

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

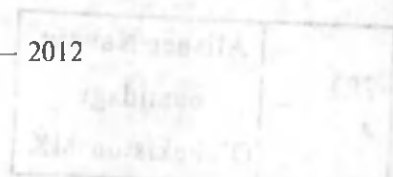
O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

G'.N. MAHMUDOV, H.F. ZIKRILLAYEV

AVTOMOBIL DVIGATELI VA BOSHQA AGREGATLARINI ELEKTRON BOSHQARISH

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Toshkent — «ILM ZIYO» — 2012



УДК: 629.33(075)

КБК 39.35

M37

ya 422. Автомобили двигатели

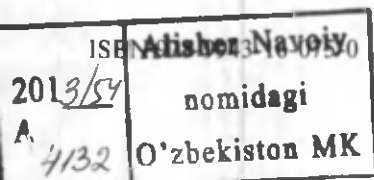
Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi ilmiy-metodik birlashmalari faoliyatini muvofiqlashtiruvchi Kengash tomonidan nashrga tavsiya etilgan.

O'quv qo'llanmada avtomobil dvigateli va boshqa agregatlarini elektron boshqarishga taalluqli tizimlar ko'rib chiqilgan. Xususan, zamonaviy dvigatellardagi yonilg'i purkash tizimlarining tarkibiga kiruvchi asboblarning tuzilishi, ishlashi, ularni tekshirish va nosozliklarini aniqlash masalalari batafsil yoritilgan. Avtomobil dvigatelini elektron boshqarishda ishlatiladigan asosiy datchik va ijrochi mexanizmlarning tuzilishi va ishlashi, chiqindi gazlardagi zaharli moddalarni kamaytirish borasida tatbiq etilgan elektron boshqarish tizimlariga yetarlicha e'tibor berilgan. Shuningdek, avtomobil tormoz tizimi, osmasi, gidromexanik avtomat uzatmalar qutisini elektron boshqarish asoslari ham qisqacha ko'rib chiqilgan.

O'quv qo'llanma avtomobil transporti yo'nalishlari bo'yicha tahsil olayotgan kasb-hunar kollejlarning talabalari uchun mo'ljallangan.

Taqrizchi: **N. Hamidov**, Toshkent temiryo'l transporti muhandislari instituti professori, texnika fanlari doktori.

HD 41062
3q,
91



© «ILM ZIYO» nashriyot uyi, 2012-y.

KIRISH

Mamlakatimiz mustaqillikka erishgan dastlabki kunlaridanoq muhtaram Prezidentimiz I. Karimovning tashabbuslari bilan O'zbekistonda barcha sohalar kabi avtomobilsozlik sanoatiga ham katta e'tibor berila boshlandi. Qisqa davr ichida Asakada zamonaviy yengil avtomobillar, Samarqandda esa avtobus ishlab chiqaruvchi zavodlar qurib bitirilib, ishga tushirildi. Yurtimizda ishlab chiqari- layotgan «Nexia», «Matiz» va, ayniqsa, «Lasetti», «Spark» avto- mobillari eng zamonaviy, ancha murakkab elektr va elektron asbob- lar bilan jihozlangan bo'lib, bo'lajak avtomobilchi-muhandislar ularning tuzilishi va ishlashini yaxshi bilishlari zarur.

XX asrning ikkinchi yarmida avtomobil transportida sodir bo'lgan ilmiy-texnikaviy taraqqiyot elektronikaning rivojlanishi bilan chambarchas bog'liq. Bu davrda avtomobil transporti asosan quyidagi yo'nalishlar bo'yicha rivojlandi:

- yonilg'i tejamkorligini oshirish;
- chiqindi gazlarni atrof-muhitga bo'lgan salbiy ta'sirini kamay- tirish;
- harakat xavfsizligini oshirish;
- texnik xizmat ko'rsatishda mehnat sarfini kamaytirish;
- avtomobillarni hoshqarish samaradorligini oshirish.

Yonilg'i tejamkorligini oshirish. O'tgan asrning oxirlarida dunyoda yuzaga kelgan energetik tanazzul neft narxining keskin ko'tarilib ketishiga olib keldi. Bu sharoitda avtomobilsozlar oldiga transport vositalarining yonilg'i tejamkorligini oshirish vazifasi qo'yildi. Hozirgi kunda yonilg'i tejamkorligi avtomobillarning asosiy ekspluatatsiya ko'rsatkichlaridan biriga aylandi. Avtomobillar yonilg'i tejamkorligi tahlilining ko'rsatishicha, oxirgi yigirma yil davomida yengil avtomobillarda yonilg'i sarfi 30–40% , benzinli dvigatelli yuk avtomobillarida 20–35%, dizelli dvigatellarida esa 10–15% ga kamayganligini ko'rsatdi.

Yonilg'i sarfining bu darajada pasayishi yangi turdagi dviga- tellarning ishlab chiqilishi, avtomobillar tashqi dizaynining o'zga-

rishi va, asosan, dvigatellarga avtomatik elektron boshqarish tizimlarini joriy qilinishi bilan bog'liq.

Ayniqsa, benzinli dvigatellarda yonilg'i purkash tizimini elektron boshqarishning keng ko'lamda amaliy tatbig'i avtomobillar yonilg'i tejamkorligini ta'minlashda katta qadam bo'ldi.

Avtomobillarning chiqindi gazlarini atrof-muhitga zararli ta'sirini kamaytirish. Transport vositalari sonining ortishi, ular harakatining tobora tig'izlashishi, dunyo miqyosida chiqindi gazlarning atrof-muhitga ko'rsatadigan zararli ta'sirini kamaytirish muammosini tug'dirdi.

Masalan, zaharli birikmalarni atmosferaga chiqarishning umumiy hajmi bo'yicha avtomobil transportiga AQSH da 60%, Yevropa mamlakatlarida 30–40% to'g'ri keladi. Chiqindi gazlar tarkibida uglerod oksidi (CO), azot, oltingugurt va qo'rg'oshin birikmalari, uglevodorodlar (CH) mavjud bo'lib, ular shaharlar havo basseynining tozaligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Oxirgi yillarda dunyoda sodir bo'layotgan energetik va ekologik tanglik ko'pgina rivojlangan mamlakatlarda avtomobillar chiqindi gazlarining toksinligini cheklovchi va yonilg'i sifatini belgilovchi me'yoriy hujjatlarning (Yevropa Ittifoqining chiqindi gazlardagi zaharli moddalarning miqdorini belgilovchi standartlar: YEVIRO-1 (1992-yil), YEVIRO-2 (1996-yil), YEVIRO-3 (2001-yil), YEVIRO-4 (2005-yil)) qabul qilinishi, elektron boshqarish tizimlarining kengroq qo'llanilishiga kuchli turtki 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 daqqasini aniq va optimal rostlanishi talab qilinadi. O'tkazilgan ko'p ilmiy tadqiqotlar yuqoridagi talablarni faqat elektron boshqarish tizimlari yordamida amalga oshirish mumkinligini ko'rsatdi.

Elektron boshqarish tizimlarining joriy qilinishi avtomobillarning yonilg'i tejamkorligini yaxshilash bilan birga, chiqindi gazlardagi zaharli moddalarning miqdorini sezilarli darajada kamaytirish imkonini berdi.

Chiqindi gazlarning toksinligini kamaytirish dvigatellar konstruksiyasini yaxshilash, zaharli moddalarning katalitik zararsizlantirgichlarini joriy qilish yo'llari bilan hal qilinadi. Bunda benzinli

dvigatellarda yonilg'i uzatish va o't oldirish tizimlarini elektron boshqarishni tatbiq qilinishi yaxshi samara beradi. Bu tizimlarni elektron boshqarish dvigatelning barcha ekspluatatsiya rejimlaridagi ishini optimallashtirish imkoniyatlarini yaratadi.

Chiqindi gazlar tarkibini nazorat qilish natijasida motorga uzatilayotgan ishchi aralashmaning tarkibini optimal darajada ushlab turish eng yaxshi natija beruvchi usullardan hisoblanadi.

Harakat xavfsizligini oshirish. Avtomobil transporti oldidagi yana bir jiddiy muammolardan biri — yo'l transporti hodisalarini tobora ortib borishidir. Bu avtomobillarning aktiv va passiv xavfsizligini sezilarli darajada yaxshilash zarurligini taqozo qiladi.

Tormoz tizimining samarasini va ishonchligini oshirish, favqulodda vaziyatlarda avtomobilni boshqarishning avtomatlashtirish tizimini joriy qilish avtomobilning aktiv xavfsizligini takomillastirish yo'nalishlari sirasiga kiradi. Bu masalalarni hal qilishda elektron vositalar keng ko'lamda ishlatilmoqda.

O'tgan asrning 70-yillarida «Bosch» firmasi tomonidan antiblokirovkali tormoz tizimi (ABS — *Antiblock Brems System*) ishlab chiqildi va joriy qilindi. Elektron boshqaruvli antiblokirovkali tizim tormoz qurilmasi tomonidan avj oldirilgan momentni boshqarib, g'ildiraklar blokirovkalanmagan (qotib qolmagan) holda avtomobilni to'xtatilishini ta'minlaydi. Buning natijasida tormozlash samaradorligi ortadi (tormoz yo'li ancha kamayadi), avtomobilning sirpanib ketishi va boshqaruvni yo'qotish ehtimoli kamayadi.

Oxirgi yillarda elektron antiblokirovkali tormoz tizimi asosida avtomobilning barqaror harakatini ta'minlovchi bir qator yangi tizimlar ishlab chiqildi va joriy qilindi: ASR (*Assistance Stability Rucken*) — yetakchi g'ildiraklarni harakatlanmasdan joyida aylanishiga yo'l qo'ymaydigan tizim; EBV (*Elektronen Brems Variation*) — g'ildiraklardagi tormoz kuchlarini elektron taqsimlash tizimi; EDS (*Elektronen Differential System*) — yetakchi ko'prikk differensialini elektron blokirovka qilish tizimi; ESP (*Elektronen Stability Programm*) — harakatning barqarorligini ta'minlovchi elektron tizim.

ESP tarkibiga ABS va ASR tizimlari ham kiritilgan bo'lib, uning joriy qilinishi yo'l transport hodisalarini 34% ga, haydovchi tomonidan avtomobil boshqaruvini yo'qotish hollarini 88% ga kamaytirish imkonini berdi.

Avtomobil transportini boshqarish samaradorligini oshirish.

Zamonaviy avtomobil transporti rivojlanishining o'ziga xos tomonlaridan biri — uni boshqarishning takomilashuvidir. Tashish hajmlarining o'sishi, transport vositalari sonining ortishi boshqaruv sifatiga va tezkorligiga katta talablar qo'yadi.

Avtomobil transportini tezkor boshqarish ko'p jihatidan transport vositasining turgan joyi, harakat ko'rsatkichlari va yo'l sharoitlari haqidagi ma'lumotlarni to'la hajmda va o'z vaqtida olinishi bilan belgilanadi. Bundan tashqari, yo'l-transport hodisasi, yo'lda yuzaga kelgan texnik nosozliklar, tibbiy yordam ko'rsatish zarurati haqidagi ma'lumotlarni qabul qilish va tezkor chora ko'rish ham boshqaruv tizimining zimmasiga yuklatiladi.

Bu ishlarni amalga oshirish uchun yerning sun'iy yo'ldoshlari yordamida ishlaydigan avtonavigatsiya tizimi jadal rivojlanmoqda. Dunyoning bir qator yirik shaharlarining «elektron karta»lari tuzilgan.

Jamoat transporti ishini boshqarish, ishonchli xizmat aloqasini ta'minlash, yo'llarning alohida qismlarida harakat tig'izligini baholash, avtomobillarning marshrutlarini optimallashtirish — avtomobil transporti boshqaruvining uzviy masalalari hisoblanadi. Bunday tizimlar «Dispatcher boshqaruvining avtomatlashtirilgan tizimi» (DBAT) nomini olgan.

Avtomobil transportida elektron qurilmalarni rivojlanishi tarixini shartli ravishda bir nechta bosqichlarga bo'lish mumkin.

Birinchi bosqich (1950-yilgacha). Bu bosqichni avtomobil transportida elektronika qo'llanilishining boshlang'ich davri deb atasa bo'ladi. Bu bosqichda avtomobillarda ishlatilgan elektron asboblarning asosini elektron lampalar tashkil qilgan bo'lib, ular vibratsiya va zarbalarga chidamsiz bo'lgan, me'yorda ishlashi uchun qo'shimcha tok manbai o'rnatilishini talab qilgan. O'sha davrlarda avtomobillarda ishlatilgan elektron moslamalar sifatida avtomobil radiopriyomniklari, xizmat aloqasini ta'minlovchi radiostansiyalar va konditsionerlarning ishini boshqaruvchi elektron tizimlarni keltirish mumkin.

Birinchi bosqichda avtomobillarda elektron moslamalarini ishlatish tasodifiy hol bo'lib, ular transport vositalarining texnik va ekspluatatsiya tasnifiga jiddiy ta'sir ko'rsatmagan.

Ikkinchi bosqich (1950–1970-yillar). Bu bosqich avtomobillarga elektron moslamalarni jadal tatbiq qilish bilan tavsiflanadi. Bu jarayon birinchi navbatda yarimo'tkazgichli asboblar – tranzistorlarning ixtiro qilinishi va keng tarqalishi bilan bog'liq. Bu davrda o'zgaruvchan tok generatorlari uchun yarimo'tkazgichli to'g'rilagich bloki, elektron kuchlanish rostagichlari, elektron o't oldirish tizimlari ishlab chiqildi va joriy qilindi.

Uchinchi bosqich (1970-yildan hozirgi davrgacha). Bu bosqich avtomobillardagi elektronika vositalarida hisoblash texnikasining keng ko'lamda foydalanilishi bilan tavsiflanadi. Ayrim elektron moslamalar o'rniqa datchiklar, elektron boshqarish bloki va ijrochi mexanizmlarni birlashtirgan ko'p maqsadli elektron boshqarish tizimlar yuzaga keldi. Bularga misol tariqasida, benzinli va dizel dvigatellarida purkash tizimini elektron boshqarish, antiblokirovka tormoz tizimi va uning asosida ishlab chiqilgan bir qator avtomobilning barqaror va xavfsiz harakatlanishini ta'minlovchi elektron tizimlar, rul boshqarmasi, osma, bosh yoritish faralarini elektron boshqarish tizimlari, bordagi nazorat va navigatsiya tizimlarini keltirish mumkin. Avtomobilning nazorat-o'lchov asboblari takomillashgan axborot-diaagnostika tizimiga aylandi. Yaqin kelajakda ichki yonuv dvigatellarining gaz taqsimlash mexanizmiga elektron boshqarish tizimining joriy qilinishi kutilmoqda.

Hozirgi kunda «intellektual» avtomobil, ya'ni boshqaruvni to'liq o'z zimmasiga oladigan tizimlar ustida jadal ish olib borilmoqda.

Nazorat savollari

1. O'zbekistonda avtomobilsozlik sanoatining rivojlanishi va ahamiyatini tushuntiring.
2. Nima sababdan avtomobillar jadal sur'atlarda elektron boshqaruv tizimlar bilan jihozlana boshlandi?
3. Avtomobillarning yonilg'i tejamkorligini ta'minlash uchun qanday tadbirlar amalga oshirilmoqda?
4. Avtomobillarning harakat xavfsizligini ta'minlash uchun qanday elektron boshqarish tizimlari ishlab chiqildi?
5. Avtomobil transportida elektron qurilmalarning rivojlanishi tarixini izohlang.

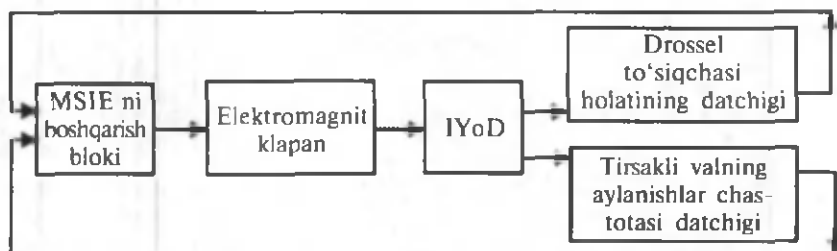
I BOB. AVTOMOBIL DVIGATELLARINI ELEKTRON BOSHQARISH TIZIMLARI

1.1. 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 h.k.. Bu hollarda yonilg'i uzatish tizimining drossel to'siqchasi to'liq yopiq («gaz» pedali 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 samarali 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 tizimning joriy qilinishi yonilg'ini 2–3% ga tejash va chiqindi gazlardagi zaharli moddalar miqdorini 15–30% ga kamaytirish imkoniyatini beradi.

MSIEEBT ning tarkibiy sxemasi 1.1-rasmda ko'rsatilgan. Majburiy salt ishlash rejimini aniqlash uchun dvigatel tirsakli valining aylanish chastotasi, karburator drossel to'siqchasining holati datchiklari xizmat qiladi.



1.1-rasm. MSIEEBT ning tarkibiy sxemasi.

MSIEEBTni ishga tushishi uchun quyidagi shartlar bir vaqtda baravariga bajarilishi kerak:

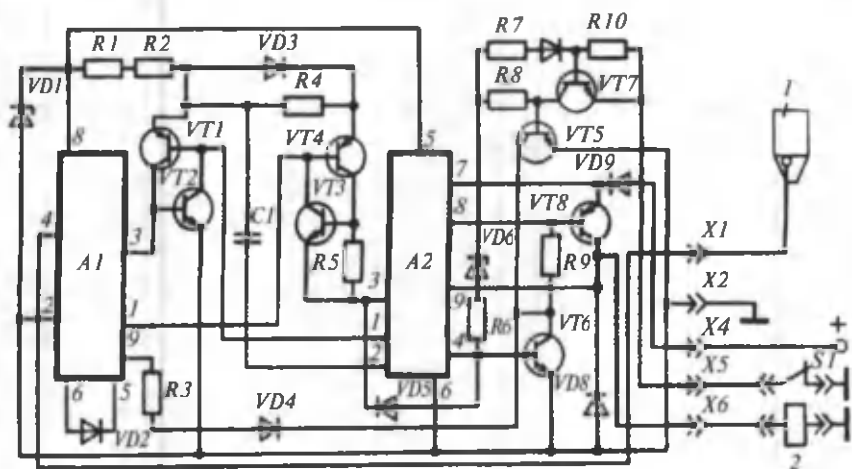
- dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi ma'lum belgilangan qiymatdan yuqori bo'lishi;
- drossel to'siqchasi to'la yopilgan bo'lishi;
- sovitish tizimidagi suyuqlik harorati 65°C dan yuqori bo'lishi kerak.

Oxirgi shart – sovuq dvigatel qizdirilayotganda uning salt ishlashdagi aylanishlar chastotasi belgilangan qiymatdan baland bo'ladi va bu hol MSIEEBT tomonidan majburiy salt ishlash rejimi sifatida qabul qilinishi va yonilg'i uzatilishi to'xtatib qo'yilishi mumkinligi bilan bog'liq.

Dvigatel tirsakli valining aylanish chastotasini aniqlash uchun maxovikning tishli gardishining tepasiga o'rnatilgan induktiv yoki Xoll datchigidan olingan signallar ishlatiladi. Drossel to'siqchasi holatining datchigi sifatida unga joylashtirilgan mikro almashlabulagich ishlatiladi. Agar drossel to'siqchasi ochiq bo'lsa, almashlabulagich kontaktlari tutashgan, yopiq bo'lsa, uzilgan bo'ladi.

Majburiy salt ishlash rejimi yuzaga kelsa (1.1-rasm), elektron blok elektromagnit klapanga yopilish haqidagi boshqaruv signalini beradi va dvigatelning salt ishlash tizimi orqali dvigatelga yonilg'i uzatilishi to'xtatiladi. Majburiy salt ishlash rejimi tugab, drossel to'siqchasi ochilsa yoki tirsakli valning aylanish chastotasi ortib ma'lum qiymatga yetsa, elektron blok elektromagnit klapani ochadi va dvigatelning salt ishlash tizimi orqali yana yonilg'i uzatila boshlaydi.

1.2-rasmda majburiy salt ishlash ekonomayzeri elektron boshqarish blokining umumiy sxemasi keltirilgan. Elektron boshqarish bloki ikkita kuchlanish komparatori, teskari aloqa zanjiri va nosimmetrik triggerdan iborat. Blok quyidagicha ishlaydi: aylanishlar chastotasi datchigidan kelayotgan signal mikrosxema *A1* ning kirish qisqichi 4 ga uzatiladi. Mikrosxema *A1* ning chiqish joyida (qisqich 3) davomiyliigi o'zgarimas bo'lgan impulslar shakllanib, ularning 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* ni zaryadsizlanishini ta'minlaydi.



1.2-rasm. MSIEning elektron boshqarish blokining umumiy sxemasi:

A1 va *A2* – komparatorlar; *S1* – mikroo'chirgich; *1* – o't oldirish g'altagi; *2* – pnevmoklapan; *X1*, *X2*, *X4*, *X5*, *X6* – MSIEning boshqarish blokining chiqish qisqichlari.

Impulslarning vujudga kelishi oralg'idagi vaqt davomida kondensator *C1* *R1* va *R2* rezistorlar orqali zaryadlanadi. Kirish signali chastotasi kamayishi bilan *C1* kondensator zaryadlanishi mumkin bo'lgan kuchlanishning maksimal qiymati ortib boradi.

