

XX asrning oxirida elektronika va mikroprotessor texnikasining katta sur'atlar bilan rivojlanishi, ularni avtomobillarda keng joriy qilinishiga, xususan dvigatel, transmissiya va qo'shimcha jihozlarning ishini elektron boshqarish tizimlarining (EBT) yaratilishiga olib keldi. Elektron boshqarish tizimlarning qo'llanilishi yonilg'i sarfini va chiqindi gazlarning zaharligini kamaytirish, dvigatel quvvatini va avtomobil xavfsizlik darajasini oshirish, haydovchining ishlash sharoitlarini yaxshilash imkoniyatini beradi.

Keyingi yillarda dunyoda sodir bo'layotgan energetik va ekologik tanglik ko'p rivojlangan mamlakatlarda avtomobillar chiqindi gazlarining toksinligini va yonilg'i sarfini cheklovchi me'yoriy hujjatlarning qabul qilinishi elektron boshqarish tizimlarining kengroq qo'llanilishiga kuchli turki bo'ldi. Chunki, bu me'yoriy hujjatlarga ko'ra, dvigatelning deyarli barcha ish rejimlarida yonilg'i aralashmasi stexiometrik tarkibda ushlab turilishi, majburiy salt ishlash rejimida dvigatelga yonilg'i uzatilishining to'xtatilishi, o't oldirish yoki yonilg'i purkash daqiqasining aniq va optimal rostlanishi talab qilinadi. O'tkazilgan ko'p ilmiy tadqiqotlar yuqoridagi talablarni faqat elektron boshqarish tizimlari yordamida amalga oshirish mumkinligini ko'rsatdi.

Dvigatellarning elektron boshqarish tizimlaridan eng keng qo'llanilayotganlari – yonilg'i purkash va o't oldirish (benzinli dvigatellarda) jarayonlarini boshqarishdir. Bu boshqarish tizimlari mustaqil va birgalikda ishlashi mumkin. Zamonaviy benzinli dvigatellarga o'rnatilayotgan elektron boshqarish bloklari yonilg'i purkash jarayonini boshqarish bilan birgalikda o't oldirishni ilgarilatish burchagini belgilash, majburiy salt ishlash ekonomayzeri va konditsioner ishini boshqarish kabi bir qator qo'shimcha vazifalarni ham bajaradi.

Elektron boshqariluvchi antiblokirovkali tormoz tizimi sirpanchiq yo'lda avtomobilning tormozlanish masofasini deyarli ikki marta qisqartiradi va uning yoni bilan surilib ketishiga yo'l qo'ymaydi. Bu og'ir ob-havo sharoitlarida (yomg'ir, qor, yaxmalak) ko'p yo'l-transport hodisalarining oldini oladi.

Elektron boshqarish tizimi qo'shimcha jihozlardan oynatozalagich, burilish relesi, avtomobil darakhchilarining ishini va bosh yoritish faralarning holatini ham boshqaradi.

### **6.2. BENZINLI DVIGATELLARNI ELEKTRON BOSHQARISH**

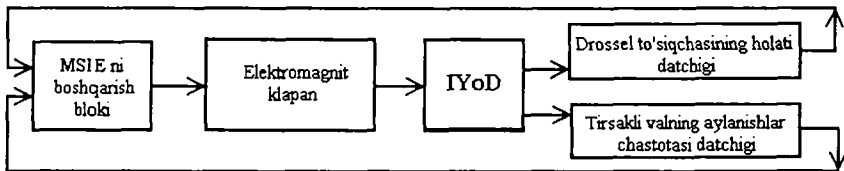
#### **6.2.1. Majburiy salt ishlash ekonomayzerining elektron boshqarish tizimi (MSIEEBT)**

Avtomobil shahar sharoitida harakatlanganda 18-25 % vaqt davomida dvigatel majburiy salt ishlaydi. Masalan, avtomobil dvigatel yordamida tormozlanganda,

uzatma o'zgartirilayotgan vaqtda, avtomobil o'z inersiyasi bilan harakatlanganda va hokazo. Bu hollarda karbyuratorni drossel to'siqchasi to'liq yopiq (yonilg'i uzatish bosqich to'liq qo'yib yuborilgan), dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi esa salt ishlashdagidan yuqori bo'ladi. Majburiy salt ishlash rejimida dvigateldan quvvat berish talab qilinmaydi, shuning uchun silindrlarga uzatilayotgan yonilg'i foydali ishlatilmaydi va uning yonishi atrof-muhitning yanada ko'proq ifloslanishiga olib keladi.

MSIEEBT dvigatel majburiy salt ishlaganda yonilg'ining uzatilishini to'xtatish uchun xizmat qiladi. Bu tizim joriy qilinishi yonilg'ini 2...3 %ga tejash va chiqindi gazlardagi zaharli moddalarning miqdorini 15...30 %ga kamaytirish imkoniyatini beradi.

MSIEEBT quyidagicha ishlaydi (6.1-rasm). Majburiy salt ishlash rejimini aniqlash uchun dvigatel tirsakli valining aylanish chastotasi, karbyurator drossel to'siqchasining holati datchiklari xizmat qiladi.



6.1-rasm. MSIEEBTning tarkibiy sxemasi

MSIEEBTning ishlashi uchun quyidagi shartlar bir vaqtning o'zida bajarilishi kerak:

- dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi ma'lum belgilangan qiymatdan yuqori bo'lishi kerak;
- karbyurator drossel to'siqchasi to'la yopilgan bo'lishi kerak;
- sovitish tizimidagi suyuqlik temperaturasi 65 °C dan yuqori bo'lishi kerak.

Oxirgi shart sovuq dvigatel qizdirilayotganda, uni salt ishlashdagi aylanishlar chastotasi belgilangan qiymatdan baland bo'ladi va bu hol MSIEEBT tomonidan majburiy salt ishlash rejimi sifatida qabul qilinishi va yonilg'i uzatilishining to'xtatib qo'yilishi bilan bog'liq.

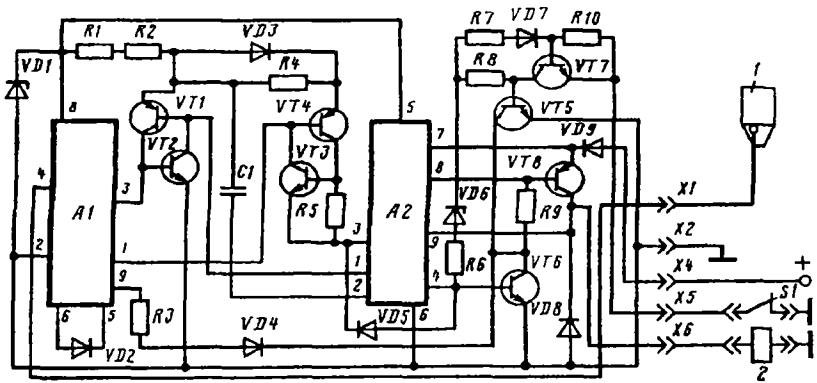
Dvigatel tirsakli valining aylanish chastotasi haqidagi signal sifatida o't oldirish g'altaning bilamchi chulg'amidan olingan signal ishlatiladi. Drossel to'siqchasining holati datchigi sifatida karbyuratorga joylashtirilgan mikro almashlab-ulagich ishlatiladi. Agar drossel to'siqchasi ochiq bo'lsa, almashlab-ulagich kontaktlari tutash, yopiq bo'lsa, uzilgan bo'ladi.

Majburiy salt ishlash rejimi vujudga kelsa, elektron blok elektromagnit klapaniga yopilish haqidagi boshqaruv signalini beradi va karbyuratorning salt ishlash tizimi orqali dvigatelga yonilg'i uzatilishi to'xtatiladi. Majburiy salt ishlash reji-

mi tugab, drossel to'siqchasi ochilsa yoki tirsakli valning aylanish chastotasi ortib ma'lum qiymatga yetganda, elektron blok elektromagnit klapani ochadi va karburatorning salt ishlash tizimi orqali yana yonilg'i uzatila boshlaydi.

Majburiy salt ishlash ekonomayzeri elektron boshqarish blokining umumiy sxemasi 6.2-rasmda keltirilgan. Elektron boshqarish bloki ikkita kuchlanish komparatori, teskari aloqa zanjiri va nosimmetrik triggerdan iborat. Blok quyidagicha ishlaydi. O't oldirish tizimidagi uzgichdan kelayotgan signal mikrosxema A1 ning kirish qisqichi 4 ga uzatiladi. Mikrosxema A1 ning chiqish joyida (qisqich 3) davomiylik doimiy bo'lgan impulslar shakllanib, ularni qaytarilish chastotasi kirish signalining chastotasiga mos bo'ladi. VT1 va VT2 tranzistorlari kalit vazifasini bajarib, ular A1 mikrosxemaning chiqish joyida impulslar vujudga kelganda, vaqt belgilovchi kondensator C1 ning zaryadsizlanishini ta'minlaydi. Impulslarning vujudga kelishi oraligidagi vaqt davomida kondensator C1-R1 va R2 rezistorlar orqali zaryadlanadi. Kirish signali chastotasi kamayishi bilan C1 kondensatorning zaryadlanishi mumkin bo'lgan kuchlanishning maksimal qiymati ortib boradi.

VT3 va VT4 tranzistorlar chegaraviy element vazifasini bajaradi. Kondensator S1 dagi kuchlanish 8 V dan (tayanch kuchlanish) ortishi bilan bu tranzistorlar ochiladi. Shunday qilib, kirish signal chastotasi ulanish chegarasidan kam bo'lganda, kondensator C1 chegaraviy elementning tayanch kuchlanishidan ortiqroq qiymatga ega bo'lgan kuchlanishga acha zaryadlanib ulguradi. Bunda, VT3 va VT4 tranzistorlar ochiladi va mikrosxema A2 orqali VT6 tranzistor bazasiga yuborilgan signal ta'sirida VT6 tranzistor ochiladi. Bu esa, o'z navbatida VT8 tranzistorini ochilishi va shtekker X6 orqali elektromagnit klapan 2 ga kuchlanish uzatilishini



6.2.-rasm. MSIEnging elektron boshqarish blokining umumiy sxemasi: A1 va A2 – komparatorlar, S1 – mikro o'chirgich, 1 – o't oldirish g'altagi, 2 – pnevmoklapan, X1, X2, X4, X5, X6 – MSIEni boshqarish blokining chiqish qisqichlari.

ta'minlaydi. Shtekker X5, drossel to'siqchasi holati datchigi C1 kontaktlari orqali, «massa» bilan ulanganda (ya'ni, drossel to'siqchasi yopiq holat), elektromagnit klapanga uzatilayotgan kuchlanish kirish signali chastotasiga bog'liq ravishda o'zgaradi. Shtekker X5 «massa»dan ajratilsa (ya'ni, drossel to'siqchasi ochilsa), tranzistor VT7 yopiladi, VT5 tranzistor esa ochiladi. Bu chiqish tranzistori VT8 ni ochilishiga va tok manbayi «+» qutbining (kirish signali chastotasidan qat'i nazar) elektromagnit klapaniga ulanishiga va karbyuratorning salt ishlash jiklerining ochilishiga olib keladi.

Shunday qilib, majburiy salt ishlash rejimida, ya'ni tirsakli valning aylanishlar chastotasi, elektron boshqarish blokining komparatorini ishga tushish chegarasidan yuqori bo'lganda elektromagnit klapanga tok kelmaydi va dvigatelga yonilg'i uzatilmaydi. Aylanish chastotasi komparatorni ishga tushishi chegarasidan pasayganda elektromagnit klapan ochiladi va dvigatelga yonilg'i uzatilish jarayoni tiklanadi. Agar drossel to'siqchasi ochiq bo'lsa, tirsakli valning aylanish chastotasi qiymatidan qat'i nazar, dvigatelga yonilg'i uzatilishi davom etadi.

Majburiy salt ishlash rejimida dvigatel silindrlarida havoning keskin siyraklanishi vujudga kelishi sababli moy sarfining ortishi – bu tizimning kamchiligi hisoblanadi.

### **6.2.2. Benzinli dvigatellarda yonilg'i uzatilishini elektron boshqarish**

Hozirgi kunda benzinli dvigatellarda qo'llanilayotgan yonilg'i uzatilishini elektron boshqarishning ikki turi mavjud: elektron boshqariladigan karbyurator va purkash tizimlari. Purkash tizimlari yonilg'ining uzatilish joyiga qarab 3 turga bo'linadi: markaziy bir nuqtali, taqsimlangan ko'p nuqtali va bevosita yonish kamerasiga purkash tizimlari. Yonilg'ini bevosita yonish kamerasiga purkash tizimi, ishlatilishi zarur bo'lgan jihozlarning juda murakkabligi tufayli hozircha ishlatilish darajasi past. Zamonaviy avtomobil dvigatellarida asosan bir nuqtali va taqsimlangan ko'p nuqtali purkash tizimlari ishlatiladi. Har ikkala tizimda ham yonilg'i dvigatel silindrlarining kirish yo'liga purkaladi.

Yonilg'i purkashning elektron boshqarish tizimlari quyidagi prinsip bo'yicha ishlaydi. Elektr yonilg'i nasosi yonilg'ini taqsimlash quvurida taxminan 0,2 MP bosim bilan o'zgarimas holda ushlab turganligi sababli, silindrlarga purkaladigan yonilg'ining miqdori elektromagnit forsunka (injektor)ning ochilib turish vaqti bilan belgilanadi. Elektron boshqarish tizimi (EBT) injektorlarni ochilib – yopilishining, ya'ni yonilg'ini silindrlarga majburiy purkash impulsining davomiyligini drossel to'siqchasining ochilish burchagi, tirsakli valning aylanish chastotasi, sovituvchi suyuqlik harorati va kiritish quvuridagi absolut bosimga bog'liq ravishda boshqaradi. Purkalishi zarur bo'lgan yonilg'i miqdori haqidagi ma'lumot ikki raqamli kod ko'rinishida doimiy xotira qurilmasida (DXQ) saqlanadi. Elektron boshqarish bloki datchiklardan kelayotgan ma'lumot asosida, DXQ dan zarur kodni tanlab olib, unga

mos keladigan miqdordagi yonilg'ining dvigatel kiritish klapanlari atrofiga purkashini ta'minlaydi.

Benzinli dvigatellarda yonilg'i purkashini elektron boshqarish tizimining tarkibiy sxemasi 6.3-rasmda ko'rsatilgan.

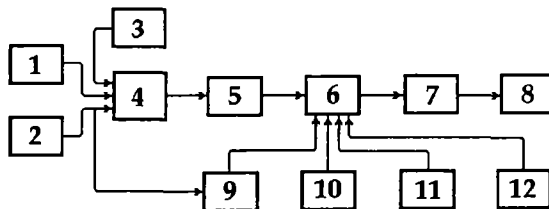
Maxovikning tishli g'ildiragining tepasiga joylashtirilgan induktiv datchik dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi haqidagi ma'lumotlarni impuls signal sifatida shakllantiradi. Bu signal analog-raqamli o'zgartirgich (ARO') 4 ga uzatiladi va raqamli kod ko'rinishiga keltiriladi. Drossel to'siqchasining holatini belgilovchi datchik 1 dan kelgan signal ham ARO' 4 yordamida raqamli kodga aylantiriladi. Takt generatori 3 ARO' ishlashi uchun zarur bo'lgan doimiy chastotali impulslarni shakllantirib beradi.

Raqamli kod shaklidagi aylanishlar chastotasi va drossel to'siqchasining holati haqidagi signallar EBTning doimiy xotira qurilmasi 5 ga uzatiladi. DXQda dvigatel aylanish chastotasi va drossel to'siqchasining ochilish burchagiga bog'liq ravishda elektromagnit klapan ochilish vaqtini belgilovchi raqamli signal hosil qilinadi va mikroprotsessor 6 ga uzatiladi.

Mikroprotsessor 6 DXQdan kelgan signalning zarur yonilg'i miqdoriga proporsional bo'lgan injektorlarning ochilib turish vaqtining davomiyligi ko'rinishiga o'zgartiradi. Datchik 2 bilan bog'liq bo'lgan sinxronizatsiya moslamasi 10, yonilg'ini dvigatel ish jarayonining tegishli nuqtasida purkashini ta'minlaydi va kiritish quvurining devorlarida o'tirib qolayotgan yonilg'i zarralarining miqdorini kamaytiradi.

Dvigatelning issiqlik holati va atrof-muhit sharoitlarini hisobga olib injektorlarni ochilib turish vaqtiga tuzatish kiritish uchun sovitish suyuqligi harorati 10, absolut bosim 11, so'rilayotgan havo temperaturasi 12 datchiklaridan mikroprotsessorga qo'shimcha ma'lumot uzatadi. Bundan keyin signal quvvat kuchaytirgich 7 da kuchaytiriladi va elektromagnit forsunkalar 8 ga uzatiladi.

Yonilg'i purkashning elektron boshqarish tizimi o't olish va yonish jarayoni-ga ta'sir qiluvchi ko'p omillarni hisobga oladi va yonilg'i uzatilishini murakkab bog'lanishlar orqali amalga oshiradi. Bu dvigatelning ancha tejamli ish-



**6.3-rasm. Benzinli dvigatellarda yonilg'i purkashini elektron boshqarish tizimining tarkibiy sxemasi**

lashini ta'minlaydi. Shu bilan birga tuzilishining murakkabligi va unga xizmat ko'rsatish uchun yuqori malakali mutaxassislar zarurligi – bu tizimning kamchiligi hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda yonilg'i purkashni boshqarish tizimlarida optimal boshqarish prinsipiga asoslangan sistemalar keng joriy qilinmoqda. Bu prinsipning mazmuni shundan iboratki, yonilg'i purkash jarayoni mikroprotessor shakllantirayotgan boshqaruv signalini dvigatelning ekspluatatsion tavsifnomasiga ko'rsatayotgan ta'sirini baholash asosida amalga oshiriladi. Optimallashtiruvchi omillar sifatida, odatda, yonilg'i sarfi, chiqindi gazlarning zaharliligi va dvigatelning tortish tavsifnomalari ishlatiladi. Lekin bu parametrlarni bir vaqtning o'zida optimallashtirish imkoniyati yo'q. Shuning uchun dvigatelning maksimal quvvati yonilg'i aralashmasini boyitish, tejamlilikiga esa uni suyiltirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Yuqorida ko'rsatilgandek, zamonaviy benzinli dvigatellarda yonilg'i, silindrlarning yonish kamerasiga karbyurator vositasida yoki purkash tizimi yordamida uzatiladi.

Karbyurator yordamida yonilg'i uzatish usuli quyidagi kamchiliklarga ega:

- Kiritish kollektorida turli silindrlargacha bo'lgan masofa har xil. Bundan tashqari hatto to'la qizdirilgan dvigatelda ham kollektor devorlarining harorati bir xil emasligi aniqlangan. Buning natijasida dvigatelning silindrlariga uzatilgan yonilg'i miqdori bir xil bo'lmaydi. Bu esa dvigatelning quvvatini oxirigacha avj oldira olmasligi, tirsakli valdagi buruvchi momentning ravon bo'lmasligi, dvigatel tejamkorligining pasayishi, chiqindi gazlardagi zaharli moddalarning ortishiga olib keladi.

- Karbyuratorpulverizator prinsipi bo'yicha ishlaydi, ya'ni yonilg'i so'rilayotgan havo oqimi ichida mayda zarrachalarga aylantiriladi. Bunda: yonilg'i yaxshi parchalanmaydi va benzinning nisbatan yirik (100–120 *mkm*) tomchilari hosil bo'ladi. Bu havo va benzinning yaxshi aralashmasligiga, bir qism yonilg'ini kollektor va silindr devorlarida qolib ketishiga olib keladi. Bu ham albatta dvigatelning tejamkorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Yonilg'i purkash tizimi ishlatilganda esa, ya'ni injektorning kalibrangan teshigidan yonilg'i majburiy bosim ostida purkalganda yonilg'i tomchilari ancha kichik bo'ladi (markaziy forsunkadan 1,1 *bar* bosim bilan purkalganda, yonilg'i tomchisining diametri 50...60 *mkm* dan oshmaydi). Ayniqsa, benzinning kattaroq bosim ostida tor dasta shaklida purkalishi yaxshi natija beradi (yopiq turdagi forsunkadan 5,2 *bar* bosim bilan purkalgan yonilg'i tomchisining o'lchami 20–30 *mkm* doirasida bo'ladi).

Purkalgan yonilg'i tomchilari diametri 10–15 *mkm* doirasida bo'lsa, benzinni havo bilan aralashishi molekulyar darajada sodir bo'ladi. Bunday aralashmaning dvigatelning barcha ish rejimlarida silindrlarga uzatilayotgan (ya'ni, purkalanayotgan) miqdorini juda katta aniqlik bilan ulushlash mumkin. Bu esa



o'z navbatida ichki yonuv dvigatellarining tejamkorligini oshirish, barcha aylanishlar chastotasida buruvchi momentning barqarorligini ta'minlash, quvvatini oshirish, chiqindi gazlardagi kanserogen (zaharli) moddalar miqdorini kamaytirish imkonini beradi.

Yonilg'i purkash tizimi birinchi bor Mercedes firmasi tomonidan 1949-yili Mercedes S300 belgili avtomobil dvigateliga qo'yilgan. O'tkazilgan sinovlar bu tizimni karbyuratoridan barcha asosiy ko'rsatkichlar bo'yicha mutlaq ustunligini ko'rsatdi. Shundan keyin, yonilg'i purkash tizimini ishlab chiqarish va takomillash-tirish yo'nalishida dunyoning juda ko'p mashhur firmalari shug'ullana boshladilar va o'zlarining turli konstruksiyalarini taklif qildilar. Ular orasida tannarxi va ishonchlilik bo'yicha eng muvaffaqiyatli deb tan olingani BOSCH (Germaniya) firmasining 1951-yilda taqdim etgan *K-Jetronic* mexanik uzluksiz purkash tizimi bo'ldi.

*K-Jetronic* tizimining nomi uchta so'zni qisqartirish natijasida yuzaga kelgan. *K* – nemischa *kontinuierlich* (uzluksiz) so'zidan, *Jet* – inglizcha *oqim* so'zidan olingan bo'lib, *ronic* – zamonaviy texnik atamalarning an'anaviy yakuni sifatida qabul qilingan.

Keyinchalik «*K*» guruhiga dunyoning boshqa davlatlarida ishlab chiqilgan mexanik uzluksiz purkash tizimlar ham kiritiladigan bo'ldi.

*BOSCH* firmasining ma'lumotiga ko'ra 1951-yildan 1989-yilgacha mexanik yonilg'i purkash tizimi dunyoda 50 mln dan ortiq avtomobillarga o'rnatilgan. Sobiq Ittifoq hududida, jumladan, O'zbekistonda ham hozirgi kunda 200 000 ga yaqin mexanik purkash tizimi bilan jihozlangan avtomobillar ishlatilmoqda.

Zamonaviy avtomobillarda yonilg'i purkash tizimi bilan jihozlangan benzinli dvigatellar tobora keng qo'llanilmoqda.

Ishlash prinsipiga ko'ra yonilg'i purkash tizimlarini quyidagi 5 ta asosiy guruhga bo'lish mumkin: «*K*», «*Mono*», «*L*», «*M*», «*D*».

- «*K*» guruhiga ko'p nuqtali, mexanik uzluksiz yonilg'i purkash tizimlari kiradi (*K-Jetronic*, *KE-Jetronic*. Bu tizimlar 1989 yilgacha chiqarilgan).

- «*Mono*» guruhi markaziy (bir nuqtali), impulsli elektron bloki yordamida boshqariladigan purkash tizimlaridan tashkil topgan (*Mono-Jetronic*, *Opel-Multik*, *G-Motors*, *BA3*).

- «*L*» guruhiga elektron blok yordamida boshqariladigan, ko'p nuqtali, impulsli yonilg'i purkash tizimlari kirib, ular zamonaviy avtomobillarda keng qo'llanilmoqda (*L-Jetronic*, *LE-Jetronic*, *LH-Jetronic*, *BA3*).

- «*M*» guruhi dvigatelni avtomatik boshqarish elektron tizimi tarkibidagi «*L*» yoki «*M*» guruhining yonilg'i purkash tizimi. Bu guruhga kirgan tizimlarda yonilg'i purkash va o't oldirish jarayonlari birgalikda boshqariladi. (*Motronic*, *L-Motronic*, *Mono-Motronic*, *Fenix*, *Mukac*, *BA3*).

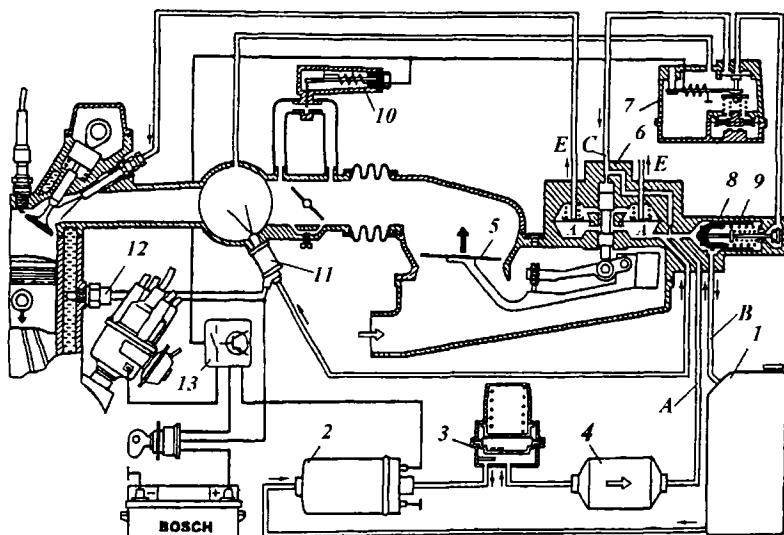
- «*D*» guruhi bortdagi markaziy kompyuterdan boshqariladigan va yonilg'ini impulsli usulda har bir silindrning *bevosita* yonish kamerasiga purkash tizimi. Bu

istiqbolli tizim bo'lib, u o'rnatilgan dvigatellar o'ta yuqori tejimli ishlaydi. Lekin tizim elementlari konstruksiyasining juda murakkabligi va hozircha narxining ancha balandligi, uni keng joriy qilinishiga to'sqinlik qilmoqda (*Toyota*, 2000-yildan).