VT3 va *VT4* tranzistorlar chegaraviy element vazifasini bajaradi. Kondensator *C1* dagi kuchlanish 8 V dan (tayanch kuchlanish) ortishi bilan bu tranzistorlar ochiladi. Shunday qilib, kirish signalining chastotasi ulanish chegarasidan kam bo'lganda, kondensator *C1* chegaraviy elementning tayanch kuchlanishidan ortiqroq qiymatga ega bo'lgan kuchlanishgacha zaryadlanib ulguradi. Bunda, *VT3*, *VT4* tranzistorlar ochiladi va mikrosxema *A2* orqali o'tgan baza toki ta'sirida *VT6* tranzistor ochiladi. Bu esa, o'z navbatida, *VT8* tranzistorining ochilishi va shtekker *X6* orqali elektromagnit klapan *2* ga kuchlanish uzatilishini ta'minlaydi. Shtekker *X5*, drossel to'siqchasi holati datchigi *S1* kontaktlari orqali, «massa» bilan ulanganda (ya'ni, drossel to'siqchasi yopiq holat) elektromagnit klapan ga 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 ning ochilishiga va tok manbayi «+» qutbining (kirish signali chastotasidan qat'i nazar) elektromagnit klapaniga ulanishiga va yonilg'i uzatish tizimi salt ishlash rejimining ishga tushishiga olib keladi.

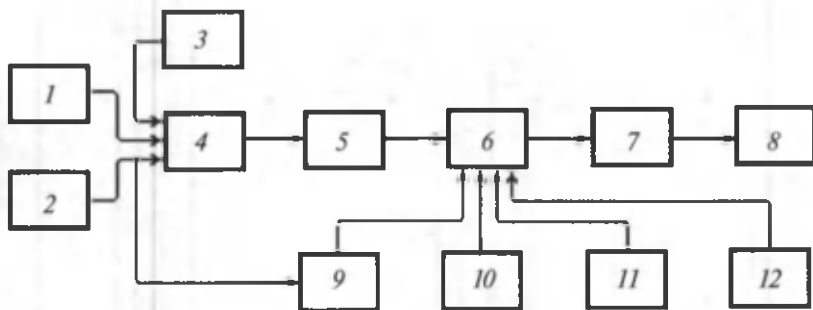
Shunday qilib, majburiy salt ishlash rejimida, ya'ni tirsakli valning aylanishlar chastotasi elektron boshqarish bloki komparatorining ishga tushish chegarasidan yuqori bo'lganda, elektromagnit klapaning tok kelmaydi va dvigatelga yonilg'i uzatilmaydi. Aylanish chastotasi komparatorning ishga tushishi 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.

1.2. Benzinli dvigatellarda yonilg'i uzatilishini elektron boshqarish

Hozirgi kunda benzinli dvigatellarda yonilg'i uzatilishini elektron boshqarishning ikki turi mavjud: elektron boshqariladigan karburator 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. Jihozlarining juda murakkabligi tufayli yonilg'ini bevosita yonish kamerasiga purkash tizimidan foydalanish darajasi hozircha uncha yuqori emas. 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 (EBT) quyidagi prinsip bo'yicha ishlaydi: elektr yonilg'i nasosi yonilg'ini taqsimlash quvurida taxminan 0,2 MP bosim bilan o'zgarmas holda ishlab turganligi sababli, silindrlarga purkaladigan yonilg'ining miqdori elektromagnit forsunka (injektor)ning ochilib turish vaqti



1.3-rasm. Benzinli dvigatellarda yonilg'ini purkalishini elektron boshqarish tizimining tarkibiy sxemasi.

bilan belgilanadi. Elektron boshqarish tizimi injektorlarning ochilib-yopilishini, ya'ni yonilg'ini silindrlarga majburiy purkash impulsi davomiyligining 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'ini 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 dvigatelning kiritish klapanlari atrofiga purkalishini ta'minlaydi.

Benzinli dvigatellarda yonilg'ini purkalishini elektron boshqarish tizimining tarkibiy sxemasi 1.3-rasmda ko'rsatilgan. Dvigatel tirsakli valining aylanish chastotasi va drossel to'siqchasining holati haqidagi signallar mos ravishda 1 va 2 datchikdan analog-raqamli o'zgartirgich (ARO') 4 ga uzatiladi va raqamli kod ko'rinishiga keltiriladi. 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 EBT ning doimiy eslab qolish qurilmasi 6 ga uzatiladi. DXQ da dvigatel aylanish chastotasi va drossel to'siqchasining ochilish burchagiga bog'liq ravishda elektromagnit klapan ochilish vaqtini belgilovchi raqamli signal hosil qilinadi va mikroprotsessor 7 ga uzatiladi. Mikroprotsessor 7 DXQ dan kelgan signalni zarur yonilg'ini miqdoriga proporsional bo'lgan injektorlarning ochilib turish vaqtining davomiyligi ko'rinishiga

o'zgartiradi. Aylanishlar chastotasi datchigi 2 bilan bog'liq bo'lgan sinxronizatsiya moslamasi 9 yonilg'ining 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, injektorlarning ochilib turish vaqtiga tuzatish kiritish uchun sovitish suyuqligi harorati 10, absolut bosim 11, so'rilayotgan havo harorati 12 datchiklaridan mikroprotsessorga qo'shimcha ma'lumot uzatiladi.

Yonilg'i purkashning elektron boshqarish tizimi o't olish va yonish jarayoniga ta'sir qiluvchi ko'p omillarni hisobga oladi va yonilg'i uzatilishini murakkab bog'lanishlar orqali amalga oshiradi. Bu dvigatelning ancha tejamli ishlashini ta'minlaydi. Shu bilan birga tuzilishining murakkabligi va unga xizmat ko'rsatish uchun yuqori malakali mutaxassislarining zarurligi bu tizimning kamchiligi hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda yonilg'i purkashni boshqarish tizimlarida optimal boshqarish prinsipiga asoslangan sistemalar keng joriy qilinmoqda. Bu prinsipning mohiyati shundan iboratki, yonilg'i purkash jarayoni mikroprotsessor 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 optimallashtirishning imkoniyati yo'q. Shuning uchun dvigatelning maksimal quvvati yonilg'i aralashmasini boyitish, tejamkorligi esa uni suyultirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Yuqorida ko'rsatilganday, zamonaviy benzinli dvigatellarda yonilg'i silindrlarning yonish kamerasiga karburator vositasida yoki purkash tizimi yordamida uzatiladi.

Karburator 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'l-

maydi. Bu esa dvigatelning quvvatini oxirigacha avj oldira olmasligi, tirsakli valdagi burovchi momentning ravon bo'lmashligi, dvigatelning tejamkorligining pasayishi, chiqindi gazlardagi zaharli moddalarning ortishiga olib keladi;

- karburator pulverizator 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'ining 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 kalibrlangan 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, u holda benzinning havo bilan aralashishi molekular darajada sodir bo'ladi. Bunday aralashmani 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 burovchi 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» rusumli avtomobil dvigateligaga qo'yilgan. O'tkazilgan sinovlar bu tizimning karburatordan barcha asosiy ko'rsatkichlar bo'yicha mutlaq ustunligini ko'rsatdi. Shundan keyin, yonilg'i purkash tizimini ishlab chiqarish va takomillashtirish yo'nalishida dunyoning juda ko'p mashhur firmalari izlanishlar olib bordilar va o'zlarining turli konstruksiyalarini taklif qildilar. Ularning orasida tannarxi va ishonchligi 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 tizimlari 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 ishlab chiqarilgan);

- «L» guruhiga elektron blok yordamida boshqariladigan, ko'p nuqtali, impulsi yonilg'i purkash tizimlari kirib, ular zamonaviy avtomobillarda eng ko'p tarqalgan («L-Jetronic», «LE-Jetronic», «LH-Jetronic», «VAZ»);

- «Mono» guruhi markaziy (bir nuqtali), impulsi elektron blok yordamida boshqariladigan purkash tizimlaridan tashkil topgan («Mono-Jetronic», «Opel-Multik», «G-Motors», «VAZ»);

- «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», «Mikas», «VAZ»);

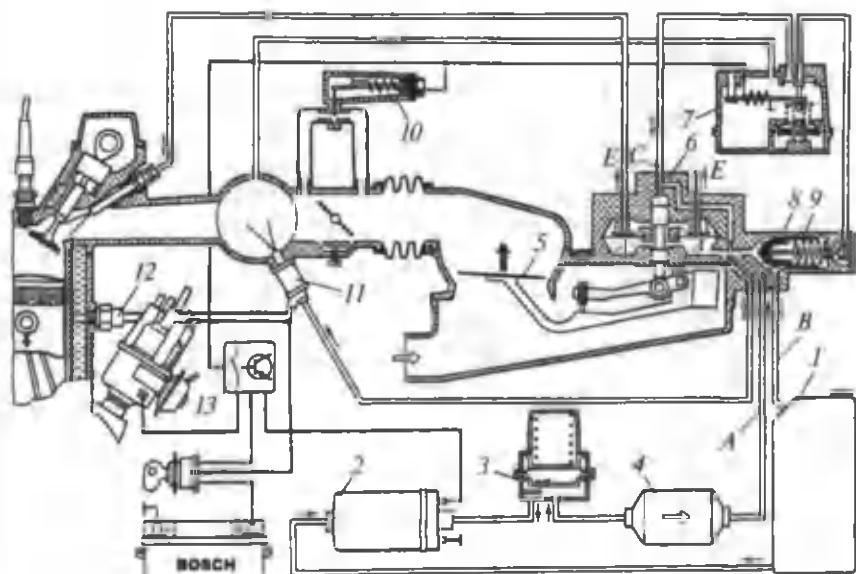
- «D» guruhi bortdagi markaziy kompyuterdan boshqariladigan va yonilg'ini impulsi usulda har bir silindrning bevosita yonish kamerasiga purkash tizimi. Bu istiqbolli tizim bo'lib, u o'rnatilgan dvigatellar o'ta tejamli ishlaydi. Lekin tizim elementlari konstruksiyasining juda murakkabligi va hozircha narxining ancha balandligi, uni keng joriy qilinishiga to'sqinlik qilmoqda («Toyota», 2000-yildan).

1.2.1. «K-Jetronic» yonilg'i purkash tizimi

«Bosch» firmasining «K-Jetronic» purkash tizimi yonilg'ini uzluksiz purkovchi mexanik tizim bo'lib, u AUDI-80 va 100; BMV-320i va 520i; Mercedes-Benz-450 va boshqa rusumdagi avtomobillarga o'rnatilgan. Yonilg'i bosim ostida kiritish kollektoridagi kiritish klapanlari oldida joylashgan forsunkalarga uzatiladi. Forsunka yonilg'i bosimining ta'sirida ochiladi va uni uzluksiz ravishda purkab turadi. Yonilg'i bosimi motorning yuklamasi va sovitish tizimi haroratiga bog'liq bo'ladi.

«K-Jetronic» tizimining asosiy elementlaridan biri me'yorlagich-taqsimlagichdir. U silindrga kiritilayotgan havo miqdori va boshqaruvchi bosim qiymatiga ko'ra purkalishi lozim bo'lgan yonilg'i miqdorini belgilaydi.

«K-Jetronic» tizimi quyidagicha ishlaydi (1.4-rasm): yonilg'i nasosi 2 bak 1 dan yonilg'i to'plagich 3 va tozalagich 4 orqali benzinni $-0,5$ MPa bosim ostida me'yorlagich-taqsimlagich 6 ning A kamerasiga uzatadi. Purkalayotgan yonilg'i 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'yorlagich-taqsimlagichi 6 dan foydalaniladi. Havo o'lchagich, tub ma'noda havo sarfini o'lchamaydi, balki uning bosim diski kiritilayotgan havo hajmiga mos ravishda o'z holatini o'zgartiradi. Havo o'lchagich 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 zo'ldirli podshipnikli tayanchga ega bo'lganligi sababli bosim diski havo sarfining 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 sarfining chiziqli bog'lanishini ta'minlash maqsadida me'yorlagich-taqsimlagichda differensial klapanlar tizimi ishlatilgan. Bu ishchi aralashmadagi benzin-havo tarkibini stexiometrik nisbatda, ya'ni 1 :14,7 da bo'lishini ta'minlaydi.

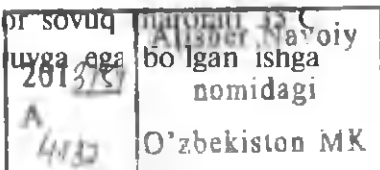


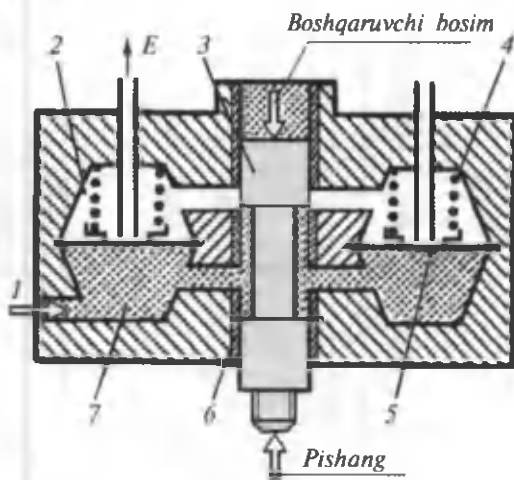
1.4-rasm. «K-Jetronic» yonilg'ini mexanik uzluksiz purkash tizimining sxemasi.

Lekin IYoD boshqa rejimlarga, xususan, 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, ya'ni *C* kanali orqali taqsimlagichga boshqaruvchi bosim uzatiladi. Bu bosim motorning ish rejimiga bog'liq bo'lib, uning qiymati boshqaruvchi bosim roslagichi 7 tomonidan belgilanadi.

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 roslagichi o'rnatiladi. Bu roslagich 4 me'yorlagich-taqsimlagich ichiga joylashtirilib, u *A* (yonilg'i uzatish) va *B* (ortiqcha yonilg'ini bakga qaytarish) kanallari bilan tutashtirilgan.

Motorni ishga tushirish vaqtida benzonasos 8 purkash tizimida yonilg'i bosimini hosil qiladi. Agar motor sovuq (yoki sovuqdan past) bo'lsa, elektromagnit boshqaruvchi bosim roslagichi 8 tomonidan belgilanadi.





1.5-rasm. Me'yorlagich-taqsimlagich:

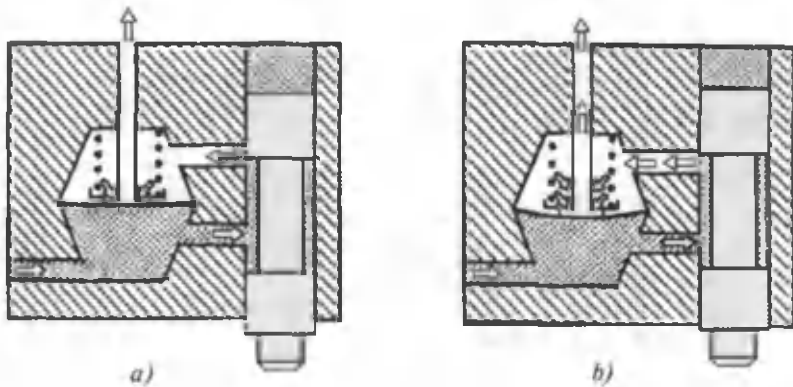
1 – yonilg'i uzatish kanali; 2, 7 – differensial klapaning mos ravishda yuqori va pastki kameralari; 3 – plunjer; 4 – klapan prujinasi; 5 – klapan diafragmasi; 6 – gilza.

tushirish forsunkasi 11 ma'lum vaqt davomida ($\sim 8-2$ sekund) 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 va uni qizdirish jarayonida ishchi aralashmani boyitish boshqaruvchi bosim rostlagichi 7 tomonidan taqsimlagich plunjeri ustidagi bosimning kamaytirilishi va plunjerning ko'proq ko'tarilishi hisobiga amalga oshiriladi.

Motor harorati 35°C dan oshgandan keyin termorele 12 ishga tushirish forsunkasi 11 ni o'chiradi va motorga yonilg'i ishchi forsunkalar orqali uzatiladi.

Me'yorlagich-taqsimlagich benzonasosdan A kanali orqali kirgan yonilg'ini motorning ish rejimiga ko'ra me'yorlaydi va E kanali orqali silindr forsunkalari (injektorlari)ga taqsimlaydi.

Taqsimlagich plunjeri 3 ning (1.5-rasm) holati bosim diskining harakati bilan bog'liq. Plunjer 3 tirqishli gilza 6 da harakatlanadi. Bu juftlikdagi zichlik minimal tirqish va ishqalanuvchi yuzalarning yuqori tozaligi hisobiga ta'minlanadi.

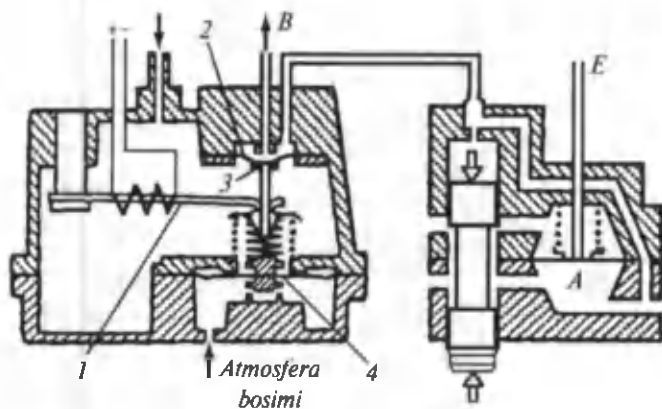


1.6-rasm. Forsunkalarga uzatilayotgan yonilg'i ulushiga ko'ra differensial klapaning holati:
a) yonilg'i ulushi kichik bo'lganda; *b)* yonilg'i ulushi katta bo'lganda.

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 yuqorigi 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'ining *E* kanaliga o'tish tirqishini kattalashtiradi (1.6-rasm). Yuqori kameradagi yonilg'i bosimi pasayadi, diafragma birmuncha to'g'rilanadi va natijada dinamik muvozanat, ya'ni plunjer harakati bilan forsunkalarga uzatilayotgan yonilg'i orasidagi ta'minlanishi zarur bo'lgan chiziqli bog'lanish yuzaga keladi.

Yonilg'i bosimi rostlagichi purkash tizimidagi yonilg'i bosimining qiymatini o'zgarimas 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.



1.7-rasm. Boshqaruvchi bosim rostlagichi.

Boshqaruvchi bosimning rostlagichi (1.7-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 kanali B ni berkitishi mumkin bo'lgan klapan 3 o'rnatilgan. Bu kanal ochiq bo'lganda yonilg'i bosim rostlagichi orqali bakka 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'ralgan. Bu yonilg'ining boyitilish jarayonini to'xtatishni tezlatish uchun zarurdir.

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'tarilgani 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 berkitadi.

Pastki diafragmaning holati bosim 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. Boshqaruvchi bosim ortadi, ishchi aralashma suyultiriladi.

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 prujinaning siqish kuchini keskin kamaytiradi. Natijada, yuqori diafragma pastga egilib, klapan 3 ni ochadi. Boshqaruvchi bosim kamayadi, ishchi aralashma boyitiladi.

«K-Jetronic» tizimini ishlatish jarayonida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nosozliklar va ularning sabablari 1.1- va 1.2-jadvallarda keltirilgan.

1.1-jadval

«K-Jetronic» tizimida yuzaga kelgan nosozliklarning taxminiy sabablari

Nosozlik tavsifi	Kod
Yonilg'i bakida benzin yo'q	1
Yonilg'i nasosi nosoz	2
Yonilg'i filtri ifloslangan	3
Yonilg'ini bakga qaytarish quvuri bukilgan yoki ifloslanib qolgan	4
Tizimda yonilg'ining bosimi me'yordan ortib ketgan	5
Tizimdagi yonilg'ining bosimi me'yoridan pasayib ketgan	6
Boshqaruvchi bosim me'yordan ortib ketgan	7
Boshqaruvchi bosim me'yordan pasayib ketgan	8
Ishchi forsunkalarning mahkamlangan joyidagi zichlanishi buzilgan	9
Ishchi forsunkalar qisman ifloslangan	10
Ishga tushirish forsunkasi nosoz	11

Ishga tushirish forsunkasining mahkamlangan joyidagi zichlanishi buzilgan	12
Termorele nosoz	13
Sovitish suyuqligining harorat datchigi nosoz	14
Drossel to'siqchasining rostlanishi buzilgan	15
Qo'shimcha havo uzatish klapani zich yopilmaydi	16
Havo uzatish quvuri yoki havo o'lchagichning zichligi buzilgan	17
Purkash forsunkalari yaxshi qotirilmagan	18
Chiqindi gazlarni chiqarish tizimining zichligi buzilgan	19
O't oldirish shamlari nosoz	20
O't oldirish g'altagi nosoz	21
O't oldirish tizimining kommutatori nosoz	22
O't oldirish tizimining o'tkazgichlarida uzilish mavjud	23
O't oldirish daqiqasi noto'g'ri o'rnatilgan	24
Vakuum-rostlagich shlangi shikastlangan	25
O't oldirishni ilgarilatish burchagi nosoz	26
O't oldirish daqiqasi noto'g'ri rostlangan	27
Dvigatelni ta'mirlash zarur	28
Ishlatilayotgan benzinning oktan soni past	29
Dvigatelning salt ishlash rejimi noto'g'ri rostlangan	30

1.2-jadval

«K-Jetronic» tizimida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nosozliklar

Nosozlikning namoyon bo'lishi	Nosozlik kodi
Sovuq dvigatel ishga tushmayapti	1, 2, 3, 6, 7, 9, 11, 12, 15, 21, 22, 23, 24, 28, 29
Sovuq dvigatel ishga tushib, o'chib qolayapti	3, 4, 6, 8, 9, 11, 15, 16, 24, 28, 30
Qizdirilgan dvigatel ishga tushmayapti	1, 3, 8, 9, 21, 22, 23, 24, 28, 29
Sovuq dvigatel qiyin ishga tushayapti	3, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 14, 15, 18, 21, 24, 28, 29

Qizdirilgan dvigatel qiyin ishga tushayapti	3, 5, 8, 9, 17, 18, 21, 24, 28, 29
Qizdirish vaqtida dvigatel barqaror ishlamayapti	3, 4, 6, 7, 8, 9, 15, 16, 18, 21, 28, 30
Dvigatel ishga tushib, o'chib qolayapti	3, 4, 5, 6, 8, 9, 28, 30
Salt ishlash rejimi buzilgan	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 26, 28, 30
Kiritish kollektorida orqaga o't urish hollari yuzaga kelayapti	7, 9, 10, 13, 15, 17, 18, 24, 25, 26, 28
Tezlikni oshirish rejimida dvigatel uzilish bilan ishlayapti	3, 6, 7, 9, 11, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29,
Majburiy salt ishlash rejimida dvigatel uzilish bilan ishlayapti	8, 9, 12, 15, 28
Dvigatel barcha rejimlarda uzilish bilan ishlayapti	8, 9, 10, 11, 15, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29
Dvigatel to'la quvvatini avj oldira olmayapti	3, 4, 7, 8, 9, 11, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29
Yonilg'i me'yordan ortiq sarflanayapti	4, 5, 10, 13, 15, 19, 28, 30
Salt ishlash rejimi buzilgan, chiqindi gazlarda SO miqdori katta	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 18, 19, 20, 21, 24, 27, 28, 30
Tezlikni oshirishda klapanlarning «taqqillashi»	3, 7, 8, 9, 10, 11, 17, 18, 19, 20, 24, 28, 29, 30
Chiqindi gazlarda CH va NO _x miqdori me'yordan ortiq	3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 30

1.2.2. «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» tizimidagi 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 takomillash- tirilgan «K-Jetronic» tizimi «KE-Jetronic» nomi bilan yuritila bosh- landi (E –*elektronik* soʻzidan).

Yonilgʻi-havo aralashmasining sifatini elektron boshqarishni taʼminlash maqsadida «KE-Jetronic» tizimi tarkibiga toʻrtta yangi moslama kiritilgan:

- boshqaruvchi bosimni elektrogidravlik rostlagichi;
- membranali bosim rostlagichi;
- potensiometrli datchik bilan taʼminlangan havo oʻlchagich;
- elektron boshqarish bloki (EBB).

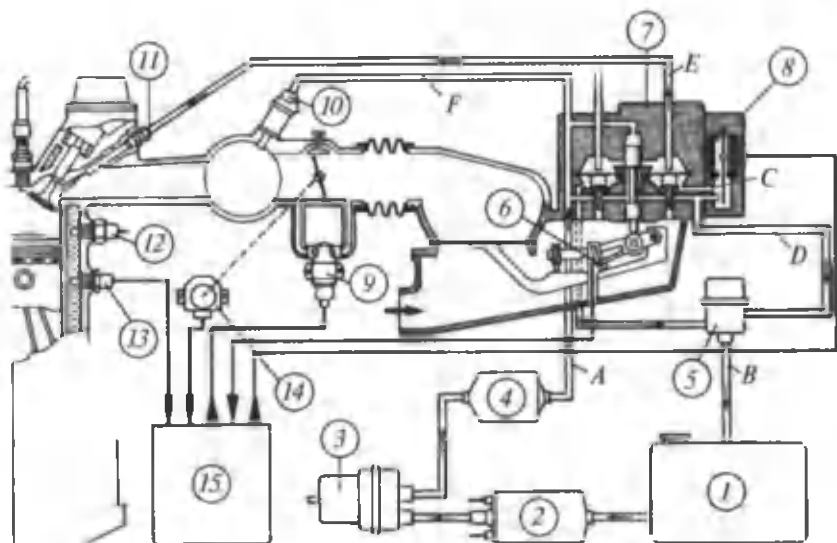
Bimetall plastinali boshqaruvchi bosim rostlagichi «KE-Jetronic» tizimidan chiqarib tashlangan, meʼyorlagich-taqsimlagich esa oʻz- gacha tuzilishga ega.

Avtomobil dvigatelinining turiga koʻra, EBB ga kirish datchikla- rining soni 4 tadan 11 tagacha boʻlishi mumkin. Masalan, Audi-80 avtomobil dvigatellariga oʻrnatishga moʻljallangan «KE-III-Jetronic» tizimida bunday datchiklarning soni 10 ta: dvigatelning harorati datchigi, drossel toʻsiqchasining holati datchigi, dengiz sathidan balandlik datchigi, dvigatelning yuklama datchigi (bosim diskining holati boʻyicha), aylanishlar chastotasi datchigi, hisob boshi datchigi, kislorod konsentratsiyasi datchigi (λ -zond), avtomatik uzatish qutisining ulanish datchigi, salt ishlash datchigi, kon- ditsionerning ulanish datchigi.

Bu datchiklar EBB va meʼyorlagich-taqsimlagich bilan birga- likda mexanik yonilgʻi purkash tizimida yonilgʻi va havoni zarur darajada aralashishini taʼminlaydi.

«KE-Jetronic» tizimida yonilgʻi-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 meʼyorlagich-taqsimlagichning ichiga joylashtirilgan boʻlib, uning yonilgʻi oʻtkazish darajasi elektromagnit boshqaruvga ega boʻlgan jiklyorli klapaning holatiga bogʻliq.

Yonilgʻi bosim ostida kiritish klapanlari oldiga oʻrnatilgan for- sunka // ga uzatiladi (1.8-rasm). Forsunka uzluksiz ravishda yonil- gʻini purkab turadi. Purkalanayotgan yonilgʻi miqdori IYoD yuk- lamasiga bogʻliq boʻlgan bosim kattaligiga va sovitish suyuqligining



1.8-rasm. «KE-Jetronic» tizimining yonilg'ini mexanik uzluksiz purkash sxemasi:

1 – yonilg'i baki; 2 – yonilg'i nasosi; 3 – yonilg'i filtri; 4 – yonilg'i to'plagich; 5 – tizimdagi yonilg'i bosimining rostlagichi; 6 – havo 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'ini 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.

haroratiga bog'liq bo'ladi. Zarur yonilg'i miqdorini rostlashni havo o'lchagich 6 va boshqaruvchi bosimning elektrogidravlik rostlagichi 8 tomonidan boshqariladigan me'yorlagich-taqsimlagich 7 amalga oshiradi. BBEGR esa, o'z navbatida, IYoD ning 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 (1.8-rasm): elektro-nasos 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 diffe-

rensial klapanlarining yuqori kameralariga keladi. Bu kameralardagi yonilg'i bosimi me'yorlagich-taqsimlagich plunjerining holatiga ko'ra bosim rostlagichi 5 tomonidan o'zgartirilib turiladi.

Ishchi forsunkalar 11 ga uzatilayotgan yonilg'i miqdori boshqaruvchi bosim ta'sirida forsunkalarga uzatish quvur teshiklariga qadaladigan differensial klapaning diafragmasi yordamida rostlanadi.

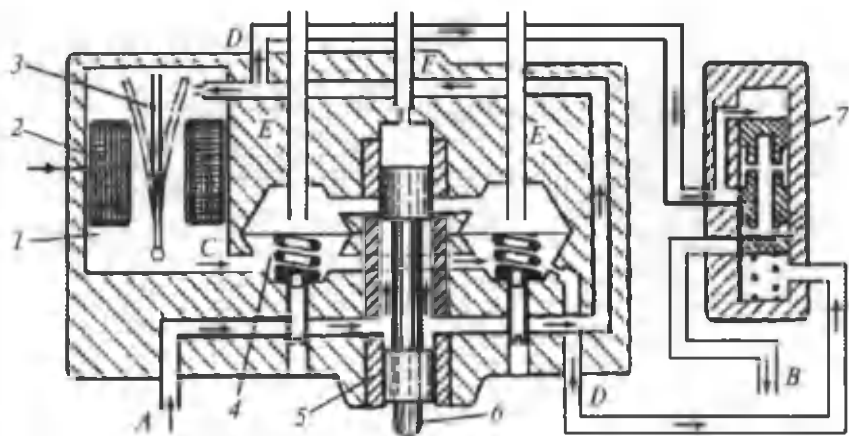
«K-Jetronic» tizimidan farqli o'laroq, «KE-Jetronic» tizimida taqsimlagich plunjerining yuqori tomoniga boshqaruvchi bosim uzatilmaydi. Yuqorida ko'rsatilgandek, boshqaruvchi bosim rostlagichi 8 elektr klapan bo'lib, u EBB tomonidan boshqariladi.

Dvigatel to'la yuklama bilan ishlaganda drossel to'siqchasi holati datchigida hosil bo'lgan signal EBB ga uzatiladi. EBB me'yorlagich-taqsimlagichning boshqaruvchi bosim rostlagichi orqali yonilg'i tarkibini boyitadi.

Salt ishlash tizimining tuzilishi va ishlashi «K-Jetronic» tizimiga o'xshash. Drossel to'siqchasiga parallel ravishda yana ikkita havo kanalchalari o'tkazilgan. Bittasiga motorning salt ishlashidagi 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 ishlash rejimida barqaror ishlab turishi ta'minlanadi. Qo'shimcha havo uzatish klapani 9 sovuq motorni ishga tushirish va qizdirish jarayonida xuddi «K-Jetronic» tizimidagidek kabi ishlaydi.

Sovuq dvigatelni ishga tushirish. Sovuq dvigatelni ishga tushirishda elektronasos 2 bir lahzada yonilg'i uzatish tizimida zarur bosimni yuzaga keltiradi. Sovitish suyuqligining haroratga ko'ra ishga tushirish forsunkasi 10 ma'lum vaqt davomida yonilg'ini kiritish kollektoridagi mikser (aralashtirgich) doirasiga purkab, ishchi aralashmani zarur darajada boyitilishini va motorning ishonchli ishga tushirilishini 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 dvigatelning ishlash jarayonida aralashmani boyitish boshqaruvchi bosim rostlagich 8 tomonidan amalga oshiriladi.



1.9-rasm. «KE-Jetronic» tizimining me'yorlagich-taqsimlagichi va bosim rostlagichi:

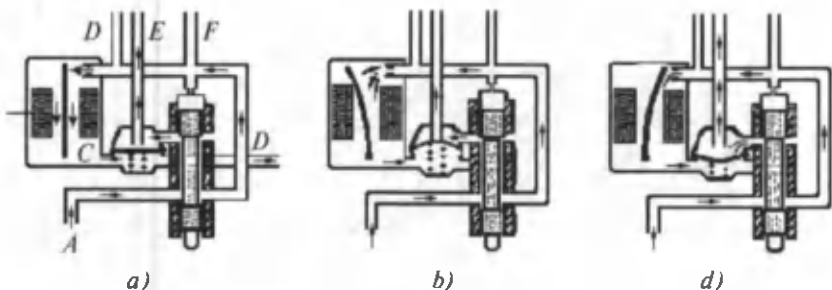
1 – elektrogidravlik boshqaruvchi bosim rostlagichi; 2 – klapan chulg'ami; 3 – elektroklapanning bimetall plastinasi; 4 – differensial klapan; 5 – taqsimlagich gilzasi; 6 – taqsimlagich plunjeri; 7 – tizimdagi yonilg'i bosimining rostlagichi. Kanallar: A – yonilg'i uzatish (tizim bosimi); B – yonilg'ini 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.

Harorat 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 (1.9-rasm).

Boshqaruvchi bosim taqsimlagich plunjerining tepasidan emas, balki differensial klapaning pastki kamerasidan uzatiladi. Differensial klapanlarning yuqori kameralari va plunjer tepasidan 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.



1.10-rasm. «KE-Jetronic» tizimi me'yorlagich-taqsimlagichining ishlash rejimlari:

a) dvigatelning ravon ishlashi ($n = \text{const}$); *b* — tirsakli val aylanishlar chastotasining pasayishi; *d* — sovuq dvigatelni ishga tushirish, tirsakli val aylanishlar chastotasining ortishi.

Boshqaruvchi bosimning elektrogidravlik rostlagichi dvigatelning ish rejimiga 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 bimetallik plastina holati o'zgaradi (1.10-rasm). Tirsakli val aylanishlar chastotasi oshganda plastinaning yuqori uchi o'ng tomonga egiladi (1.10-d 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 (1.10-b rasm), yonilg'i keladigan kanal teshigini kattaroq ochadi, differensial klapaning pastki qismidagi bosim ortadi va diafragma 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'ladi (1.10-a rasm) va uzatilayotgan yonilg'i miqdori faqat me'yorlagich-taqsimlagich plunjerining holati bilan belgilanadi.

Havo bosimi diskining potensiometri va drossel to'siqchasining holati datchigi dvigatelning joriy yuklamasi va drossel to'siqchasining harakati to'g'risidagi ma'lumotni EBB ga uzatib turadi.

«KE-Jetronic» tizimida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nosozliklar va ularning sabablari 1.3- va 1.4-jadvallarda keltirilgan.

«KE-Jetronic» tizimida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nosozliklar

Nosozlikning namoyon bo'lishi	Nosozlik kodi
Sovuq dvigatel ishga tushmayapti yoki qiyinchilik bilan ishga tushadi, dvigatel o'chib qoladi	1, 2, 3, 5, 6, 7, 11
Qizdirish vaqtida dvigatel barqaror ishlamaydi	3, 6, 11
Qizdirish vaqtida dvigatel aylanishlar chastotasini yaxshi avj ettira olmaydi	1, 2, 3, 11, 13
Qizdirilgan dvigatel ishga tushmaydi yoki qiyinchilik bilan ishga tushadi	1, 2, 3, 5, 6
Qizdirilgan dvigatel salt ishlash rejimida barqaror ishlamaydi	3, 4, 12
Qizdirilgan dvigatel aylanishlar chastotasini yaxshi avj oldira olmaydi	1, 2, 9, 10, 11
Dvigatel quvvatini to'la avj oldirmaydi	1, 2, 3, 9, 10, 12
Dvigatel bilan tormozlash samarasi past	1, 8, 10, 11
Yonilg'i sarfi me'yordan yuqori	1, 2, 3, 6, 12

«KE-Jetronic» tizimida yuzaga kelgan nosozliklarning taxminiy sabablari

Nosozlik tavsifi	Kod
Me'yorlagich-taqsimlagichning pastki kameralaridagi bosim belgilangan me'yorga to'g'ri kelmaydi	1
Tizimdagi yonilg'ining bosimi me'yorga to'g'ri kelmaydi	2
Yonilg'i uzatish tizimining zichligi buzilgan	3
Forsunkalar purkayotgan yonilg'i miqdori har xil	4
Me'yorlagich-taqsimlagichning bosim diski dastlabki holatda noto'g'ri o'rnatilgan	5
Sovitish suyuqligi harorati datchigi nosoz, datchikning qarshiligini tekshirish zarur	6
Dvigatel ishga tushgandan keyin ishchi aralashmani boyitish darajasi yetarli emas	7

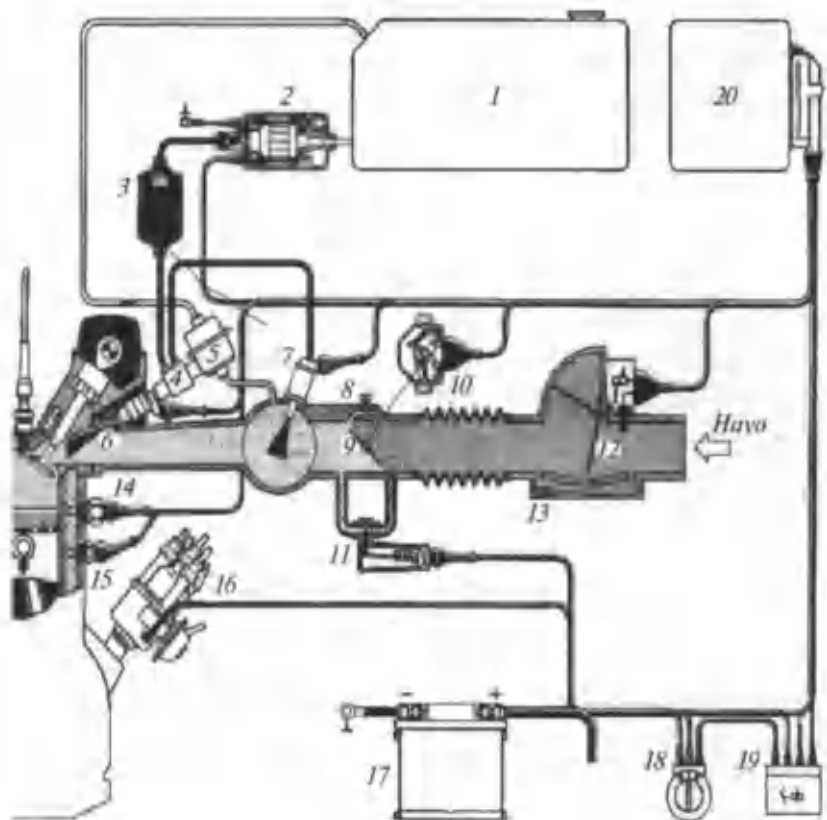
Majburiy salt ishlash ekonomayzerining mikro almashlab-ulagichi nosoz	8
Drossel to'siqchasining holati datchigi nosoz	9
Elektron boshqarish blokiga dvigatel tirsakli valining holati haqida ma'lumot uzatilmayapti	10
O'ta yuqori yuklamadan himoya qilish relesi nosoz	11
Dvigatelning salt ishlash rejimi noto'g'ri ishlayapti (rostlash zarur)	12
Me'yorlagich-taqsimlagich bosim diskining holati datchigi nosoz	13

1.2.3. «L-Jetronic» yonilg'i purkash tizimi

«L-Jetronic» – bu elektron bloki yordamida boshqariladigan, ko'p nuqtali, taqsimlangan yonilg'i uzib-uzib purkaydigan tizimdir. Bu tizimning «K-Jetronic» va «KE-Jetronic» tizimlaridan asosiy farqi – unda me'yorlagich-taqsimlagich va boshqaruvchi bosim rostlagichlarning yo'qligidir. Hamma (ishchi va ishga tushiruvchi) forsunkalar elektromagnitli boshqaruvga ega. Shuning uchun «L-Jetronic» tizimidagi yonilg'i bosimi mexanik purkash tizimlardagiga nisbatan ikki marta kam bo'ladi. Me'yorlagich-taqsimlagich yo'q bo'lganligi sababli havo o'Ichagichlarda ham jiddiy o'zgarishlar amalga oshirilgan.

«L-Jetronic» – bu dvigatelning tejamkorligini sezilarli darajada oshiruvchi, chiqindi gazlardagi zaharli moddalarni kamaytiruvchi va avtomobilning umumiy dinamikasini yaxshilovchi ancha takomillashgan tizimdir.

«L-Jetronic» yonilg'i purkash tizimi quyidagicha ishlaydi: elektr benzin nasosi 2 yonilg'ini bak 1 dan olib (1.11-rasm), uni yonilg'i tozalagich 3 orqali $-0,25$ MPa bosim bilan taqsimlagich quvuri 4 ga uzatadi. Taqsimlagich quvuri maxsus shlanglar yordamida ishchi forsunkalar 9 bilan tutashtirilgan. Taqsimlagich quvurining ikkinchi uchiga joylashtirilgan bosim rostlagichi 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.



1.11-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 rostlagichi; 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 – sovutish suyuqligining harorati datchigi; 16 – datchik-taqsimlagich; 17 – akkumulatorlar batareyasi; 18 – o't oldirish kaliti; 19 – relelar bloki; 20 – elektron boshqarish bloki.

Purkalanayotgan yonilg'i miqdori elektron boshqarish bloki 7 tomonidan silindrlarga kiritilayotgan havo hajmi, bosimi va harorati, shuningdek tirsakli valning aylanishlar chastotasi, dvigatel yuklamasi va sovutish suyuqligi haroratini hisobga olgan holda aniqlanadi.

Silindrlarga kiritilayotgan havoning hajmi yonilg'i me'yorini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi. Havo hajmi potensiometrli havo o'lchagich 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'i miqdorini aniqlaydi va ishchi forsunkalarning elektromagnit klapanlariga yonilg'ining purkalish davomiyligini belgilovchi impulslarni yuboradi. Kiritish klapanlarining qaysi holatda bo'lishidan qat'iy nazar, dvigatel tirsakli valining bir yoki ikki aylanishida injektorlar tegishli yonilg'i ulushini kiritish kollektoriga purkaydilar.

Purkash daqiqasida kiritish klapani yopiq holatda bo'lsa, yonilg'i 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 yengillashtirish uchun avvalroq 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, silindrlarning to'lish darajasi shunchalik past bo'ladi. Havo harorati haqidagi ma'lumot EBB ga havo o'Ichagich ichiga joylashtirilgan harorat 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 plastinasining tebranishini so'ndirish uchun havo o'Ichagichda maxsus dempfer ko'zda tutilgan. Dempfer plastinasi o'Ichov plastinasi bilan yaxlit qilib ishlangan. Dempfer kameradagi siqilgan havoning plastinaga ta'siri o'Ichov plastinasining keskin tebranishiga yo'l qo'ymaydi.

Havo o'Ichagichning kirish joyida harorat datchigi o'rnatilgan. Havo o'Ichagichning pastki qismida yonilg'i aralashmasining sifat vinti 13 o'rnatilgan aylanma kanal joylashtirilgan.