«*K-Jetronic*» yonilg'ini purkash tizimi. *BOSCH* firmasining *K-Jetronic* purkash tizimi yonilg'ini uzluksiz purkovchi mexanik tizim bo'lib, u *AUDI-80* va *-100*; *BMW-320i* va *520i*; *Mercedes-Benz-450* va boshqa rusumdagi avtomobillarga o'rnatilgan. Yonilg'ini bosim ostida kiritish kollektoridagi kiritish klapanlari oldida joylashgan forsunkalarga uzatiladi. Forsunka yonilg'ini bosimining ta'sirida ochiladi va uni uzluksiz ravishda purkab turadi. Yonilg'ini bosimi motorning yuklamasi va sovitish tizimi haroratiga bog'liq bo'ladi.

*K-Jetronic* tizimining asosiy elementlaridan biri me'yoralagich-taqsimlagichdir. U silindrga kiritilayotgan havo miqdori va boshqaruvchi bosim qiymatiga ko'ra purkalishi lozim bo'lgan yonilg'ini miqdorini belgilaydi.

*K-Jetronic* tizimi quyidagicha ishlaydi (6.4-rasm). Yonilg'ini nasosi 2 bak 1 dan yonilg'ini to'plagich 3 va tozalagich 4 orqali benzinni  $\sim 0,5$  MPa bosim ostida me'yoralagich-taqsimlagich 6 ning A kamerasiga uzatadi. Purkalayotgan yonilg'ini va kiritilayotgan havo miqdorlari orasidagi talab qilinadigan 1 : 14,7 nisbatni ta'minlash uchun bosim diski 5 dan iborat havo o'lchagich va yonilg'ini me'yoralagich-taqsimlagichi 6 dan foydalaniladi.



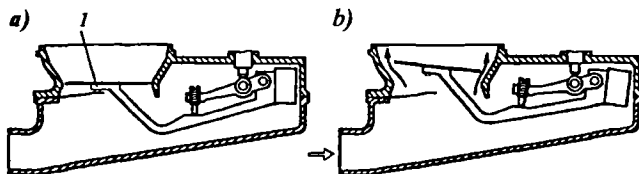
6.4-rasm. *K-Jetronic* yonilg'ini mexanik uzluksiz purkash tizimi

Havo o'lgachich (6.5-rasm) yuqori aniqlik bilan tayyorlangan mexanizm bo'lib, uning juda ham yengil qilib tayyorlangan bosim diski (qalinligi 1 mm, diametri 100 mm) maxsus pishangga o'rnatiladi. Pishangning aylanish o'qi zoldirli podshipnikli tayanchga ega bo'lganligi sababli bosim diski havo sarfini o'zgarishiga juda «sezgir» bo'ladi. Bosim diski 5 pishangining aylanish o'qiga rolikli ikkinchi pishang mahkamlangan. Rolik bevosita me'yorlagich-taqsimlagich plunjerining pastki uchiga tiralib turadi. Demak, bosim diskining harakati taqsimlagich plunjerining harakatlanishiga olib keladi. Havo sarfi bilan benzin sarfini chiziqli bog'lanishini ta'minlash maqsadida me'yorlagich-taqsimlagichda differensial klapanlar tizimi ishlatilgan. Bu ishchi aralashmadagi havo-benzin tarkibini stexiometrik nisbatda, ya'ni 14,7:1 da bo'lishini ta'minlaydi.

Lekin IYODlar boshqa, hususan sovuq motorni ishga tushirish, salt ishlash, qisman va to'la yuklama bilan ishlash rejimlariga ham moslashgan bo'lishi kerak. Bu rejimlarda ishchi aralashmani boyitish yoki suyultirish zarur bo'ladi. Ishchi aralashmaning tarkibini motorning ish rejimiga moslash maqsadida plunjerning yuqori tomonidan taqsimlagichga «C» kanali orqali boshqaruvchi bosim uzatiladi. Bu bosim motorning ish rejimiga bog'liq bo'lib, uning qiymatini boshqaruvchi bosim rostlagichi 7 belgilaydi.\*

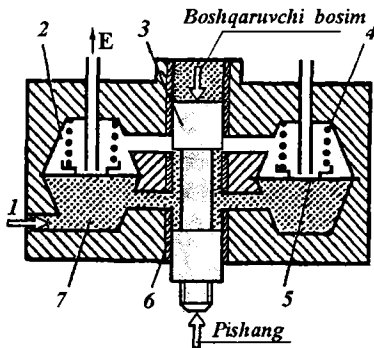
Elektr benzonasos 2 motor tirsakli valining aylanishlar chastotasiga bog'liq bo'lmagan holda ishlaydi. U o't oldirish kaliti ulangan va tirsakli val aylanayotgan hollarda ishga tushadi. Nasosning bosim bo'yicha ikki karra, uzatish bo'yicha esa o'n karra zaxiraga ega bo'lganligi sababli, purkash tizimiga bosim rostlagichi o'rnatiladi. Bu rostlagich 4 me'yorlagich-taqsimlagich ichiga joylashtirilib, u «A» (yonilg'i uzatish) va «B» (ortiqcha yonilg'ini bakga qaytarish) kanallari bilan tutashirilgan.

Motorni ishga tushirish vaqtida benzonasos 8 purkash tizimida yonilg'i bosimini hosil qiladi. Agar motor sovuq bo'lsa (harorati 35 °C dan past), elektromagnit boshqaruvga ega bo'lgan ishga tushirish forsunkasi 11 ma'lum vaqt davomida kiritish kollektoriga qo'shimcha yonilg'i purkaydi. Ishga tushirish forsunkasining ishlash vaqti motorning haroratiga ko'ra termorele 12 tomonidan belgilanadi. Sovuq motorning salt ishlash rejimida aylanishlar chastotasini oshirish uchun klapan 10 orqali motorga qo'shimcha havo uzatiladi. Sovuq motorni ishga tushirish



**6.5-rasm. Havo o'lgachich:**

a) ishlamayotgan hol; b) havo sarfi mavjud bo'lgan hol; 1 – bosim diski.



**6.6-rasm. Me'yorlagich-taqsimlagich:**

1 – yonilg'i uzatish kanali; 2, 7 – differensial klapaning mos ravishda yuqori va pastki kameralari; 3 – plunjer; 4 – klapan prujinasi; 5 – klapan diafragmasi; 6 – gilza.

harakatlanadi. Bu juftlikdagi zichlik minimal tirqish va ishqalanuvchi yuzalarning tozaligi hisobiga ta'minlanadi.

Plunjerga pastdan bosim diskining pishangi, yuqoridan esa – boshqaruvchi bosim ta'sir qiladi. Taqsimlagich va chiqish kanallari *E* orasiga differensial klapanlar joylashtirilgan. Differensial klapanlar, yuqorida ta'kidlangandek, plunjer harakati bilan forsunkalarga uzatilayotgan yonilg'i sarfi orasida chiziqli bog'lanishni ta'minlash uchun xizmat qiladi.

Differensial klapan pastki 7 va yuqori 2 kameralardan iborat bo'lib, ular po'lat diafragma 5 bilan ajratilgan. Differensial klapanlarning pastki kameralarining hammasi halqali kanal vositasi bilan tutashtirilgan va ishchi bosim ostida bo'ladi. Po'lat diafragma pastki tomondan yonilg'ining ishchi bosimi ta'sir qilsa, yuqoridan prujina 4 bosib turadi.

Plunjer tirqishlari orqali differensial klapaning yuqori kamerasiga yonilg'i uzatilganda, prujina 4 ning bosim kuchiga yonilg'i bosimi qo'shiladi va diafragma 5 pastga egilib, yonilg'ini *E* kanaliga o'tish tirqishini kattalashtiradi (6.7-rasm).

Yuqori kameradagi yonilg'i bosimi pasayadi, diafragma bir munchato'g'rilanadi va natijada dinamik muvozanat, ya'ni plunjer harakati bilan forsunkalarga uzatilayotgan yonilg'i orasidagi ta'minlashishi zarur bo'lgan chiziqli bog'lanish yuzaga keladi.

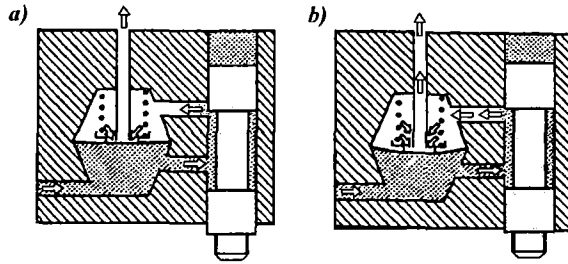
Yonilg'i bosimi rostlagichi purkash tizimidagi yonilg'i bosimining qiymatini o'zgartmas holda ushlab turadi. Bosim belgilangan qiymatdan ortishi bilan porshen prujinani siqib o'ng tomoniga harakatlanadi va ortiqcha yonilg'ini *B* kanal orqali bakka qaytarilishiga imkon beradi.

va uni qizdirish jarayonida ishchi aralashmani boyitish boshqaruvchi bosim rostlagichi 7 tomonidan taqsimlagich plunjeri ustidagi bosimning kamaytirilishi va plunjerning ko'proq ko'tarilish hisobiga amalga oshiriladi.

Motor harorati 35 °C dan oshgandan keyin termorele 12 ishga tushirish forsunkasi 11 o'chiradi va motorga yonilg'i ishchi forsunkalar orqali uzatiladi.

Me'yorlagich-taqsimlagich benzona-sosdan *A* kanali orqali kirgan yonilg'ini motorning ish rejimiga ko'ra me'yorlaydi va *E* kanali orqali silindr forsunkalariga (injektorlari) taqsimlaydi.

Taqsimlagich plunjeri 3 (6.6-rasm) ning holati bosim diskining harakati bilan bog'liq. Plunjer 3 tirqishli gilza 6 da



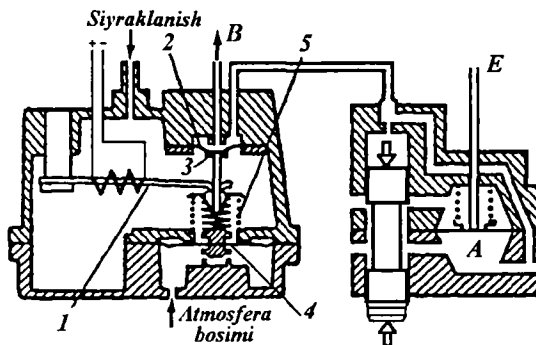
**6.7-rasm. Forsunkalarga uzatilayotgan yonilg'i ulushiga ko'ra differentsial klapaning holati:**

a) yonilg'i ulushi kichik bo'lganda; b) yonilg'i ulushi katta bo'lganda.

Boshqaruvchi bosimning rostlagichi (6.8-rasm) boshqaruvchi bosimni asosan sovuq motorni ishga tushirish va qizdirishda, salt va to'la yuklamalar bilan ishlaganda o'zgartiradi.

Rostlagich yuqori 2 va pastki 4 diafragmalarga ega. Yuqori diafragma 2 ning o'rta qismida yonilg'ini qaytarish kanalni *B* berkitishi mumkin bo'lgan klapan 3 o'rnatilgan. Bu kanal ochiq bo'lganda yonilg'i bosim rostlagichi orqali bakga qaytariladi.

Bimetall plastinali prujina 1 motor harorati 35–40 °C dan kam bo'lganda diafragma 2 ni pastga egadi va diafragma ustidagi ikkita kanalni bir-biri bilan tutashtiradi. Bu jarayonda pastki diafragma 4 ning ikkita silindrsimon prujinasi siqiladi. Boshqaruvchi bosim rostlagichi silindrlar blokida maxsus tayyorlangan maydonchaga o'rnatiladi va uning ta'sirida isiydi. Bundan tashqari bimetall prujina 1 ga elektr isitgich ham o'rangan. Bu yonilg'ining boyitilish jarayonini to'xtatishni tezlatish uchun zarur.



**6.8-rasm. Boshqaruvchi bosim rostlagichi**

Motorni ishga tushirish va qizdirish vaqtida rostlagich quyidagicha ishlaydi: prujina 1 diafragma 2 ni pastga egadi va ikkita kanalni tutashtiradi. Bu holda boshqaruvchi bosim qiymati kichik bo'ladi va taqsimlagich plunjeri tepaga ko'tariladi – ishchi aralashma boyitiladi. Motor harorati ko'tarilgan sari issiq ta'sirida bimetall plastina 1 yuqoriga ko'tarilib diafragma 2 ning egilish darajasini kamaytira boshlaydi. Motor harorati 35–40 °C ga yetganda, plastina 1 diafragma 2 ni to'la qo'yib yuboradi va klapan 3 qaytarish kanalini bekitadi.

Pastki diafragmaning holati kanal rostlagichning yuqori bo'shlig'iga dvigatel drossel to'siqchasining pastidan uzatiladigan siyraklashishga va diafragma 4 ning tagidagi bo'shliqqa ulangan atmosfera bosimiga bog'liq. Motor salt yoki qisman yuklamada ishlaganda drossel to'siqcha qisman berkitilgan bo'ladi va undan keyingi bo'shliqda ma'lum siyraklanish yuzaga keladi. Natijada pastki diafragma atmosfera bosimi ta'sirida ichki prujinani siqib yuqori tirgakka qadaladi. Yuqori diafragma klapan 3 ni berkitadi. Boqaruvchi bosim ortadi, ishchi aralashma suyuqtiriladi.

Motor to'la yuklama bilan ishlay boshlaganda drossel to'siqcha to'la ochiq bo'ladi va undan keyingi bo'shliqda siyraklashish kamayadi, ya'ni bosim ortadi. Pastki diafragma pastki chekka holatgacha egilib, ichki prujinani siqish kuchini keskin kamaytiradi. Natijada yuqori diafragma pastga egilib klapan 3 ni ochadi. Boshqaruvchi bosim kamayadi, ishchi aralashma boyitiladi.

«*KE-Jetronic*» yonilg'i purkash tizimi. Avtomobil dvigatellarida yonilg'i purkash jarayonini avtomatik elektron boshqarish birinchi bor *KE-Jetronic* tizimi yordamida amalga oshirildi. Bu tizim Audi-80 va 100, Ford Escort, Mercedes-Benz-190 va boshqa avtomobillarga o'rnatilgan.

*KE-Jetronic* tizimida *K-Jetronic* tizimida kabi yonilg'i uzluksiz mexanik purkash yo'li bilan, ya'ni yopiq turdagi gidromexanik forsunka orqali amalga oshirilsa, yonilg'i-havo aralashmasining sifati elektron boshqariladi. Shuning uchun yonilg'i-havo aralashmasining sifati elektron boshqarish tizimi bilan takomillashtirilgan *K-Jetronic* tizimi *KE-Jetronic* nomi bilan yuritila boshlandi (*E – elektronik* so'zidan).

Yonilg'i-havo aralashmasining elektron boshqarilishini ta'minlash maqsadida *KE-Jetronic* tizimi tarkibiga to'rtta yangi moslama kiritilgan:

- Boshqaruvchi bosimning elektrogidravlik rostlagichi;
- Membranali bosim rostlagichi;
- Potensiometrli datchik bilan ta'minlangan havo o'lchagichi;
- Elektron boshqarish bloki (EBB)

Bimetallik plastinali boshqaruvchi bosim rostlagichi *KE-Jetronic* tizimidan chiqarib tashlangan, me'yorlagich-taqsimlagich esa o'zgacha tuzilishga ega.

Avtomobil dvigatelinig turiga ko'ra EBBga kirish datchiklarining soni 4 dan 11 gacha bo'lishi mumkin. Masalan, Audi-80 avtomobil dvigatellariga o'rnatishga mo'ljallangan *KE-III-Jetronic* tizimida bunday datchiklarning soni 10

ta: dvigatelning harorati datchigi, drossel to'siqchasining holati datchigi, dengiz sathidan balandlik datchigi, dvigatelning yuklama datchigi (bosim diskining holati bo'yicha), aylanishlar chastotasi datchigi, hisob boshi datchigi, kislorod konsentratsiyasi datchigi ( $\lambda$ -zond), avtomatik uzatish qutisining ulanish datchigi, salt ishlash datchigi, konditsionerni ulash datchigi.

Bu datchiklar EBB va me'yorlagich-taqsimlagich bilan birgalikda mexanik yonilg'i purkash tizimida yonilg'i va havoning zarur darajada aralashishini ta'minlaydi.

*KE-Jetronic* tizimida yonilg'i-havo aralashmasini tayyorlash va uning miqdorini boshqarish *K-Jetronic* tizimidagi kabi amalga oshirilsa, uning sifati boshqaruvchi bosimning elektrogidravlik rostlagichi (BBEGR) orqali avtomatik tarzda boshqariladi. BBEGR me'yorlagich-taqsimlagichning ichiga joylashtirilgan bo'lib, uning yonilg'i o'tkazish darajasi elektromagnit boshqariladigan jiklerli klapanlarning holatiga bog'liq.

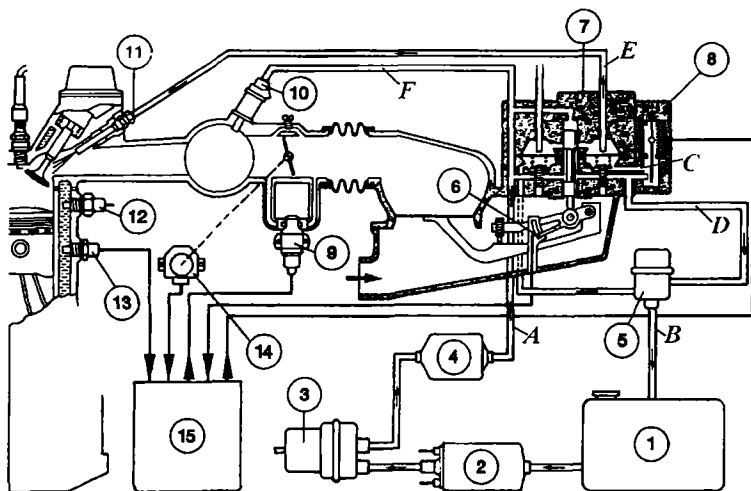
Yonilg'i bosim ostida kiritish klapanlari oldiga o'rnatilgan forsunka 11 ga uzatiladi. Forsunka uzluksiz ravishda yonilg'ini purkab turadi. Purkalanayotgan yonilg'i miqdori IYOD yuklamasiga bog'liq bo'lgan bosim kattaligiga va sovitish suyuqligining haroratiga bog'liq bo'ladi. Zarur yonilg'i miqdorini rostlashni havo o'lhagich 6 va boshqaruvchi bosimni elektrogidravlik rostlagichi 8 tomonidan boshqariladigan me'yorlagich-taqsimlagich 7 amalga oshiradi. BBEGR esa o'z navbatida IYODning sovitish suyuqligi harorati datchigi 13, drossel to'siqchasi holati datchigi 14 tirsakli valning aylanish chastotasi datchigidan (rasmda ko'rsatilmagan) kelayotgan ma'lumotlarga ko'ra EBB 15 tomonidan boshqariladi.

**KE-Jetronic tizimi quyidagicha ishlaydi.** (6.9-rasm). Elektronasos 2 yonilg'ini bak 1 dan olib yonilg'i tozalagich 3 va yonilg'i to'plagich 4 orqali bosim ostida me'yorlagich-taqsimlagich 7 ga uzatadi. Yonilg'i bosim ostida me'yorlagich-taqsimlagich differensial klapanlarining yuqori kameralariga keladi. Bu kameralardagi yonilg'i bosimi me'yorlagich-taqsimlagich plunjerining holatiga ko'ra bosim rostlagichi 5 tomonidan o'zgartirilib turadi.

Ishchi forsunkalar 11 ga uzatilayotgan yonilg'i miqdori, boshqaruvchi bosim ta'sirida forsunkalarga uzatish quvur teshiklariga qadaladigan differensial klapaning diafragmasi yordamida rostlanadi.

K-Jetronic tizimidan farqli o'laroq, KE-Jetronic tizimida taqsimlagich plunjerining yuqori tomoniga boshqaruvchi bosim uzatilmaydi. Yuqorida ko'rsatilgandek, boshqaruvchi bosim rostlagichi 8 elektr klapan bo'lib, u EBB tomonidan boshqariladi.

Dvigatel to'la yuklama bilan ishlaganda drossel to'siqchasi holati datchigida hosil bo'lgan signal EBBga uzatiladi. EBB me'yorlagich taqsimlagichning boshqaruvchi bosim rostlagichi orqali yonilg'i tarkibini boyitadi.



6.9-rasm. KE-Jetronic yonilg'ini mexanik uzluksiz purkash tizimi:

1 – yonilg'i baki, 2 – yonilg'i nasosi, 3 – yonilg'i filtri, 4 – yonilg'i to'plagich, 5 – tizimdagi yonilg'i bosimining rostlagichi, 6 – xavo o'lchagich, 7 – me'yorlagich-taqsimlagich, 8 – boshqaruvchi bosimning elektrogidravlik rostlagichi, 9 – qo'shimcha havo uzatish klapani, 10 – ishga tushiruvchi elektromagnit forsunka, 11 – forsunka (injektor), 12 – termorele, 13 – sovitish suyuqligining harorati datchigi, 14 – drossel to'siqchasi holati datchigi, 15 – elektron boshqarish bloki. Kanallar: A – yonilg'ining benzobakdan uzatish kanali, B – yonilg'ining benzobakka qaytish kanali, C – boshqaruvchi bosim kanali (me'yorlagich-taqsimlagich ichida), D – bosim rostlagichi kanali, E – yonilg'ini forsunkalarga uzatish kanali, F – yonilg'ini ishga tushirish elektromagnit forsunkaga uzatish kanali.

Salt yurish tizimini tuzilishi va ishlashi *K-Jetronic* tizimiga o'xshash. Drossel to'siqchasiga parallel ravishda yana ikkita havo kanalchalari o'tkazilgan. Bittasiga motorni salt yurishdagi aylanishlar chastotasini rostlovchi konussimon vint (miqdoriy vint) o'rnatilgan. Bu vint yordamida havo o'lchagichning bosim diski ostida minimal siyraklanish yuzaga keltiriladi va motorning salt yurish rejimida barqaror ishlab turishi ta'minlanadi. Qo'shimcha havo uzatish klapani 9 sovuq motorni ishga tushirish va qizdirish jarayonida xuddi *K-Jetronic* tizimidagidek ishlaydi.

**Sovuq dvigatelni ishga tushirish.** Sovuq dvigatelni ishga tushirishda elektromagnit nasos 2 bir lahada yonilg'ini uzatish tizimida zarur bosimni yuzaga keltiradi. Sovitish suyuqligining haroratga ko'ra ishga tushirish forsunkasi 10 ma'lum vaqt davomida yonilg'ini kiritish kollektoridagi mikser (aralastirgich) doirasiga purkab, ishchi aralashmani zarur darajada boyitilishini va motorning ishonchli ishga tushiri-



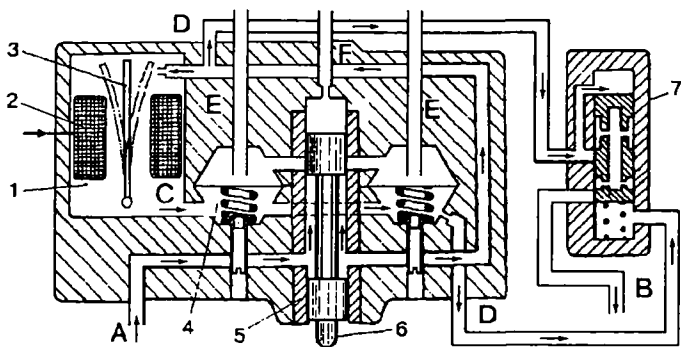
lishini ta'minlaydi. Ishga tushirish forsunkasining ishlab turish vaqti termorele 12 tomonidan belgilanadi. Klapan 9 orqali kiritish kollektoriga qo'shimcha havo uzatiladi va dvigatelni qizdirish vaqtida aylanishlar chastotasining yuqoriroq bo'lishini ta'minlaydi.

Sovuq dvigatelni ishlash jarayonida aralashmani boyitish boshqaruvchi bosim rostlagich 8 tomonidan amalga oshiriladi. Temperatura datchigi 13 dan kelgan ma'lumot asosida elektron boshqarish bloki 15 rostlagich bimetall plastinasini o'ng tomonga egib, differensial klapanlarning pastki kamerasidagi bosimni kamaytiradi. Aralashmani boyitish jarayoni sovitish suyuqligi harorati datchigi 13 signali bo'yicha to'xtatiladi.

KE-Jetronic tizimining K-Jetronic tizimidan asosiy farqi – boshqaruvchi bosim rostlagichi 1 silindrlar blokiga o'rnatilmaydi, balki bevosita taqsimlagich-me'yorlagichning ichiga joylashtiriladi (6.10-rasm).

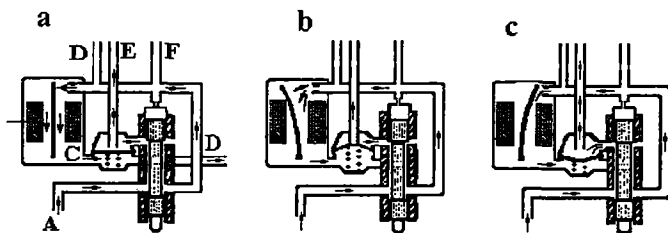
Boshqaruvchi bosim taqsimlagich plunjerining tepasidan emas, balki differensial klapaning pastki kamerasidan uzatiladi. Differensial klapanlarning yuqori kameralari va plunjerning tepasi ishchi bosim (ya'ni, benzonasos bosimi) ostida bo'ladi.

Tizimdagi yonilg'i bosimining rostlagichi 7 nafaqat tizimdagi bosimning o'zgarish doirasini belgilaydi, balki differensial klapanlar 4 ning yuqori va pastki kameralaridagi bosim farqini ham boshqaradi.



**6.10-rasm. KE-Jetronic yonilg'i purkash tizimining me'yorlagich-taqsimlagichi va bosim rostlagichi:**

1 – elektrogidravlik boshqaruvchi bosim rostlagichi, 2 – klapan chulg'ami, 3 – elektroklapaning bimetall plastinasi, 4 – differensial klapan, 5 – taqsimlagich gilzasi, 6 – taqsimlagich plunjeri, 7 – tizimdagi yonilg'i bosimining rostlagichi. Kanallar: A – yonilg'i uzatish (tizim bosimi); B – yonilg'ini bakga qaytarish; C – boshqaruvchi bosim kanali; D – yonilg'i bosimini rostlash kanali; E – yonilg'ini purkash forsunkalariga uzatish kanali; F – yonilg'ini ishga tushirish forsunkasiga uzatish kanali.