«L-Jetronic» purkash tizimini tekshirish, rostlash va nosozliklarni izlash. Avtomobilga xizmat ko'rsatish va ta'mirlashda «L-Jetronic» purkash tizimiga taalluqli asboblarni ishdan chiqarmaslik uchun quyidagi qoidalarga rioya qilish zarur:

- ishchi forsunkalar 3 V kuchlanishda ishlashga mo'ljallanganligi sababli, ularni 12 V li tarmoqqa ulash mumkin emas;

- akkumulatorlar batareyasining chiqish joyiga ulanadigan o'tkazgichlarni yaxshilab mahkamlamasdan dvigatelni ishga tushirib bo'lmaydi;

- dvigatel ishlab turganda akkumulatorlar batareyasini avtomobilning tok tarmog'idan uzish mumkin emas;

- avtomobil kuzovi va boshqa qismlarini elektr payvandlash yo'li bilan ta'mirlashdan oldin elektron boshqarish blokini avtomobilning tok tarmog'idan uzish, ya'ni qisqich 1 ni (1.12-rasm) yechish zarur;

- avtomobilga yuqori harorat ostida ishlov berishdan oldin (masalan, bo'yalgan kuzovni quritish kamerasida 80°C va undan katta harorat ta'sirida quritish) elektron boshqarish blokini yechib qo'yish zarur;

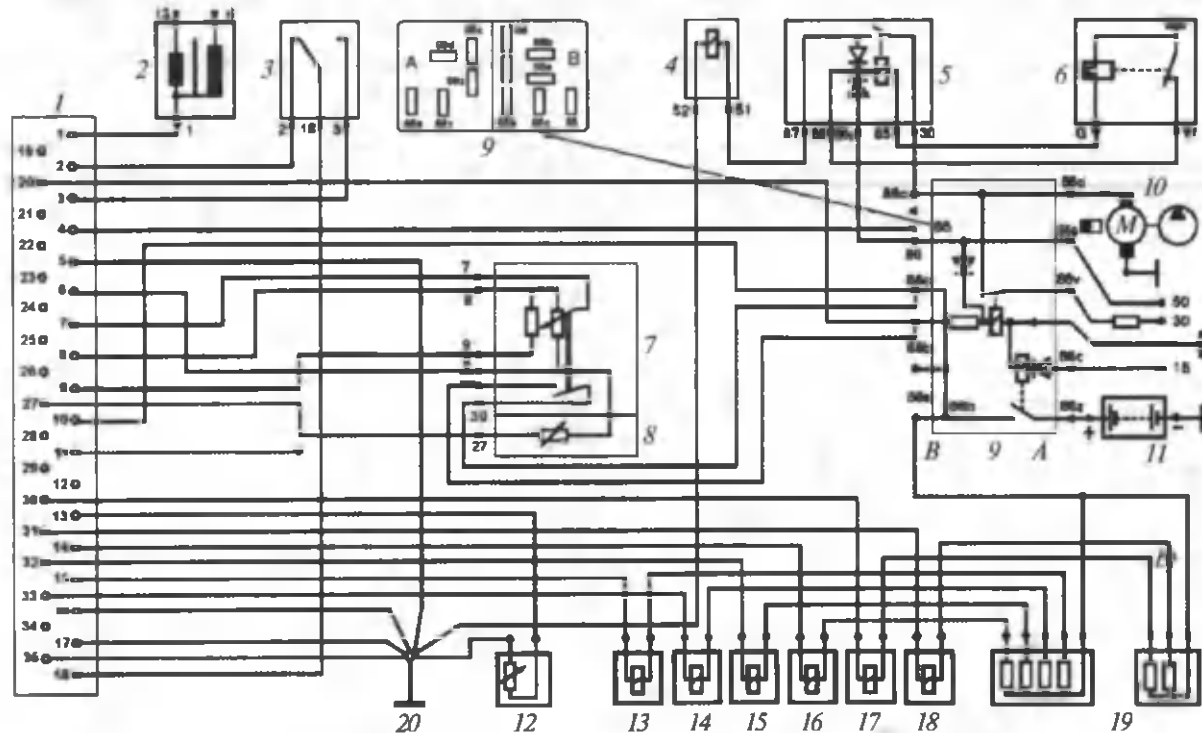
- dvigatel silindrlaridagi kompressiyani o'lchashdan oldin forsunka qisqichlariga kelgan simlarni uzib qo'yish (tekshirish vaqtida yonilg'i uzatilishining oldini olish uchun) zarur;

- o'tkazgichlar va ularning ulangan joylarini nazorat lampasi bilan tekshirish tavsiya etilmaydi;

- zanjirlardagi kuchlanishning me'yordaligini o'lchashdan avval akkumulatorni razryadlanganlik darajasini aniqlash zarur;

- asboblarning elektr xarakteristikalarini tester yordamida «massa» orqali tekshirilganda akkumulatorni tok tarmog'idan uzib qo'yish zarur.

Yonilg'i nasosini tekshirish. Taqsimlash quvuridan uzatilayotgan yonilg'i bosimini tekshirish uchun yonilg'i uzatish quvurchasining uchini yechib olib, unga manometr ulanadi. Relelar blokidagi «88v» va «88d» qisqichlarni (1.12-rasmga q.) bir-biriga tutashtirib, yonilg'i nasosi bevosita akkumulatorlar batareyasiga ulanadi. Yonilg'i bosimi



1.12-rasm. «L-Jetronic» purkash tizimining elektr sxemasi:

1 – elektron boshqarish blokining qisqichlari; 2 – o‘t oldirish g‘altagi; 3 – drossel to‘siqchasi holatining datchigi; 4 – ishga tushirish forsunkasi; 5 – sovuq dvigatelni ishga tushirish relesi; 6 – termorele; 7 – havo o‘lchagich; 8 – havo harorati datchigi; 9 – relelar bloki (purkash tizimini tok bilan ta‘minlash va yonilg‘i nasosini yoqish), 10 – yonilg‘i nasosi; 11 – akkumulyatorlar batareyasi; 12 – sovitish suyuqligi harorati datchigi; 13–18 – ishchi forsunkalar (injektorlar); 19 – qo‘shimcha qarshiliklar; 20 – «massa».

2,5–3,0 kgs/sm² doirasida bo'lishi kerak. Yonilg'i nasosining unumdorligini aniqlash uchun yonilg'i uzatish quvurchasini yechib olib, uning uchini o'lchov idishiga tushiriladi. Yuqorida ko'rsatilgan usul bilan elektr nasos bevosita tok manbayiga ulanadi va 1 minutdan keyin uziladi. Yonilg'i uzatish magistralidagi bosim 3 kgs/sm³ bo'lganda, o'lchov idishiga oqib tushgan yonilg'i 2,2 l ni tashkil qilishi zarur. Bu tekshiruvlar davomida yonilg'i nasosi qisqichidagi kuchlanish 12 V, iste'mol toki 6,5 A bo'lishi kerak.

Ishga tushirish forsunkasini tekshirish. Ishga tushirish forsunkasiga birlashtirilgan tok qisqichi ajratiladi, mahkamlash gaykasi bo'shatilib, ishga tushirish forsunkasi yechiladi. Yonilg'i nasosi yuqorida ko'rsatilgandek, tok tarmog'iga to'g'ridan to'g'ri ulanadi. Tizimdagi yonilg'i bosimi 3,0 kgs/sm³ bo'lganda, 1 minut davomida ishga tushirish forsunkasining purkagichidan 0,3 sm³ dan ortiq benzin oqib tushmasa, forsunkaning zichlanganlik darajasi me'yorida hisoblanadi.

Forsunka menzurkaning tepasiga mahkamlanadi va tok tarmog'iga ulanadi. Yonilg'i bosimi 3,0 kgs/sm³ bo'lganda, soz forsunkaning unumdorligi 93±11 sm³/min, 2,5 kgs/sm³ bo'lganda esa 85±10 sm³/min ni, yonilg'ining purkalish konusi esa taxminan 80° li burchakni tashkil qilishi kerak.

Ishga tushirish forsunkasi chulg'aming qarshiligi +20°C haroratda 3–5 Om ni tashkil qiladi.

Ishchi forsunkani tekshirish. Forsunkalarga birlashtirilgan tok qisqichlari ajratiladi, o't oldirish kaliti yoqiladi va voltmetr yordamida qisqichlardagi har ikkala kontakt kuchlanishi tekshiriladi. Agar hamma kontaktlardagi kuchlanish bir xil bo'lsa, elektr o'tkazgichlar va elektron boshqarish bloki soz hisoblanadi.

Yonilg'i purkalishining davriyligi quyidagicha tekshiriladi: forsunkalar mahkamlangan joyidan yechiladi (ularga ulangan simlar va yonilg'i uzatish quvurchalari yechilmaydi). Ishga tushirish forsunkasiga boradigan quvurcha tiqin bilan berkitiladi. Uzgich-taqsimlagichga borgan yuqori kuchlanishli sim yechib qo'yiladi. Startyor yordamida tirsakli val aylantiriladi. Soz forsunkalar bir xil vaqt davomida hammasi baravariga yonilg'i purkashi kerak.

Forsunkalarning zichlashtirilganlik darajasi quyidagicha tekshiriladi: taqsimlash quvuri yechiladi (ikkita bolt bilan mahkamlangan)

va uni forsunkalar kiritish kollektoridagi uyachalardan chiqquncha ko'tariladi. Taqsimlash quvuri yig'ilgan holda, ya'ni forsunkalar va bosim rostlagich bilan birga kapotga mahkamlanadi. Forsunkalarning qisqichlari tok tarmog'idan uzib qo'yiladi. Yuqorida ko'rsatilgandek, yonilg'i nasosi to'g'ridan to'g'ri tok tarmog'iga ulanadi. Bosim $2,5 \text{ kgs/sm}^2$ bo'lganda, me'yorida zichlashtirilgan forsunkadan 1 minut davomida bir tomchidan ortiq benzin oqmasligi kerak.

Forsunkalarning unumdorligini tekshirish uchun ularning har birining tagiga menzurka qo'yib, to'g'ridan-to'g'ri tok tarmog'iga ulanadi. Bosim $2,5 \text{ kgs/sm}^2$ bo'lganda forsunkaning unumdorligi $176 \pm 5,3 \text{ sm}^3/\text{min}$ ni tashkil qilishi, yonilg'ining purkash konusi esa taxminan 30° bo'lishi kerak.

Odatda, forsunkalar (ishchi va ishga tushirish) qismlarga ajratilmaydi va ta'mirlanmaydi.

Dvigatelning salt ishlash rejimini rostdash. Salt ishlash rejimi miqdor 8 va sifat 13 vintlari (1.11-rasm) yordamida rostlanadi.

Miqdor vinti yordamida dvigatelning aylanishlar chastotasi $900 \pm 50 \text{ min}^{-1}$ doirasida bo'lishiga erishiladi (vint soat mili harakati yo'nalishi bo'yicha buralsa, aylanishlar chastotasi pasayadi).

Salt ishlash rejimida «L-Jetronic» purkash tizimi uchun chiqindi gazlardagi uglerod oksidining (CO) miqdori $0,5 \pm 0,2\%$ bo'lishi kerak («KE-Jetronic» tizimi uchun $0,1-1,1\%$).

CO ning miqdori bu ko'rsatkichdan kam bo'lishi quyidagi sabablarga ko'ra yuzaga keladi:

- dvigatelning kiritish yo'lining zichlantirilishi buzilgan (havo o'lchagich o'rnatilgan joydan keyingi qismida);
- qo'shimcha havo uzatish klapani nosoz;
- yonilg'i bosimining rostlagichi nosoz;
- yonilg'i filtri qisman ifloslanib qolgan;
- elektron boshqarish bloki nosoz;
- yonilg'i purkash tizimidagi elektron qurilmalarning noto'g'ri ishlashi.

CO ning miqdorini me'yoridan ortib ketishiga quyidagilar sabab bo'lishi mumkin:

- dvigatel qizdirilmagan yoki uzoq vaqt davomida (5 minutdan ko'p) salt ishlash rejimida ishlagan;

– moy sathini o‘lchash tayoqchasi o‘rnatilgan teshikdan havo so‘rilyapti;

– karterdagi moy sathi me‘yoridan ortiq ko‘tarilib ketgan;

– chiqindi gazlar karterga me‘yoridan ortiq o‘tib ketgan;

– kiritish yoki chiqarish klapanlarining zichlantirilganlik darajasi buzilgan;

– havo o‘lchagich nosoz;

– ishga tushirish forsunkasining o‘chmasligi;

– yonilg‘i purkash tizimiga taalluqli elektron qurilmalarning noto‘g‘ri ishlashi;

– ishchi forsunkalarning zichlashtirilganligi buzilgan.

Salt ishlash rejimi rostlanganda, odatda, taxometr va gaz tarkibini aniqlagich ishlatiladi.

«L-Jetronic» tizimida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan nosozliklar va tekshirilishi (yoki almashtirilishi) lozim bo‘lgan asboblardan va tizimlar 1.5- va 1.6-jadvallarda keltirilgan.

1.5-jadval

«L-Jetronic» tizimida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan nosozliklar

Nosozlikning namoyon bo‘lishi	Tekshirilishi zarur bo‘lgan asboblardan kodi
Dvigatel ishga tushmayapti (moy harorati < 20°C)	1, 2, 3, 4, 8, 10, 15, 16, 17, 18, 23
Dvigatel ishga tushmayapti (moy harorati > 60°C)	1, 2, 3, 4, 10, 15, 16, 17, 18, 23
Dvigatel qiyinchilik bilan ishga tushadi (moy harorati < 20°C)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23
Dvigatel qiyinchilik bilan ishga tushadi (moy harorati > 60°C)	2, 3, 4, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23
Dvigatel ishga tushib, keyin o‘chib qoladi	1, 3, 4, 5, 7, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 22, 23
Qizdirilayotgan vaqtda (salt yurishda) dvigatel barqaror ishlamaydi	3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 23
Dvigatelning salt yurishdagi aylanishlar chastotasi me‘yordagiga to‘g‘ri kelmaydi	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23

Dvigatel salt yurishda «uzilish» bilan ishlaydi	5, 6, 10, 11, 15, 16, 17, 19, 21
Avtomobil tezlanish bilan yurganda dvigatel «titrab» ishlaydi	2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24
Avtomobil o'zgarmas tezlik bilan harakatlenganda dvigatel «titrab» ishlaydi	2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23
Dvigatel majburiy salt ishlash rejimida ishlaganda «titrab» ishlaydi	10, 11, 15, 16, 17, 18, 20
Dvigatelning aylanishlar chastotasi oshirilganda «taqillab» ishlaydi	6, 15, 16, 17
Dvigatel zaruriy aylanishlar chastotasini avj oldira olmaydi	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24
Yonilg'i sarfi me'yoridan ortiq	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 20, 24
Dvigatel salt yurish rejimida ishlaganda, chiqindi gazlardagi CO va CH _x larning miqdori me'yoridan ortiq	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 24
Dvigatel salt yurish rejimida ishlaganda, chiqindi gazlardagi CO va CH _x larning miqdori me'yoridan past	2, 3, 4, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 19, 22, 23
Dvigatel quvvatini to'la avj oldira olmaydi	1, 3, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 24

1.6-jadval

«L-Jetronic» tizimida yuzaga kelgan nosozliklar bo'yicha tekshirilishi zarur bo'lgan asboblardan va ko'rsatkichlardan

Nosozlik tavsifi	Kod
Yonilg'i nasosi	1
Yonilg'i tozalash filtri	2
Forsunkalarning yonilg'i purkash bosimi	3
Yonilg'i nasosi avj oldiradigan bosim	4
Yonilg'i nasosining unumdorligi	5

Yonilg'i sifati	6
Qo'shimcha yonilg'i uzatish klapani	7
Termorele	8
Ishga tushirish forsunkalari	9
Ishchi forsunkalar	10
Sovitish suyuqligining harorat datchigi	11
Drossel to'siqchasining holati datchigi	12
Drossel to'siqchasining qobig'i	13
Drossel to'siqchasining pnevmoyuritmasi	14
Havo o'lchagich	15
Elektron boshqarish bloki	16
Elektr yuritma	17
Yonilg'i nasosini ishga tushirish relesi	18
Havo filtri	19
Dvigatelning sovitish tizimi	20
Dvigatelning kiritish quvuridagi ulanishlarining zichlashtirilganligi	21
Dvigatelga qo'shimcha havo so'rilishining yo'qligi	22
Dvigatelning kiritish quvuri	23
Dvigatel qisman yuklama bilan ishlaganda yonuvchi aralashmaning yo'qligi	24

1.2.4. «LH-Jetronic» yonilg'i purkash tizimi

«LH-Jetronic» tizimi «L-Jetronic» tizimidan, asosan unda boshqa turdagi havo o'lchagich 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 termoanemometrik havo o'lchagich (yunoncha *anemos* – shamol) ishlatilgan. Bu havo o'lchagichning ishlash prinsipi havo oqimiga joylashtirilgan isitgich element bilan uni atrofidan o'tayotgan havo o'rtasidagi harorat farqini doimiy ushlab turish uchun zarur bo'lgan issiqlik energiyasini belgilangan kesim yuzasidan o'tayotgan havo miqdoriga to'g'ri proporsional-ligiga asoslangan. Isitgich element sifatida diametri 0,07 mm bo'lgan platina sim ishlatilib, u silindrsimon havo kanalining o'rtasiga joylashtiriladi. So'rilayotgan havo harorati bilan tok yordamida qizdirilayotgan platina sim harorati 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'lchovi hisoblanadi. Bu tokning qiymatiga ko'ra, EBB havo miqdorini hisoblaydi va purkalishi zarur bo'lgan yonilg'i ulushini belgilaydi. Havoning o'lchash 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.

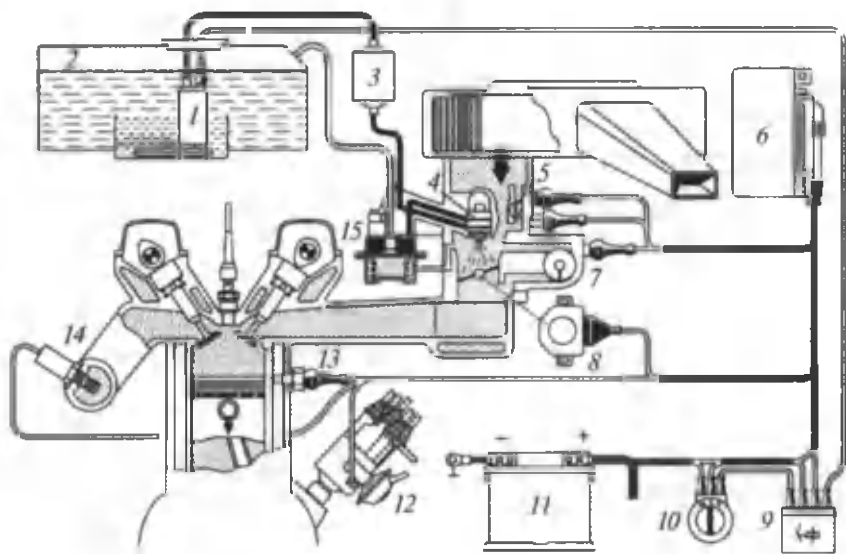
Termoanemometrik havo o'lchagichlar dvigatelga kiritilayotgan havo va yonilg'i massalari orasidagi bog'lanishni katta aniqlik bilan amalga oshirish imkoniyatini beradi. Lekin bu turdagi havo o'lchagichlarning narxi ancha yuqoriligi ularni keng miqyosda ishlatilishini cheklaydi.

1.2.5. 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» nomini oldi va birinchi bor «Volkswagen» avtomobiliga o'rnatildi. «Mono-

Jetronic» tizimida faqat bitta elektromagnit forsunka bo'lib, u «L-Jetronic» tizimidagi kabi yonilg'ini ulushlab purkaydi. Lekin ko'p forsunkali purkash tizimlaridan farqli o'laroq, «Mono-Jetronic» tizimida yonilg'i kiritish klapanlarining atrofiga emas, balki aralashtirish kamerasiga purkaladi. Markaziy purkash tizimining muhim afzalliklaridan biri shuki, u standart karburator o'rniga 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.

1.13-rasmda «Mono-Jetronic» purkash tizimining tarkibiy sxemasi keltirilgan. U tutash yonilg'i halqasidan iborat bo'lib, quyidagi elementlardan tashkil topgan: benzobak 2, elektrobenzonasos 1, yonilg'ini mayin tozalash filtri 3, markaziy purkash forsunkasi 4, yonilg'i bosimining rostlagichi 15.



1.13-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'lchagich; 6 – elektron boshqarish bloki; 7 – qo'shimcha havo klapani; 8 – drossel to'siqcha holati datchigi; 9 – relelar bloki; 10 – o't oldirish kaliti; 11 – akkumulyatorlar batareyasi; 12 – datchik-taqsimlagich; 13 – sovitish suyuqligining harorati datchigi; 14 – λ -zond; 15 – yonilg'i bosimi rostlagichi.

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 kelishining oldini oladi;
- yonilg'ining tutash halqa orqali doimiy harakati hisobiga purkash tizimi elementlarini sovitib turilishi ta'minlanadi.

«Mono-Jetronic» purkash tizimi narxi uncha katta bo'lmagan, masalan, «Volkswagen-Passat», «Volkswagen-Pego», «Audi-80» va boshqa shunga o'xshash 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 purkash tizimining uch o'lchamli xarakteristikasidan foydalanib, EBB markaziy elektromagnit forsunkasining ochilish daqiqasi va uning davomiyligini aniqlaydi. Amalga oshirilgan hisoblashlar asosida EBB da markaziy purkash forsunkasini boshqarish uchun elektr impulsi signal shakllanadi. Bu signal forsunka magnit solenoidining 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, yuqorida ko'rsatilgandek, stexiometrik tarkib bo'lib, unda havoning ortiqlik koeffitsiyenti $\alpha = 1$ ga teng bo'ladi.

Demak, har qanday yonilg'i purkash tizimida silindrlarga kiritilayotgan havo massasini o'lovchi mexanizm bo'lishi shart.

«Mono-Jetronic» tizimida havo massasi nisbiy usulda ikkita ko'rsatkich, ya'ni so'rilayotgan havo harorati va drossel to'siqchasining holat datchiklaridan kelayotgan ma'lumotlar asosida, EBB tomonidan hisoblanadi. Havo harorati datchigi juda kichik o'lchamli

yarimo'tkazgichli termistor bo'lib, u markaziy purkash forsunkasining yuqori qismiga, bevosita havo oqimi yo'liga o'rnatiladi. Drossel to'siqchasi holati datchigi δ rezistorli potensiometr bo'lib, uning sudralgichi 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 potensiometri havo o'lchagich vazifasini bajaradi. Bundan tashqari, «Mono-Jetronic» tizimida u dvigatelning yuklama datchigi vazifasini ham bajaradi. Ammo 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. Haroratning so'rilayotgan havo massasiga ta'siri havo harorati datchigi yordamida hisobga olinadi.

Havo harorati datchigining qarshiligi manfiy harorat koefitsiyentiga ega bo'lib, harorat -30°C dan $+20^{\circ}\text{C}$ gacha o'zgartirganda uning qarshiligi 10 kOm dan 2,5 kOm 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 $R = 1,0-1,1$ 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 IYoD lar uchun tirsakli valning har 108° 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 hamda ishonchlilik darajasi bilan belgilanadi.

Markaziy purkash forsunkasi (1.14-rasm) benzoklapan bo'lib, u EBB dan kelayotgan elektr impulsi yordamida ochiladi. Buni amalga oshirish uchun forsunkaga harakatlanuvchi magnit nayzali solenoid 4 o'rnatilgan. Impulsi purkash tizimlari uchun klapanlarni yaratishdagi asosiy muammo — ularning berkitish mexanizmini yetarli darajada yuqori tezlik bilan ishlashini ta'minlashdan iborat. Bu muammo solenoid nayzasining vaznini kamaytirish, boshqaruvchi impuls signalidagi tokning qiymatini oshirish, qaytarish prujinasi 3 ning zarur elastikligini topish va purkash tirqishlari 1 ning shaklini tanlash hisobiga yechiladi.

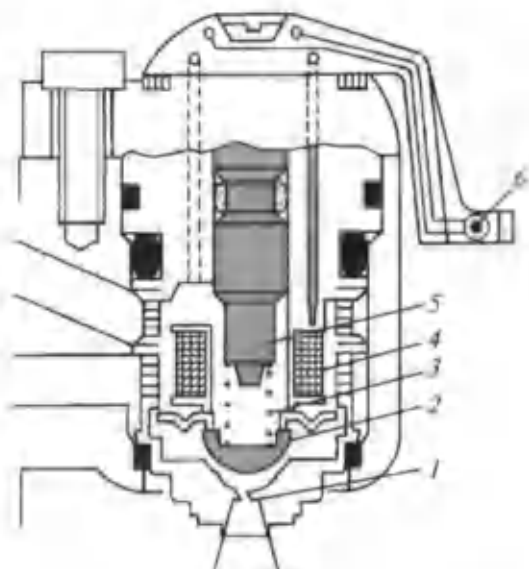
Forsunka tirqishlari karnaysimon kapillar quvurchalar ko'rishida ishlangan bo'lib, ularning soni, odatda, oltitadan kam bo'lmaydi. Bunday tuzilishga ega bo'lgan tirqish uchidagi burchak, yonilg'ining ham karnaysimon shaklda purkalishini ta'minlaydi.

«Mono-Jetronic» tizimining markaziy forsunkasi purkagich tirqishlarini $1 \pm 0,1$ ms davomida ochiq holda bo'lishini ta'minlaydi. Bu vaqt davomida (ishchi bosim 1 bar ga teng) yuzasi $0,08 \text{ mm}^2$ bo'lgan purkagich tirqishidan 1 mg ga yaqin benzin purkaladi. Bu qizdirilgan dvigatel minimal aylanishlar chastotasi bilan (600 1/min) salt ishlaganda yonilg'ining sarfi 4 l/soat ga to'g'ri keladi.

Sovuq dvigatelni ishga tushirish va qizdirishda forsunkaning ochilish davomiyligi kattaroq bo'lib, 5–7 ms ni tashkil qiladi.

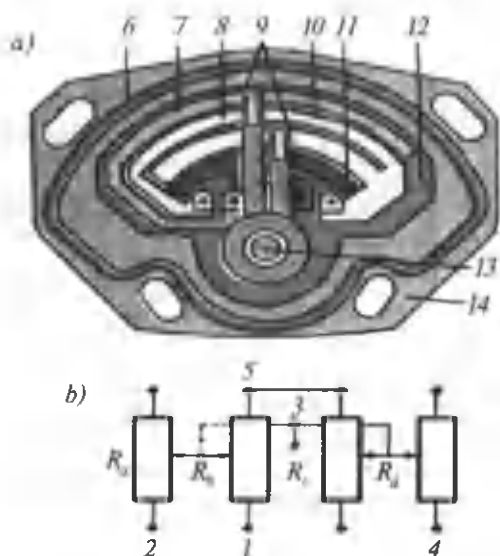
«Mono-Jetronic» tizimida drossel to'siqchasi holati datchigini (1.15- rasm) juda katta aniqlik bilan tayyorlanishiga alohida e'tibor beriladi.

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 ($72,5 \pm 0,5^\circ$) bilan ishlash rejimlari. Potensiometrning 4 ta rezistiv yo'lakchasi yuqori aniqliligi va ishonchliligini ta'minlash maqsadida 1.15-b rasmda keltirilgan sxema bo'yicha ulangan. Potensiometrning



1.14-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.



1.15-rasm. Drossel to‘siqchasi holati datchigi:

a) tuzilishi; b) sxemasi; 1, 2, 4, 5 – potensiometning 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.

ikki kontaktli yurgizgichining o'qi esa teflondan tayyorlangan, lufti yo'q darajada kichik bo'lgan sirpanish podshipnigiga o'rnatilgan.

Potensiometr va EBB bir-biri bilan kontaktli ulagich orqali to'rt o'tkazgichli kabel yordamida ulangan. Ishonchliligini oshirish maqsadida kontaktlar oltin bilan qoplangan. 1 va 5 kontaktlar potensiometrlarga tayanch kuchlanishni ($5 \pm 0,01$ 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 EBB ga 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);

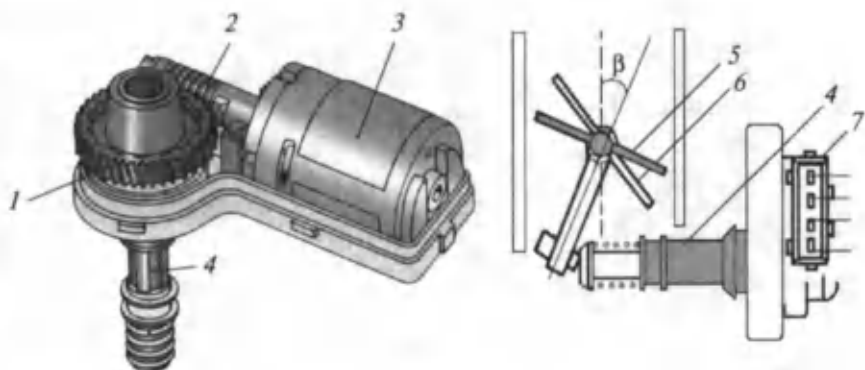
- dvigatel to'la yuklama bilan ishlaganda yonilg'i-havo aralashmasini boyitish uchun (drossel to'siqchasining burilishi $72,5^\circ$ dan oshmaganda qayd qilinadi);

- majburiy salt ishlash rejimida yonilg'i purkalishini to'xtatish uchun (drossel to'siqchasining burilish burchagi 3° dan kichikligi, dvigatelning aylanish chastotasi 2100 min^{-1} dan yuqoriligi qayd qilinadi).

«Mono-Jetronic» tizimiga keyingi yillarda dvigatel salt ishlaganda aylanishlar chastotasining barqarorligini ta'minlash uchun drossel to'siqchasining holatini o'zgartirish imkonini beruvchi maxsus elektr yuritma joriy qilindi (1.16-rasm). Drossel to'siqchasi orqali o'tayotgan havo miqdorini oshirish yoki kamaytirish, dvigatel aylanishlar chastotasining oniy qiymatining EBB ning doimiy xotira qurilmasiga yozilgan nominal qiymatidan chetlanishiga ko'ra amalga oshiriladi. Bu holda EBB dan kelgan signal ta'sirida qadamli elektrodvigatel ishga tushib, drossel to'siqchasini sal ochib (yoki sal berkitib) qo'yadi.

«Mono-Jetronic» tizimi elektron boshqarish blokining asosini mikroprotsessori tashkil qilib, u doimiy va tezkor xotira qurilmalariga ega.

Mikroprotsessorning doimiy xotira qurilmasiga purkashning uch o'lchamli etalon xarakteristikasi «tiqib» qo'yilgan. Bu xarak-



1.16-rasm. Drossel to'siqchasining servoyuritmasi:


1 – shesternya; 2 – qo'shqaroqli (chervyakli) val; 3 – elektromotor; 4 – servoyuritma vali; 5 – drossel to'siqchasining yopiq holati; 6 – drossel to'siqchasining ochiq holati; 7 – ulanish qisqichlari.

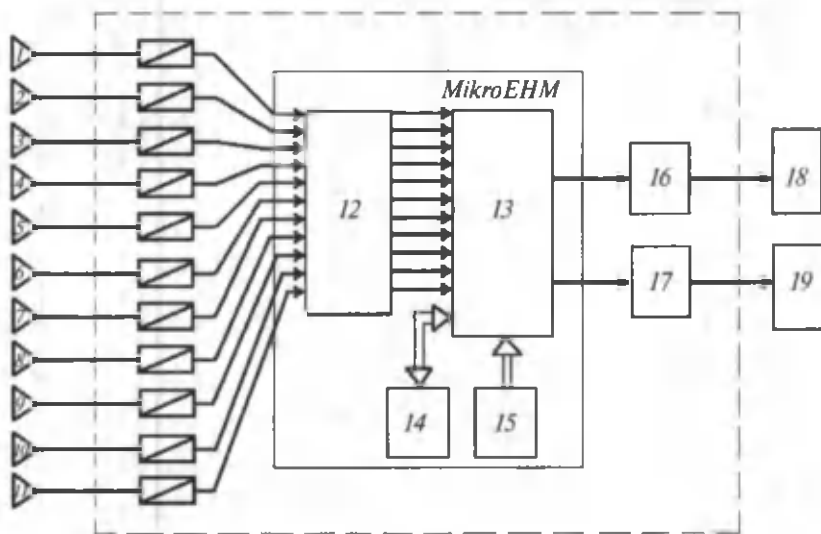
teristikaning kirish koordinatalari sifatida dvigatelning aylanishlar chastotasi va so'rilayotgan havo hajmi qabul qilingan. Chiqish parametri sifatida esa markaziy purkash forsunkasining ochilib turish vaqti olingan. Etalon xarakteristikada dvigatelning barcha ish rejim va sharoitlariga to'g'ri keladigan yonilg'i-havo aralashmasidagi benzin va havoning stexiometrik tarkibi haqidagi tayanch ma'lumot mujassamlangan. Dvigatelning aylanishlar chastotasi, drossel to'siqchasining holati, so'rilayotgan havoning harorati datchiklaridan kelgan signallar va doimiy xotira qurilmasidagi tayanch ma'lumotlar asosida mikroprotssessor dvigatelning muayyan ish rejimi uchun markaziy forsunkaning ochilish daqiqasini va davomiyligini, ya'ni purkalishi lozim bo'lgan yonilg'i miqdorini aniqlaydi. Bu ko'rsatkichga sovitish suyuqligi harorati va kislorod datchigidan kelgan signallar asosida tegishli tuzatishlar kiritiladi.

1.2.6. Purkash va o't oldirish jarayonlari birgalikda boshqariladigan tizimlar

O't oldirish va purkash tizimlariga elektronikaning tobora keng joriy qilinishi natijasida dvigatelning birlashtirilgan elektron boshqarish tizimlari yuzaga keldi.

Purkash va o't oldirish jarayonlarini birgalikda boshqaradigan elektron tizimlar quyidagi afzalliklarga ega:

Kirish signal-lari ~	Kirish sig-nallarini o'zgartgichi	Analog signal-lar 	Analog raqamli o'zgart-gich	Raqamli signal-lar «0», «1»	Mikro-protse-sor	Chiqish kaskad-lari	Quvvatni kuchay-tirish kaskad-lari	Chi-qish kaskad-lari	Boshqa-riladigan tizimlar
-------------------------	-----------------------------------	--	-----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------	------------------------------------	----------------------	---------------------------



1.17-rasm. Benzinli dvigatellarining birlashtirilgan elektron boshqarish tizimining tarkibiy sxemasi:

Datchiklar: 1 – tirsakli valning holati; 2 – tirsakli valning aylanishlar chastotasi; 3 – so‘rilayotgan havo miqdori; 4 – so‘rilayotgan havo harorati; 5 – sovitish suyuqligi harorati; 6 – akkumulatorlar batareyasining kuchlanishi; 7 – drossel to‘siqchasining holati; 8 – motorni ishga tushirish sharoitlari haqidagi ma‘lumot; 9 – detonatsiya; 10 – motorning holati, kompressiya; 11 – kislorod konsentratsiyasi (λ -zond). *Tizim elementlari:* 12 – analog-raqamli o‘zgartgich; 13 – mikroprotsektor; 14, 15 – doimiy va tezkor xotira qurilmalari; 16, 17 – quvvatni kuchaytirish pog‘onalari; 18 – yonilg‘i purkash tizimi; 19 – o‘t oldirish tizimi.

- agregat va datchiklar funksiyasining birlashtirilishi ularning umumiy sonini ancha kamaytirish imkonini beradi;

- o‘t oldirish va purkash jarayonlari birgalikda optimallashtiriladi va bu burovchi moment, yonilg‘i sarfi, chiqindi gazlar tarkibi kabi ko‘rsatkichlarni yaxshilaydi, sovuq dvigatelni ishga tushirish va uni qizdirishni ancha yengillashtiradi;

- boshqa tizim va agregatlarning (masalan, avtomatik uzatma qutisi, antiblokirovkali tormoz tizimi, konditsioner va h.k.) ishini elektron boshqarish bo‘yicha keng imkoniyatlarni yuzaga keltiradi.

1.17-rasmda ichki yonuv dvigatelining birlashtirilgan elektron boshqarish tizimining tarkibiy sxemasi keltirilgan. Datchiklardan (1-11) kelayotgan analog signallar analog-raqamli o'zgartgich 12 ga uzatiladi. Boshqacha qilib aytganda, kontrolyorga bevosita harorat, bosim va boshqa omillarning qiymati emas, balki bu ko'rsatkichlarning elektr analoglari — parametrlariga (kuchlanishi, bosim, harorati, ...) mos ravishda o'zgarib turadigan tok uzatiladi.

Analog-raqamli o'zgartgichda analog signallar raqam (kod) ko'rinishiga keltiriladi. Mikroprotssessor 13 olingan signallarga, doimiy xotira qurilmasi 14 ga joylashtirilgan tayanch ma'lumotlar asosida tezkor xotira qurilmasi 15 yordamida ishlov beradi va tegishli ijrochi impulslarni shakllantiradi.

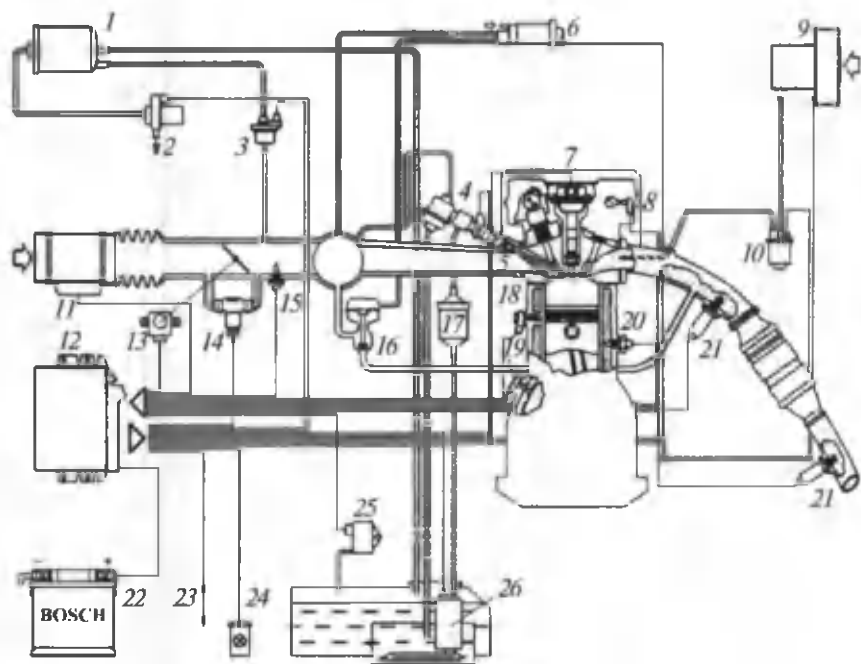
MikroEHMdan chiqqan signallarning quvvati kichik bo'lganligi sababli ular avval zarur darajada kuchaytiriladi (16, 17) va shundan keyingina o't oldirish 18 va purkash tizim 19 laridagi ijrochi mexanizmlarga yuboriladi.

«Motronic» tizimi. Turli turdagi purkash va o't oldirish tizimlarini birlashtirish asosida «Bosch» firmasi umumiy «Motronic» nomi bilan dvigatellarni kompleks boshqarish bo'yicha bir qator tizimlar ishlab chiqdi: «Mono-Motronic», «Motronic-1.1-1.3», «Motronic-1.7», «Motronic-3.1-3.2» va boshqalar.

1.18-rasmda «Motronic-3.1» tizimi bilan jihozlangan dvigatelni 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. 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 taxminan 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'lchagich ishlatilgan;
- yonilg'ini ketma-ket purkash rejimi tathiq qilingan.



1.18-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 asbob; 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 valni aylanishlar chastotasi datchigi; 20 – sovitish suyuqligi harorati datchigi; 21 – kislorod datchigi (λ -zond); 22 – akkumulyatorlar batareyasi; 23 – skanerga ulash qisqichlari; 24 – diagnostika chiroqchasi; 25 – bosimlar farqi datchigi; 26 – elektr yuritmal yonilg'i nasosi.

Har bir forsunka EBB ning alohida chiqish kaskadi tomonidan boshqariladi. Bu purkalanayotgan yonilg'ini yuqori aniqlik bilan me'yorlash va dvigatelning yuklamasi o'zgarishiga tizimning tezkor aks ta'sirini ta'minlaydi.

Avtomat uzatma qutisi bo'lgan avtomobillarda, gidrotransformator ulanganda 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 ishlash rostlagichi uzatayotgan yonilg'i ulushini oshiradi.

Konditsioneri bor avtomobillarda, konditsionerning ishga tushirilganligi to'g'risidagi signal EBB ga uzatilgan daqiqadan boshlab elektron blok motorning salt ishlash rejimini nazoratga oladi va zarurat bo'yicha unga tegishli tuzatish kiritadi.

Chiqindi gazlardagi zaharli moddalarning ta'sirini kamaytiruvchi moslama o'rnatilgan avtomobillarda kislorod datchigi (λ -zond) signali bo'yicha «Motronic-3.1» tizimining elektron bloki ishchi aralashmaning 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 klapan 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 shamollatish 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.

1.2.7. Benzinni bevosita silindrlarga purkash tizimi («D» guruhi)

Yonilg'ini bevosita silindrlarga purkash g'oyasi dizel dvigatellarida yetarli darajada o'rganilgan va joriy qilingan. Benzinli dvigatellarda bevosita purkash ancha kech, XXI asrning dastlabki yillaridan tatbiq qilina boshlandi. Buning bir qator sabablari bo'lib, ularning eng asosiysi – tizimni amalga oshirishning murakkabligidir.

Benzinni bevosita dvigatel silindrlariga purkash yuqorida ko'rilgan purkash tizimlariga nisbatan qator afzalliklarga ega. Xususan:

- benzin silindrlarga yuqori bosim ostida purkalishi natijasida tomchilari juda mayda zarrachalarga parchalanadi va yonilg'i oqimi katta kinetik energiyaga erishadi;

- yonilg'i silindrlar bo'yicha deyarli bir xil miqdorda taqsimlanadi;

– yonilg‘i bilan havo molekular darajada (bitta moddaga aylanish darajasida) aralashishi ta‘minlanadi.

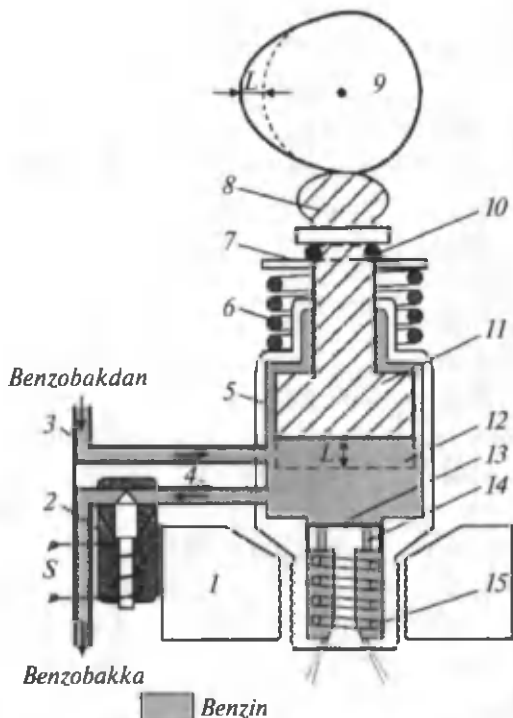
Benzinni bevosita silindrlarga (yoki yonish kamerasiga) purkashga oid bo‘lgan tizimlar «D» guruhiga birlashtirilgan. «D» indeksi nemischa «*direkt*» so‘zidan olingan bo‘lib, u «bevosita» degan ma‘noni anglatadi.

«D-Jetronic» purkash tizimi bilan jihozlangan dvigatellar yonilg‘i-ning yuqori tejamkorligiga ega bo‘ladilar. Lekin «D» guruhi purkash tizimining konstruktiv murakkabligi uning keng ko‘lamda joriy qilinishiga xalaqit bermoqda. Benzinni moylash xususiyati past bo‘lganligi sababli, yuqori bosimli yonilg‘i nasosi («D» tizimining asosiy elementi) yetarli darajadagi ishonchlilikka ega bo‘lmaydi. Bu tizimda ishlatiladigan yopiq turdagi gidromexanik forsunkalar bevosita silindrlar blokining kallagiga mahkamlanganligi sababli, ularni benzin oqimi vositasida samarali sovitish imkoniyati yo‘q. Benzin bilan havo bevosita silindr ichida aralashirilganligi tufayli yonish kamerasi maxsus shaklga ega bo‘lishi zarur bo‘lib, u dvigatelni konstruktiv ishlab chiqarish jarayonida, tajriba asosida tanlanadi.

«D» purkash tizimi uchun maxsus o‘t oldirish shamlari o‘rnatilishi talab qilinadi. Benzin uzatish quvurlari va ularning ulangan joylari juda yuqori ishonchlilikka ega bo‘lishi shart.