6.11-rasm. *KE-Jetronic* tizimining me'yorlagich-taqsimlagichining ishlash rejim-lari:

a – dvigatelning barqaror ishlashi ( $n = \text{const}$ ), b – tirsakli val aylanishlar chastotasining pasayishi, c – sovuq dvigatelni ishga tushirish, tirsakli val aylanishlar chastotasining ortishi.

Boshqaruvchi bosimning elektrogidravlik rostlagichi dvigatelning ish rejimi-ga ko'ra elektron boshqarish blokining signallari asosida differensial klapanlarning pastki kamerasidagi bosimni o'zgartirib turadi. Natijada, ishchi forsunkalar tomonidan purkalanayotgan yonilg'i ulushi o'zgaradi.

Bosh me'yorlash tizimi ishlaganda bimetall plastina holati o'zgaradi (6.11-rasm). Tirsakli val aylanishlar chastotasi oshganda plastinaning yuqori uchi o'ng tomonga egiladi (6.11- c rasm) va yonilg'i keladigan kanal teshigini qiya berkitadi, natijada tizimdagi yonilg'i bosimi ta'sirida diafragma pastga ko'proq egiladi – forsunkalarga yuborilayotgan yonilg'i miqdori ortadi.

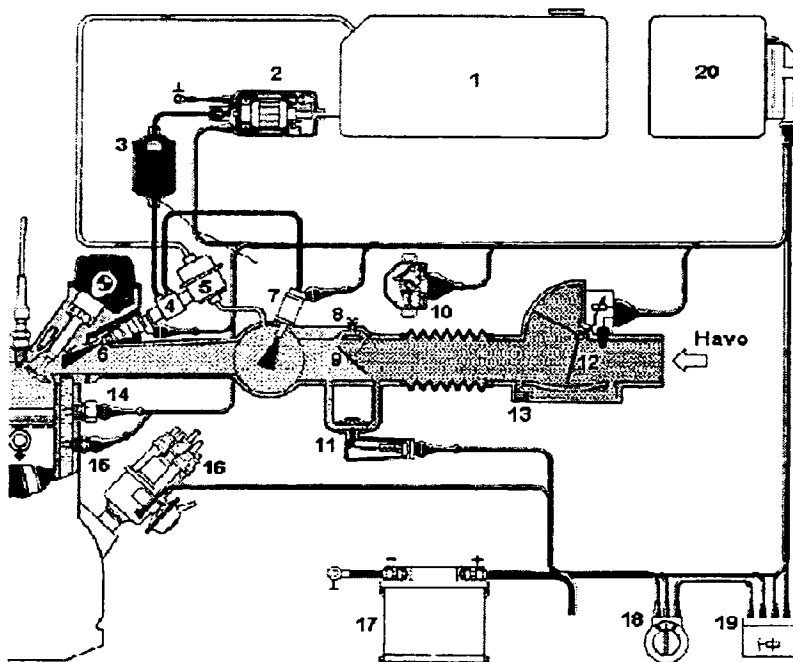
Tirsakli valning aylanish chastotasi kamayganda, plastinaning yuqori uchi chap tomonga egilib (7.11- b rasm), yonilg'i keladigan kanal teshigini kattaroq ochadi, diaframaning pastki qismidagi bosim ortadi va uzatish kanaliga qadalib, uzatilayotgan yonilg'i miqdori kamaytiriladi. Dvigatel ravon ishlaganda (ya'ni tirsakli valning aylanish chastotasi o'zgarmas bo'lganda), plastina tik holda bo'iadi va uzatilayotgan yonilg'i miqdori faqat me'yorlagich-taqsimlagich plunjerining holati bilan belgilanadi.

Havo bosimi diskining potensiometri va drossel to'siqchasining holati datchi-gi dvigatelning joriy yuklamasi va drossel to'siqchasining harakati to'g'risidagi ma'lumotni EBB ga uzatib turadi.

**«L-Jetronic» yonilg'i purkash tizimi.** «L-Jetronic» – bu elektron blok yor-damida boshqariladigan, ko'p nuqtali, taqsimlangan yonilg'i uzib-uzib purkaladi-gan tizimdir. Bu tizimning *K-Jetronic* va *KE-Jetronic* tizimlaridan asosiy farqi unda me'yorlovchi-taqsimlagich va boshqaruvchi bosim rostlagichining yo'qligidir. Hamma forsunkalar (ishchi va ishga tushiruvchi) elektromagnit boshqaruvli. Shu-ning uchun «L-Jetronic» tizimidagi yonilg'i bosimi mexanik purkash tizimlarda-giga nisbatan ikki marta kam bo'ladi. Me'yorlagich-taqsimlagich yo'q bo'lganligi sababli havo o'lchagichlarda ham jiddiy o'zgarishlar amalga oshirildi.

«L-Jetronic» – bu dvigatelni tejamkorligini ancha oshiruvchi, chiqindi gazlardagi zaharli moddalarni kamaytiruvchi va avtomobilning umumiy dinamikasini yaxshilovchi ancha takomillashtirilgan tizimdir.

«L-Jetronic» yonilg'i purkash tizimi quyidagicha ishlaydi: elektr benzin nasosi 2 yonilg'ini bak 1 dan olib (6.12-rasm) yonilg'i tozalagich 3 orqali  $\sim 0,25$  MPa bosim bilan taqsimlagich quvuri 4 ga uzatadi. Taqsimlagich quvuri maxsus shlanglar yordamida ishchi forsunkalar 9 bilan tutashtirilgan. Taqsimlagich quvurining ikkinchi uchiga joylashtirilgan bosim roslagichi 5 tizimdagi yonilg'i bosimini belgilangan qiymat darajasida ushlab turish va ortiqcha yonilg'ini bak 1 ga qaytarish uchun xizmat qiladi. Shu tarzda yonilg'ining uzluksiz aylanib turishi va tizimda bug' tiqinlari hosil bo'lmasligi ta'minlanadi.



6.12-rasm. «L-Jetronic» yonilg'i purkash tizimining tarkibiy sxemasi:

1 – yonilg'i baki; 2 – yonilg'i nasosi; 3 – yonilg'ini mayin tozalash filtri; 4 – taqsimlash quvuri; 5 – yonilg'i bosimining roslagichi; 6 – ishchi forsunka (injektor); 7 – ishga tushirish forsunkasi; 8 – salt yurishda aralashmaning miqdor vinti; 9 – drossel to'siqchasi; 10 – drossel to'siqchasining holati datchigi; 11 – qo'shimcha havo klapani; 12 – havo o'lchagich; 13 – salt yurishda aralashmaning sifat (tarkib) vinti; 14 – termorele; 15 – sovitish suyuqligi harorati datchigi; 16 – datchik-taqsimlagich; 17 – akkumulyatorlar batareyasi; 18 – o't oldirish kaliti; 19 – relelar bloki; 20 – elektron boshqarish bloki.

Purkalanayotgan yonilg'ı miqdori elektron boshqarish bloki 7 tomonidan silindrlarga kiritilayotgan havo hajmi, bosimi va harorati, shuningdek tirsakli valning aylanishlar chastotasi, dvigatel yuklamasi va sovitish suyuqligi haroratini hisobga olgan holda aniqlanadi.

Silindrlarga kiritilayotgan havoning hajmi yonilg'ı me'yorini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi. Havo hajmi potensiometrli havo o'Ichagich yordamida aniqlanadi. Kirib kelayotgan havo oqimi havo o'Ichagichning o'Ichov to'siqchasini ma'lum burchakka buradi va bu burilish burchagi potensiometr yordamida elektr kuchlanish ko'rinishiga keltiriladi. Bu elektr signal asosida EBB dvigatelning shu ish rejimiga mos keluvchi yonilg'ı miqdorini aniqlaydi va ishchi forsunkalarning elektromagnit klapanlariga yonilg'ining purkash davomiyligini belgilovchi impulslarni yuboradi. Kiritish klapanlarining qaysi holatda bo'lishidan qat'i nazar dvigatel tirsakli valining bir yoki ikki aylanishida injektorlar tegishli yonilg'ı ulushini kiritish kollektoriga purkaydilar.

Purkash daqiqasida kiritish klapani yopiq holatda bo'lsa, yonilg'ı klapan oldidagi bo'shliqda to'planadi va klapaning keyingi ochilishida silindrga havo bilan birgalikda kiradi.

Qo'shimcha havo uzatish klapani 13 drossel to'siqchasiga parallel ishlangan havo kanaliga o'rnatilgan bo'lib, sovuq dvigatelni ishga tushirish va qizdirishda dvigatelga qo'shimcha havo uzatadi va tirsakli valning aylanish chastotasini oshirish imkonini beradi.

Sovuq dvigatelni ishga tushirishni yengillatish uchun, yuqorida ko'rilgan purkash tizimlaridagi kabi «*L-Jetronic*» tizimida ham ishga tushirish forsunkasi 11 ishlatiladi. Ishga tushirish forsunkasining ochilish davomiyligi sovitish suyuqligining haroratiga bog'liq bo'lib, uni termorele 14 belgilaydi.

«*L-Jetronic*» tizimida sovuq havoning zichligi issiq havonikidan yuqori ekanligi hisobga olingan. So'rilayotgan havo harorati qanchalik katta bo'lsa, silindrlarni to'lish darajasi shunchalik past bo'ladi. Havo harorati haqidagi ma'lumot EBBga havo o'Ichagich ichiga joylashtirilgan temperatura datchigidan keladi.

«*L-Jetronic*» tizimidagi havo o'Ichagich quyidagicha ishlaydi. Havo oqimi to'g'ri burchakli shaklga ega bo'lgan o'Ichovchi to'siqchaga ta'sir qiladi. Maxsus kanaldagi o'qqa joylashtirilgan to'siqchanning burilishi potensiometr yordamida kuchlanishga aylantiriladi. Potensiometr kontakt yo'lakchalarga parallel ulangan rezistorlar zanjiridan iborat moslamadir. Havo oqimining o'Ichov to'siqchasiga ta'siri prujina yordamida muvozanatlashtiriladi.

O'Ichov plastinaning tebranishini so'ndirish uchun havo o'Ichagichda maxsus dempfer ko'zda tutilgan. Dempfer plastinasi o'Ichov plastinasi bilan yaxlit qilib ishlangan. Dempfer kamerasidagi siqilgan havoning plastinaga ta'siri o'Ichov plastinaning keskin tebranishiga yo'l qo'ymaydi.

Havo o'Ichagichning kirish joyida temperatura datchigi o'rnatilgan. Havo o'Ichagichning yuqori qismida yonilg'ı aralashmasining sifat vinti o'rnatilgan aylanma kanal joylashtirilgan.

«*LH-Jetronic*» yonilg'i purkash tizimi. «*LH-Jetronic*» tizimi «*L-Jetronic*» tizimidan asosan boshqa turdagi havo o'Ichagich ishlatilganligi bilan farqlanadi. Elektron boshqarish bloki purkalishi lozim bo'lgan yonilg'i miqdorini dvigatelning tegishli joylariga o'rnatilgan datchiklardan kelgan quyidagi omillarga bog'liq ravishda hisoblaydi:

- so'rilayotgan havo miqdori;
- tirsakli valning aylanishlar chastotasi va burchak holati;
- sovitish suyuqligining harorati;
- drossel to'siqchasining holati.

Olingan ushbu ma'lumotlar asosida EBB kiritish klapanlari oldiga o'rnatilgan injektorlarning hammasiga purkashning davomiyligi va demak yonilg'i miqdorini belgilovchi boshqarish impulsini yuboradi.

«*LH-Jetronic*» tizimida termooanemometrik havo o'Ichagich (grekcha anemos – shamol) ishlatilgan. Bu havo o'Ichagichning ishlash prinsipi havo oqimiga joylashtirilgan isitgich element bilan uning atrofidan o'tayotgan havo o'rtasidagi temperatura farqini doimiy ushlab turish uchun zarur bo'lgan issiqlik energiyasini belgilangan kesim yuzasidan o'tayotgan havo miqdoriga to'g'ri proporsionalligiga asoslangan. Isitgich element sifatida diametri 0,07 mm bo'lgan platina sim ishlatilib, u silindrik havo kanalining o'rtasiga joylashtiriladi. So'rilayotgan havo harorati bilan tok yordamida qizdirilayotgan platina sim temperaturasi orasidagi farq doimo 150 °C darajasida ushlab turiladi. Simdan o'tadigan tok 500 mA dan 1500 mA gacha o'zgaradi. Havo bilan sim haroratlari orasidagi farqni doimiy holda saqlash uchun simdan o'tkazish zarur bo'lgan tok miqdori dvigatelga kiritilayotgan havo massasining o'Ichovi hisoblanadi. Bu tokning qiymatiga ko'ra EBB havo miqdorini hisoblaydi va purkalishi zarur bo'lgan yonilg'i ulushini belgilaydi. Havoning o'Ichash doirasi 9...360 kg/soat ni tashkil qiladi. Ishlash jarayonida platina sim organik moddalar bilan qoplanadi va ifloslanadi. Uni tozalash maqsadida dvigatel har to'xtaganda sim avtomatik ravishda 1000...1100 °C gacha qizdirilib, unga yopishib qolgan moddalar kuydirib yuboriladi.

Termooanemometrik havo o'Ichagichlar dvigatelga kiritilayotgan havo va yonilg'i massalari orasida bog'lanishni katta aniqlik bilan amalga oshirish imkoniyatini beradi. Lekin bu turdagi havo o'Ichagichlarning narxi ancha yuqoriligi, ularning keng doirada ishlatilishini cheklaydi.

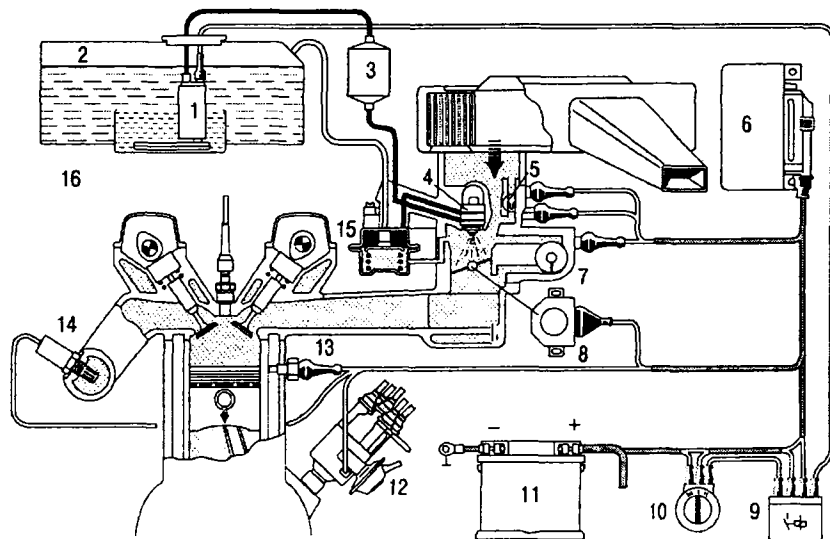
**Bir nuqtali «*Mono-Jetronic*» purkash tizimi.** Yengil avtomobillarning benzinli dvigatellari uchun bir nuqtali purkash tizimi birinchi bor 1975-yilda BOSCH (Germaniya) firmasi tomonidan ishlab chiqildi. Bu tizim «*Mono-Jetronic*» nomi ni oldi va birinchi bor «*Volkswagen*» avtomobiliga o'rnatildi. *Mono-Jetronic* tizimida faqat bitta elektromagnit forsunka bo'lib, u yonilg'ini *L-Jetronic* tizimidagi singari ulushlab purkaydi. Lekin ko'p forsunkali purkash tizimlaridan farqli, *Mono-Jetronic* tizimida yonilg'i kiritish klapanlarining atrofiga emas, balki aralash tirish kamerasiga purkaladi. Markaziy purkash tizimining muhim afzalliklaridan biri

shuki u standart karbyurator o'rninga o'rnatilishi mumkin. Bundan tashqari bu tizimda yonilg'i bosimi 1,0...1,1 bar gacha pasaytirilishi va ba'zi hollarda oddiy membranali benzin nasosini ishlatish imkoniyatini beradi.

*Mono-Jetronic* purkash tizimining tarkibiy sxemasi 6.13-rasmda keltirilgan. U tutash yonilg'i halqadan iborat bo'lib, quyidagi elementlardan tashkil topgan: benzinobak 2, elektrobenzonasos 1, yonilg'ini mayin tozalash filtri 3, markaziy purkash forsunkasi 4, yonilg'i bosimini rostlagich 15.

Tutash yonilg'i halqasi quyidagi vazifalarni bajaradi:

- bosim rostlagichi yordamida yonilg'i magistralida zarur doimiy bosimni (*Mono-Jetronic* tizimi uchun 1...1,1 bar) ushlab turadi;
- bosim rostlagichiga o'rnatilgan prujinalangan diafragma yordamida dvigatel o'chirilganida ham yonilg'i quvurlarida ma'lum qoldiq bosimni ( $-0,5$  bar) saqlab turadi. Bu dvigatel o'chgandan keyin yonilg'i quvurlarida havo va bug' tiqinlarining yuzaga kelishini oldini oladi;
- yonilg'ining tutash halqa orqali doimiy harakati hisobiga purkash tizimi elementlarining sovitib turilishini ta'minlaydi;



**6.13-rasm. Bir nuqtali Mono-Jetronic yonilg'i purkash tizimi:**

1 – yonilg'i nasosi; 2 – yonilg'i baki; 3 – yonilg'i filtri; 4 – markaziy forsunka; 5 – havo o'Ichagich; 6 – elektron boshqarish bloki; 7 – qo'shimcha havo klapani; 8 – drossel to'siqcha holati datchigi; 9 – relelar bloki; 10 – o't oldirish kaliti; 11 – akkumulatorlar batareyasi; 12 – datchik-taqsimlagich; 13 – sovitish suyuqligining harorati datchigi; 14 –  $\lambda$ -zond; 15 – yonilg'i bosimi rostlagichi.

*Mono-Jetronic* purakash tizimi narxi uncha katta bo'lmagan avtomobillarga, masalan, «*Volkswagen-Passat*», «*Volkswagen-Pego*», «*Audi-80*» va boshqa shunga o'xshash juda ko'p avtomobillarga o'rnatilgan.

Elektron boshqarish bloki (EBB) ichki yonuv dvigatelining joriy holati va ish rejimini qayd qiluvchi datchiklardan keladigan ma'lumot asosida ishlaydi. Datchiklardan kelgan ma'lumotlar asosida va boshqarish blokining doimiy xotira qurilmasiga joylashtirilgan purakash tizimining uch o'lchamli tavsifnomasidan foydalanib EBB markaziy elektromagnit forsunkaning ochilish daqiqasi va uning davomiyligini aniqlaydi. Amalga oshirilgan hisoblashlar asosida EBBda markaziy purakash forsunkasining boshqarish uchun elektrimpulsi signal shakllanadi. Bu signal forsunkaning magnit solenoidi chulg'amiga ta'sir qiladi va yuzaga kelgan magnit maydon berkituvchi klapani ochadi. Natijada markaziy forsunka 4 orqali benzin 1,0...1,1 bar bosim ostida majburan aralashish kamerasiga purkaladi.

Benzin to'la va samarali yonishi uchun yonilg'i-havo aralashmasidagi benzin va havo massasining o'zaro nisbati qat'iy belgilangan qiymatda bo'lib u 1 : 14,7 ga teng bo'lishi kerak. Bu stexiometrik nisbat deb yuritiladi va unda havoning ortiqlik koeffitsiyenti  $\alpha = 1$  ga teng bo'ladi.

Demak, har qanday yonilg'i purakash tizimida silindrlarga kiritilayotgan havo massasini o'lchovchi mexanizm bo'lishi shart.

Mono-Jetronic tizimida havo massasi ikkita ko'rsatkich, ya'ni so'rilayotgan havo harorati va drossel to'siqchasining holat datchiklaridan kelayotgan ma'lumotlar asosida EBB yordamida hisoblanadi. Havo harorati datchigi juda kichik o'lchamli yarimo'tkazgichli termistor bo'lib, u markaziy purakash forsunkasining yuqori qismiga, bevosita havo oqimi yo'liga o'rnatiladi. Drossel to'siqchasi holati datchigi 8 rezistorli potensiometr bo'lib, uning surilgichi drossel to'siqchasining burilish o'qiga mahkamlangan. Drossel to'siqchasining har bir muayyan holatiga qat'iy belgilangan hajmdagi o'tkazilgan havo miqdori mos keladi. Shuning uchun bu tizimda drossel potensimetri havo o'lchagich vazifasini bajaradi. Bundan tashqari Mono-Jetronic tizimida u dvigatelning yuklama datchigi vazifasini ham bajaradi.

Lekin silindrlarga so'rilayotgan havoning massasi sezilarli darajada haroratga bog'liq bo'ladi. Sovuqda havo zichroq, demak og'irroq bo'ladi. Harorat ortishi bilan havoning zichligi ham, uning massasi ham kamaya boshlaydi. So'rilayotgan havo massasiga haroratning ta'siri havo harorati datchigi yordamida hisobga olinadi.

Havo harorati datchigining qarshiligi manfiy temperatura koeffitsiyentiga ega bo'lib, harorat  $-30^{\circ}\text{C}$  dan  $+20^{\circ}\text{C}$  gacha o'zgarganda uning qarshiligi  $10\text{ k}\Omega$  dan  $2,5\text{ k}\Omega$  gacha kamayadi. Bunda: yonilg'ining tayanch purkalish vaqtiga EBB tomonidan 20...0 % doirasida tuzatish kiritiladi. Agar so'rilayotgan havoning harorati  $+20^{\circ}\text{C}$  dan yuqori bo'lsa, havo harorati datchigining signali EBB tomonidan hisobga olinmaydi, ya'ni datchikdan foydalanilmaydi.

Drossel to'siqchasi holati va havo harorati datchiklari ishlamay qolgan taqdirda

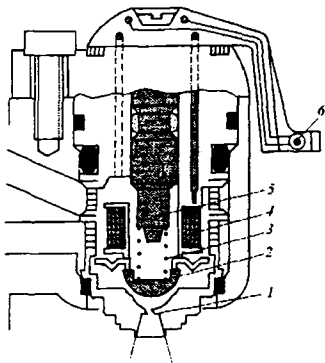
EBB dvigatelning aylanishlar chastotasi va sovitish suyuqligi harorati datchiklaridan kelayotgan signallardan foydalanadi.

So'rilgan havo massasi va dvigatelning aylanishlar chastotasi haqidagi ma'lumotlar asosida EBB markaziy purkash forsunkasining ochilib turish vaqtini aniqlaydi.

Yonilg'i uzatish quvurlaridagi bosim o'zgarmas bo'lganligi (Mono-Jetronic tizimi uchun  $R=1,0...1,1 \text{ bar}$ ) va forsunka tirqishlari o'zgarmas kattalikka ega bo'lganligi sababli forsunkaning ochilib turish vaqti purkalayotgan yonilg'i miqdorini belgilaydi. Yonilg'i purkash daqiqasi yonilg'i-havo aralashmasini o't oldirish daqiqasi bilan bir vaqtda sodir bo'ladi (to'rt silindrli IYODlar uchun tirsakli valning har  $108^\circ$  ga aylanganida).

Shunday qilib, yonilg'i-havo aralashmasini hosil qilish jarayoni elektron boshqarilganda o'lchangan havo massasiga purkalayotgan benzinni yuqori aniqlik bilan me'yorlash muammosi juda oson hal qilinadi, lekin pirovardida, yonilg'ini me'yorlashning aniqligi elektron avtomatika bilan emas, balki kirish datchiklari va purkash forsunkalarining yasalish aniqligi va funksional ishonchlilik darajasi bilan belgilanadi.

Markaziy purkash forsunkasi (6.14-rasm) benzoklapan bo'lib, u EBBdan kelayotgan elektr impuls yordamida ochiladi. Buni amalga oshirish uchun forsunkaga harakatlanuvchi magnit nayzali solenoid 4 o'rnatilgan. Impulsli purkash tizimlari uchun klapanlarni yaratishdagi asosiy muammo – klapanlarning berkitish



6.14-rasm. Markaziy purkash forsunkasi:

- 1 – yonilg'i purkash tirqishi;
- 2 – berkitish klapani; 3 – qaytarish prujinasi; 4 – elektromagnit solenoid chulg'ami; 5 – magnitli nayza;
- 6 – havo harorati datchigi.

mexanizmini yetarli katta tezlik bilan ishlashini ta'minlashdan iborat. Bu muammo solenoid nayzasining vaznini kamaytirish, boshqaruvchi impuls signaldagi tokning qiymatini oshirish, qaytarish prujinasi 3 ning zarur elastikligini topish va purkash tirqishlari 1 ning shaklini tanlash hisobiga yechiladi.

Forsunka tirqishlari karnaysimon kapillyar quvurchalar ko'rinishida ishlangan bo'lib, ularning soni odatda oltitadan kam bo'lmaydi. Bunday tuzilishga ega bo'lgan tirqish uchidagi burchak yonilg'ini ham karnaysimon shaklda purkalashini ta'minlaydi.

Mono-Jetronic tizimining markaziy forsunkasi purkagich tirqishlarini  $1 \pm 0,1 \text{ ms}$  davomida ochiq holda bo'lishini ta'minlaydi. Bu vaqt davomida (ishchi bosim  $1 \text{ bar}$  ga teng) yuzasi  $0,08 \text{ mm}^2$  bo'lgan purkagich tirqishidan  $1 \text{ milligram}$ ga yaqin benzin purkaladi. Bu qizdirilgan dvigatel minimal aylanish-



lar chastotasi bilan ( $600 \text{ 1/min}$ ) salt ishlaganda yonilg'ining sarfi  $4 \text{ l/soat}$  ga to'g'ri keladi.

Sovuq dvigatelni ishga tushirish va qizdirishda forsunkaning ochilish davomiyligi katta-roq bo'lib  $5...7 \text{ ms}$  ni tashkil qiladi.

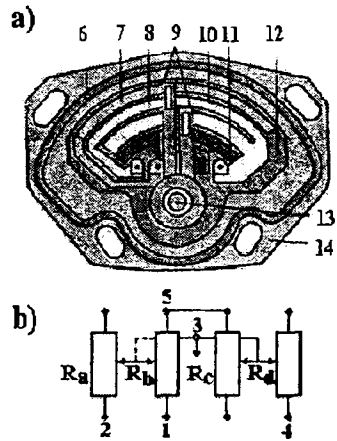
Mono-Jetronic tizimida drossel to'siqchasi holati datchigi (6.15-rasm) juda katta aniqlik bilan tayyorlanishiga alohida e'tibor beriladi.

Uning yurgizgich burilishiga sezuvchanligi drossel o'qining burilish burchagiga nisbatan  $\pm 0,5^\circ$  ni tashkil qilishi kerak. Drossel o'qining burilish burchagiga ko'ra dvigatelning ikki ish rejimining boshlanishi belgilanadi: salt ( $3 \pm 0,5^\circ$ ) va to'la yuklama ( $72,5 \pm 0,5$ ) bilan ishlash rejimlari. Potensiometrning soni 4 ta bo'lgan rezistiv yo'lakchalarni yuqori aniqliligi va ishonchligini ta'minlash maqsadida ular 1.15- b rasmda keltirilgan sxema bo'yicha ulangan. Potensiometrning ikki kontaktli yurgizgichining o'qi esa teflondan tayyorlangan lyufti yo'q darajadagi sirpanish podshipnigiga o'rnatilgan.

Potensiometr va EBB bir-biri bilan kontaktli ulagich orqali to'rt o'tkazgichli kabel yordamida ulangan. Ishonchligini oshirish maqsadida kontaktlar oltin bilan qoplangan. 1 va 5 kontaktlar potensiometrlarga tayanch kuchlanishni ( $5 \pm 0,01 \text{ V}$ ) uzatish uchun mo'ljallangan. 1 va 2 kontaktlardan drossel to'siqchasi  $0...24^\circ$  ga burilganda ( $0...3^\circ$  – dvigatelning salt ishlash rejimi;  $3...24^\circ$  – kichik yuklamalar rejimi), 1 va 4 kontaktlar esa drossel to'siqchasi  $18...90^\circ$  doirasida burilganda ( $18...72,5^\circ$  – o'rta yuklama;  $72,5...90^\circ$  – to'la yuklama) signal kuchlanishni EBBga uzatish uchun xizmat qiladi.

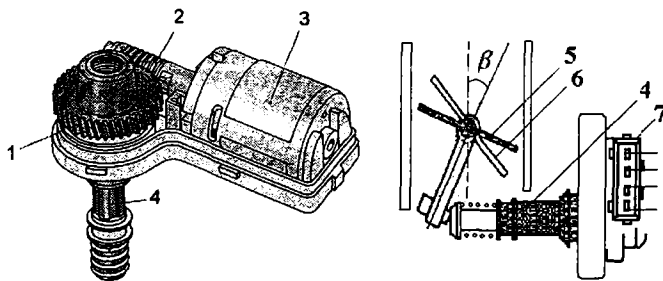
Drossel potensiometridan olinadigan signal-kuchlanishdan yana quyidagi maqsadlarda foydalaniladi:

- avtomobil tezligini oshirganda (ya'ni tezlashganda) yonilg'i – havo aralashmasini boyitish uchun (potensiometrdan kelayotgan signalning o'zgarish tezligi qayd qilinadi);
- dvigatel to'la yuklama bilan ishlaganda yonilg'i – havo aralashmasini boyitish uchun (drossel to'siqchasining burilishi  $72,5^\circ$  dan oshmaganda qayd qilinadi);
- majburiy salt ishlash rejimida yonilg'i purkashini to'xtatish uchun (drossel to'siqchasining burilish burchagi  $3^\circ$  dan kichikligi, dvigatelning aylanish chastotasi  $2100 \text{ min}^{-1}$  dan yuqoriligi qayd qilinadi).



6.15-rasm. Drossel to'siqchasi holati datchigi:

a – tuzilishi; b – sxemasi; 1, 2, 4, 5 – potensiometrning kontakt chiqish joyi; 3 – sirg'aluvchi kontaktlar; 6 – rezinali zichlashtirgich; 7 –  $R_a$  rezistori; 8 –  $R_b$  rezistori; 9 – prujina; 10 –  $R_c$  rezistori; 11 –  $R_d$  rezistori; 12 – keramik taglik; 13 – yurgizgich o'qi; 14 – qobiq.



6.16-rasm. Drossel to'siqchasing servoyuritmasi:

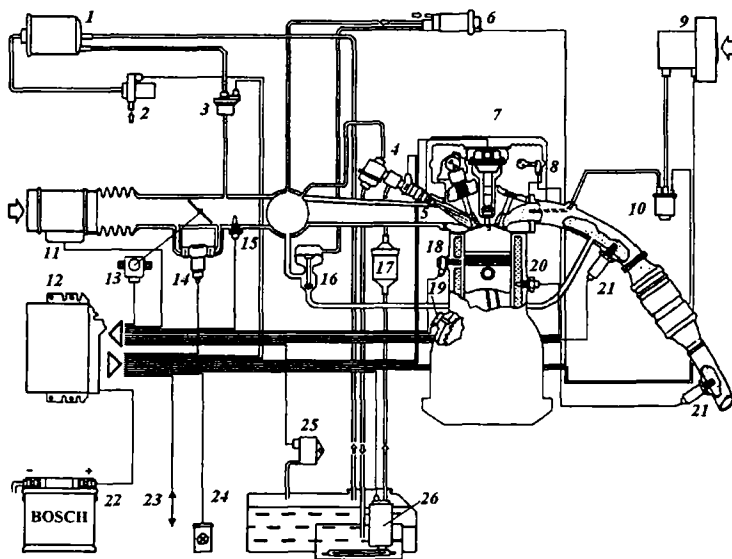
1 – shesternya; 2– qo'shqaroqli (chervyakli) val; 3 – elektromotor; 4 – servoyuritma vali; 5 – drossel to'siqchasing yopiq holati; 6 – drossel to'siqchasing ochiq holati; 7 – ulanish qisqichlari.

*Mono-Jetronic* tizimiga keyingi yillarda dvigatel salt ishlaganda aylanishlar chastotasining barqarorligini ta'minlash uchun drossel to'siqchasing holatini o'zgartirish imkonini beruvchi maxsus elektr yuritma joriy qilindi (6.16-rasm). Drossel to'siqchasi orqali o'tayotgan havo miqdorini oshirish yoki kamaytirish, dvigatel aylanishlar chastotasining oniy qiymatini, EBBning doimiy xotira qurilmasiga yozilgan nominal qiymatidan chetlanishiga ko'ra amalga oshiriladi. Bu holda EBBdan kelgan signal ta'sirida qadamli elektrodvigatel ishga tushib drossel to'siqchasini sal ochib (yoki sal bekitib) qo'yadi.

*Mono-Jetronic* tizimi EBBning asosini mikroprotsessor tashkil qilib u doimiy va tezkor xotira qurilmalariga ega.

Mikroprotsessorning doimiy xotira qurilmasiga purkashning uch o'lchamli etalon tavsifnomasi «tikib» qo'yilgan. Bu tavsifnomaning kirish koordinatalari sifatida dvigatelning aylanishlar chastotasi va so'rilayotgan havo hajmi qabul qilingan. Chiqish parametri sifatida esa markaziy purkash forsunkasining ochilib turish vaqti olingan. Etalon tavsifnomada dvigatelning barcha ish rejimlari va sharoitlari to'g'ri keladigan yonilg'i – havo aralashmasidagi benzin va havoning stexiometrik tarkibi haqidagi tayanch ma'lumot mujassamlangan. Dvigatelning aylanishlar chastotasi, drossel to'siqchasing holati, so'rilayotgan havoning harorati datchiklaridan kelgan signallar va doimiy xotirasidagi tayanch ma'lumotlar asosida mikroprotsessor dvigatelining muayyan ish rejimi uchun markaziy forsunkaning ochilish onini va davomiyligini, ya'ni purkash lozim bo'lgan yonilg'i miqdorini aniqlaydi. Bu ko'rsatkichga sovitish suyuqligi harorati va kislorod datchigidan kelgan signallar asosida ma'lum tuzatish kiritiladi.

«*Motronic*» tizimi. Turli turdagi purkash va o't oldirish tizimlarining birlashtirish asosida *Bosch* firmasi tomonidan umumiy «*Motronic*» nomi bilan bir qator dvigatelni kompleks boshqarish tizimlari ishlab chiqildi: «*Mono-Motronic*», «*Motronic-1.1-1.3*», «*Motronic 1.7*», «*Motronic 3.1-3.2*» va boshqalar.



6.17-rasm. «Motronic 3.1» yonilg'i purkash tizimining tarkibiy sxemasi:

1 – aktivlashtirilgan ko'mirli idish, 2 – havo kiritish klapani, 3 – ko'mirli idishga havoni puflash klapani, 4 – yonilg'i bosimining rostlagichi, 5 – forsunka, 6 – bosim rostlagichi, 7 – o't oldirish g'altagi, 8 – fazaviy datchik, 9 – qo'shimcha havo ulushini uzatish nasosi, 10 – havoni berkitish uchun yordamchi asbobi, 11 – termoanemometrik havo o'lchagich, 12 – EBB, 13 – drossel to'siqchasining holati datchigi, 14 – salt yurish tizimidagi ijrochi mexanizm, 15 – havo harorati datchigi, 16 – chiqindi gazlarni rekuperatsiya qilish klapani, 17 – yonilg'i filtri, 18 – detonatsiya datchigi, 19 – tirsakli valning aylanishlar chastotasi datchigi, 20 – sovitish suyuqligi harorati datchigi, 21 – kislorod datchigi ( $\lambda$ -zond), 22 – akkumulatorlar batareyasi, 23 – skanerga ulash qisqichlari, 24 – diagnostika chiroqchasi, 25 – bosimlar farqi datchigi, 26 – elektr yuritmal yonilg'i nasosi.

6.17-rasmda «*Motronic 3.1*» tizimi bilan jihozlangan dvigatelning elektron boshqarish sxemasi keltirilgan.

«*Motronic 3.1*»ning o't oldirish tizimida yuqori kuchlanishni qo'zg'almas qismlar orqali taqsimlash usuli ishlatilgan, ya'ni bu yerda uzgich-taqsimlagich yo'q, har bir silindr uchun alohida o't oldirish g'altagi 7 o'rnatilgan. Bu usul yuqori kuchlanishni «statik» taqsimlash nomini olgan (3.4.4-bo'limga qarang). Bu tizimda yuqori kuchlanish qiymati 32 kV gacha oshirilishi bilan birga zarurat bo'yicha har bir silindrda o't oldirishni ilgarilatish burchagini tezkor o'zgartirish imkoniyati mavjud. O't oldirishni ilgarilatish burchagining o'zgarish chegarasi tahminan 10° ga oshirilib, 59° ni tashkil qiladi.

«*Motronic 3.1*»dagi purkash tizimi quyidagi yo'nalishda takomillashtirilgan:

- elektron boshqarish blokining tezligi va unumdorligi oshirilgan;
- termoanemometrik havo o'Ichagich ishlatilgan;
- yonilg'ini ketma-ket purkash rejimi tatbiq qilingan.

Har bir forsunka EBBning alohida chiqish kaskadi tomonidan boshqariladi. Bu purkalayotgan yonilg'ini yuqori aniqlik bilan me'yorlashni va dvigatelning yuklamasi o'zgarishiga tizimning tezkor aks ta'sirini ta'minlaydi.

Avtomat uzatma qutisi bo'lgan avtomobillarda gidrotransformator ulangan-da dvigatelning aylanishlar chastotasining pasayishini qoplash uchun, «*Motronic 3.1*» tizimining elektron bloki selektorning «I», «II», «III» yoki «D» holatga qo'yilganligi to'g'risida signalni qabul qilib oladi va salt yurish rostlagichi uzatayotgan yonilg'i ulushini oshiradi.

Konditsioneri bor avtomobillarda, konditsionerning ishga tushirilganligi to'g'risidagi signal EBBga uzatilgan daqiqasidan boshlab elektron blok motorning salt yurish rejimini nazoratga oladi va zarurat bo'yicha unga tegishli tuzatish kiritadi.

Chiqindi gazlardagi zaharli moddalarning ta'sirini kamaytiruvchi moslama o'rnatilgan avtomobillarda kislorod datchigi ( $\lambda$ -zond) signali bo'yicha «*Motronic 3.1*» tizimining elektron bloki ishchi aralashmani o'ta boyitilgan yoki o'ta suyultirilgan holiga ko'ra mos ravishda yonilg'ini purkash davomiyligini va demak aralashma tarkibini o'zgartiradi.

Yonilg'i bakini adaptiv (moslanuvchan) boshqarish yo'li bilan shamollatadigan klapani 3 quyidagicha ishlaydi. Yonilg'i bug'i, yonilg'i bakidan aktivlashtirilgan ko'mirli idish 1 orqali dvigatelning kiritish kollektoriga uzatiladi. Ko'mirli idishdan motorning kiritish kollektoriga boradigan quvurga puflash klapani 3 o'rnatilgan bo'lib, u dvigatelning ish rejimiga ko'ra yonilg'i bug'larining uzatilishini to'xtatib turadi yoki to'xtatmasdan o'tkazib yuboradi. Klapan dvigatelning aylanishlar chastotasi va yuklamasiga ko'ra EBB tomonidan boshqariladi.

### 6.2.2. Datchiklar va ijrochi mexanizmlar

Ichki yonuv dvigateli va avtomobilning boshqa agregatlarini elektron boshqarishni amalga oshirish uchun transport vositasini ishlatish davrida yuzaga keladigan turli xil jarayonlar to'g'risidagi ma'lumotlarni olish va ularga tegishli ishlov berish zarur bo'ladi. Bu ma'lumotlar asosida ijrochi mexanizmlar uchun boshqarish signallari ishlab chiqiladi.

Avtomobillarning elektron boshqarish tizimlarida quyidagi turdagi datchiklar tatbiq etilgan:

- IYODni boshqarish tizimida – sovitish suyuqligi harorati, moy bosimi, silindrlarga kiritilayotgan havo sarfi va harakati, drossel to'siqchasining holati, detonatsiya, kislorod konsentratsiyasi, tirsakli valning aylanishlar chastotasi va burilish burchagi datchiklari;

- Transmissiyani boshqarish tizimida – ichki yonuv dvigateli tirsakli valining

aylanishlar chastotasi, uzatmalar qutisining chiqish valini aylanishlar chastotasi, dvigatelning sovitish suyuqligining harorati; drossel to'siqchasining holati; avtomobil tezligi datchiklari;

- Harakatni boshqarish tizimida – harakat tezligi, rul chambaragining burilish burchagi, drossel to'siqchasining ochilish burchagi, tormoz pedalining holati, avtomobil g'ildiragining burchak tezligi tezlanish datchiklari;

- Ma'lumot-dagnostika tizimida – yonilg'i sarfi va sathi, harakat tezligi, tirsakli valning aylanish chastotasi, sovitish suyuqligi harorati, moylash tizimidagi moy bosimi, shinadagi bosim datchiklari;

- Servis-kompyuter tizimida – avtomobil salonidagi havo harorati, tashqi muhit harorati, sovitish suyuqligi harorati, konditsioner bug'latgichidagi harorat, quyosh nurining kuchi, yoritilganlik, namlik darajasi datchiklari.

Avtomobil datchiklari ancha murakkab sharoitlarda ishlaydi. Sovitish suyuqligi va silindrlarga kiritilayotgan havo harorati datchiklarining ishlash doirasi +150...160 °C, chiqindi gazlarining tarkibini aniqlash datchiklariniki esa 1000 °C chegarasida bo'ladi.

IYODdagi vibrotezlanishning 0,4... 10 g (ba'zi hollarda 16 g) qiymatlarida vibratsiya darajasi 2...10<sup>4</sup> Hz ga yetishi mumkin.

Namlik juda keng doirada o'zgarib, ba'zi hollarda 100 %ni tashkil qiladi. Yuqori namlik, o'tkazgichlarning izolyatsiya qarshiligining kamayishi natijasida, elektr qisqa tutashuv sodir bo'lishiga olib kelishi mumkin.

Ishlayotgan elektr jihozlar yuzaga keltiradigan magnit maydon turli xalaqitlarni vujudga keltirib, datchiklarni me'yorida ishlashini qiyinlashtiradi va zarur himoya choralari ko'rilmasa, ularni ishdan chiqarishi ham mumkin.

Agressiv muhit (yonilg'i, moy, antifriz, tuz, ishqor, kislota eritmaları va hokazo) ta'siridan himoya choralari ko'rilmasa, datchiklarning elektr va mexanik elementlari korroziyaga uchrashi va yemirilishi mumkin.

Avtomobillarni ishlatish jarayonida hosil bo'ladigan turli ifloslanishlar datchiklarning ko'rsatkichlarini buzilishiga, ularning ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin.

Akkumulatorlar batareyasining razryadlanishi yoki yuklamaning o'zgarishi natijasida avtomobilning bortdagi elektr tarmog'ida, 5 ms gacha davom etishi mumkin bo'lgan 30 V gacha (tarmoqning nominal kuchlanishi 14 V bo'lganda) bo'lgan kuchlanish impulslari yuzaga kelishi mumkin.

Yuqorida keltirilgan barcha sharoitlarda avtomobil datchiklari zarur metrologik tavsif va yuqori ishonchlilikni ta'minlashi kerak.

**Temperatura datchiklari.** Avtomobil turli tizimlarining ishini tavsiflovchi asosiy omillardan biri temperatura hisoblanadi. Sovitish suyuqligi, moy, silindrlarga kiritilayotgan havo, yonilg'i-havo aralashmasi, chiqindi gazlarning haroratini o'lchash uchun datchik sifatida yarimo'tkazgichli termorezistorlar keng ko'lamda ishlatiladi.

Elektron boshqaruv tizimlarida temperatura datchiklarining takomillashtirilgan turlari tatbiq topgan bo'lib, ular yuqori barqarorlik va texnologik xususiyatlari, inersiyasining kichikligi, hamda tuzilishining soddaligi bilan tavsiflanadi. Bu integral temperatura datchiklari bo'lib, ular tashqi tarmoqli sxemaga (kuchaytirgich) ega bo'lgan bir kristalli issiqlik sezuvchan yarimo'tkazgichli elementdan tashkil topgan. Datchikning chiqish signali kuchlanish ko'rinishida bo'ladi.

Yarimo'tkazgichli datchiklar yuqori sezuvchanlik qobiliyatiga ega bo'lishi bilan birga, tavsifnomasining barqarorligi yetarli emas va ularning eskirishga moyilligi yuqori. Shu sababli keyingi yillarda yarimo'tkazgichli temperatura datchiklarining o'rni tobora ko'proq metall datchiklar egallab bormoqda. Metall (platina, nikel va boshqa) datchiklar yuqori barqarorlikka ega bo'lib, ularning sezuvchanlik darajasining nisbatan pastligini tegishli kuchaytirish hisobiga barataraf qilish mumkin.

Keyingi vaqtda avtomobilsozlikda metall temperatura datchiklarining yangi avlodi – yupqa plyonkali platina, iridiy va molibdenan tayyorlangan datchiklar ishlatila boshlanadi. Yuqori sifatli issiqlik sezuvchi materiallar, kimyoviy chidamli tagliklar, keramika va shishadan tayyorlangan himoya vositalari yuqori barqarorlikka ega bo'lgan datchiklarni tayyorlash imkonini beradi. Yupqa plenkali texnologiya tannarxi nisbatan past bo'lgan kichik o'lchamli datchiklarni ishlab chiqarish uchun asos bo'ldi.

Yupqa plyonkali temperatura datchiklarini yaratish usullaridan biri – vakuum sharoitida alyumin oksididan tayyorlangan taglikga issiqlik sezuvchan materialni katodli purkash yo'li bilan qoplashdir. Qarshilikning zarur qiymati lazer yordamida moslash yo'li bilan ta'minlanadi. Shundan keyin, sezuvchi element shishali himoya qatlami bilan qoplanadi, chiqish simlarining atrofi shisha bilan kavsharlab qo'yiladi. Bu usul bilan platinali, iridiyli va molibdenli yassi temperatura datchiklari tayyorlanadi. Ularning nominal qarshiligi 100, 550 va 1000  $\Omega$  bo'lib, yuzasi  $2 \times 10 \text{ mm}^2$ , qalinligi 1,2 mm ni tashkil qiladi. Shuningdek, yuzasi  $2 \times 5 \text{ mm}^2$ ,  $2 \times 2,3 \text{ mm}^2$ ,  $1 \times 5 \text{ mm}^2$  bo'lgan datchiklar ham chiqarildi.

Platinali datchiklar uchun haroratni o'lchash doirasi  $-50...+600 \text{ }^\circ\text{C}$  ni, iridiyli datchiklar uchun  $-200...+400 \text{ }^\circ\text{C}$  ni va molibdenli datchiklar uchun esa  $-200...+200 \text{ }^\circ\text{C}$  ni tashkil qiladi.

Yupqa plenkali temperatura datchiklari chiqindi gazlarning haroratini nazorat qilish uchun qulay, chunki tuzilishining yassi ko'rinishida bo'lishi datchikni gaz oqimining 120 km/soat tezligiga, 10 kHz chastotali vibratsiyaga va 20 g gacha bo'lgan zo'rliqishga chidashini ta'minlaydi.

Yuqorida keltirilgan yupqa plenkali datchiklar tormoz suyuqligi temperaturasi ni va avtomobil salonidagi haroratni ham nazorat qilish uchun ishlatiladi.

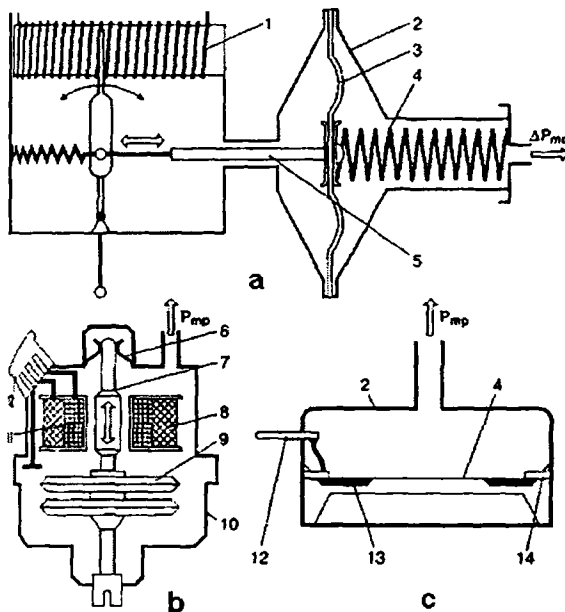
**Bosim datchiklari.** Avtomobillarda bosim o'lchash uchun uzoq vaqt davomida rezistav turdagi datchiklar ishlatilib keldi. Bu membranasimon, silfon yoki porshenli sezuvchi element yordamida potensiometr yurgizgichini harakatlantirish

hisobiga amalga oshiriladi. Keyinchalik, ularning o'rmini induktiv yoki induksion turdagi kontaktless datchiklar egallay boshladi.

Mexanik elementlarning mavjudligi va ma'lumot uzatish zanjirida bo'g'imlarning ko'pligi membranali sezuvchi elementli bosim datchiklarining (7.18- a rasm) jiddiy kamchiligi hisoblanadi.

Kontaktless induktiv datchiklarda (6.18- b rasm) sezuvchi element – membranali kamera 9 ning bosim ta'sirida yuqori yoki pastga harakatlanishi magnit o'tkazgichda havoli tirqishni, magnit o'tkazgichning magnit qarshiligini va g'altakning induktivligining o'zgarishiga olib keladi. G'altak ko'priqli o'lchov sxemasiga ulangan. Ko'prikdagi muvozanatning buzilishi elektr signalni yuzaga keltiradi va u boshqarish blokiga uzatiladi.

Mikroelektron texnologiyaning joriy qilinishi statik tuzilishiga ega bo'lgan datchiklarning yaratilishiga olib keldi. 6.18- c rasmda yarimo'tkazgichli tenzoelementli integral bosim datchigini keltirilgan.



**6.18-rasm. Bosim datchiklari:**

a) membranali sezuvchi elementli; b) kontaktless induktiv; c) yarimo'tkazgichli tenzoelementli, integral; 1 – potentsiometr; 2 – membranali mexanizm qobig'i; 3 – membrana; 4 – prujina; 5 – shtok; 6 – amortizator; 7 – po'lat o'zak; 8 – birlamchi chulg'am; 9 – membranali kamera; 10 – qobiq; 11 – ikkilamchi chulg'am; 12 – elektr kontaktlar; 13 – yarimo'tkazgichli tenzorezistor; 14 – kontakt maydonchasi.

Hozirgi vaqtda avtomobil elektronikasida asosan tenzorezistorli (metall yoki yarimo'tkazgichli tenzoelementli) sig'im va pyezeoelektr bosim datchiklari ishlatilmoqda. Tolali optik va boshqa istiqbolli datchiklarni yaratish borasida izchil ish olib borilmoqda.

O'lchash doirasi  $0...1,2 \text{ mPa}$  bo'lgan bosim datchiklari benzinli dvigatellarda yonilg'ini purkash va o't oldirish jarayonlarining elektron boshqarish tizimlarida ishlatiladi.

Ichki yonuv dvigatellarining elektron boshqarish tizimlarida pyezeoelektr bosim datchiklari keng ko'lamda ishlatilmoqda. Pyezeoelektr hodisaning mohiyatini quyidagicha izohlasa bo'ladi: pyezokristall (kvars, segnet tuzi va boshqa) plastinaga mexanik ta'sir ko'rsatilganda, uning tok o'tkazuvchan qatlamlarida elektr potensiallar ayirmasi (elektr signal) hosil bo'ladi. Elektr signalining kattaligi va shakli plastinaning egilish darajasiga proporsional bo'ladi.

Pyezeoelektr element chorqirrali tayoqcha, yassi plastina, doiraviy shayba, quvursimon silindr shakllarida bo'lishi mumkin. Pyezeoelement mexanik ta'sirni qabul qilish va uzatilishini ta'minlovchi moslama bilan birgalikda pyezeoelektr datchikni hosil qiladi.

O'lchamlarining kichikligi, o'lchash inersiyasining yo'qligi va aktiv tarzda ishlashi (ya'ni, ishlashi uchun tashqi tok manbayi talab qilinmaydi) pyezeoelektr datchiklarining asosiy afzalligi hisoblanadi.

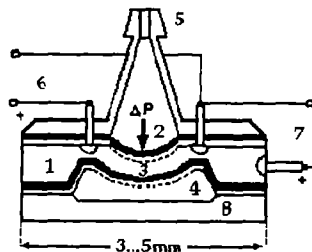
Avtomobilida pyezeoelektr datchik benzinli dvigatellarining kiritish kollektoriga o'rnatiladigan absolut bosim datchigi va detonatsiya datchigi sifatida ishlatiladi.