Benzinni bevosita silindrlarga purkash tizimiga qiziqish yuqori bosimli nasos – forsunka ishlab chiqarilgandan keyin yanada kuchaydi. Bu moslama yonilg‘i purkashni amalga oshirish jarayonida bitta siklda sarflanishi lozim bo‘lgan benzinni bir necha ulushga bo‘lib uzatadi. Har bir ulushdagi benzinning miqdori, purkash daqiqasi va davomiyligi elektron blok yordamida uzluksiz boshqarib boriladi. EBB ning xotirasiga yozilgan dastur bu uchta ko‘rsatkichni dvigatelning yuklamasi, aylanishlar chastotasi va issiqlik rejimiga ko‘ra o‘zgartirib turadi.

Har bir siklda uzatilayotgan benzin miqdori boshqariladigan, bevosita purkash tizimiga misol qilib, «Toyota» firmasi tomonidan TD-4 dvigateli uchun ishlab chiqilgan purkash tizimini keltirish mumkin. Bu tizimning asosiy moslamasi nasos forsunkadir (1.19-rasm).



1.19-rasm. Bevosita silindrlarga purkash tizimining nasos forsunkasi:

1 – silindrlar bloki; 2 – benzinni bakka qaytarish quvuriga joylashtirilgan elektromagnitli klapan; 3 – yonilg'ini uzatish quvuri; 4 – benzinni bakka qaytarish quvuri; 5 – nasos forsunka qobig'i; 6 – plunjerni qaytarish prujinasi; 7 – plunjerning tayanch likopchasi; 8 – plunjer turtkichi; 9 – taqsimlash vali kulachogi; 10 – zichlashtirish halqasi; 11 – plunjerli nasosning porsheni; 12 – nasos forsunkaning ishchi bo'shlig'i; 13 – yuqori bosimli yopiq gidromexanik forsunka; 14 – benzinni nasos bo'shlig'idan forsunka bo'shlig'iga o'tkazuvchi kanal; 15 – berkituvchi klapani qaytarish prujinasi; L – plunjerning yurish chegarasi; S – elektron blokdan uzatiladigan boshqaruvchi signal.

Bu moslamada bir seksiyali va bir plunjerli yuqori bosim nasosi (100–150 bar) yopiq gidromexanik forsunkaning korpusiga joylashtirilgan bo'lib, u taqsimlash valining kulachogi vositasida harakatga keltiriladi. Forsunkaning nasos qismi kiritish kanali 3, silliq silindrsimon plunjer porsheni 12 va yonilg'ini bakka qaytarish kanali 5 dan iborat.

Plunjerning ishchi harakatini pastga taqsimlash valining kulachogi 9, yuqoriga esa qaytarish prujinasi 15 amalga oshiradi. Nasos-

ning ishchi bo'shlig'i l_3 ning benzin bilan to'lishi plunjer kiritish kanalini to'liq yopguncha davom etadi.

Plunjer porsheni yonilg'i uzatish va qaytarish kanallarini berkitgandan keyin, uning ostidagi bosim orta boshlaydi. Nasosning ichki bo'shlig'ini to'ldirish uchun benzin odatdagi usul bilan, ya'ni elektr benzonasos yordamida uzatiladi. Plunjer porshenining ostidagi bosim yopiq forsunkaning ochilish bosimidan ortganda, yonilg'ini purkash jarayoni sodir bo'ladi.

Plunjerning bitta ishchi harakatida yonilg'ining bir necha marta ulushlab purkalishi nasos forsunkaning ishchi bo'shlig'idagi bosimni ko'p marta (ulushlar soniga teng) 100 bardan (forsunkaning yopilish bosimi) past qiymatgacha pasaytirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bosimning pasayishi yonilg'ini qaytarish kanalidagi elektromagnit klapaning ochilishida sodir bo'ladi. Bu klapan elektron blok S tomonidan boshqariladi va uning ishlash tezligi plunjerning bitta yurishida 3–4 yonilg'i ulushining purkalishini ta'minlaydi.

Yonilg'ini ulushlab purkashning asosiy afzalligi shundan iboratki, o't oldirish daqiqasi oldidan yonish kamerasida havoning ortiqlik koeffitsiyenti α har xil bo'lgan yonilg'i-havo aralashmasining qatlamlari shakllanadi. Bu juda ham suyultirilgan (α ning yonish kamerasi bo'yicha o'rtacha qiymati -2 ga teng bo'lgan) aralashmalarni to'liq yondirish imkoniyatini beradi. Bu tizimda yonilg'i 30–35% gacha tejaladi, burovchi moment va dvigatelning solishtirma quvvatining bir tekisligi ortadi. Ammo juda ham suyultirilgan aralashmada ishlaydigan dvigatellarning chiqindi gazlar tarkibidagi azot oksidi NO_x ning miqdori keskin ortadi. Bu ancha murakkab muammoni, ya'ni azot oksidini zararlantirish masalasini yuzaga keltiradi.

1.3. Dizel dvigatellarida yonilg'i uzatilishini elektron boshqarish

Elektron boshqarishning dizel dvigatellariga joriy qilinishi chiqindi gazlardagi zaharli moddalarning miqdorini kamaytirish, tutashni va shovqinni pasaytirish, motorni salt ishlaganda barqarorligini oshirish imkonini beradi. Elektron blok purkalanayotgan yonilg'ining miqdori va purkash daqiqasi, motor salt ishlaganda

tirsakli valning aylanishlar chastotasi, cho'g'lanish shamlari va dvigatelning «sochilib» ketishidan asraydigan tizimni boshqaradi.

Dizel dvigatellarini elektron boshqarishning uch turi mavjud:

- asosan operatsion kuchaytirgichlardan tashkil topgan analog tizim;

- o'rta integratsiya darajasiga ega bo'lgan elementlardan tashkil topgan raqamli tizim;

- mikroprotessorli tizim.

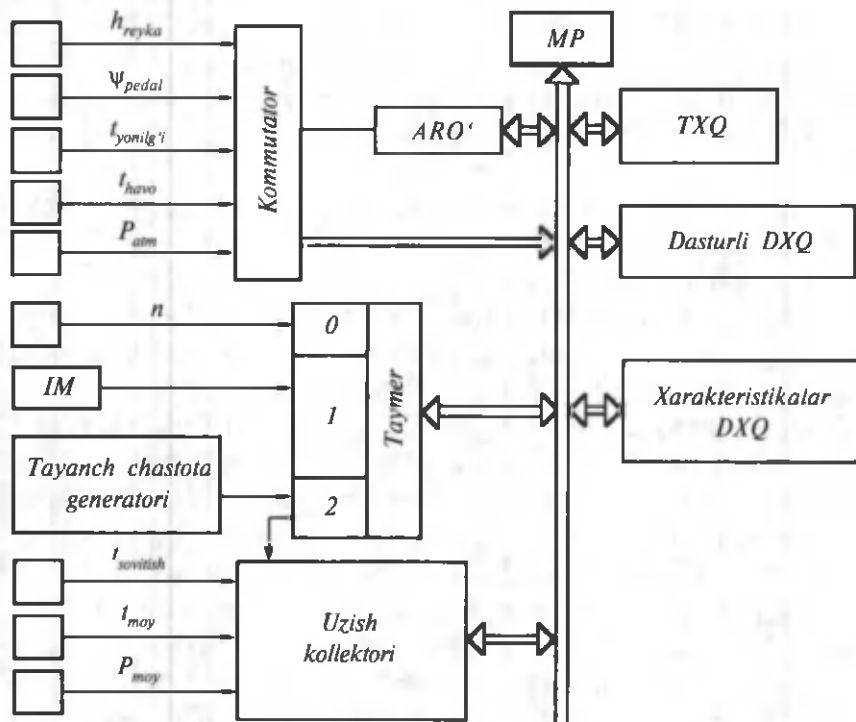
Analog tizimlar tuzilishi va sxemalarining soddaligi bilan birga quyidagi jiddiy kamchiliklarga ega: yonilg'i tarkibini rostdlash sifati elektron sxemani yig'ish uchun ishlatilgan elementlarning (qarshilik, kondensatorlar va boshq.) tayyorlanish aniqligiga bog'liqligi; sxema elementlarining elektr ko'rsatkichlariga tashqi omillar ta'sirining kuchliligi; tizim tomonidan loyihalash jarayonida ko'zda tutilmagan vazifalarni bajara olinmasligi, ya'ni tizimning yangi sharoitlarga moslashuv imkoniyatlarining cheklanganligi.

Raqamli rostlagichlar bu kamchiliklardan holi bo'lsa-da, tuzilishining murakkabligi, tizimning ko'p sonli mikrosxemalardan tashkil topganligi ularning avtomobillarda ishonchli ishlash darajasini pasaytiradi. Bu tizimlarda ham boshqa ish rejimiga yoki boshqa turdagi dizel dvigateliga moslashish xususiyatlari yo'q.

Oxirgi yillarda avtomobil dizellarida mikroprotessorli boshqarish tizimi tobora kengroq qo'llanilmoqda (1.20-rasm). Uning tarkibiga mikroprotessor (MP), tezkor xotira qurilmasi (TXQ) va doimiy xotira qurilmasi (DXQ) kiradi. Dvigatelning ishi va holati haqidagi ma'lumotlarni to'plash uchun bir qator datchiklar o'rnatish ko'zda tutilgan.

Tirsakli valning aylanish chastotasi n , yuqori bosimli yonilg'i nasosi (YuBYoN) reykasining holati h_{reyka} , yonilg'i uzatish pedali holati ψ_{pedal} datchiklaridan olingan ma'lumotlar asosida ijrochi mexanizmlar uchun dastlabki boshqaruvchi signal shakllantiriladi. Yonilg'i $t_{yonilg'i}$ va kirayotgan havo t_{havo} harorati, atmosfera bosimi P_{aim} ga ko'ra dastlabki signalga ma'lum tuzatishlar kiritiladi.

Dvigatelning moylash tizimidagi moy harorati datchigi t_{moy} motorni ishga tushirish sharoitini baholash uchun xizmat qiladi. Dvigatelning avariya ish rejimlarini oldini olish uchun sovitish suyuqligi harorati datchigi $t_{sovitish}$ va moylash tizimidagi moy bosimi datchigi P_{moy} ishlatiladi.



1.20-rasm. Dizel dvigatelinii elektron boshqarishning tarkibiy sxemasi.

Datchiklardan kelayotgan analog signallarni raqamli kod ko'inishiga keltirish uchun tizimda analog-raqamli o'zgartgich (ARO') ko'zda tutilgan. Muayyan daqiqada ARO' faqat bitta datchikdan ma'lumot olishi mumkinligi sababli, ularning orasiga kommutator o'rnatilgan.

Dasturni bajarish jarayonida kommutator ketma-ket barcha datchiklarga murojaat qiladi. Tirsakli valning aylanishlar chastotasi datchigini ulash uchun raqamli taymer o'rnatilgan. Yuqori bosimli yonilg'i nasosi reykasining harakatini bevosita boshqarish ijrochi mexanizmlar tomonidan amalga oshiriladi. Uzish kontrolyori boshqarish dasturining ishini datchiklardan olinayotgan signallarga moslashtiradi.

Dizel dvigatellarida yonilg'i uzatishni roslashning juda muhim masalasi o'tish jarayonlarining sifatini ta'minlashdir. Chunki aynan o'tish jarayonlari dvigatelning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlariga

katta ta'sir ko'rsatadi. Rostlagichning eng yaxshi dinamik tavsifini ta'minlash va rostlashdagi statik xatolarni bartaraf qilish maqsadida tizimda proporsional-integral-differensial qonun bo'yicha ishlaydigan boshqarish amalga oshirilgan. Boshqaruv qonunining integral bog'lanishlik qismi hisoblash daqiqasigacha amalga oshirilgan barcha boshqaruvchi ta'sirlarning yig'indisi sifatida shakllantiriladi. Boshqaruv qonunining differensial qismi rostlanayotgan ko'rsatkichning vaqt birligidagi orttirmasi ko'rinishida shakllanadi. Shuning uchun tizimda vaqt o'lchash asbobi zarur bo'ladi. Bu vazifani taymer bajarib, u uzish kontrolyoriga vaqt belgilarini uzatadi. Kontrolyori bu signal asosida asosiy boshqaruv dasturini to'xtatib turib, bir xil vaqt orasida rostlanuvchi ko'rsatkichning orttirmasini o'lchaydi.

Avariya datchiklari ham uzish kontrolyoriga ulanadi. Biror ko'rsatkich belgilangan chegaraviy qiymatdan ortib ketsa, uzish kontrolyori asosiy dasturning ishini to'xtatib turib, dvigatelning avtomatik himoya qilish dasturini ishga tushirib yuboradi. Masalan, sovitish suyuqligining harorati 105°C gacha ko'tarilganda, tirsakli valning aylanishlar chastotasi asta-sekin salt ishlash qiymatigacha kamaytirilib, ovozli yoki yorug'li avariya xabarchilarining ulanishi ta'minlanadi. Moylash tizimidagi moy bosimi yo'l qo'yib bo'lmaydigan darajada kamaysa, avariya xabarchilari ishga tushadi va dvigatel to'xtatiladi.

Dizel dvigatellarini mikroprotessorli boshqarish tizimi aylanishlar chastotasi va yuklamaga bog'liq ravishda, yonilg'i purkashni ilgarilatish burchagini o'zgartirish imkoniyatini beradi.

Dizel dvigatellaridagi yonilg'i purkash tizimiga qo'yiladigan talablar tobora ortib bormoqda. Purkash bosimi va forsunkalarning ishlash tezligining yanada ortishi, purkash jarayonining avtomobilning ishlatish sharoitlariga keng moslashuv xususiyatlarining mavjudligi katta quvvatli, tejamli va ekologik xavfsiz dizel motorlarini yaratilishiga olib keldi. Bu dizellarni yuqori toifadagi avtomobillarga ham o'rnatish imkonini tug'dirdi. Shunday mukammal tizimlardan biri — «Common Rail» akkumulator tizimi bo'lib, uning asosiy afzalligi yonilg'i bosimi va purkash daqiqasining keng doirada o'zgarishidir. «Common Rail» tizimi mexanik yuritmal, yuqori bosimli

yonilg'i nasosiga ega bo'lgan an'anaviy purkash tizimlardan farqli o'laroq, yonilg'ini purkash bo'yicha ancha yuqori talablarga javob beradi. Xususan:

- ishlatish ko'lamining kengligi;
- yonilg'i purkash bosimining 1600 bar gacha oshirilishi;
- purkash daqiqasini ma'lum doirada o'zgartirish imkoniyatining mavjudligi;
- yonilg'ining dastlabki va qo'shimcha purkalishini ta'minlanishi;
- dvigatelning ishlash sharoitlariga ko'ra, yonilg'i purkash bosimini 230–1600 bar doirasida rostdash mumkinligi.

Akkumulatorli purkash tizimining joriy qilinishi solishtirma quvvatni oshirish, yonilg'i sarfini kamaytirish hamda shovqin darajasi va chiqindi gazlarning toksinligini pasaytirish uchun yaxshi zamin yaratdi.

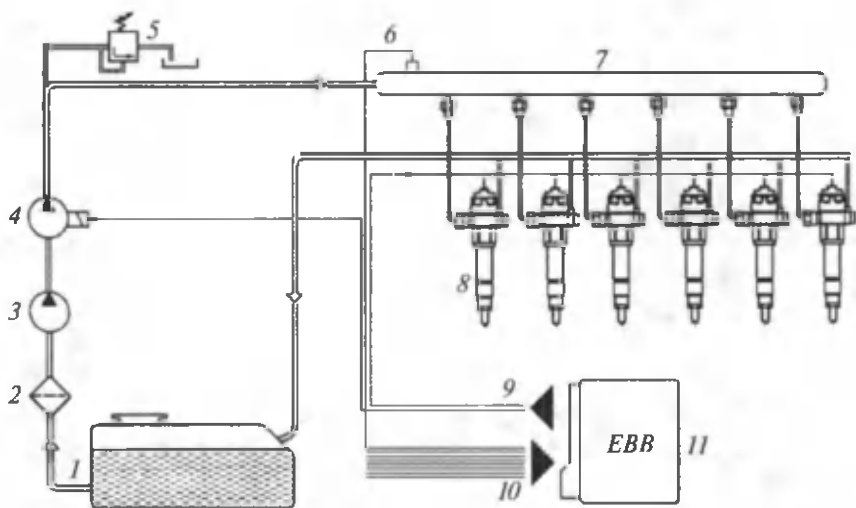
«Common Rail» akkumulator tizimi quyidagilardan tashkil topgan (1.21-rasm):

- past bosim konturi (yonilg'i baki 1, filtr 2, past bosim nasosi 3);
- yuqori bosim konturi (yuqori bosim nasosi 4, yuqori bosimli yonilg'i akkumulatori 7, forsunkalar 8, yuqori bosim quvurlari);
- elektron boshqarish tizimi (elektron boshqarish bloki 11, datchiklar 10, ijrochi mexanizmlar 9);
- havo uzatish va chiqindi gazlarni chiqarib yuborish tizimlari.

Akkumulatorli purkash tizimining muhim elementlaridan biri tezkor harakatlanuvchi elektromagnit klapanli forsunkadir. U purkagichni ochish va yopish hisobiga yonilg'ini har bir silindrga purkash jarayonini rostdaydi.

Hamma forsunkalar yuqori bosimli yonilg'i akkumulatoriga ulangan. «Common Rail» akkumulatorli purkash tizimining modul ko'rinishida yasalishi uning muayyan dvigatelga moslashuvini yengillashtiradi.

Akkumulatorli yonilg'i purkash tizimining ishlashi yuqori bosim hosil qilish va yonilg'ining purkalishini ta'minlash jarayonlarining bir-biridan ajratilganligiga asoslangan. Dizelning elektron bloki motorning hamma elementlarini alohida boshqaradi. Yuritmaning dizeldan oladigan yuqori bosim nasosi (YuBN) 4 tirsakli valning aylanish chastotasi va yonilg'i sarfiga bog'liq bo'lmagan holda



1.21-rasm. «Common Rail» purkash tizimi:

1 – yonilg'i baki; 2 – filtr; 3 – past bosimli yonilg'i nasosi; 4 – yuqori bosimli yonilg'i nasosi; 5 – reduksiya klapani; 6 – bosim datchigi; 7 – yonilg'i to'plagich (akkumulator); 8 – forsunkalar; 9 – EBB dan ijrochi mexanizmlarga uzatiladigan signallar; 10 – datchiklardan EBB ga uzatiladigan signallar; 11 – EBB.

uzluksiz ishlab, yonilg'i akkumulatori 7 da ma'lum o'zgarmas bosim hosil qiladi. Bu «Common Rail» tizimiga taalluqli yuqori bosim nasosining an'anaviy tizimlardagi nasoslarga nisbatan ancha ravon, burovchi momenti va unumdorligining keskin o'zgarishlarsiz ishlashini ta'minlaydi.

Yonilg'i bosimini o'zgarmas holda saqlab turish uchun maxsus bosim rostlash klapani ko'zda tutilgan. Akkumulator 7 da to'plangan yuqori bosim ostidagi yonilg'i purkashga tayyor holda bo'ladi.

Akkumulatordan qisqa quvurlar orqali forsunkalarga uzatilgan yonilg'i bevosita dvigatel silindrlarining yonish kamerasiga purkaladi. Forsunka purkagich va tez ishlovchi elektromagnit klapan-dan tashkil topgan. Elektromagnit klapan mexanik yuritma orqali, elektron blokdan kelgan signal asosida purkagich ishini boshqaradi.

Purkalanayotgan yonilg'i miqdori elektromagnit klapaning ochilish davomiyligiga proporsional bo'lib, tirsakli valning aylanishlar chastotasiga bog'liq bo'lmaydi.

Nazorat savollari

1. Majburiy salt ishlash ekonomayzerining vazifasi nimadan iborat va u qanday ishlaydi?
2. Yonilg'ini purkash tizimi karburatorli yonilg'i uzatish tizimiga nisbatan qanday afzalliklarga ega?
3. «K-Jetronic» tizimiga qaysi elementlar kiradi va u qanday ishlaydi?
4. «KE-Jetronic» tizimida yonilg'ining boshqaruvchi bosimini elektro-gidravlik rostlagich qanday ishlaydi?
5. Yonilg'i purkashni elektron boshqarishning asosiy tamoyili nimadan iborat?
6. «L-Jetronic» yonilg'i purkash tizimi qanday ishlaydi?
7. «L-Jetronic» tizimida purkalanayotgan yonilg'i miqdori qanday me'yorlanadi?
8. «Mono-Jetronic» tizimining o'ziga xos tomoni nimadan iborat?
9. Yonilg'i purkash va o't oldirish jarayonlari birgalikda boshqariladigan tizim qanday afzalliklarga ega?
10. «Motronic-3.1» tizimining tarkibi va ishlashini qisqacha izohlang.
11. Yonilg'ini bevosita silindrlarga purkash tizimining yonilg'i tejamlorligi qanday ta'minlanadi?
12. Dizel dvigatellarining akkumulatorli «Common Rail» elektron boshqaruv tizimi qanday ishlaydi?
13. Akkumulatorli «Common Rail» elektron boshqaruv tizimi qanday afzalliklarga ega?

II BOB. DATCHIKLAR VA IJROCHI MEXANIZMLAR

2.1. Umumiy ma'lumotlar

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 tizimlarini quyidagi datchik turlari tashkil etadi:

- IYoD ni boshqarish tizimida — sovitish suyuqligi harorati, moy bosimi, silindrlarga kiritilayotgan havo sarfi va harorati, 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 qutisi chiqish valining aylanishlar chastotasi, dvigatelning sovitish suyuqligining harorati, drossel to'siqchasining holati, avtomobil tezligi datchiklari;

- harakatni boshqarish tizimida — harakat tezligi, rul chambargining burilish burchagi, drossel to'siqchasining ochilish burchagi, tormoz pedalining holati, avtomobil g'ildiragi burchak tezligining tezlanish datchiklari;

- ma'lumot-diaagnostika 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, konditioner bug'latgichidagi harorat, quyosh nurining kuchi, yoritilganlik, namlik darajasi datchiklari.