**Absolut bosimning pyezeoelektr datchigi** (6.19-rasm) mikrosxema (silikon chip) 1 va pyezeoelement 3 dan tashkil topgan. Uning o'lchamlari: yuzasi  $3 \text{ mm}^2$ , qalinligi  $0,25 \text{ mm}$ . Kiritish kollektoridagi bosim membrana 2 ga ta'sir qiladi. Membrana pyezeoelement 3 ni siqadi va natijada pyezeoelektr toki hosil bo'ladi.

Datchikka qisqich 6 orqali kattaligi  $5 \text{ V}$  bo'lgan etalon kuchlanish uzatiladi. Vakuum kamera (undagi bosim  $\sim 0,1 \text{ kgs/sm}^2$  ni tashkil qiladi) 4 dagi va kiritish kollektoridagi bosimlar farqi membrana 2 orqali pyezeoelementga ta'sir qiluvchi kuchni yuzaga keltiradi. Bosim qanchalik yuqori bo'lsa, pyezeoelektr toki ham shunchalik katta bo'ladi va demak chiqish joyi 7 da etalon kuchlanishning pasayishi shunchalik kam bo'ladi.

Drossel to'siqchasi yopiq bo'lganda (IYODning salt ishlaganda), kiritish kollektoridagi bosim minimal qiymatgacha ( $0,2...0,3 \text{ kgs/sm}^2$ ) kamayadi. Datchikning chiqish joyidagi kuchlanish esa  $1,3 \pm 0,2 \text{ V}$  gacha pasayadi. Elektron boshqarish bloki bu ma'lumot asosida purkalayotgan yonilg'i ulushini kamaytiradi.

**6.19-rasm. Pyezeoelektr absolut bosim datchigi**



Drossel to'liq ochilgan holda (IYOD kat-



ta yuklama bilan ishlaganda) kiritish kollektoridagi bosimning qiymati atmosfera bosimigacha ( $0,85 \dots 0,95 \text{ kgs/sm}^2$ ) ko'tariladi. Datchikning chiqish joyidagi kuchlanish esa  $4,6 \pm 2 \text{ V}$  gacha ko'tariladi. Elektron boshqarish bloki bu signal asosida purkalayotgan yonilg'i ulushini oshiradi.

**Drossel to'siqchasining holati datchigi.** Drossel to'siqchasining holati va uni burilish tezligini aniqlash uchun Potensiometrli datchiklardan foydalaniladi (6.20-rasm). Potensiometrli datchikning asosini bir nechta kontakt yo'lkalariga ega bo'lgan plenkali rezistor tashkil qiladi. Datchikning o'qi bilan bog'langan va u bilan birga harakatlanuvchi elastik tok uzatish elementi kontakt yo'lkalari bo'ylab sirpanadi. Tok uzatuvchi element drossel to'siqchasi keskin ochilganda signal o'zgarishini, dvigatelning salt ishlashi va drossel to'siqchasining holati haqidagi ma'lumotlarni uzatishni ta'minlaydi.

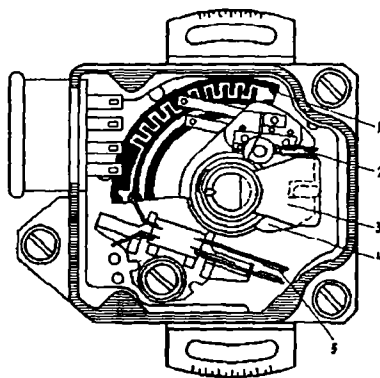
Drossel to'siqchasining holati datchiklaridan kontaktlar dirillamasdan uzoq muddat davomida va barqaror ishlashi talab qilinadi. Bu talablarni qondirish uchun yo'lkachalar va tok uzatish elementining kontakt maydonchasi mustahkam va yeyilishga chidamli materiallardan tayyorlanadi.

Yonilg'i uzatish tizimlarini boshqarish uchun drossel to'siqchasining holati haqidagi ma'lumotdan tashqari uning ochilish tezligi to'g'risidagi ma'lumot ham zarur, chunki aylanishlar chastotasi keskin ortganda dvigatelning dinamik xususiyatlarini yaxshilash uchun yonilg'i aralashmasini ma'lum darajada boyitish talab qilinadi.

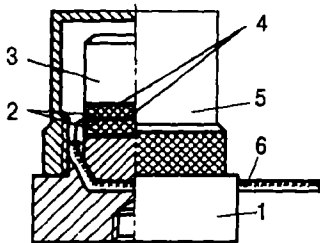
Oddiy karbyuratorlarda bu jarayon tezlatuvchi nasos yordamida amalga oshiriladi, elektron boshqaruvli tizimlarida esa har bir uzatilayotgan yonilg'i ulushi oshiriladi. Buning uchun elektron boshqarish blokiga maxsus moslamadan drossel to'siqchasining ochilish tezligiga proporsional bo'lgan bir qator impulslar uzatiladi.

Drossel to'siqchasining holati va ochilish tezligi datchiklari drossel to'siqchasining yoniga mahkamlangan bitta qobiq ichiga joylashtirilgan.

Kontaktli elektromexanik datchiklarga xos bo'lgan kamchiliklar kontakt-siz datchiklarda, xususan kodlovchi diskli optoelektron datchiklarda bo'lmaydi. Pretsizion kodlovchi disklar va optik yoki fotoelektr moslamalarning ishlatilishi hisobiga bu turdagi datchiklar 1° ham



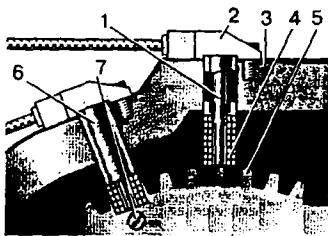
**6.20-rasm. Drossel to'siqchasining holati va burilish tezligi datchigi:**  
 1 – kontaktli yo'lkalar; 2 va 5 – chegaraviy o'chirgich; 3 – chegaraviy o'chirgich kulachogi; 4 – drossel to'siqchasi bilan bog'langan yetaklagich.



6.21-rasm. Detonatsiya datchigi:  
1 – asos, 2 – pyzeoelementlar,  
3 – inersiya massasi, 4 – jez folga,  
5 – qopqoq, 6 – kabel.

rasm) barcha elementlari titan qotishmasidan tayyorlangan asos 1 ga mahkamlanadi. Pyzeoelekt o'zgartkich bir-biriga parallel ulangan ikkita kvarsli pyzeoelementlardan tashkil topgan. Detonatsiya yuzaga kelganda inersiya massasi 3 pyzeoelementlar 2 ga ma'lum chastota va kuch bilan ta'sir qiladi. Pyzeoeffekt natijasida kvars plastinalarida o'zgaruvchan signal yuzaga keladi va u yupqa jez folga 4 yordamida tashqariga uzatiladi.

**Dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi va holati datchiklari.** Dvigatellarni avtomatik boshqarishning elektron tizimlarining zamonaviy turlarida aylanishlar chastotasi datchigi sifatida induktiv datchiklar ishlatiladi. Datchik, nazorat qilinayotgan valdan harakat olayotgan tishli g'ildirak tepasiga 0,8...1,5



6.22-rasm. Aylanishlar chastotasi va tirsakli valning holati datchigi:

1 – doimiy magnit; 2 – aylanishlar chastotasi datchigi; 3 – dvigatel karteri; 4 – g'altak; 5 – tishli g'ildirak; 6 – tirsakli valning holati datchigi; 7 – tirsakli valning holatini ko'rsatuvch belgi.

kichik bo'lgan burilish burchaklarini o'lchash imkoniyatini beradi. Kodlovchi diskda darchalar bo'lib, uning bir tomoniga yorug'lik manbai, ikkinchi tomoniga fotoelement joylashtiriladi. Disk aylanganda yorug'lik nuri fotoelementlarga tushadi va bu diskni, hamda disk bilan bog'langan drossel to'siqchasining burilish burchagini aniq o'lchash imkoniyatini beradi.

**Detonatsiya datchigi.** Detonatsiya datchiklarining tuzilishi va ishlash prinsipi bo'yicha har xil turlari mavjud. Detonatsiyani aniqlashda pyezokvarsli vibratsiya datchigidan foydalanish eng keng tarqalgan usuldir. Datchikning (6.21-

mm tirqish bilan qo'zg'almas holda joylashtiriladi. Datchik magnit yumshoq po'latdan tayyorlangan, qutb uchligiga ega bo'lgan doimiy magnitdan va induktiv g'altakdan tashkil topgan. Ferromagnitli tishli g'ildirakning tishi, datchik o'zagi oldidan o'tganda g'altakda o'zgaruvchan tok hosil bo'ladi. Havoli tirqish kattaligi va tishning o'lchamlari signal amplitudasiga katta ta'sir ko'rsatadi. Impulslarning o'tish chastotasi g'ildirakdagi tishlarning soniga bog'liqligi aylanishlar chastotasini qiyinchiliksiz aniqlash imkoniyatini beradi. Tirsakli valning holatini qayd qilish uchun tishli g'ildirakka maxsus belgi «tish» qo'yilgan. U, porshen 1-silindrning yuqori chekka nuqtasidan o'tganda impuls beradi. Tirsakli valning holati ikkita alohida (6.22-rasm) yoki bitta datchik yordamida aniqlanishi mumkin.

Aylanishlar chastotasi va burchak holatini o'lchash uchun avtomobil elektronikasida yarimo'tkazgichli Xoll datchiklari ham keng ko'lamda ishlatiladi. Masalan, fransuz olimlari tomonidan taklif qilingan burchak tezligini o'lchash uchun mo'ljallangan Xoll datchigi samariy-kobaltdan tayyorlangan doimiy magnet va Xoll elementi orasidagi tirqishda aylanadigan tishli g'ildirakdan iborat. Datchikning barqarorlik darajasi yuqori, o'lchamlari kichik, o'rnatishda havo tirqishining yuqori aniqligi talab etilmaydi.

Ferromagnit elementlarning qarshiligini tashqi magnet maydonning kattaligi va yo'nalishiga bog'liqligiga asoslangan magnet-rezistiv datchiklar istiqbolli o'zgartkichlar sirasiga kiradi. Bu datchiklar narxi pastligi, yuqori sezuvchanligi va kichik o'lchamlari bilan ajralib turadi.

**Havo sarfini o'lchash asboblari.** Benzinli ichki yonuv dvigatellarini elektron boshqarish tizimlarida silindrlarga kiritilayotgan havo miqdorini aniq o'lchash muhim ahamiyatga ega, chunki ko'pchilik hollarda havo miqdori, purkalanayotgan yonilg'i ulushini belgilash uchun asosiy boshqaruvchi omil hisoblanadi.

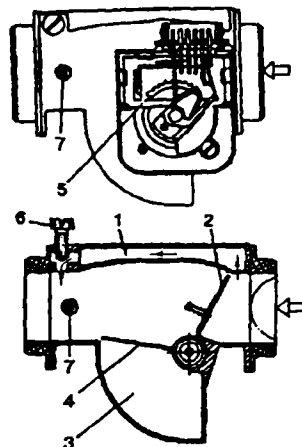
Dvigatellarni elektron boshqarish tizimlarida havo miqdorini aniqlash uchun nisbiy usul (kiritish kollektoridagi absolut bosim, havo harorati va tirsakli valning aylanishlar chastotasi asosida), potensiometr va termoanemometrik havo o'lchagichlar ishlatiladi.

Bosch firmasi tomonidan *L-Jetronic* purkash tizimi uchun ishlab chiqilgan potensiometr havo o'lchagichning sxemasi 6.23-rasmda keltirilgan. Havo o'lchagich quyidagicha ishlaydi. To'rt burchakli o'lchov to'siqchasi 2 maxsus shaklga keltirilgan quvurdagi o'qqa mahkamlangan. Havo oqimi o'lchov to'siqchasiga ta'sir qilib uni ma'lum  $\varphi$  burchakga buradi. Potensiometr 5 bu burilishni sarflanayotgan havo hajmiga proporsional bo'lgan kuchlanishga aylantirib beradi.

Havo oqimining to'liqinlanishi natijasida yuzaga keladigan tebranishlarni so'ndirish uchun havo o'lchagichda o'lchov to'siqchasi bilan yaxlit tayyorlangan va plastina ko'rinishidagi dempfer mavjud. Dempfer havo o'lchagichning maxsus kamerasiga joylashtirilgan.

Dvigatel salt ishlaganda havo silindrlarga baypas (aylanma) kanal 1 orqali uzatiladi.

Yuqori texnologiyalar asosida tayyorlangan bu havo o'lchagich yetarli ishonchlik va metrologik tavsifga ega. Shu bilan birga potensiometrda harakatlanuvchi elementlar va kontaktlarning borligi bu



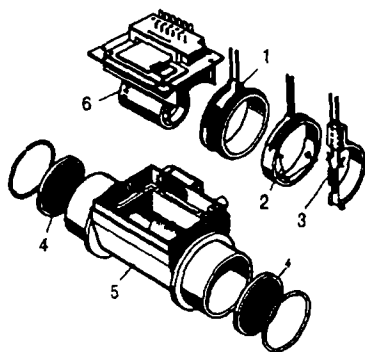
6.23-rasm. Potensiometr havo o'lchagich:

1 – baypas kanal; 2 – o'lchov to'siqchasi; 3 – dempfer kamera; 4 – dempfer plastinasi; 5 – potensiometr; 6 – yonilg'i aralashmasining sifat vinti; 7 – temperatura datchigi.

turdagi havo o'lhagichlarning jiddiy kamchiligi hisoblanadi. Avtomobillarni ishlatish sharoitlarida o'lhagichning barcha elementlarini statik, ya'ni qo'zg'almas bo'lishi muhim ahamiyatga ega. Bu talabga uyurmali, ultratovushli va termoanemometrik havo o'lhagichlar javob beradi. Lekin uyurmali va ultratovushli o'lchov tizimlari potensiometrli o'lhagich kabi havoning hajmini aniqlaydi. Faqat termoanemometrik o'lhagich yordamida sarflanayotgan havoning massasi to'g'risida ma'lumot olish mumkin.

Termoanemometrik havo o'lhagichning ishlash prinsipi, qizdirilgan element yuzasining issiqlik quvvatini, uni yuvib o'tayotgan havo oqimining miqdoriy tezligiga bog'liqligiga asoslangan. Demak, qizdirilgan element bilan uni yuvib o'tayotgan havo orasidagi temperatura farqini vaqt birligi davomida bir xilda ushlab turish uchun zarur bo'ladigan issiqlik energiyasi, oqimning belgilangan kesim yuzasidan o'tgan havo massasiga proporsional bo'ladi.

Bosch firmasi tomonidan LH-Jetronic purkash tizimi uchun ishlab chiqilgan termoanemometrik havo o'lhagich (6.24-rasm) drossel to'siqchasi qobig'i va havo tozalagich orasiga o'rnatilgan qisqa quvurchadan iborat. Havo o'lhagich kirish va chiqish joylari maxsus to'r yordamida himoyalangan bo'lib, bu ma'lum darajada havo oqimini shakllantirishga yordam beradi. O'lhagich qobig'ining tashqi yuzasidagi kameraga, dastlabki ma'lumotlarga ishlov beruvchi, o'lchami kichik elektron blok o'rnatilgan. O'lchov elementi vazifasini bajaruvchi va diametri 70...100 *mkm* bo'lgan platina sim o'lhagichning quvurida, havo oqimiga tik holda joylashtirilgan.



6.24-rasm. Termoanemometrik havo o'lhagich:

1 – pretsizion qarshilik; 2 – o'lchov elementi; 3 – termokompensatsion element; 4 – barqororlashtiruvchi to'r; 5 – plastmassali qobiq; 6 – ichki o'lchov quvuri (unga 1, 2, 3 elementlar joylashtiriladi).

Elektron blok, elektr toki bilan qizdirilayotgan platina sim va uni yuvib o'tayotgan havo oqimi orasidagi temperatura farqini 150 °C darajasida o'zgarmas holda saqlab turadi. Oqim qanchalik katta bo'lsa (demak havo sarfi ham), temperatura farqini o'zgarmas holda ushlab turish uchun platina simdan shunchalik katta tok o'tkazish zarur bo'ladi. Purkash tizimlarida o'lchanayotgan havo sarflari uchun tok kuchi 500 dan 1500 *mA* gacha o'zgaradi. Havo sarfi haqidagi ma'lumot sifatida ko'priqli sxemadagi kuchlanishning pasayishi olinadi. Tokning o'zgarishiga qarab elektron boshqarish bloki (EBB) silindrlarga kiritilayotgan havoning massasini aniqlaydi).

Termoanemometrik havo o'lhagichlarning o'ziga xos tomonlaridan biri –

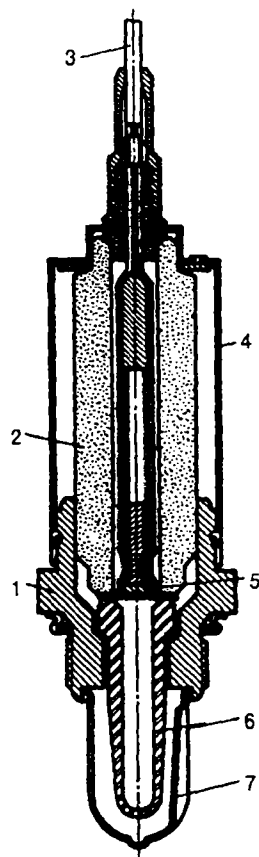
ish jarayonida platina sim ustini qoplaydigan qurum va qasmoqlarni tozalash xususiyatidir. Buning uchun, undan platina simni 1000–1100 °C gacha qizdiradigan tok o'tkaziladi. Bu harorat ta'sirida sim ustini qoplagan barcha qurum va qasmoqlar kuyib ketadi va o'lchagichning barcha metrologik xususiyatlari tiklanadi.

#### Kislorod konsentratsiyasi datchigi ( $\lambda$ -zond).

Avtomobil dvigatellarining chiqindi gazlardagi zaharli moddalarning miqdorini kamaytirish muammosi o'ta zaharli bo'lgan birikmalar, birinchi navbatda uglerod va azot oksidlarini zararsizlantirish bilan bog'liq bo'lgan katta hajmdagi ishlarni amalga oshirilishini taqozo qiladi. Uch tarkibli katalitik zararsizlantirgich bu masalani yetarli darajada hal qiladi, lekin uni me'yorida ishlashi uchun dvigatel stexiometrik tarkibida ( $\alpha=1$ ), ya'ni yonilg'i-havo aralashmasining nisbati 1:14,7 bo'lgan holda ishlashini ta'minlash talab etiladi.

Bu muammoni hal qilish uchun yonuvchi aralashmaning hajmiy tarkibini chiqindi gazlardagi kislorod miqdoriga ko'ra aniqlaydigan maxsus datchik ishlab chiqilgan. Datchik dvigatelning chiqish kollektoriga o'rnatilgan bo'lib, chiqindi gazlar tarkibida kislorod paydo bo'lganda ( $\alpha>1$ ), datchik kontaktlaridagi kuchlanish keskin pasayadi. Agar kislorod miqdori ortsa, yonuvchi aralashma stexiometrik tarkibga o'ta boshlaydi (suyultirilgan holdan boyitilgan holga). Shu tariqa, datchik rele rejimida ishlaydi va undan yonilg'ini stexiometrik tarkibda avtomatik ravishda ushlab turish uchun foydalaniladi.

Kislorod konsentratsiyasi datchigi quyidagicha tuzilgan (6.25-rasm). Datchikning sezuvchi elementi sifatida sirkoniy ikki oksidan ( $ZrO_2$ ) tayyorlangan g'ilofcha ishlatiladi. G'ilofchaning ichki va tashqi yuzasi platina yoki uning qotishmalari bilan qoplangan bo'lib, u katalizator va tok o'tkazuvchi elektrod vazifasini bajaradi. Yuqori temperaturada sirkoniy ikki oksidi elektrolit xususiyatiga ega bo'ladi, datchik esa galvanik elementga aylanadi. G'ilofchaning tashqi yuzasi chiqindi gazlar bilan yuvilib turilsa, ichki qismi



6.25-rasm. Sirkoniyli kislorod datchigi:

1 – metall qobiq; 2 – zichlashtirgich; 3 – ulanish kabeli; 4 – g'ilof; 5 – kontakt o'zagi; 6 – sirkoniy ikki oksidli aktiv element; 7 – himoya qalpoqchasi.

tarkibida kislorod miqdori o'zgaras bo'lgan atrof-muhit havosining ta'sirida bo'ladi.

Datchikning me'yorida ishlash chegarasi – +350...900 °C. Harorat 900 °C dan yuqori bo'lsa, datchik tez yemiriladi va ishdan chiqadi.

Datchikning me'yorida ishlashi, ko'p jihatdan, uning dvigatelning chiqish quvuriga o'rnatiladigan joyiga bog'liq. Datchik dvigatelga qanchalik yaqin o'rnatilsa, kuchlanish shunchalik yuqori, signalning kechikish darajasi esa nisbatan kichik bo'ladi. Datchikning o'rnatilish joyi, amalda deyarli har bir dvigatel uchun tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Datchik dvigatelga yaqin joylashtirilganda, temperaturaviy cheklovlardan tashqari, chiqarish kollektoriga turli silindrlardan kelayotgan chiqindi gazlar tarkibining bir xil emasligi ham salbiy ta'sir ko'rsatadi. Aksincha, datchik dvigateldan uzoqroq joylashtirilsa, signalning kechikish darajasi ortadi. Kislorod datchigini chiqarish quvurini kollektorga mahkamlangan joydan 300...500 mm masofada o'rnatish eng yaxshi natija berishi ko'p sonli tajribalarda aniqlandi.

Harorat 300 °C dan past bo'lganda datchik amalda ishlamaydi. Shuning uchun, sovuq dvigatelni qizdirish yoki past yuklamalarda ishlash jarayonlarida, ayniqsa atrof-muhit harorati past bo'lganda, chiqindi gazlarni zararsizlantirish tizimi ishining samarasi past bo'ladi. Tizimning ishlash doirasini kengaytirish maqsadida elektr isitgichli datchiklar ishlatiladi.

Sirkoniy ikki oksidli kislorod datchiklaridan tashqari titan ikki oksidi  $TiO_2$  asosida ishlaydigan datchiklar ham ishlab chiqilgan va sinovdan o'tkazilgan. Titan ikki oksidi  $TiO_2$  yarimo'tkazgich bo'lib, u ma'lum aktiv qarshilikka ega. Dvigatel boyitilgan aralashmada ishlaganda, chiqindi gazlardagi kislorodning parsial bosimi past bo'ladi va  $TiO_2$  ning qarshiligi kamayadi. Chiqindi gazlarning harorati ortishi bilan bu jarayon yana ham jadalroq sodir bo'ladi.

Demak,  $TiO_2$  asosidagi kislorod datchiklari, joylashtirilgan muhit holatiga ko'ra, o'z qarshiligini o'zgartiradigan rezistor sifatida ishlaydi.

Benzinli dvigatellarda yonilg'i purkashning elektron boshqarish tizimlarida elektr element sifatida ishlovchi sirkoniyli kislorod datchiklari kengroq tatbiq etilgan.

**Benzinli dvigatellar uchun yonilg'i purkash forsunkalari.** Forsunka (injektor) har qanday yonilg'i purkash tizimida asosiy ijrochi moslamalardan biri hisoblanadi. Uning asosiy vazifasi IYODning kiritish kollektoriga yoki bevosita silindrlarga yonilg'ini mayda zarrachalar ko'rinishida purkab berishdir.

Forsunkalarning gidromexanik, elektromagnitli, magnitoelektr va elektrogidravlik turlari mavjud. Zamonaviy yonilg'i purkash tizimlarida asosan gidromexanik va elektromagnitli forsunkalar ishlatiladi.

Vazifasiga ko'ra forsunkalarning ishga tushiruvchi va ishchi turlari mavjud. Ishchi forsunkalar o'z navbatida bir nuqtali, impulsli markaziy va taqsimlangan

ko'p nuqtali turlarga bo'linadi. Keyingi yillarda IYODning bevosita silindrlariga yonilg'ini yuqori bosim ostida purkash uchun mo'ljallangan ishchi nasos-forsunkalar ishlab chiqildi.

Benzin purkash uchun mo'ljallangan forsunkalar odatda har bir dvigatel uchun alohida yasaladi, ya'ni ular unifikatsiya qilinmaydi, bir turdagi dvigateldagi forsunkalarni boshqa turdagi dvigatelga qo'yib bo'lmaydi. Faqat K-Jetronic mexanik purkash tizimi uchun Bosch firmasi tomonidan ishlab chiqilgan universal gidromexanik forsunkalar bundan istisno.

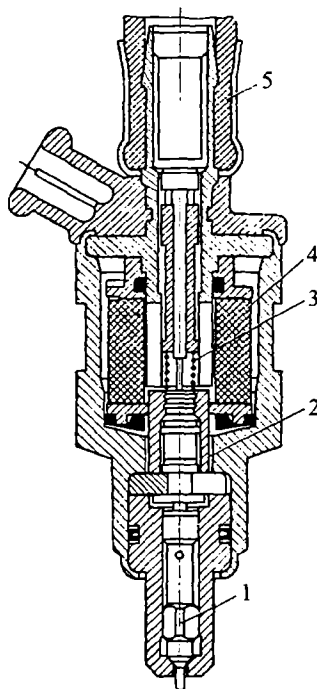
Deyarli barcha forsunkalarning ichiga kichik to'rli, mayin benzin tozalagichi (filtr) qo'yilgan. Bu ko'p hollarda, ayniqsa sifatsiz benzin ishlatilganda, forsunkaning ish qobiliyatini yo'qotishga sabab bo'ladi. Ifloslangan forsunkaning ish qobiliyatini tiklash uchun benzining maxsus erituvchi suyuqlik qo'shiladi va dvigatelni salt ishlash rejimida 30–40 *minut* davomida ishlatib, yonilg'i uzatish tizimi yuviladi. Forsunkalarni dvigateldan yechib olib atsetonga «bo'ktirish» yoki siqilgan havo yordamida tozalashga urinish odatda samara bermaydi.