2.2. Datchiklarning ishlash sharoitlari

Avtomobil datchiklari ancha murakkab sharoitlarda ishlaydi. Sovitish suyuqligi va silindrlarga kiritilayotgan havo harorati datchiklarining harorat bo'yicha ishlash doirasi $150-160^{\circ}\text{C}$ ni, chiqindi gazlarining tarkibini aniqlash datchiklariniki esa 1000°C chegarasida bo'ladi.

IYoD dagi vibrotezlanishning $0,4-10$ g (ba'zi hollarda 16 g) qiymatlarida vibratsiya darajasi $2-10^4$ Hz ga yetishi mumkin.

Namlik juda keng doirada o'zgarib, ba'zi hollarda 100% ni tashkil qiladi. Yuqori namlik ta'sirida o'tkazgichlarning izolatsiya qarshiligining kamayishi va elektr qisqa tutashuvlar yuzaga kelishi mumkin.

Ishlayotgan elektr jihozlarining magnit maydoni turli xalaqitlarni yuzaga keltirib, datchiklarning me'yorda ishlashini qiyinlashtiradi va zarur himoya choralari ko'rilmasa, ularni ishdan chiqarishi ham mumkin.

Agressiv muhit (yonilg'i, moy, antifriz, tuz, ishqor, kislota eritmalari va h.k.) 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'rsatkichlarining buzilishiga, ularning ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin.

Akkumulatorlar batareyasining razryadlanishi yoki yuklamaning o'zgarishi natijasida avtomobilning bordagi elektr tarmog'ida 5 ms gacha davom etishi mumkin bo'lgan kattaligi 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.

2.3. Harorat datchiklari

Avtomobil turli tizimlarining ishini xarakterlovchi asosiy omillardan biri harorat hisoblanadi. Sovitish suyuqligi, moy, silindrlarga kiritilayotgan havo, yonilg'i-havo aralashmasi, chiqindi gazlarning

haroratini o'lchash uchun datchik sifatida yarimo'tkazgichli termo-rezistorlar keng ko'lamda ishlatiladi.

Elektron boshqaruv tizimlarida harorat datchiklarining takomillashtirilgan turlari ishlatilib, ular yuqori barqarorlik va texnologik xususiyatlari, inersiyasining kichikligi hamda tuzilishining soddaligi bilan xarakterlanadi. Bu integral harorat datchiklari bo'lib, ular tashqi tarmoqli sxema (kuchaytirgich)ga 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, xarakteristikasining barqarorligi yetarli emas va ularning eskirishga moyilligi yuqori. Shu sababli, oxirgi yillarda yarimo'tkazgichli harorat datchiklarining o'rnini tobora ko'proq metall datchiklar egallab bormoqda. Metall (platina, nikel va boshq.) datchiklar yuqori barqarorlikka ega bo'lib, ularning sezuvchanlik darajasining nisbatan pastligini tegishli kuchaytirish hisobiga bartaraf qilish mumkin.

Oxirgi vaqtlarda avtomobilsozlikda metall harorat datchiklarining yangi avlodi — yupqa plyonkali platina, iridiy va molibdendan tayyorlangan datchiklar ishlatila boshlandi. Yuqori sifatli issiqlik sezuvchi materiallar, kimyoviy chidamli tagliklar, keramika va shishadan tayyorlangan himoya vositalari yuqori barqarorlikka ega bo'lgan datchiklarni tayyorlash imkonini beradi. Yupqa plyonkali texnologiya tannarxi nisbatan past bo'lgan kichik o'lchamli datchiklarni ishlab chiqarish uchun asos bo'ldi.

Yupqa plyonkali harorat datchiklarini yaratish usullaridan biri — vakuum sharoitida aluminiy 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 harorat datchiklari tayyorlanadi. Ularning nominal qarshiligi 100, 550 va 1000 Om 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 chiqariladi.

Platinali datchiklar uchun haroratni o'lchash doirasi $-50 - +600^{\circ}\text{C}$, iridiyli datchiklar uchun $-200 - +400^{\circ}\text{C}$ va molibdenli datchiklar uchun esa $-200 - +200^{\circ}\text{C}$ ni tashkil qiladi.

Yupqa plyonkali harorat datchiklari chiqindi gazlarning haroratini nazorat qilish uchun qulaydir, chunki yassi tuzilishga ega bo'lgan datchik gaz oqimining 120 km/soat tezligi, 10 kGs chastotali vibratsiya va 20 g gacha bo'lgan zo'riqishga bemalol chidaydi.

Yuqorida keltirilgan yupqa plyonkali datchiklar tormoz suyuqligi haroratini va avtomobil salonidagi haroratni nazorat qilish uchun ham ishlatiladi.

2.4. Bosim datchiklari

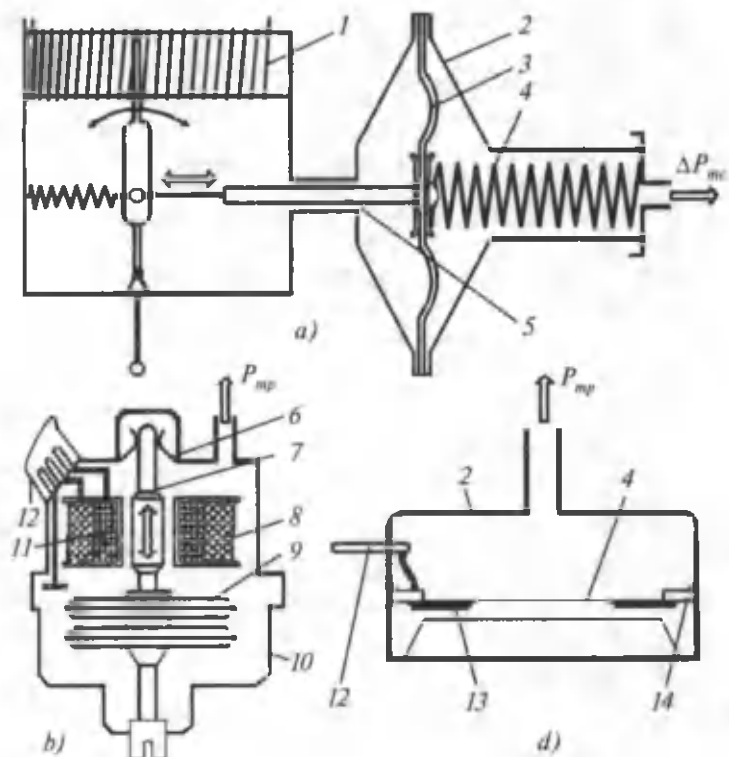
Avtomobillarda bosimni o'lchash uchun uzoq vaqt davomida rezistorli datchiklar ishlatilib kelindi. Bu membranasimon, silfon yoki porshenli sezuvchi element yordamida potensiometr yurgizgichini harakatlantirish hisobiga amalga oshiriladi. Keyinchalik, ularning o'rmini induktiv va induksion turdagi kontaktsiz datchiklar egallay boshladi.

Mexanik elementlarning mavjudligi va ma'lumot uzatish zanjirining ko'p bo'g'imlilikligi membranali bosim datchiklarining (2.1-a rasm) jiddiy kamchiligi hisoblanadi.

Kontaktsiz induktiv datchiklarda (2.1-b rasm) sezuvchi element — membranali kamera 9 ning bosim ta'sirida yuqoriga yoki pastga harakatlanishi magnit o'tkazgichda havoli tirqishni, magnit o'tkazgichning magnit qarshiligini va g'altakning induktivligining o'zgarishiga olib keladi. G'altak ko'priklilik o'lchov sxemasiga ulangan. Ko'prikdagi muvozanatning buzilishi elektr signalni yuzaga keltiradi va u boshqarish blokiga uzatiladi.

Mikroelektron texnologiyaning joriy qilinishi statik tuzilishga ega bo'lgan datchiklarni yaratilishiga olib keldi. Bunga yarimo'tkazgichli tenzoelementli integral bosim datchigi misol bo'lishi mumkin (2.1-d rasm).

Hozirgi vaqtda avtomobil elektronikasida asosan tenzorezistorli (metall yoki yarimo'tkazgichli tenzoelementli) sig'im va pyezoelektr bosim datchiklari ishlatilmoqda. Tolali optik va boshqa istiqbolli datchiklarni yaratish borasida izchil ishlar olib borilmoqda.

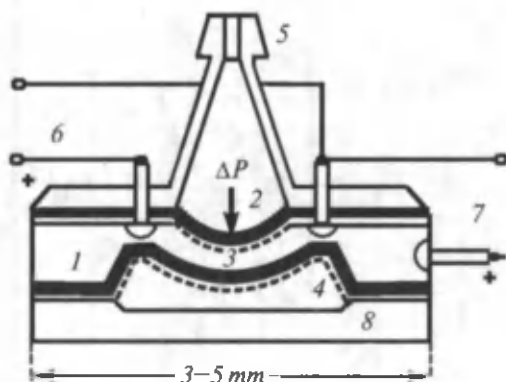


2.1-rasm. Bosim datchiklari:

a) membranali sezuvchi elementi; b) kontaktsez induktiv; d) yarimo'tkazgichli tenzoelementli, integral; 1 – potensiyometr; 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.

O'lchash doirasi 0–1,2 mPa bo'lgan bosim datchiklari benzimli dvigatellarda yonilg'ini purkash va o't oldirish jarayonlarining elektron boshqarish tizimlarida ishlatiladi.

Ichki yonuv dvigatellarini elektron boshqarish tizimlarida pyezoelektr bosim datchiklari keng ko'lamda ishlatilmoqda. Pyezoelektr hodisaning mohiyatini quyidagicha izohlasa bo'ladi: pyezokristall (kvars, segnet tuzi va boshq.) plastinaga mexanik ta'sir ko'rsatilganda, uning tok o'tkazuvchan qatlamlarida elektr potentsiallar ayirmasi (elektr signal) hosil bo'ladi. Elektr signalining kattaligi va shakli plastinaning egilish darajasiga proporsional bo'ladi.



2.2-rasm. Pyezoelekt absolyut bosim datchigi.

Pyezoelekt element chorqirrali tayoqcha, yassi plastina, doiraviy shayba, quvursimon silindr shakllarida bo'lishi mumkin. Pyezoelement mexanik ta'sirni qabul qilish va elekt signalning uzatilishini ta'minlovchi moslama bilan birgalikda pyezoelekt datchikni hosil qiladi.

O'lchamlarining kichikligi, o'lchash inersiyasining yo'qligi va aktiv tarzda ishlashi (ya'ni, ishlashi uchun tashqi tok manbasi talab qilinmasligi) pyezoelekt datchiklarining asosiy afzalligi hisoblanadi.

Avtomobilida pyezoelekt datchik benzinli dvigatellarning kiritish kollektoriga o'rnatiladigan absolyut bosim datchigi va detonatsiya datchigi sifatida ishlatiladi.

Absolyut bosimning pyezoelekt datchigi (2.2-rasm) mikrosxema (silikon chip) 1 va pyezoelement 3 dan tashkil topgan. Uning o'lchamlari: yuzasi 3 mm², qalinligi 0,25 mm. Kiritish kollektoridagi bosim membrana 2ga ta'sir qiladi. Membrana pyezoelement 3 ni siqadi va natijada pyezoelekt toki hosil bo'ladi.

Datchikka qisqich 6 orqali kattaligi 5 V bo'lgan etalon kuchlanish uzatiladi. Vakuum kamera (undagi bosim ~0,1 kgs/sm² ni tashkil qiladi) 4 dagi va kiritish kollektoridagi bosimlar farqi membrana 2 orqali pyezoelementga ta'sir qiluvchi kuchni yuzaga keltiradi. Bosim qanchalik yuqori bo'lsa, pyezoelekt toki ham shunchalik katta bo'ladi va, demak, chiqish joyi 7da etalon kuchlanishning pasayishi shunchalik kam bo'ladi.

Drossel to'siqchasi yopiq bo'lganda (IYoD 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 purkalanayotgan yonilg'i ulushini kamaytiradi.

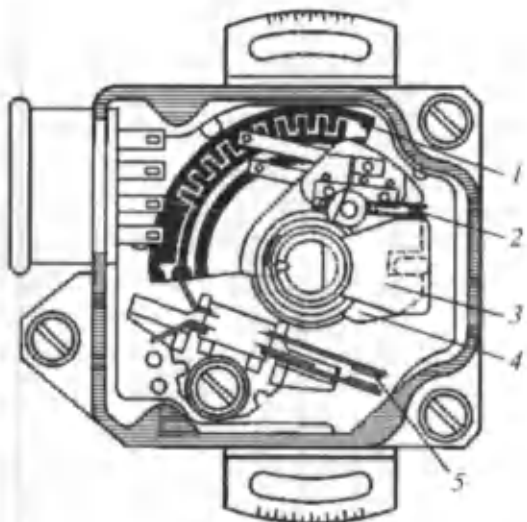
Drossel to'liq ochilgan holda (IYoD katta yuklama bilan ishlaganda) kiritish kollektoridagi bosimning qiymati atmosfera bosimigacha ($0,85-0,95 \text{ kgs/sm}^2$) ko'tariladi. Datchikning chiqish joyidagi kuchlanish esa $4,6 \pm 2 \text{ V}$ gacha ko'tariladi. Elektron boshqarish bloki bu signal asosida purkalanayotgan yonilg'i ulushini oshiradi.

2.5. Drossel to'siqchasi holatining datchigi

Drossel to'siqchasining holati va uning burilish tezligini aniqlash uchun potensiometrli datchiklardan foydalaniladi (2.3-rasm). Potensiometrli datchikning asosini bir nechta kontakt yo'lklariga ega bo'lgan plyonkali rezistor tashkil qiladi. Datchikning o'qi bilan bog'langan va u bilan birga harakatlanuvchi elastik tok uzatish elementi kontakt yo'lklari bo'ylab sirpanadi. Tok uzatuvchi element drossel to'siqchasi keskin ochilganda signal o'zgarishi, 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 bo'ladi, chunki aylanishlar chastotasi keskin ortganda dvigatelning dinamik xususiyatlarini yaxshilash uchun yonilg'i aralashmasini ma'lum darajada boyitish talab qilinadi. Karburatorlarda bu jarayon tezlatuvchi nasos yordamida amalga oshirilsa, elektron boshqaruvli purkash 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.



2.3-rasm. Drossel to'siqchasining holati va burilish tezligi datchigi:
 1 — kontaktli yo'lkalar; 2, 5 — chegaraviy o'chirgich; 3 — chegaraviy o'chirgich kulachogi; 4 — drossel to'siqchasi bilan bog'langan yetaklagich.

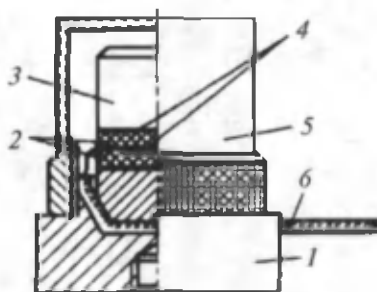
Drossel to'siqchasining holati va ochilish tezligi datchiklari drossel to'siqchasining yoniga mahkamlangan bitta qobiq ichiga joylashtirilgan.

Kontaktli elektromexanik datchiklarga xos bo'lgan kamchiliklar kontaktsiz datchiklarda, xususan, kodlovchi diskli optoelektron datchiklarda bo'lmaydi. Prensizion kodlovchi disklar va optik yoki fotoelektr moslamalarning ishlatilishi hisobiga bu turdagi datchiklar 1° dan ham 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.

2.6. Detonatsiya datchigi

Detonatsiya datchiklarining tuzilishi va ishlash prinsipi bo'yicha har xil turlari mavjud. Detonatsiyani aniqlashda pyezokvarisli vibratsiya datchigidan foydalanish eng keng tarqalgan usuldir. Datchikning (2.4-rasm) barcha elementlari titan qotishmasidan tay-

yorlangan asos 1 ga mahkamlanadi. Pyezoelektr o'zgartgich bir-biriga parallel ulangan ikkita kvarsli pyezoelementlardan tashkil topgan. Detonatsiya yuzaga kelganda inersiya massasi 3 pyezoelementlar 2 ga ma'lum chastota va kuch bilan ta'sir qiladi. Pyezoeffekt natijasida kvars plastinalarida o'zgaruvchan signal yuzaga keladi va u yupqa jez folga 4 yordamida tashqariga uzatiladi.

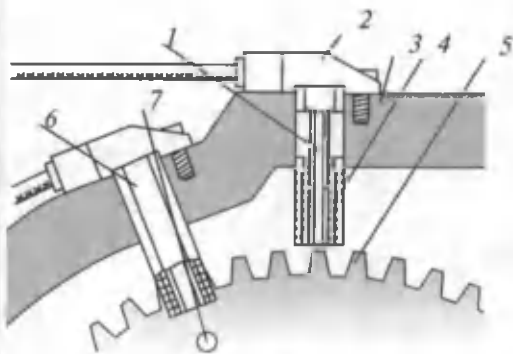


2.4-rasm. Detonatsiya datchigi:
1 – asos; 2 – pyezoelementlar; 3 – inersiya massasi; 4 – jez folga; 5 – qopqoq; 6 – kabel.

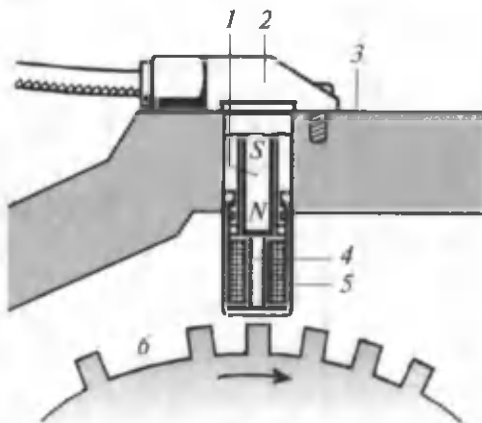
2.7. Dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi va holati datchiklari

Dvigatellarni avtomatik boshqarish 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 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-silindrining yuqori chekka nuqtasidan o'tganda impuls beradi. Tirsakli valning holati ikkita alohida (2.5-rasm) yoki bitta datchik (2.6-rasm) yordamida aniqlanishi mumkin.

Aylanishlar chastotasi va burchak holatini o'lchash uchun avtomobil elektronikasida yarimo'tkazgichli Xoll datchiklari ham keng ko'lamda ishlatiladi. Masalan, Fransiya olimlari tomonidan taklif qilingan burchak tezligini o'lchash uchun mo'ljallangan Xoll datchigi samariy-kobaltdan tayyorlangan doimiy magnit va Xoll ele-



2.5-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.



2.6-rasm. Aylanishlar chastotasining induktiv datchigi:
 1 – doimiy magnit; 2 – qobiq; 3 – dvigatel karteri; 4 – yumshoq magnitli o'zak; 5 – g'altak; 6 – tirsakli valning holatini ko'rsatuvchi belgisi tishli g'ildirak.

menti 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 magnit maydonning kattaligi va yo'nalishiga bog'liqligiga asoslangan magnit-rezistiv datchiklar istiqbolli o'zgartgichlar sirasiga kiradi. Bu datchiklar narxi pastligi, yuqori sezuvchanligi va kichik o'lchamlari bilan ajralib turadi.

2.8. 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.

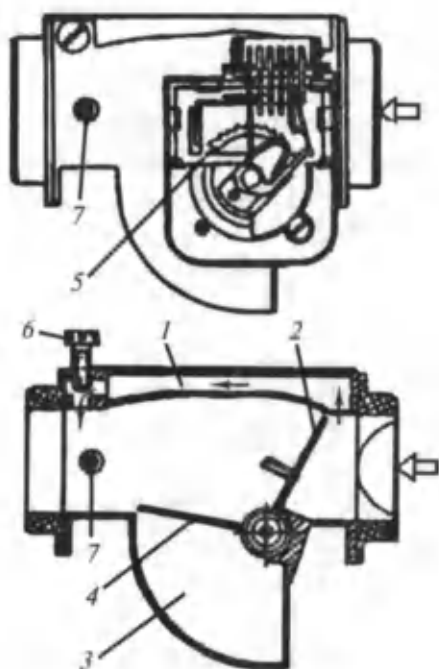
Dvigatellarni elektron boshqarish tizimlarida havo miqdorini aniqlash uchun nisbiy usul (kiritish kollektoridagi absolut bosim, havo harorati va tirsakli valning aylanishlar chastotasi) asosida potensiometrli va termoanemometrik havo o'lchagichlar ishlatiladi.

«Bosch» firmasi tomonidan «L-Jetronic» purkash tizimi uchun ishlab chiqilgan potensiometrli havo o'lchagichning sxemasi 2.7-rasmda keltirilgan. Havo o'lchagich quyidagicha ishlaydi: to'rtburchakli o'lchov to'siqchasi 2 maxsus shaklga keltirilgan quvurdagi o'qqa mahkamlangan. Havo oqimi o'lchov to'siqchasiga ta'sir qilib, uni ma'lum φ burchakga buradi. Potensiometr 5 bu burilishni sarflanayotgan havo hajmiga proporsional bo'lgan kuchlanishga aylantirib beradi.

Havo oqimining to'liqlanishi 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 / orqali uzatiladi.

Yuqori texnologik darajada tayyorlangan bu havo o'lchagich yetarli ishonchlilik va metrologik tavsifga ega. Shu bilan birga potensiometrda harakatlanuvchi elementlar va kontaktlarning borligi bu turdagi havo o'lchagichlarning jiddiy kamchiligi hisoblanadi. Avtomobillarni ishlatish sharoitlarida o'lchagichning barcha elementlarining statik, ya'ni qo'zg'almas bo'lishi muhim ahamiyatga ega. Bu talabga uyurmali, ultratovushli va termoanemometrik havo o'lchagichlar javob beradi. Lekin uyurmali va ultratovushli o'lchov tizimlari potensiometrli o'lchagich kabi havoning hajmini aniqlaydi. Faqat termoanemometrik o'lchagich yordamida sarflanayotgan havoning massasi to'g'risida ma'lumot olish mumkin.