**Elektromagnitli forsunkalar.** Elektromagnitli forsunkalar yonilg'ini IYODning kiritish kollektoriga kerakli miqdorda va mos kelgan vaqtda purkash uchun xizmat qiladi. Bosch firmasining elektromagnitli forsunkasi (6.26-rasm) berkituvchi nayzali klapan 1, qobiqda joylashgan va prujina 3 bilan bosib turiladigan yakor 2 va chulg'am 4 dan iborat. Elektron boshqarish blokidan (EBB) kelgan signalga ko'ra chulg'am 4 ga tok berilganda, uning atrofida magnit maydoni hosil bo'ladi. Magnit maydon ta'sirida yakor 2 prujina 3 ning bosim kuchini yengib, yuqoriga ko'tariladi va purkagichdagi teshik ochiladi. Natijada IYODning kiritish kollektoriga yonilg'i purkash jarayoni sodir bo'ladi.

Berkitish klapanining turiga ko'ra elektromagnitli forsunkalarning 3 ta ko'rinishi mavjud:

- Berkitish elementi sfera ko'rinishiga ega bo'lgan forsunka;
- Shtift klapanli forsunka;
- Disksimon klapanli forsunka.

**Elektr benzonasoslar.** Yonilg'i purkash tizimlarida benzinni taqsimlash quvuriga uzatish va yonilg'i bosimini belgilangan chegarada ushlab



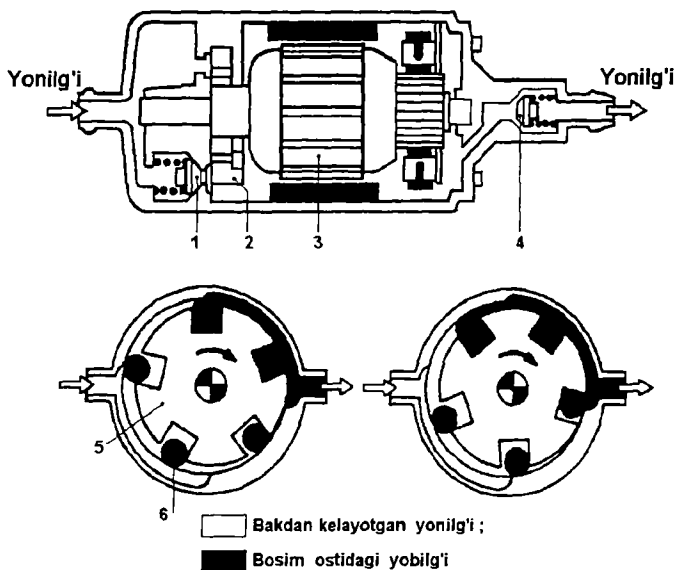
6.26-rasm. Elektromagnitli forsunka.

- 1 – berkituvchi nayzali klapan;
- 2 – po'lat yakor;
- 3 – prujina;
- 4 – elektromagnit chulg'ami;
- 5 – yonilg'i kiritish shtuseri.

turish uchun turli xildagi benzonasoslar ishlatiladi. Masalan, dastlabki tizimlarda nasosdan ikki qatlamli zichlagichlar bilan ajratilgan, o'zgaras tok dvigatelli yurit-maga ega bo'lgan shesternyali nasoslardan foydalanilgan. Ammo shu darajadagi zichlashtirish ham benzin bug'larining elektrodvigatelnig ichki qismlariga o'tish ehtimolini butunlay istisno qilmas edi. Kollektor va cho'tka orasidagi uchqundan benzin bug'larini o't olib ketishi natijasida nasosning ishdan chiqish, ba'zi hollar-da esa avtomobilning o'zi ham yonib ketish hollari yuzaga kelardi. Bu xususda, elektrodvigateli benzobak tashqarisida, o'zi esa bakning ichiga joylashtiriladigan nasoslar ayniqsa xavfli edi.

Ba'zi tizimlarda foydali ish koeffitsiyenti yuqoriroq bo'lgan plastinali nasoslar ishlatilgan. Lekin, ularni tayyorlash texnologiyasi murakkab, yonilg'i xavfsizligi esa shesternyali nasoslardan yuqori emas.

Yonilg'i xavfsizligi, sovitish, zichlashtirish va boshqa bir qator muam-molar Bosch firmasi tomonidan ishlab chiqilgan rolikli nasoslarda hal qilindi (6.27-rasm). Bu nasoslar elektrodvigatel bilan bir korpusga joylashtirilib, ular yonilg'iga to'la cho'ktirilgan holda ishlaydi, ya'ni elektrodvigatel yakori kollektor bilan bir-ga yonilg'i ichida aylanadi. Bu nasoslarda elektrokontakt juftlik «cho'tka-kollektor plastinasi» ish jarayonida to'lig'icha benzina botirilganligi va havoning yo'qligi



6.27-rasm. Benzina «cho'ktiriladigan» elektrobenzonasos:

1 – bosim cheklagich, 2 – rolikli nasos, 3 – yakor, 4 – yonilg'ini bir tomonga o'tkazuvchi klapan, 5 – disksimon rotor, 6 – rolik.



o't chiqish ehtimolini istisno qiladi. Bundan tashqari, bu juftlik kichik energiyali tok zanjirini amalda uzmasdan almashlab-ulash rejimida ishlaydi va uning elementlari maxsus elektr o'tkazuvchan materiallardan tayyorlanadi.

Bu turdagi nasoslarda quvvatni 10...20 %gacha kamaytiradigan zichlash-tirish tizimiga ehtiyoj qolmaydi. Oqib o'tayotgan yonilg'i yakorni jadal ravishda sovitishi, chulg'amlardan o'tayotgan tok zichligini oshirish, demak elektrodvi-gatel o'lchamlarini kichraytirish imkonini beradi. Yonilg'i oqimi bilan sovitila-yotgan kollektordan uchqun kam chiqadi, cho'tkalarining yeyilish darajasi ham ancha kamayadi.

### 6.3. AVTOMOBILLARNING TORMOZLASH TIZIMINI ELEKTRON BOSHQARISH

#### 6.3.1. Umumiy ma'lumotlar

Avtomobillarning gidravlik tormoz tizimini elektron boshqarish o'tgan asrning 70-yillaridan joriy qilina boshladi. Bu antiblokirovkali tormozlash tizimi (*ABTT – ABS*) edi. *ABT* tizimining ishlatish tajribasi asosida avtomobil harakatini boshqarishning bir qator yangi tizimlari yuzaga keldi. Bu o'rinda quyidagi to'rtta tizimni keltirish mumkin; antiblokirovkali tormozlash tizimi (*ABS – Antilock Brems system*), yetakchi ko'prikk differensialini blokirovka qilish tizimi (*EDS – Electronen differential system*), tormozlash kuchlarini oldingi va orqa ko'priklar orasida qayta taqsimlash tizimi (*EBV – Electronen Bremse Variation*) va yetakchi g'ildiraklarni shataklanishiga qarshi tizim (*ASR – Assistance Stabiliti Rucken* yoki *DSA – Dynamic Stabiliti Assistance*).

*ABS* va *EBV* avtomobilni sirg'almasdan va har tomonga surilmasdan ravon tormozlashni, *EDS* va *ASR* (*DSA*) esa avtomobilni joyidan qo'zg'alishida va shig'ovlanishidagi harakatini barqaror bo'lishini ta'minlaydi.

#### 6.3.2. Avtomobillarning tormoz tizimidagi g'ildiraklarning blokirovka bo'lish shartlari

Tormoz tizimida avtomobilni ishchi tormozlashning samarasi ikki tormoz kuchi hisobiga erishiladi:  $R_{ishq}$  tormoz ustquymalari va tormoz disklari orasidagi ishqalanish kuchi;  $R_y$  – shina va yo'l orasidagi ishqalanish kuchi.

Agar  $R_{ishq} < R_y$  bo'lsa, tormozlanish jarayoni barqaror bo'ladi;

Agar  $R_{ishq} > R_y$  bo'lsa (agar tormoz pedali keskin bosilsa), g'ildiraklar blokirovka bo'lishi – avtomobil kuzovi inersiya bo'yicha harakatlanishida davom etgan holda g'ildiraklarni aylanishdan to'la to'xtashidir. G'ildiraklarni blokirovka bo'lishi avtomobilni sirpanishiga va har xil tomonga surilib ketishiga olib keladi va yo'lda o'ta xavfli vaziyatni yuzaga keltiradi.

G'ildarak blokirovkasining quyidagi turlari mavjud:

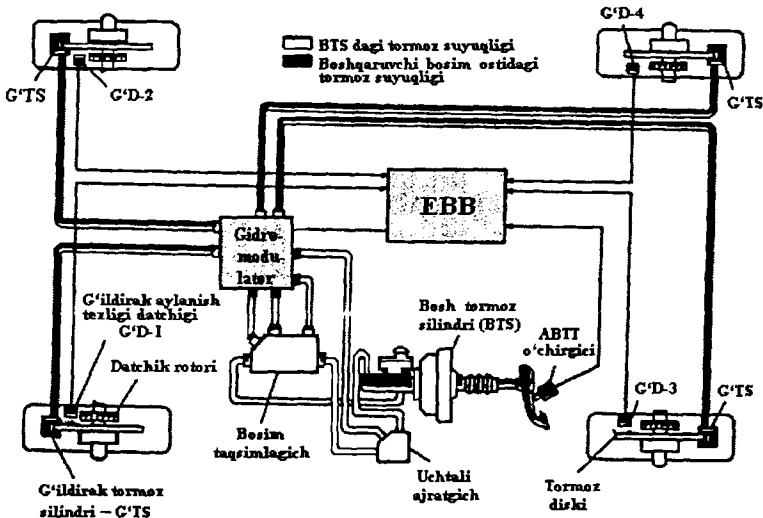
- Oldingi g'ildiraklarning blokirovka bo'lishi. Bu holda avtomobilning rul mexanizmining boshqarilishi yo'qoladi;
- Orqa g'ildiraklarning blokirovka bo'lishi. Bunda: agar  $R_{o'ng} - R_{chap} > 0$  bo'lsa, avtomobil o'ngga, agar  $R_{o'ng} - R_{chap} < 0$  bo'lsa, chapga suririb ketadi ( $R_{o'ng}$  va  $R_{chap}$  mos ravishda avtomobilning o'ng va chap g'ildiraklarning yo'l bilan ishqalanish-ga qarshiligi);
- Avtomobilning baravariga 4 ta g'ildiragi blokirovka bo'lishi, Bu holda avtomobilni boshqarish to'la yo'qotiladi.

### 6.3.3. Avtomobilning antiblokirovkali gidravlik tormoz tizimi

Antiblokirovkali tormoz tizimining har bir g'ildiragi alohida boshqariladigan gidravlik konturga ega bo'lgan avtomobil misolida ko'rish mumkin (6.28-rasm). Bu holda bosh tormoz silindridan (BTS) uzatilgan tormoz suyuqligi 4 ta oqimga bo'linadi va avtomobilning har bir g'ildiragi alohida tormozlanadi.

Avtomatik boshqariladigan 4 konturli tormoz tizimini amalga oshirish uchun har bir kanalga elektromagnitli klapanlar o'rnatiladi va ular yordamida g'ildirak tormoz silindrlaridagi (G'TS) tormoz suyuqligining bosimi rostlanadi.

Elektromagnit klapanlar konstruktiv ravishda gidromodulyator deb ataluvchi qurilmaga birlashtirilib, u ABTTning elektron boshqarish bloki (EBB) tomonidan uzatilgan elektr signallar yordamida boshqariladi. G'ildirak datchigidan uzatilgan



6.28- rasm. ABTT li 4 tarmoqli gidravlik tormoz tizimi

g'ildirakning aylanish tezligi haqidagi ma'lumot asosida EBB tegishli ijro impuls-larini yuboradi. Elektroklapanlarni avtomatik boshqarish algoritmi, g'ildiraklar-ni aylanish tezligini avtomobil kuzovining keltirilgan harakat tezligi bilan solish-tirish yo'li bilan hosil qilinadi. EBBda to'rtta g'ildirakning hammasini aylanish tez-liklari solishtiriladi, signallar farqi aniqlanadi va gidromodulatoridagi tegishli elek-troklapangaga uzatiladi. Shu tarzda g'ildirak tormoz silindrlardagi suyuqlik bosimi avtomatik ravishda o'zgartiriladi va g'ildiraklarni blokirovka bo'lishi istisno qili-nadi. G'ildiraklar avtomatik antiblokirovka tizimiga ega bo'lgan zamonaviy tormoz tizimining asosiy tamoyili shundan iborat.

Antiblokirovkali tormoz tizimi ishlashining nazariy asoslari quyidagilardan iborat:

Tormozlanish jarayonida avtomobil g'ildiraklarining erkin g'ildirash holatini saqlab turish uchun g'ildirakka ta'sir qilayotgan tormoz momenti yo'lni reaktiv momenti bilan muvozanatga keltirilishi kerak. Reaktiv moment g'ildirakka ta'sir qilayotgan normal yuklama  $P_z$  va yo'l bilan bo'ylama tishlashish koeffitsiyenti  $\varphi_b$  larning ko'paytmasiga teng. Tishlashish koeffitsiyenti  $\varphi_b$  ning kattaligi yo'lni holati, shina protektori shakli va uning ichki bosimiga bog'liq. Shu bilan birga,  $\varphi_b$  ga g'ildirakning yo'l yuziga nisbatan sirpanish darajasi ham katta ta'sir ko'rsatadi. G'ildirakning sirpanish darajasi o'lchamsiz koeffitsiyent  $S$  bilan baholanadi va u quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

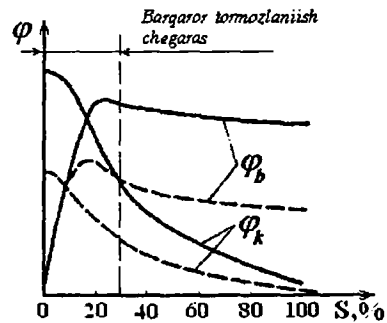
$$S = \frac{(V_a = V_r)}{V_a}$$

Bunda:  $V_a$  – avtomobil tezligi,  $V_r$  – g'ildirakning yo'l bilan tutashgan nuqtasi-dagi tezligi.

Sirpanish darajasi  $S$  dan  $S_{kr}$  qiymatga cha oshganda,  $\varphi_b$  ham ma'lum maksimum qiymatgacha ortib boradi (6.29-rasm).  $S$  qiymatning keyingi o'sishi  $\varphi_b$  qiymatini kama-yishiga olib keladi.

Avtomobilni optimal tormozlash, ya'ni uning maksimal sekinlashishi va minimal tormozlanish masofasini ta'minlash uchun tormozlanish vaqtidagi g'ildiraklarning sirpanish darajasi  $S$  bo'ylama tishlashish koef-fitsiyenti  $\varphi_b$  ning maksimal qiymatiga mos kelishini ta'minlash zarur. Bu murakkab masalani antiblokirovkali tormozlash tizim-lari hal qiladi.

Avtomobil shoshilinch tarzda tormoz-



6.29-rasm. Avtomobil g'ildirak-larining yo'l bilan bo'ylama  $\varphi_b$  va ko'ndalang  $\varphi_k$  yo'nalishdagi tish-lashish koeffitsiyentlarining sirpa-nish  $S$  ga bog'liqligi:

*Sidirg'a chiziq – quruq yo'l.*

*Punktir chiziq – ho'l yoki muzlagan yo'l.*

langanda, oddiy tormoz tizimi g'ildiraklarni blokirovka chegarasigacha tormozlanishini ta'minlaydi. Antiblokirovkali tormozlash tizimlari yordamida amalga oshiriladigan **optimal tormozlash**, g'ildiraklarni blokirovka chegarasigacha tormozlash usuliga nisbatan avtomobilning tormozlanish masofasini quruq yo'lda 20 %gacha, ho'l va muz bilan qoplangan yo'llarda 50...60 %gacha kamaytiradi va bu ko'p yo'l-transport hodisalarini oldini olish imkoniyatini beradi. Optimal tormozlashda yo'l bilan ko'ndalang yo'nalishdagi tishlashish koeffitsiyenti  $\phi_k$  ham ancha katta qiymatlarga ega bo'lib (7.7-rasm), bu tormozlanish jarayonida avtomobilning turg'unlik va boshqarish darajasini oshiradi.

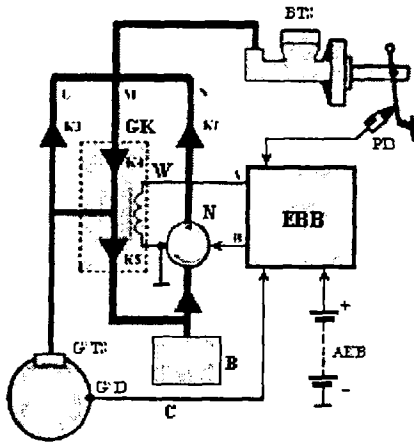
### 6.3.4. Antiblokirovkali gidravlik tormoz tizimining ishlash prinsipi

Antiblokirovkali tormoz (ABT) tizimi tarkibiga asosan quyidagi elementlar kiradi:

1. G'ildiraklarning aylanish tezligi datchigi (G'D).
2. G'ildiraklarning tormoz silindrlari (G'TS).
3. Bosh tormoz silindri (BTS).
4. ABTT ning gidromodulyatori.
5. ABTT ning elektron boshqarish bloki (EBB).

Antiblokirovkali tormoz tizimining asosiy elementi gidromodulyator bo'lib, u quyidagi qismlardan iborat:

- gidravlik nasos;
- uchta teskari ta'sir qiluvchi reduksion klapanlar  $K_1, K_2, K_3$ ;
- ikkita berkituvchi klapanlar  $K_4$  va  $K_5$  dan iborat uch holatli elektromagnitli gidroklapan (GK).



6.30-rasm. ABT tizimining funksional modeli.

ABT tizimini ishlash prinsipini bita g'ildirakning tormozlanish rejimi misolida ko'rish qulay bo'ladi (6.30-rasm).

Tormozlanish rejimiga ko'ra 5 ta vaziyat yuzaga kelishi mumkin:

1. «ABT tizimisiz tormozlash» rejimi.

Bu holda:

- a)  $V_{t1} = V_a$ ;
- b) Tormoz pedali datchigi PD bosilishi bilan ABT tizimi ulanadi, lekin u ishlamaydi, chunki g'ildiraklarning aylanish tezligida farq yo'q;
- d) Tormoz suyuqligi BTSdan avval M kanalga, so'ngra  $K_4$  klapani orqali

G'TSga uzatiladi.  $K_1$  va  $K_3$  klapanlar yopiq va ular  $L$ ,  $N$  kanallarni berkitadi.  $K_5$  klapan ham yopiq. Bu holda odatdagi tormozlanish jarayoni sodir bo'ladi va unda ABT tizimi ishtirok etmaydi;

e) Tormoz pedali qo'yib yuborilgandan keyin G'TSdagi suyuqlikning teskari bosimi ta'sirida  $K_3$  klapan ochiladi va tormoz suyuqligini BTSga qaytib o'tkazib yuboradi.

2. G'TSda «*bosinning pasayishi*» rejimi (ya'ni g'ildiraklarning tormozlash kuchlarini susayishi).

Bu rejim g'ildirak datchigi G'Ddan EBBga g'ildirakning sekinlashganligi haqidagi (g'ildiraklarning blokirovkaga yaqin bo'lgan hol)  $C$  signal uzatilganda yuzaga keladi.

Bu holda:

a)  $V_a > V_{r1}$ ;

b) ABT tizimining EBB  $C$  signal asosida « $A$ » kontaktlarga  $U_k=10$  V kuchlanish uzatadi va bosh gidroklapaning elektromagnit g'altagi  $W$  orqali  $\sim 5$  A tok o'ta boshlaydi. Shu bilan bir vaqtda gidronasos  $N$  ning « $B$ » kontaktiga 12 V kuchlanish uzatiladi va gidronasos ishlay boshlaydi;

d) Gidronasos  $N$  ning bosimi ta'sirida  $K_1$  va  $K_2$  klapanlar ochiladi. Bosh elektrogidroklapanidagi  $K_5$  klapan ham ochiladi.  $K_4$  klapan esa elektromagnit g'altak  $W$  ning ninasi ta'sirida yopiladi;

e) Yuqorida o'tkazilgan amallar, tormoz suyuqligini G'TSdan BTSga qaytaruvchi kanalni ochadi: suyuqlik  $K_5$  klapan so'ngra  $K_2$  va  $K_1$  klapanlar orqali BTSga qaytadi.

3. G'TSda «*bosimni ushlash*» rejimi.

Bu rejim ABT tizimi avtomatik ravishda «*bosinning pasayishi*» rejimidan chiqqanda yuzaga keladi. Bu jarayon G'Ddan uzatilgan  $C$  signal bo'yicha, yana  $V_{r1} = Va$  bo'lganda sodir bo'ladi;

a) ABT tizimining EBB « $A$ » kontaktlarga  $\sim 4$  V kuchlanish uzatadi, elektromagnit g'altak  $W$  dagi tok  $2$  A gacha kamayadi. « $B$ » kontaktlarga 12 V kuchlanish uzatilishi saqlanib qoladi va gidronasos  $N$  ishlashda davom etadi;

b) Elektromagnit g'altak  $W$  dagi tok  $2$  A gacha kamayishi natijasida bosh elektromagnit klapan  $K_4$  va  $K_5$  ishchi klapanlarni berkitadi va G'TSdagi tormoz suyuqligining barqaror bo'lishini ta'minlaydi, chunki bu holda suyuqlik G'TSda  $K_3$ ,  $K_4$ ,  $K_5$  klapanlar bilan yopib qo'yilgan bo'ladi.

4. G'TS dagi «*bosinning oshirish*» rejimi.

Bu rejim G'Ddan EBBga g'ildirakning aylanish tezligi ortganligi haqidagi signal  $C$  uzatilganda, ya'ni  $V_{r1} > Va$  bo'lganda yuzaga keladi.

a) ABT tizimining EBB  $C$  signal bo'yicha « $A$ » kontaktlarga uzatilayotgan tok zanjirini uzadi ( $I_W = 0$ ), ammo 12 V kuchlanish « $B$ » kontaktlardan gidronasos  $N$  ga uzatilishi davom etadi va bosh gidroklapan  $K_4$  klapani ochadi,  $K_5$  klapani esa berkitadi;

b) G'TSdagi bosim ortadi, chunki gidronasos  $N$  tormoz bakchasi  $B$  dan suyuqlikni  $K_1$ ,  $K_2$  va  $K_4$  klapanlari orqali G'TSga uzatadi.

5. Yuqorida ko'rilgan 4 rejimning barchasida tormoz pedalining orqaga yurishida suyuqlik G'TSga teskari klapan  $K_3$  orqali qaytariladi. Tormoz pedali to'la orqaga qaytganda chegaraviy o'chirgich PD EBBni o'chiradi va ABT tizimining ishi to'xtatiladi.

### O'zini-o'zi tekshirish uchun savollar

1. *Majburiy salt ishlash ekonomayzerining vazifasi nima va u qanday ishlaydi?*
2. *Yonilg'ini purkash tizimi karbyuratorli yonilg'i uzatish tizimiga nisbatan qanday af'alliklarga ega?*
3. *K-Jetronic tizimiga qaysi elementlar kiradi va u qanday ishlaydi?*
4. *KE-Jetronic tizimida yonilg'ini boshqaruvchi bosimining elektrogidravlik rostagichi qanday ishlaydi?*
5. *L-Jetronic tizimida purkalayotgan yonilg'i miqdori qanday me'yorlanadi?*
6. *Mono-Jetronic tizimining o'ziga xos tomoni nimadan iborat?*
7. *Motronic 3.1 tizimining tarkibi va ishlashini qisqacha izohlang.*
8. *Kiritish kollektoridagi absolut bosim datchigining tuzilishi va ishlashini izohlang.*
9. *Termoanemometrik havo o'lchagich qanday qonun asosida ishlaydi?*
10. *Kislorod konsentratsiyasi datchiklarining qanday turlari mavjud va ular nima maqsadda ishlatiladi?*
11. *Elektromagnitli boshqarishga asoslangan forsunkalarning tuzilishi va ishlashini tushintiring.*
12. *Yonilg'iga to'liq cho'ktirilgan benzonasoslarning tuzilishi va ishlashini tushintiring.*
13. *Antiblokirovkali tormoz tizimining vazifasi nima?*
14. *Antiblokirovkali tormoz tizimini elektron boshqarish qanday amalga oshiriladi?*

## 7-BOB. AVTOMOBILNING QO'SHIMCHA ELEKTR JIHOZLARI

### 7.1. Avtomobil agregatlarining elektr yuritmalari

Hozirgi zamon avtomobillarida harakat xavfsizligini ta'minlash, haydovchi va yo'lovchilarga qulaylik yaratish, yonilg'ini tejash bilan bog'liq bo'lgan mexanizmlarni harakatga keltiradigan elektryuritmalar keng ko'lamda ishlatilmoqda. Elektrodvigatel, uzatish mexanizmi va boshqarish asboblari iborat bo'lgan elektromexanik tizimga elektr yuritma deb ataladi. Elektr yuritmalar avtomobilning quyidagi moslamalarida ishlatiladi: isitgichlar va ventilyatorlar, avtomobilning oldi-orqa oynalari va faralarning tozalagichlar, yon oynalar va radioantennani ko'tarish-tushirish mexanizmlari, o'rindiqlarni harakatlantiruvchi mexanizmlar va hokazo.

Avtomobillarda kollektorli o'zgarmas tok elektrodvigatellari qo'llanadi. Mexanik energiyani uzatish uchun tishli va qo'chqaroqli uzatmalar, krivoship-shatun mexanizmlari ishlatiladi. Elektrodvigatelni boshqarish tizimi turli xil relelar, elektron moslamalar, datchiklar, uzgich va almashlab ulagichlardan iborat. Elektrodvigatel, mexanik energiyani uzatish moslamasi, bajaruvchi mexanizm va boshqarish sxemasining elementlari konstruktiv jihatidan bitta umumiy qurilmaga birlashtirilgan bo'lishi mumkin. Masalan, elektrodvigatel oynatozalagich reduktori bilan birikib motoreduktorni hosil qiladi. Elektr oynatozalagich va oynayuvgichlar ham elektrodvigatel va bajaruvchi mexanizmning birikishidan hosil bo'lgan moslamalardir.

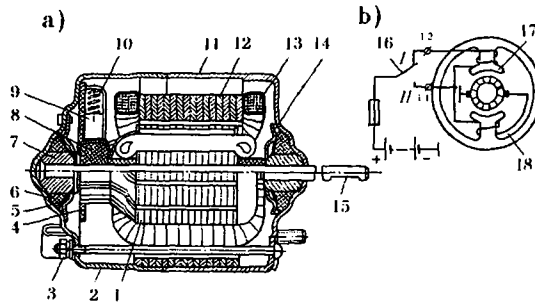
Ishlatish joyi va sharoitiga qarab elektrodvigatellar uzoq, qisqa vaqt davomida yoki qisqa vaqt takroriy rejimlarda ishlashi mumkin.

Avtomobillarning elektryuritmalarida faqat o'zgarmas tok elektrodvigatellari ishlatilib, ularning elektromagnit va doimiy magnitlardan uyg'otiladigan turlari mavjud.

Elektromagnitli uyg'otish tizimiga ega bo'lgan elektrodvigatelning tuzilishi 7.1-rasmda keltirilgan.

Elektrodvigatel yakori 1, ikkita o'zi o'mashadigan metalokeramik podshipniklar 7 da aylanadi. Podshipniklar qopqoq va korpus 11 da prujinalar 5 va 14 bilan ushlab turiladi va namatdan tayyorlangan tiqma 6 ga shimdirilgan moy bilan moylanib turadi. Qopqoq va korpus murvat 3 yordamida bir-biriga tortib qo'yilgan. Yakorning halqasimon usulda o'ralgan chulg'amli kollektor 8 ga ulangan. Kollektor shtampalash yo'li bilan mis tasmalardan tayyorlanadi. Cho'tka 9 kollektorga prujina 10 yordamida bosib turiladi. Cho'tkatutqichlar traversa 4 ga mahkamlangan. Korpusning ichki silindrik sirtiga stator joylashtirilgan bo'lib, uning qutblari 12 ga uyg'otish chulg'ami 13 o'rnatilgan. Quvvati katta bo'lgan elektrodvigatellarning yakori zoldirli podshipniklarga o'rnatiladi.

Avtomobillarda ketma-ket, parallel va aralash uyg'otish tizimiga ega bo'lgan

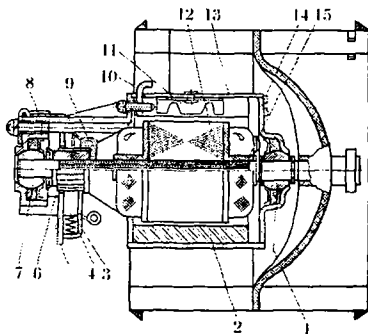


**7.1-rasm. Elektromagnitli uyg'otish tizimidagi elektrodvigatel:**

a – ko'ndalang kesimi; b – elektr sxemasi; 1 – yakor, 2 – qopqoq, 3 – murvat, 4 – traversa, 5 va 14 – plastinasimon prujinalar, 6 – tiqma, 7 – metallokeramik podshipnik, 8 – kollektor, 9 – cho'tka, 10 – prujina, 11 – korpus, 12 – stator qutblari, 13 – uyg'otish chulg'ami, 15 – yakor vali, 16 – almashlab ulagich, 17, 18 – uyg'otish chulg'ami g'ataklari.

elektrodvigatellar ishlatiladi. Ketma-ket uyg'otish tizimili elektrodvigatellar ishga tushirish momenti katta bo'lishi talab qilinadigan mexanizmlarda (oynako'targich, antennani chiqarib-tushirish moslamalari), parallel va aralash uyg'otish tizimili elektrodvigatellar esa, tavsifnomasi barqaror va aylanish chastotasi yuklama ortish

bilan o'zgaraydigan mexanizmlarda (oyna-fara tozalagichlar va hokazo) ishlatiladi. Reversiv elektrodvigatellarning ikkita dan uyg'otish chulg'ami bo'lib, ular zanjirga galma-gal ulanadi.



**7.2-rasm. Doimiy magnitli elektrodvigatel:**

1 va 7 – podshipniklar, 2 – doimiy magnit, 3 – cho'tkatutqich, 4 – cho'tka, 5 – traversa, 6 – kollektor, 8 va 14 – qopqoqlar, 9 – drossel, 10 – mahkamlash plastinasi, 11 – magnitni mahkamlash prujinasi, 12 – yakor, 13 – korpus, 15 – yakoming chekka izolyatsiya plastinasi.

Hozirgi zamon avtomobillarida elektromagnitli uyg'otish tizimili elektrodvigatellar o'rniga doimiy magnitlar ta'sirida uyg'otiladigan elektrodvigatellar o'rnatilmoqda. Elektrodvigatelning uyg'otish tizimida doimiy magnit ishlatilishi, uning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilash, xususan massasi va o'lchamlarini kamaytirish, foydali ish koefitsiyentini 1,5 baravar oshirish imkonini beradi. Elektrodvigatelda ichki ulanishlarning soddaligi ularning ishonchligini oshiradi. Bundan tashqari, mustaqil uyg'otish tizimi barcha doimiy magnitli elektrodvigatellar reversiv bo'lishini ta'minlaydi.



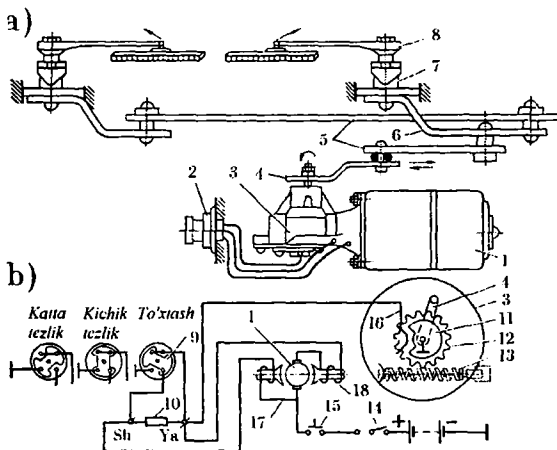
Doimiy magnitli elektrodvigatelning tuzilishi 7.2-rasmda keltirilgan. Doimiy magnitlar 2 qobiq 13 ning ichki sirtiga ikkita yassi po‘lat prujinalar 11 yordamida mahkamlanadi. Elektrodvigatel yakori 12 ikkita o‘zi o‘mashadigan sirg‘anuvchi podshipniklar 1 va 7 da aylanadi. Grafit cho‘tkalar 4 kollektor 6 ga prujinalar yordamida bosib turiladi.

Doimiy magnitli elektrodvigatelning ishlash prinsipi yakor va stator magnet maydonlarining o‘zaro ta‘siriga asoslangan.

Hozirgi kunda avtomobil elektyuritmolari uchun kontaktsiz o‘zgarmas tok elektrodvigatellarini yaratish yo‘nalishida izchil ish olib borilmoqda.

## 7.2. OYNATOZALAGICHLAR

Oynatozalagichlar avtomobilning oldi tomonidagi (ba’zi avtomobillarda orqa tomonidagini ham) oynasini atmosfera yog‘inlaridan (qor, yomg‘ir), har xil ifloslardan tozalash uchun xizmat qiladi. Oyna tozalagich aralash uyg‘otish tizimiga ega bo‘lgan doimiy magnitli elektrodvigatel, almashlab ulagich, qo‘chqaroqli reduktor, krivoship, pishang va tortqilar, cho‘tkalar, termobimetall plastinali saqlagichdan iborat. Yakor 1 ning (7.3-rasm) aylanma harakati uning o‘qidagi qo‘chqaroq



7.3-rasm. Oynatozalagich:

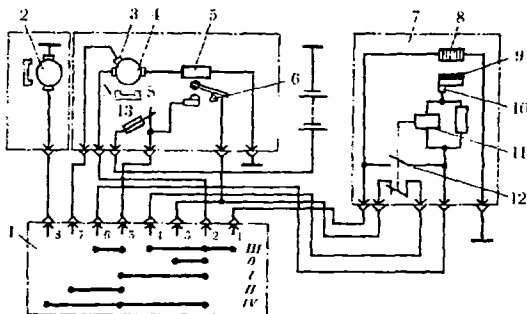
a – cho‘tkalar yuritmasi; b – elektr sxemasi; 1 – yakor, 2 – almashlab ulagich, 3 – cho‘tkalar yuritmasining reduktori va chegaraviy uzgich, 4 – krivoship, 5 – tortqi, 6 – pishanglar, 7 – cho‘tkalar pishanglarining tayanchi, 8 – cho‘tkalar, 9 – almashlab ulagichning kontakt lappagi, 10 – rezistor, 11 – chegaraviy uzgichning kontakt lappagi, 12 – shesternya, 13 – reduktor qo‘chqarog‘i (chervyak), 14 – o‘t oldirish kaliti, 15 – termobimetall saqlagich, 16 – chegaraviy uzgichning kontakt plastinasi, 17 va 18 – uyg‘otish chulg‘ami g‘altaklari; Sh va Ya – o‘tkazgichlarni ulash qisqichlari.

13 orqali reduktorning plastmassadan tayyorlangan shesternyasi 12 ga uzatiladi. Krivoship 4, shesternya valiga qattiq mahkamlangan bo'lib, uning aylanishi rezina tozalovchi cho'tka pishanglari 8 ni o'z tayanchlari 7 ga nisbatan tebranishga olib keladi. Krivoship harakati cho'tkalarga tortqilar 5 va pishanglar 6 orqali uzatiladi. Elektrodvigatelni tok manbayiga ulash va uzish, uning yakorining tezligini o'zgartirish almashlab ulagich 2 yordamida amalga oshiriladi.

Oynatozalagich cho'tkalari kichik tezlikda ishlashini ta'minlash uchun almashlab ulagich 2 ning kontakt lappagi 9, tok elektrodvigatel uyg'otish chulg'aming parallel ulangan g'altaklariga, qarshilik 10 dan o'tmasdan boradigan I holatga keltiriladi.

Tozalovchi cho'tkalar tezligini oshirish uchun almashlab ulagichning kontakt lappagi boshqa holatga keltiriladi (II holat), Bu holda elektrodvigatel uyg'otish chulg'aming parallel g'altagi zanjiriga qarshilik 10 ulanadi. Uyg'otish zanjirida tok kuchi susayishi, uyg'otish magnit oqimini kamaytiradi, natijada yakor aylanishlar chastotasi ortadi. Almashlab ulagich o'chirilgandan keyin ham (0 holat), plastina 16, kontakt lappak 11 ning kesilgan joyiga o'rnatilguncha elektrodvigatel ishlab turadi. Bu daqiqada chegaraviy uzgich zanjirini uzadi va elektrodvigatel to'xtaydi. Bunda, cho'tkalar avtomobil oldi tomonidagi oynasining eng chekka past qismida, haydovchiga xalagiz bermaydigan joyda to'xtaydi. Yuklama ortishi va qisqa tutashuv natijasida yuzga kelishi mumkin bo'lgan katta tok kuchidan elektrodvigatel chulg'amlarini himoya qilish uchun, uning zanjiriga takroriy ishlaydigan termobimetall plastinali saqlagich 15 ulangan.

7.4-rasmda doimiy magnitli elektrodvigatelga ega bo'lgan CJ-136 belgili oynatozalagich elektr yuritmasining sxemasi keltirilgan. Bu turdagi oynatozalagichlarning o'ziga xos tomoni shundan iboratki, ularda tozalovchi cho'tkalarining kichik va katta tezlikda harakatlanishi bilan birga to'xtab-to'xtab harakatlanish rejimida ishlash ham ko'zda tutilgan. Oynatozalagichning to'xtab-to'xtab harakatlanish rejimi almashlab ulagich I ning III holatga qo'yilishi bilan amalga oshiriladi. Bu



7.4-rasm. CJ-136 belgili oynatozalagich elektr yuritmasining umumiy sxemasi

holda elektrodvigatelning yakor zanjiriga rele 7 ulanadi. Rele qizdiruvchi spiral 8 bo'lib, u termobimetall plastina 9 ni qizdiradi. Bimetall plastina qizishi davomida yuqori tomonga egiladi va kontaktlar 10 ni uzadi. Bu, o'z navbatida, rele 11 ning ta'minot zanjiri toksizlanishiga va uning kontaktlari 12 elektrodvigatelning yakori zanjirini

uzishga olib keladi. Bimetall plastina 9 sovgidan keyin dastlabki holatiga qaytib, kontaktlar 10 ni tutashtiradi, rele 11 ga tok keladi va uning kontaktlari 12 tutashib yana elektrodvigatelni tok manbayiga ulaydi. Oynatozalagichdagi bu jarayon bir minutda 7...19 marta qaytariladi.

Oynatozalagich cho'tkalari kichik tezlikda harakatlanishini ta'minlash uchun almashib ulagich II holatiga keltiriladi. Bu holatda tok elektrodvigatel yakori 4 ga asosiy cho'tkalarga nisbatan burchak ostida joylashtirilgan qo'shimcha cho'tkalar 3 orqali uzatiladi. Bu rejimda tok yakor chulg'amlarining faqat ma'lum bir qismidan o'tganligi tufayli, uning aylanish chastotasi va aylantiruvchi momenti kamayadi. Oynatozalagich cho'tkalarini katta tezlikda harakatlantirish uchun almashlab ulagich I holatga o'tkaziladi. Bunda: elektrodvigatel ta'minoti asosiy cho'tkalar orqali amalga oshiriladi va tok yakorning hamma chulg'amlaridan o'tadi. Almashlab ulagichning IV holatida tok birdaniga oynatozalagich va oynayuvgich elektrodvigatellarining yakorlari 4 va 2 ga uzatiladi va ular birgalikda ishlaydi.

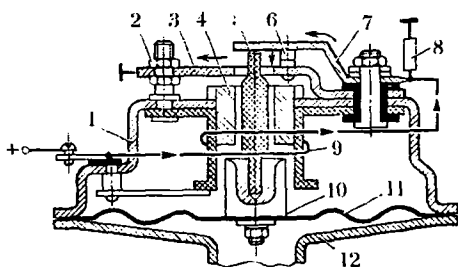
Oynatozalagich o'chirilgandan keyin ham (almashlab ulagichning 0 holati) kulachok 6 aylanib, qo'zg'aluvchi kontakt 5 ni uzguncha elektrodvigatel ishlab turadi. Kontakt 5 uzilgandan keyin elektrodvigatel to'xtaydi. Elektrodvigatelning tok zanjiri belgilangan daqiqada uzilishi, oynatozalagich cho'tkalarining dastlabki holatida to'xtashini ta'minlash bilan bog'liq. Elektrodvigatelning yakor zanjirlarini ortiqcha yuklama va qisqa tutashuv toklaridan xalos qilish uchun termobimetall saqlagich 13 o'rnatilgan.

Yomg'ir tomchilab yoqqanda yoki qor uchqunlab turganda avtomobil oldi oynasi kam namlanib, oynatozalagich cho'tkalarining ishqalanishini va ularni yeyilishini kuchaytiradi. Ishqalanish kuchining ortishi energiya sarfini oshiradi va yuritma elektrodvigateli qizib ketishi mumkin. Oynatozalagichni bir-ikki taktga, qo'l bilan ishga tushirish noqulay va xavfli, chunki bu bir necha daqiqaga bo'lsa ham haydovchi diqqatini jalb qiladi. Hozirgi zamon avtomobillarida oynatozalagich qisqa vaqt davomida ishlashini ta'minlash uchun elektrodvigatelning boshqarish tizimiga maxsus elektron sxema kiritilib, u ma'lum vaqt oralig'ida (2...30 s) oynatozalagich elektrodvigatelni bir-ikki takt ishlashi uchun ulab turadi.

### 7.3. TOVUSH SIGNALLARI

Tovush signallari avtomobillarning harakat xavfsizligini ta'minlash va yo'lovchi hamda boshqa haydovchilarni transport vositasi yaqinlashayotganligi haqida ogohlantirish uchun xizmat qiladi. Keyingi vaqtda tovush signallari avtomobillarning o'lchov-nazorat asboblari bilan ham ishlatilib, haydovchiga agregatlarining holati to'g'risida xabar beradi. Shuningdek tovush signallari «avtomobil qo'riqchisi» tizimida ham ishlatiladi. Avtomobillarda asosan elektr va pnevmatik tovush signallari ishlatiladi.

Elektr tovush signallarining ohangli va shovqinli turlari mavjud. Ohangli



7.5-rasm. Elektr tovush signali

biriga moslanadi va baravariga sadolanadi.

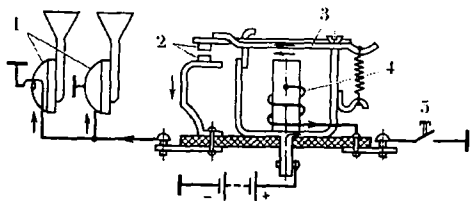
Elektr tovush signali (7.5-rasm) qoliqlangan po'lat korpus 1 ga mahkamlangan o'zak 4, qo'zg'almas kontakt plastinasi 3, qo'zg'aluvchi kontakt o'rnatilgan prujinasimon plastina 7 lardan iborat. Korpus 1 va rezonator 12 orasiga legirlangan va toblangan po'latdan tayyorlangan membrana 11 qistirib qo'yilgan.

Membrana shtift 5 o'rnashtirilgan yakor 10 mahkamlangan. Elektromagnit chulg'ami 9 uzgich kontaktlar 6 ga ketma-ket ulangan. Kontaktlar orasidagi tirqish gaykalar 2 bilan rostlanadi. Kontaktlar orasidagi hosil bo'ladigan uchqun kuchini pasaytirish uchun ularga parallel ravishda rezistor 5 (ba'zi hollarda kondensator) ulangan. Volfram kontaktlar 6 plastinalarga payvandlangan va normal holda tutashgan bo'ladi.

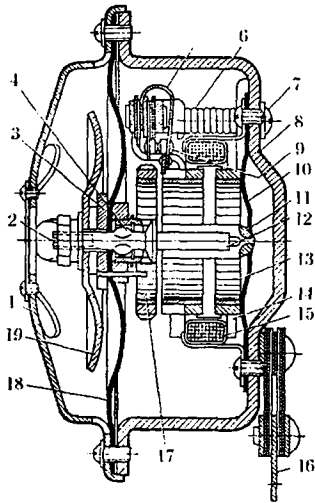
Elektromagnit chulg'ami 9 tok manbayiga ulanganda, o'zak 4 magnitlanadi va yakor 10 ni o'ziga tortadi. Bu esa yakor mahkamlangan membrananing egilishiga olib keladi. Shu daqiqaning o'zida yakorga o'rnatilgan shtift yuqoriga harakat qilib prujinasimon plastinaga ta'sir qiladi va kontaktlar 6 ni uzadi. Kontaktlarning uzilishi natijasida elektromagnit chulg'amining tok zanjiri ham uziladi, o'zak 4 magnitsizlanadi membrana 11 o'zining elastikligi hisobiga daslabki holatiga qaytadi. Kontaktlar 6 yana tutashadi va signalning ishi takrorlanadi. Membrana harakati ta'sirida vujudga kelgan havoning tebranishi ma'lum chastotaga (200...400 Hz) ega bo'lgan tovush hosil bo'lishini ta'minlaydi. Signalning zarur ohangi membrananing qalinligi va karnayning shaklini tanlash yo'li bilan ta'minlanadi. Karnay qanchalik

kalta va membrana qanchalik qalin bo'lsa signal ohangi shunchalik yuqori bo'ladi.

Avtomobillarga ikki yoki undan ortiq karnayli tovush signali o'rnatilganda, signalni ulaydigan tugma kontaktlari orqali o'tadigan tok qiymati 20...25 A gacha yetib, uni kuydirishi mumkin. Signal tug-



7.6-rasm. Signallar releining ulanish sxemasi



**7.7-rasm. Shovqinli (karnaysiz) tovush signali:**  
 1 – qopqoq, 2 – rostlash shlitsasi, 3 – qisuvchi shayba, 4 – shponka chiqig‘i, 5 – uzgich prujinasi, 6 – rostlash murvatining prujinasi, 7 – rostlash murvati, 8 – qobiq, 9 – uzgich kontaktlari, 10 – markazlashtiruvchi prujina, 11 – sterjen tayanchi, 12 – sterjen, 13 – elektromagnit o‘zagi, 14 – kondensator, 15 – chulg‘am, 16 – prujinali osma, 17 – yakorcha, 18 – membrana, 19 – rezonator.

masi kontaktlarini saqlash va uni ishlash muddatini uzaytirish uchun signallar rele-si (7.6-rasm) ishlatiladi. Tovush signalining tugmasi 5 bosilganda rele chulg‘ami 4 dan tok o‘tadi, uning o‘zagi magnitlanadi va yakorcha 3 ni tortib kontaktlar 2 ni tutashtiradi. Rele kontaktlarining ulanishi tovush signallari 1 ning tok manbayiga ulanishini ta‘minlaydi. Signalni ulovchi tugma 5 kontaktlaridan o‘tadigan tok, rele o‘zagini magnitlash uchun yetarli bo‘lib, uning qiymati katta bo‘lmaydi.

Shovqinli (karnaysiz) tovush signali kosasimon disk ko‘rinishidagi rezonator 19 ga ega bo‘lib, u membrana 18 bilan birga tebranadi. Shovqinli signallarda kontaktlar 9 orasidagi tirqish murvat 7 yordamida tashqaridan rostlanadi. Yakorcha 17 va o‘zak 13 orasidagi tirqish esa sterjen 12 ni burash yo‘li bilan rostlanadi. Uni burash rostlash shlitsasi 2 yordamida amalga oshirilib, dastlab gayka bo‘shatilishi kerak. Rostlash jarayoni tugatilgandan keyin, gaykani yana yaxshilab burab qo‘yish zarur (7.7-rasm).

### O‘zini-o‘zi tekshirish uchun savollari

1. *Elektr yuritma avtomobilning qanday qurilmalarida ishlatiladi?*
2. *Elektromagnitli uyg‘otish tizimli elektrodvigatellarning tuzilishi qanday?*
3. *Doimiy magnitli elektrodvigatelning tuzilishi va ishlashini tushuntiring.*
4. *CJI-136 belgili oynatozalagichning elektr yuritmasining o‘ziga xos tomonlarini izohlang.*
5. *Tovush signallarining turlari va ishlashi. Signallar relesining vazifasi nima-dan iborat?*

## **8-BOB. AVTOMOBIL ELEKTR JIHOZLARINING SXEMASI. KOMMUTATSIYA APPARATLARI**

### **8.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR**

Avtomobildagi elektr tarmog'ining asosiy vazifasi elektr energiyani iste'molchilarga uzatish va taqsimlashdan iborat. Avtomobil elektr tarmog'i nominal kuchlanishi 12 yoki 24 V bo'lgan o'zgarmas tok zanjirlaridan tuzilgan. O'tkazgichlarning sarfini kamaytirish va elektrjihozlarini o'rnatishni soddalashtirish maqsadida avtomobillarda elektr energiyani uzatishning bir o'tkazgichli tizimi joriy qilingan: hamma elektr jihozlar uchun tok o'tkazgich sifatida avtomobil korpusi («massa») ishlatiladi.

Avtomobillarda elektr energiya markazlashgan usulda taqsimlanadi. Tok manbalari o'tkazgichlar bilan markaziy taqsimlash qurilmasiga ulanadi va undan iste'molchilarga uzatiladi. Avtomobillarda markaziy taqsimlash qurilmasi vazifasini asboblari paneli bajarib, unga asosiy himoya va kommutatsiya apparatlari joylashtiriladi. Ba'zi zamonaviy avtomobillarda rele va saqlagichlarning markaziy bloki alohida qurilma sifatida ishlab chiqarilmoqda.

Elektr energiya manbasini taqsimlash qurilmasi bilan ulovchi tarmoq magistral tarmoq deb yuritiladi. Uning uzunligi 3...15 m doirasida bo'lib, kommutatsiya va himoya moslamalariga ega bo'lmaydi. Ba'zi zamonaviy avtomobillarda ikki kanalli magistral tarmoqlar ham ishlatiladi. Birinchi kanal o't oldirish va axborot-diyagnostika tizimlarini elektr energiya bilan ta'minlash, ikkinchi kanal orqali esa startyorning tortish relesi, oynatozalagich, isitgich, tovush signallari va boshqa jihozlarga tok uzatiladi. Ikkinchi kanalning kiritilishi elektr ta'minot tizimining ishonchlilikini va elektr energiya tejamkorligini oshiradi.

Hozirgi kunda avtomobil elektr tarmog'ida ishlatiladigan simlarning sarfini kamaytirish muammosi yuzaga chiqdi. Chunki yengil avtomobil elektr tarmog'ida 180...300 m, yuk avtomobillarida 250...700 m gacha mis sim ishlatiladi. Mis sarfini kamaytirish uchun avtomobillarda elektr energiya taqsimlashning prinsipial yangi tizimlari, xususan multipleks tizimi (ikkita shina bo'yicha 5–6 ta datchikdan olingan ma'lumot o'tadi) yoki tolali optika joriy qilish. Lekin hozirgi kunda bu tizimlarni avtomobillarda keng qo'llanilishi ularning tannarxini balandligi bilan cheklanmoqda.

### **8.2. KOMMUTATSIYA APPARATLARI**

Avtotransport vositalarining elektr jihozlari tarkibiga elektr ta'minot tizimi va iste'molchilardan tashqari kommutatsiya apparatlari ham kiradi.

Kommutatsiya apparatlarini uch turga bo'lish mumkin:

– o'chirgichlar va almashlab ulagichlar;

– elektromagnit rele va kontaktorlar;

– qisqichlar va ulash panellari.

O'chirgich va almashlab ulagichlar nominal kuchlanishi nominal kuch ulanish sxemasi, kontaktlardagi kuchlanishning pasayishi, ulab-o'chirishlarining maksimal soni bo'yicha tavsiflanadi.

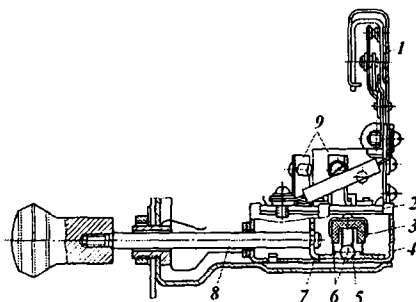
Avtomobillarda bajarayotgan vazifasiga ko'ra quyidagi o'chirgich va almashlab ulagichlarni ko'rsatsa bo'ladi: o't oldirish kaliti (bosh o'chirgich), yoritish tizimining markaziy alamashlab ulagichi, burilishni ko'rsatuvchi chiroqlarni alamashlab ulagichi va hokazo.

O't oldirish kalitining tuzilishi va ishlashi ushbu darslikning III bobida batafsil yoritilgan.

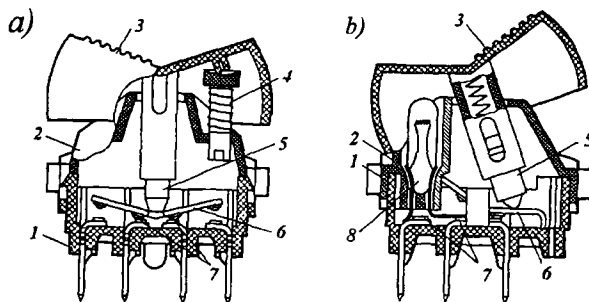
*Yoritish tizimining markaziy almashlab ulagichi* sirg'aluvchi kontaktli konstruksiya bo'lib (8.1-rasm), uning korpusida kareta 7 joylashtirilgan. Kareta shtok 8 vositasida harakatlanib zoldirlar 5 yordamida uchta muayyan mahkamlangan holatni egallashi mumkin. Karetada kontakt plastina 3 o'rnatilgan va u prujinalar 6 bilan tekstolit plastina 2 ga siqilib turadi. O'z navbatida tekstolit plastinaga qisqich 9 bilan ulangan kontaktlar joylashtirilgan. Turli holatlarda plastina 3 ma'lum kontaktlarni tutashtiradi. Ba'zi almashlab ulagichlar tok manbayiga termobimetall saqlagich 1 orqali ulanadi.

Zamonaviy avtomobillarda klavisha turidagi almashlab ulagichlar keng tatbiq etilgan. Klavishali almashlab ulagichlarning daslabki holatiga o'zi qaytadigan va daslabki holatiga majburiy qaytariladigan turlari mavjud.

*Daslabki holatiga o'zi qaytadigan klavishali almashlab ulagich* (8.2- a

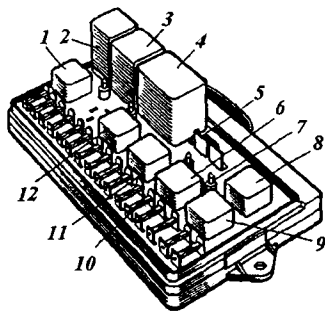


8.1-rasm. Markaziy almashlab ulagich



8.2-rasm. Klavishali almashlab ulagichlar:

a) daslabki holatiga o'zi qaytuvchi; b) daslabki holatiga majburiy qaytariluvchi.



**8.3-rasm. Montaj bloki:**

1 – fara tozalagichni ulash relesi; 2 – orqa peshoyna tozalagichning vaqt relesi; 3 – burilishni ko'rsatuvchi va avariya signalining rele-uzgichi; 4 – oyna tozalagich relesi; 5 – lampalarni sozligini nazorat qilish relesi o'rnidagi kontakt ulagichlar; 6 – orqa oyna isitgichini ulash relesi; 7 – zaxira saqlagich; 8 – uzoqni yoritish farasini ulash relesi; 9 – yaqinni yoritish farasini ulash relesi; 10 – saqlagich; 11 – ventilyator elektrodvigatelini ulash relesi; 12 – tovush signalini ulash relesi.

orqa peshoyna isitgichlari, salon isitgichlari, fara tozalagichlarini ulash uchun ishlatiladi. Bu relelar avtomobil elektr jihozlariga taalluqli yuqorida keltirilgan asboblarni boshqarish zanjirlaridagi tok qiymatini ancha pasaytirish imkonini beradi.

Keyingi vaqtda ishlab chiqarilgan avtomobillarda elektromagnit relelar, saqlagich va boshqa elementlar *montaj bloki* deb yuritiluvchi bitta qurilmaga o'rnatilmoqda (8.3-rasm).

Montaj bloki orqali dvigatel bo'limidagi o'tkazgichlar avtomobil salonidagi o'tkazgichlar bilan ulanadi.

### 8.3. SAQLAGICH VA O'TKAZGICHLAR

Avtomobil elektr tarmoqlarini me'yoridan ortiq yuklamalar va qisqa tutashuvlardan asrash uchun ularga saqlagichlar qo'yiladi. Dvigatelni ishga tushirish va o't oldirish tizimlaridan boshqa barcha zanjirlar saqlagichlar bilan himoyalanaadi. Avtomobillarda asosan eruvchan va termobimetall saqlagichlar ishlatiladi.

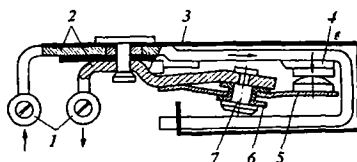
rasm) asosi 1 ning shtekkerli chiqish joyiga qo'zg'almas kontaktlar 7 o'rnatilgan. qo'zg'aluvchi kontakt 6 ko'priksimon shaklida yasalgan. Asosga qisqichlar yordamida mahkamlangan korpus 2 dagi o'qqa klavisha 3 o'rnatilgan. Klavisha qo'zg'aluvchi kontakt 6 ni qo'zg'almas kontakt 7 bilan turtqich 5 yordamida tutashtiradi. Turtqich 5 ni klavisha korpusiga joylashtirilgan prujina bosib turadi. Klavisha bosilganda turtqich 5 prujina ta'sirida tashqariga chiqib, ko'priksimon qo'zg'aluvchan kontaktlarning holatini o'zgartiradi. Natijada qo'zg'aluvchan kontakt boshqa qo'zg'almas kontaktlarni tutashtiradi. Klavisha qo'yib yuborilgandan keyin prujinalangan shtok 4 uni dastlabki holatiga qaytaradi.

*Dastlabki holatiga majburiy qaytarilmaydigan klavishali almashlab ulagichlarda* (8.2-b rasm) orqaga qaytarish mexanizmi yo'q. Ba'zi konstruksiyalarda almashlab ulagichga yoritish lampasi 8 o'rnatilab, u almashlab ulagichning ishchi holatda ekanligini ko'rsatadi.

Avtomobil elektr jihozlarida *elektromagnit relelar* tobora keng qo'llanmoqda. Ular startyor, tovush signallari, uzoq va yaqinni yoritish faralari, dvigatelning sovitish tizimidagi ventilyator,



Saqlagichlarni tanlashda ularning ta'sirlanish tezligi, nominal va kritik toklarning nisbati hisobga olinadi. Saqlagichlarning asosiy tavsifnomasi — saqlagichning ta'sirlanish vaqtining yuklama tokiga bog'liqligidir. Agar saqlagichning ta'sirlanish vaqti o'tkazgichning haroratini chegaraviy temperaturagacha ko'tarilish (qisqa tutashuv toki ta'sirida) vaqtidan kam bo'lsa, bunday saqlagich ushbu zanjirni ishonchli himoya qilinishini ta'minlaydi.



8.4-rasm. Uzlüksiz ishlaydigan termobimetall saqlagichlar

Eruvchan saqlagichlar yengil eruvchi metall yoki kesimi kichik bo'lgan qalaylangan mis simli qistirmaga ega. Nominal tok qiymati 50 % oshganda, eruvchan qistirma 1 minut davomida erib ketadi. Ishlatish qulay bo'lishi uchun eruvchan saqlagichlar uchta va undan ortiq saqlagichlarga ega bo'lgan bloklarga birlashtiriladi.

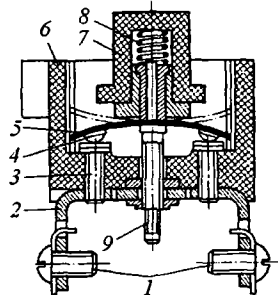
**Termobimetall saqlagichlar.** Avtomobillarda uzluksiz va bir marta ishlaydigan termobimetall saqlagichlar ishlatiladi. Bu turdagi saqlagichlar yuklama nominal qiymatidan 150 %ga ortganda, zanjirni uzadi. Saqlagich ta'sirlanish vaqti 20 sekunddan oshmaydi.

Uzluksiz ishlaydigan bimetal saqlagichlar ko'proq yoritish va oynatozalagich zanjirlariga o'rnatiladi.

Saqlagich (8.4-rasm) himoya zanjiriga chiqish joyi 1 orqali ulanadi. Kontakt plastinalar 2 bir biridan qalin qog'oz 3 bilan izolyatsiyalangan. Kontakt plastinkalarga o'rnatilgan kumush kontaktlar 4 elastik bimetal plastina 5 ning tarangligi hisobiga tutashib turadi. Plastina 5 tayanch 7 dan plastmassa shaybalar 6 bilan ajratilgan.

Uzluksiz ishlaydigan saqlagichlarning ishlash printsipi quyidagicha. Tok nominal qiymat doirasida bo'lganda plastina 5 uncha qizimaydi va deyarli deformatsiyalanmaydi. Bu holda kontaktlar tutash bo'ladi. Zanjirdagi tok chegaraviy qiymatdan oshganda, bimetal plastina qizib deformatsiyalanadi va kontaktlarni uzadi. Kontaktlar uzilgandan keyin bimetal plastinadan tok o'tmaydi va u soviydi. Natijada kontaktlar yana tutashadi. Kontaktlarni uzilib-tutashish jarayoni zanjirdagi tokni oshib ketish sababi bartaraf qilinmagunicha uzluksiz davom etadi.

Bir marta ishlaydigan termobimetall saqlagichlar (8.5-rasm) ham himoya zanjiriga chiqish joyi 1 orqali ulanadi. Tok plastinalar 2, kontaktlar 3, 4, bimetal plastina 5 orqali o'tadi. Saqlagich qismlari plastmassa korpus 6 ga yig'illadi.



8.5-rasm. Bir marta ishlaydigan termobimetall saqlagichlar

Yuklama ortib ketganda yoki qisqa tutashuv bo'lganda, plastina 5 qiziydi va teskari tomonga egilib kontaktlar 3, 4 ni uzadi. Plastina sovugandan keyin ham o'zining dastlabki holatiga qaytmaydi. Zanjirni ulash uchun tugma 7 ni qaytadan bosish kerak. Prujina 8 tugma 7 ni dastlabki holatiga qaytarish uchun xizmat qiladi. Uzilish tokining qiymati vint 9 yordamida rostlanadi.

Bir marta ishlaydigan saqlagichlar chegaraviy tokning 5, 10, 15, 20 A va undan ortiq qiymatlariga mo'ljallab chiqariladi.

**O'tkazgichlar.** Elektr energiyasini tok manbayidan iste'molchilarga uzatish uchun ishlatiladigan o'tkazgichlar avtomobilda vibratsiya, temperatura, neft mahsulotlarining doimiy ta'sirida ishlaydi. Shuning uchun ularga qo'yiladigan talablar ancha yuqori bo'ladi.

Rossiyada ishlab chiqarilgan avtomobilning past kuchlanish zanjirlarida ПТВА va ПБА belgili o'tkazgichlar ishlatiladi. Bu o'tkazgichlar zarur egiluvchanlikni ta'minlash uchun ko'p jilg'ali qilib tayyorlanadi. O'tkazgichlarning polivinilxlorid plastikdan tayyorangan izolyatsiyasi neft mahsulotlari ta'siriga va ishqalanishga chidamli, egiluvchanligi yuqori. ПТВА belgili o'tkazgichning izolyatsiyasi  $-40^{\circ}\text{C}$  dan  $+70^{\circ}\text{C}$  gacha, ПБА belgiliniki esa  $-40^{\circ}\text{C}$  dan  $+105^{\circ}\text{C}$  gacha o'z xususiyatlarini yo'qotmaydi.

O'tkazgichning kesimi yuzasi kattaligi zanjirdan o'tadigan yuklama toki qiymati, kuchlanishning pasayishi va simning mexanik xususiyatlarini e'tiborga olgan holda tanlanadi.

0,5...16 mm<sup>2</sup> kesim yuzaga ega bo'lgan o'tkazgichlardan o'tishi mumkin bo'lgan tok kuchi qiymatlari 8.1-jadvalda keltirilgan.

8.1-jadval

O'tkazgichning kesimi yuzasi, mm <sup>2</sup>	Atrof-muhitning turli haroratida ( $^{\circ}\text{C}$ ) o'tkazgichdan o'tishi mumkin bo'lgan tok kuchi qiymati, A				O'tkazgichning kesimi yuzasi, mm <sup>2</sup>	Atrof-muhitning turli haroratida ( $^{\circ}\text{C}$ ) o'tkazgichdan o'tishi mumkin bo'lgan tok kuchi qiymati, A			
	20	30	50	80		20	30	50	80
0,5	17,5	16,5	14,0	9,5	2,5	45,5	43,5	37,5	26,0
0,75	22,5	21,5	17,5	12,5	4,0	61,5	58,5	50,0	35,5
1,0	26,5	25,0	21,5	15,0	6,0	80,5	77,0	68,0	47,0
1,5	35,0	32,0	27,0	19,0	18,0	149,0	142,5	122,0	88,5

#### 8.4. AVTOMOBIL ELEKTR JIHOZLARINING SXEMALARI

Avtomobil elektr jihozlarining sxemasini ishlab chiqish ma'lum qoidalar asosida amalga oshiriladi. Elektr energiya manbayi bo'lgan akkumulatorlar batareyasi va generator bir biriga parallell ulanadi. Agar ularning orasiga ampermetr

o'rnatilsa, iste'molchilar elektr energiya manbai ulanadigan joyga qarab ikki guruhga bo'linadi.

Birinchi guruhga ampermetr-akkumulatorlar batareyasi zanjiriga ulanadigan iste'molchilar kiradi. Bu guruhga qisqa vaqt davomida ishlovchi, lekin katta tok iste'mol qiladigan yoki avariya holatlarida ishlatiladigan asboblari kiradi. Birinchi guruh asboblari jumlasiga startyor, tutatqich, tovush signali, avariya xabarchilari va boshqa asboblari kiradi.

Ampermetr-generator zanjiriga ulanadigan asboblari ikkinchi guruhini tashkil qiladi. Bu iste'molchilar o'z navbatida quyidagi kichik guruhlariga bo'linadi:

- o't oldirish kaliti orqali ulanadigan asboblari;
- markaziy almashlab ulagich orqali ulanadigan yoritish tizimi asboblari;
- ampermetr-generator zanjiriga bevosita ulanadigan asboblari (kam tok iste'mol qiluvchi va uzoq vaqt davomida ishlovchi iste'molchilar).

Avtomobil elektr jihozlari uchun uch turdagi elektr sxemalar mavjud: prinsipial, ulanishlar va aralash.

Prinsipial (umumiy) sxema barcha elektr jihozlarining birgalikda ishlashi haqida to'la tasavvur beradi. U elektr jihozlarining ishlash prinsipi va ularning o'zaro bog'lanishlarini yaxshiroq tushunish, nosozliklarni aniqlashni osonlashtirish vazifasini bajaradi. Prinsipial sxemadan rostdash, nazorat qilish va ta'mirlash ishlarini bajarishda foydalaniladi.

Prinsipial sxemada ba'zi jihozlar shartli grafik belgilar ko'rinishida berilib, ularda elementlarning ichki ulanish sxemalari keltiriladi. Sxemasi murakkab (kuchlanish rostdagichlari, elektron bloklar, radiopriyomniklar va hokazo) hamda vazifasi aniq bo'lgan jihozlarning (nazorat-o'lchov asboblari, tovush signali va hokazo) ichki ulanishlari ko'rsatilmasa ham bo'ladi.

Prinsipial elektr sxemalarda asosiy ta'minlovchi zanjirlar (musbat qutb) gorizontal joylashtiriladi. Avtomobil «massa»sini (manfiy qutb) ifodalovchi zanjir eng pastdagi gorizontal chiziq bilan ko'rsatiladi. Iste'molchilar musbat va manfiy qutblar orasiga joylashtiriladi. Zarurat bo'yicha elektr jihozlar raqamlar yoki o'tkazgich rangi bilan belgilanadi. Sxemada ko'rsatilgan elektr jihozlarga harf-raqamli yoki raqamli belgilar qo'yilishi kerak. Jihozlarga qo'yiladigan tartib raqamlari sxemada o'ngdan chapga va tepadan pastga qarab qo'yiladi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Karimov I.A. Mamlakatni modernizatsiya qilish va iqtisodiyotimizni barqaror rivojlantirish yo'lida. Toshkent, «O'zbekiston», 2008-y. -368 b.
2. Акимов А.В., Акимов С.В., Лейкин Л.П. Генераторы зарубежных автомобилей, Москва, «За рулём», 2003 г. -128 с.
3. Акимов С.В., Боровских Ю.И., Чичиков Ю.П. Электрическое и электронное оборудование автомобилей, Москва, «Машиностроение», 1988 г. -288 с.
4. Акимов А.В., Акимов О.А. и др. Электрооборудование автомобилей, Справочник, Москва, «Транспорт», 1993 г. -223 с.
5. Акимов С.В., Чижков Ю.П. Электрооборудование автомобилей, Москва, «За рулём», 2001 г. -384 с.
6. Mahmudov G'.N. Avtomobillarning elektr va elektron jihozlari, Toshkent, «Istiqlol», 2000 y. -202 b.
7. Сига Х., Мидзутани С. Введение в автомобильную электронику. Перевод с японского, Москва, «Мир», 1989 г. -159 с.
8. Соснин Д.А. Автотроника. Москва, Солон-Р, 2001. -273 с.
9. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей. Москва, «Транспорт», 2006 г. -440 с.
10. Курзуков Н.И., Ягнятинский В.М. Аккумуляторные батареи. Краткий справочник. Москва, «За рулём», 2006. -88 с.
11. Данов Б.А. Системы управления зажиганием автомобильных двигателей. Москва, Горячая линия-Телеком, 2005 г. -184 с.

## Mundarija

So'zboshi .....	3
Avtomobil elektr jihozlariga qo'yiladigan asosiy texnik talablar .....	6

### 1-bob. AVTOMOBILLARNING ELEKTR TA'MINOT TIZIMI UMUMIY MA'LUMOTLAR

1.1. Avtomobil generatorlari .....	8
1.1.1. O'zgaruvchan tok generatorlarining ishlash prinsipi .....	9
1.1.2. O'zgaruvchan tok generatorlarining elektr tavsifnomalari .....	16
1.1.3. O'zgaruvchan tok generatorlarining konstruksiyasi va ularning o'ziga xos tomonlari .....	20
1.1.4. Kontaktsiz (cho'tkasiz) o'zgaruvchan tok generatorlari .....	26
1.2. Avtomobil generatorining kuchlanishini avtomatik roslash .....	28
1.2.1. Generator kuchlanishini roslash asoslari .....	28
1.2.2. Elektromagnit kuchlanish roslagichlari .....	29
1.2.3. Elektromagnitli kuchlanish roslagichlarining tavsifnomasini yaxshilash .....	36
1.2.5. Yarimo'tkazgichli kuchlanish roslagichlari .....	41
1.3. Akkumulatorlar batareyasi .....	51
1.3.1. Umumiy ma'lumotlar .....	51
1.3.2. Akkumulatorlar batareyasining ishlash prinsipi, tuzilishi va asosiy ko'rsatkichlari .....	54
1.3.3. Akkumulatorlar batareyasining asosiy ko'rsatkichlari .....	74
1.3.4. Akkumulatorning razryadlanish va zaryadlanish tavsifnomalari .....	80
1.3.5. Akkumulatorlarning volt-amper tavsifnomasi .....	83
1.3.6. Generator va akkumulatorlar batareyasining birgalikda ishlashi .....	85
1.3.7. Qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarning asosiy nosozliklari .....	88
1.3.8. Qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarni ishlatishning o'ziga xos tomonlari va ularning texnik holatini aniqlash .....	91
1.3.10. Akkumulatorlarni ishlatish jarayonidagi qarovi va ularning texnik holatini aniqlash .....	96
1.3.11. GM-Uzbekistan avtomobillariga o'rnatilgan akkumulatorlarni ishlatishning o'ziga xos tomonlari .....	99
1.3.12. Akkumulatorlar batareyasini saqlash .....	100
1.4. Avtomobillarning elektr ta'minot tizimining texnik qarovi .....	101

### 2-bob. AVTOMOBIL DVIGATELLARINI ISHGA TUSHIRISH TIZIMI

2.1. Umumiy ma'lumotlar .....	104
2.2. Dvigatelni ishga tushirish shartlari .....	106
2.3. Startyor elektrodvigatelining elektromexanik tavsifnomasi .....	108
2.4. Startyorlarning tuzilishi va ishlash prinsipi .....	112
2.5. Startyorlarni boshqarish elektr sxemalari .....	127

2.6. Dvigatellarni ishga tushirishni yengillatuvchi vositalar .....	130
2.7. Ishga tushirish tizimining texnik qarovi .....	132

### **3-bob. O‘T OLDIRISH TIZIMI**

3.1. Umumiy ma’lumotlar .....	134
3.1.1. O‘t oldirish tizimi va uning asosiy elementlarining vazifasi .....	134
3.1.2. O‘t oldirish tizimiga bo‘lgan talablar va uning asosiy ko‘rsatkichlari .....	135
3.2. Kontaktli o‘t oldirish tizimi .....	139
3.2.1. Kontaktli o‘t oldirish tizimining ishlash prinsipi .....	139
3.2.2. O‘t oldirish tizimining ish jarayoni .....	142
3.2.3. O‘t oldirish tizimining tavsifnomasi .....	146
3.2.4. O‘t oldirish ilgarilatish burchagini roslash usullari .....	149
3.2.5. Kontaktli o‘t oldirish tizimi jihozlarining tuzilishi .....	152
3.2.6. Kontaktli o‘t oldirish tizimining kamchiliklari.....	159
3.3. Kontakt tranzistorli o‘t oldirish tizimi .....	159
3.4. Elektron o‘t oldirish tizimlari .....	165
3.4.1. Umumiy ma’lumotlar .....	165
3.4.2. Energiya to‘planishi boshqarilmaydigan o‘t oldirish tizimi .....	168
3.4.3. Energiya to‘planishi boshqariladigan o‘t oldirish tizimi .....	173
3.4.4. Mikroprotessorli o‘t oldirish tizimi .....	176
3.4. O‘t oldirish shamlari .....	180
3.4.1. Umumiy ma’lumotlar .....	180
3.4.2. O‘t oldirish shamlarining tuzilishi .....	181
3.4.3. O‘t oldirish shamlarining issiqlik tavsifnomasi va ularni belgilash .....	183
3.5. O‘t oldirish tizimining texnik qarovi .....	185

### **4-bob. NAZORAT–O‘LCHOV ASBOBLARI**

4.1. Umumiy ma’lumotlar .....	189
4.2. Temperatura o‘lchash asboblari .....	191
4.3. Bosim va siyraklanganlikni o‘lchash asboblari .....	197
4.4. Yonilg‘i sathini o‘lchash asboblari .....	202
4.5. Akkumulatorlar batareyasining zaryad rejimini nazorat qilish asboblari .....	204
4.6. Avtomobil tezligini va dvigatel valining aylanish chastotasini nazorat qilish asboblari .....	206
4.7. Nazorat-o‘lchov asboblarining rivojlanish istiqbolari .....	211
4.8. Nazorat-o‘lchov asboblarining texnik qarovi .....	212

### **5-bob. YORITISH VA YORUG‘LIK XABARCHILARI TIZIMI**

5.1. Umumiy ma’lumotlar .....	214
5.2. Yoritish tizimlarida yorug‘lik taqsimlanishining asosiy prinsiplari va turlari .....	216
5.3. Bosh yoritish faralarining yorug‘lik-texnik tavsifnomalarini me‘yorlash .....	220

5.4. Bosh yoritish faralarining tuzilishi .....	224
5.5. Tumanga qarshi faralar .....	230
5.6. Yorug'lik-xabarchi asboblari .....	231
5.6.1. Umumiy ma'lumotlar .....	231
5.6.2. Gabarit chiroqlar .....	232
5.6.3. Tormozlanish xabarchilari .....	233
5.6.4. Burilish ko'rsatkichlari .....	233
5.6.5. Yorug'lik-xabarchi asboblarning tuzilishi .....	234
5.7. Avtomobil lampalari .....	236
5.8. Yoritish va yorug'lik darakchilari tizimiga texnik xizmat ko'rsatish .....	239

## **6-bob. AVTOMOBILLARNING ELEKTRON BOSHQARISH TIZIMLARI**

6.1. Umumiy ma'lumotlar .....	243
6.2. Benzinli dvigatellarni elektron boshqarish .....	243
6.2.1. Majburiy salt ishlash ekonomayzerining elektron boshqarish tizimi (MSIEEBT) .....	243
6.2.2. Benzinli dvigatellarda yonilg'i uzatilishini elektron boshqarish .....	246
6.2.2. Datchiklar va ijrochi mexanizmlar .....	268
6.3. Avtomobillarning tormozlash tizimini elektron boshqarish .....	281
6.3.1. Umumiy ma'lumotlar .....	281
6.3.2. Avtomobillarning tormoz tizimidagi g'ildiraklarning blokirovka bo'lish shartlari .....	281
6.3.3. Avtomobilning antiblokirovkali gidravlik tormoz tizimi .....	282
6.3.4. Antiblokirovkali gidravlik tormoz tizimining ishlash prinsipi .....	284

## **7-bob. AVTOMOBILNING QO'SHIMCHA ELEKTR JIHOZLARI**

7.1. Avtomobil agregatlarining elektr yuritmalari .....	287
7.2. Oynatozalagichlar .....	289
7.3. Tovush signallari .....	291

## **8-bob. AVTOMOBIL ELEKTR JIHOZLARINING SXEMASI. KOMMUTATSIYA APPARATLARI**

8.1. Umumiy ma'lumotlar .....	294
8.2. Kommutatsiya apparatlari .....	294
8.3. Saqlagich va o'tkazgichlar .....	296
8.4. Avtomobil elektr jihozlarining sxemalari .....	298
Foydalanilgan adabiyotlar .....	300

УДК: 629.33.0025(075)

БКК 75.03я73

**G'olib Nasimjonovich MAHMUDOV**

**AVTOMOBILLARNING ELEKTR VA  
ELEKTRON JIHOZLARI**

Oliy o'quv yurtlari uchun darslik

Toshkent — «Noshir» — 2011

Muharrir *M.Sa'dullayev*  
Texnik muharrir *D.Mamadaliyeva*  
Sahifalovchi *A.Tillaxo'jayev*

Litsenziya AI №096. 23.11.2007 Bosishga ruhsat etildi 03.11.2011.

Bichimi 60x84<sup>1/16</sup> «Times New Roman» garniturasida.

Ofset bosma usulida bosildi. Shartli bosma tabog' 19,0

Adadi 400 nusxa. 22-sonli buyurtma.

«NOSHIR» nashriyoti,  
Toshkent sh., Langar ko'chasi 78-uy.

«NOSHIR» O'zbekiston-Germaniya qo'shma  
korxonasi bosmaxonasida chop etildi.  
Toshkent sh., Langar ko'chasi 78-uy.