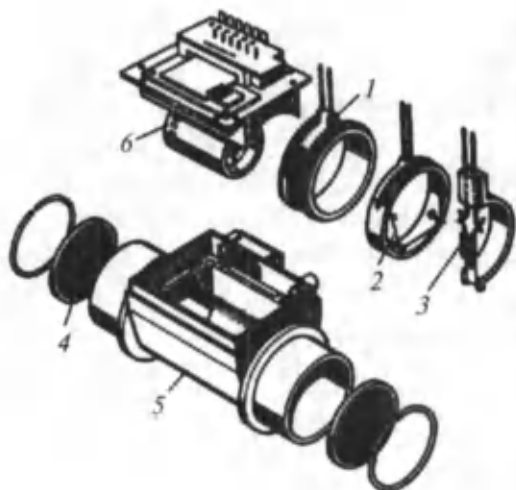


2.7-rasm. Potensiometrli havo o'lchagich:

1 – baypas kanal; 2 – o'lchov to'siqchasi; 3 – dempfer kamerasi; 4 – dempfer plastinasi; 5 – potensiometr; 6 – yonilg'i aralashmasining sifat vinti; 7 – harorat datchigi.

Termoanemometrik havo o'lchagichning ishlash prinsipi qizdirilgan element yuzasi issiqlik quvvatining uni yuvib o'tayotgan havo oqimining miqdoriy tezligiga bog'liqligiga asoslangan. Demak, qizdirilgan element bilan uni yuvib o'tayotgan havo orasidagi harorat 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'lchagich (2.8-rasm) drossel to'siqchasi qobig'i va havo tozalagich orasiga o'rnatilgan qisqa quvurchadan iborat. Havo o'lchagich kirish va chiqish joylari maxsus to'r yordamida himoyalangan bo'lib, bu ma'lum darajada havo oqimini shakllantirishga yordam beradi. O'lchagich qobig'i-ning tashqi yuzasidagi kamera dastlabki ma'lumotlarga ishlov



2.8-rasm. Termoanemometrik havo o'lchagich:

1 – pretsizion qarshilik; 2 – o'lchov elementi; 3 – termokompensatsion element;
4 – barqarorlashtiruvchi to'r; 5 – plastmassa qobiq; 6 – ichki o'lchov quvuri
(unga 1, 2, 3 elementlar joylashtiriladi).

beruvchi o'lchami kichik elektron blok o'rnatilgan. O'lchov elementi vazifasini bajaruvchi va diametri 70–100 mkm bo'lgan platina sim o'lchagichning quvurida, havo oqimiga tik holda joylashtirilgan.

Elektron blok elektr toki bilan qizdirilayotgan platina sim va uni yuvib o'tayotgan havo oqimi orasidagi harorat farqini 150°C darajasida o'zgarimas holda saqlab turadi. Oqim qanchalik katta bo'lsa (demak, havo sarfi ham), harorat farqini o'zgarimas 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 sxema bo'yicha ulangan maxsus rezistorli elementdagi kuchlanishning pasayishi olinadi. Tokning o'zgarishiga qarab elektron boshqarish bloki (EBB) silindrlarga kiritilayotgan havoning massasini aniqlaydi.

Termoanemometrik havo o'lchagichlarning 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.

2.9. Kislород konsentratsiyasi datchigi (λ -zond)

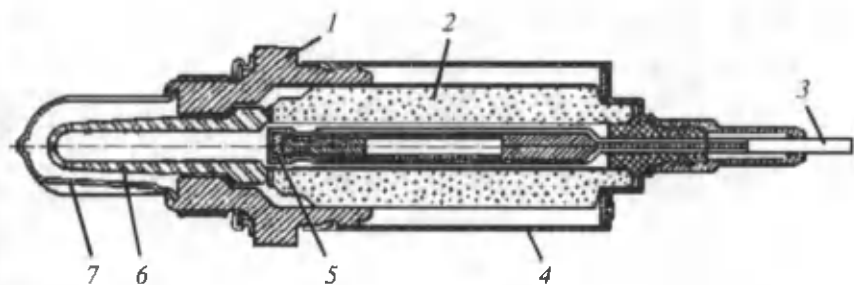
Avtomobil dvigatellarining chiqindi gazlardagi zaharli moddalarining miqdorini kamaytirish muammosi o'ta toksin bo'lgan birikmalar, birinchi navbatda, uglerod va azot oksidlarini zararsizlantirish bilan bog'liq bo'lgan katta hajmdagi ishlarning amalga oshirilishini taqozo qiladi. Uch tarkibli katalitik zararsizlantirgich bu masalani yetarli darajada hal qiladi, lekin uning me'yorida ishlashi uchun dvigatel stexiometrik tarkibda ($\alpha=1$), 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 kislород miqdoriga ko'ra aniqlaydigan maxsus datchik ishlab chiqilgan. Datchik dvigatelning chiqish kollektoriga o'rnatilgan bo'lib, chiqindi gazlar tarkibida kislород paydo bo'lganda ($\alpha>1$) datchik kontaktlaridagi kuchlanish keskin pasayadi. Agar kislород 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.

Kislород konsentratsiyasi datchigi quyidagicha tuzilgan (2.9-rasm). Datchikning sezuvchi elementi sifatida sirkoniy ikki oksididan (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 haroratda sirkoniy ikki oksidi elektrolit xususiyatiga ega bo'ladi, datchik esa galvanik elementga aylanadi. G'ilofchaning tashqi yuzasi chiqindi gazlar bilan yuvilib turilsa, ichki qismi tarkibida kislород miqdori o'zgarmas 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. Datchik-



2.9-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 – darchali himoya qalpoqchasi.

ning o'rnatilish joyi amalda deyarli har bir dvigatel uchun tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Datchik dvigatelga yaqin joylashtirilganda, yuqori haroratdan 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. Katta hajmdagi tadqiqotlar kislorod datchigini chiqarish quvurining kollektorga mahkamlangan joydan 300–500 mm masofada o'rnatish eng yaxshi natija berishini ko'rsatdi.

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'ini purkashni elektron boshqarish tizimlarida elektr element sifatida ishlovchi sirkoniyli kislorod dat-chiklari keng ko'lamda o'z tatbig'ini topgan.

2.10. Benzinli dvigatellar uchun yonilg'ini purkash forsunkalari

Forsunka (injektor) har qanday yonilg'ini purkash tizimida asosiy ijrochi moslamalardan biri hisoblanadi. Uning asosiy vazifasi — IYoD ning kiritish kollektoriga yoki bevosita silindrlarga yonilg'ini mayda zarrachalar ko'rinishida purkab berishdir.

Forsunkalarning gidromexanik, elektromagnitli, magnitoelektrik va elektrogidravlik turlari mavjud. Zamonaviy yonilg'ini 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. Oxirgi yillarda IYoD ning 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'rtli, mayin benzin tozalagich (filtr) qo'yilgan. Bu ko'p hollarda, ayniqsa sifatsiz benzin ishlatilganda, forsunkaning ishdan chiqishiga sabab bo'ladi. Ifloslangan forsunkaning ish qobiliyatini tiklash uchun benzingga maxsus erituvchi suyuqlik qo'shiladi va dvigatelni salt ishlash rejimida 30–40 minut davomida ishlatib, yonilg'ini uzatish tizimi yuviladi. Forsunkalarni dvigateldan yechib olib, asetonga «bo'ktirish» yoki siqilgan havo yordamida tozalashga urinish odatda samara bermaydi.

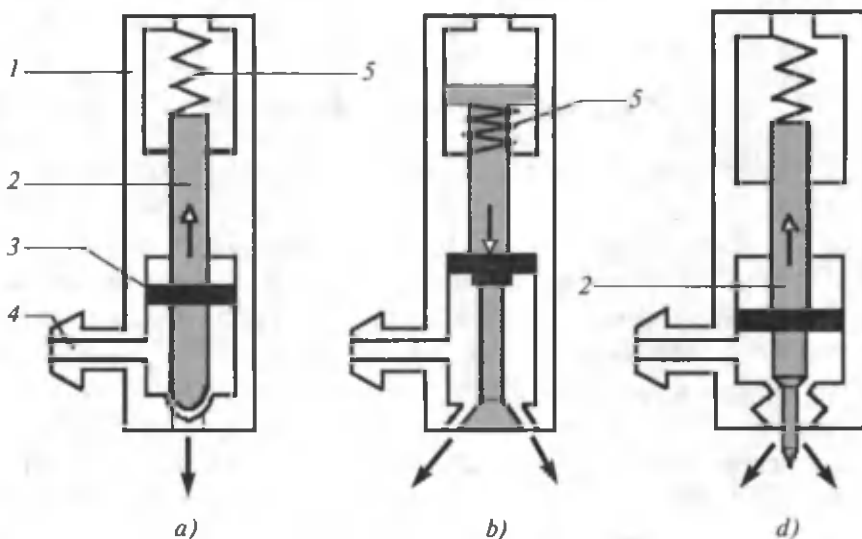
Zamonaviy forsunkalar qismlarga bo'linmaydi va ta'mirlanmaydi.

2.11. Hidromexanik forsunkalar

Yopiq turdagi gidromexanik forsunkalar (GMF) uzluksiz mexanik purkash tizimlarida («K-Jetronic», «KE-Jetronic» va boshq.) keng ko'lamda ishlatiladi. GMF lar elektr boshqaruvga ega emas. Ular benzin bosimi ta'sirida ochiladi va qaytarish prujinasi tomonidan yopiladi.

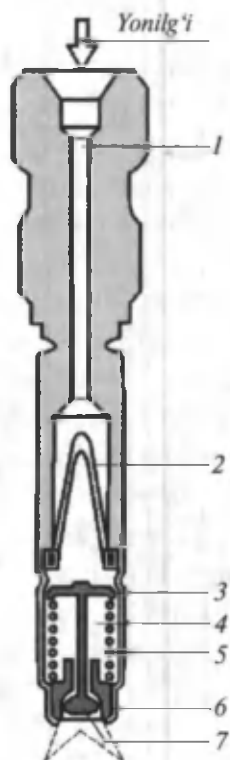
Berkitish moslamasiga ko'ra, GMF lar sferasimon, diskli va shtiftli turlarga bo'linadi (2.10-rasm). Mahkamlanish usuliga ko'ra, bosim bilan kiritib qo'yiladigan va rezbalı forsunkalar mavjud.

GMF lar yonilg'ini me'yoriylash jarayonida ishtirok etmaydi. Ularning asosiy vazifasi benzinni IYoD ning qizib turgan kiritish klapanlarining ustiga purkab berishdan iborat. Bu jarayonda purkalgan benzin bug' shakliga o'tadi, kiritish klapani esa sovitiladi. Purkalanayotgan benzin oqimi kiritish kollektorining klapan atrofidagi devorchalariga tegib, qisman ularga o'tirib qolmasligi uchun yonilg'ining purkalish konusining burchagi 35° dan oshmaydi,



2.10-rasm. Hidromexanik forsunkalarning turlari:

a) berkitish klapani sfera shaklidagi forsunka; b) berkitish klapani disksimon forsunka; d) berkitish klapani shtiftli forsunka; 1 - korpus; 2 - shtok; 3 - yonilg'i kiritish shtutseri; 5 - qaytarish prujinasi.



2.11-rasm. Yopiq turdagi gidromexanik forsunka: 1 – ichki yonilg'i kanali; 2 – to'rtli filtr; 3 – tayanch likopcha; 4 – ichki bo'shliq; 5 – qaytarish prujinasi; 6 – klapan egari; 7 – berkitish klapani.

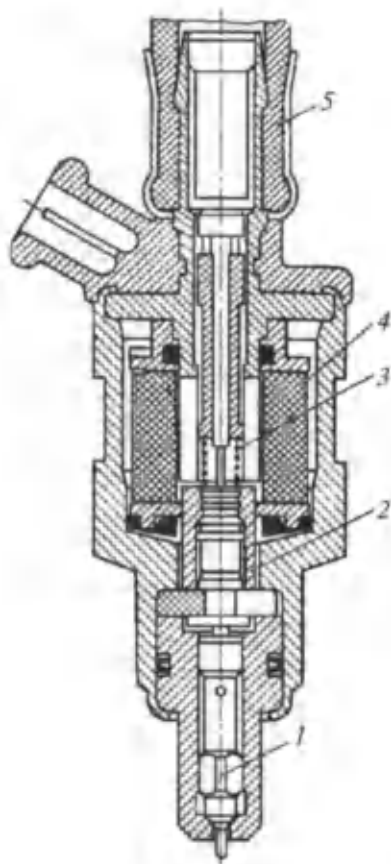
forsunka esa klapaniga nisbatan qat'iy belgilangan geometriya bo'yicha joylashtiriladi. Mexanik purkash tizimlarida yonilg'ini me'yorlash benzin bosimini o'zgartirish yo'li bilan amalga oshiriladi. 2.11-rasmda «Bosch» firmasining yopiq turdagi gidromexanik forsunkasining tuzilishi ko'rsatilgan. Forsunkada diskli berkituvchi klapan 7 va to'rtli filtr 2 orqali yonilg'ini to'g'ri oqim bilan uzatish usuli qo'llangan. Forsunkaning ichki bo'shlig'i 4 da bosim minimal qiymatdan ohsa, berkitish klapanining likopchasi 3 pastga bosilib, forsunka 7 ochiladi. Ichki bo'shliqdagi bosim belgilangan qiymatdan pasaymaguncha forsunka ochiq holda bo'ladi.

2.12. Elektromagnitli forsunkalar

Elektromagnitli forsunkalar yonilg'ini IYoD ning kiritish kollektoriga kerakli miqdorda va mos kelgan vaqtda purkash uchun xizmat qiladi. «Bosch» firmasining elektromagnitli forsunkasi (2.12-rasm) berkituvchi nayzali klapan 1, qobiqda joylashgan va prujina 3 bilan bosib turiladigan yakor 2 va chulg'am 4 dan iborat. Elektron boshqarish bloki (EBB)dan 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 IYoD ning kiritish kollektorida 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.

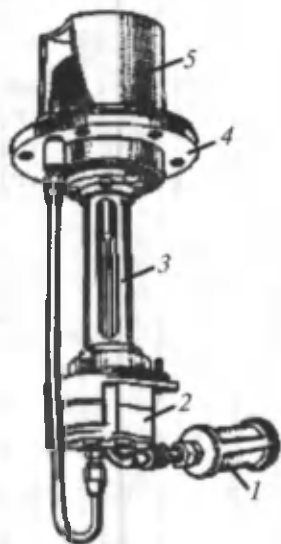


2.12-rasm. Elektromagnitli forsunka:

1 – berkituvchi nayzali klapan; 2 – po‘lat yakor; 3 – prujina; 4 – elektromagnit chulg‘ami; 5 – yonilg‘i kiritish shtutseri.

2.13. Elektr benzonasoslar

Yonilg‘i purkash tizimlarida benzinni taqsimlash quvuriga uzatish va yonilg‘i bosimini belgilangan chegarada ushlab turish uchun turli xildagi benzonasoslar ishlatiladi. Masalan, dastlabki purkash tizimlarida o‘zgarmas tok dvigatelli yuritmaga ega bo‘lgan shesternyali nasoslardan foydalanilgan. Yong‘in xavfsizligini ta‘minlash maqsadida, ularda nasos elektrodvigateldan ikki qatlamli zichlagichlar bilan ajratilgan. Ammo shu darajadagi zichlashtirish ham benzin bug‘larini elektrodvigatelning ichki qismlariga o‘tish



2.13-rasm. Yuritmasi yuqorida bo'lib, o'zi benzobakda cho'ktiriladigan nasos:

- 1 — yonilg'i qabulqilgich; 2 — nasos; 3 — nasos yuritmasi; 4 — nasosni bakka mahkamlash gardishi; 5 — elektrodvigatel.

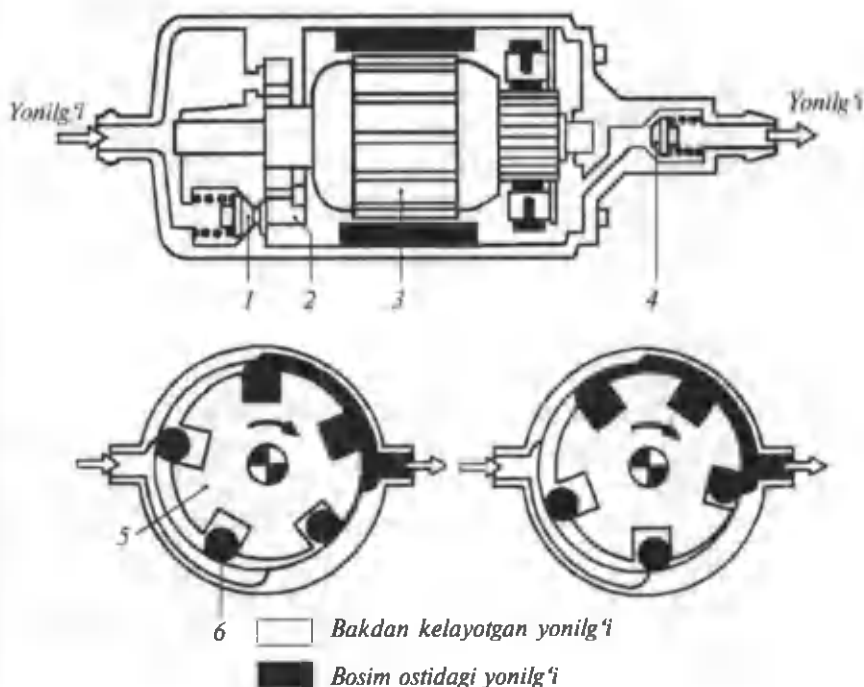
ehtimolini butunlay istisno qilmas edi. Kollektor va cho'tka orasidagi uchqundan benzin bug'larining o't olib ketishi natijasida nasosning ishdan chiqishi, ba'zi hollarda esa avtomobilning o'zi ham yonib ketish hollari yuzaga kelardi. Bu xususda, elektrodvigateli benzobak tashqarisida, o'zi esa bakning ichiga joylashtiriladigan nasoslar ayniqsa xavfli edi (2.13-rasm).

Ba'zi tizimlarda foydali ish koefitsiyenti yuqoriroq bo'lgan plastinali nasoslar ishlatilgan. Lekin ularni tayyorlash texnologiyasi murakkab, yonilg'i xavfsizligi esa shesterniyali nasoslarnikidan yuqori emas.

Yong'in xavfsizligi, sovitish, zichlashtirish va boshqa bir qator muammolar «Bosch» firmasi tomonidan ishlab chiqilgan rolikli nasoslarda hal qilindi (2.14-rasm). Bu nasoslar

elektrodvigatel bilan bir korpusga joylashtirilib, ular yonilg'iga to'la cho'ktirilgan holda ishlaydi, ya'ni elektrodvigatel yakori kollektor bilan birga yonilg'i ichida aylanadi. Bu nasoslarda elektrokontakt juftlik «cho'tka-kollektor plastinasi» ish jarayonida to'lig'icha benzina botirilganligi va kislorodning yo'qligi 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 zichlashtirish tizimiga ehtiyoj qolmaydi. Oqib o'tayotgan yonilg'i yakorni jadal ravishda sovitishi, chulg'amlardan o'tayotgan tok zichligini oshirish, demak, elektrodvigatel o'lchamlarini kichraytirish imkonini beradi. Yonilg'i oqimi bilan sovitilayotgan kollektordan uchqun kam chiqadi, cho'tkalarining yeyilish darajasi ham ancha kamayadi.



2.14-rasm. Benzina «cho'ktiriladigan» elektr benzonasos:

1 — bosim cheklagich; 2 — rolikli nasos; 3 — yakor; 4 — yonilg'ini bir tomonga o'tkazuvchi klapan; 5 — disksimon rotor; 6 — rolik.

Nazorat savollari

1. Avtomobillarda qanday turdagi datchiklar ishlatiladi?
2. Zamonaviy harorat datchiklarini izohlab bering.
3. Kiritish kollektoridagi absolut bosim datchigining tuzilishi va ishlashini izohlab bering.
4. Termoanemometrik havo o'lchagich qanday prinsip asosida ishlaydi?
5. Detonatsiya datchigining tuzilishi va ishlashini izohlab bering.
6. Kislorod konsentratsiyasi datchiklarining qanday turlari mavjud va ular nima maqsadda ishlatiladi?
7. Yopiq turdagi gidromexanik forsunkalarning tuzilishini izohlab bering.
8. Elektromagnitli boshqarishga asoslangan forsunkalarning tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
9. Zamonaviy elektr benzonasoslar qanday afzalliklarga ega?
10. Yonilg'iga to'liq cho'ktirilgan benzonasoslarning tuzilishi va ishlashini tushuntirib bering.

III BOB. AVTOMOBILLARDAGI ATROF-MUHITNI MUHOFAZA QILUVCHI ELEKTRON BOSHQARISH TIZIMLARI

3.1. Umumiy ma'lumotlar

Stexiometrik tarkibga ega bo'lgan yonilg'i-havo aralashmasi to'la yonish mahsulini uglerod ikki oksidi CO_2 va suv H_2O bug'lari tashkil qiladi. Bu moddalar zaharli emas. Ammo amalda yonilg'i-havo aralashmasining juda ham oz darajada boyitilishi yoki suyultirilishi ichki yonuv dvigateli silindrlaridagi ishchi aralashmaning to'liq yonmasligiga olib keladi.

Chiqindi gazlarning hajmi bo'yicha 95–98% i inson uchun zararsiz moddalar (azot N_2 , kislorod O_2 , suv bug'lari H_2O , uglerod ikki oksidi CO_2)dan tashkil topgan bo'lib, faqat 2–5% i zaharli kimyoviy birikmalardan iborat.

Bu zaharli moddalarning inson salomatligi, hayvonot dunyosi va o'simliklar uchun eng xavflilari – uglerod oksidi CO (is gazi), azot oksidi NO_x , to'la yonmagan uglevodorodlar CH va qattiq zarrachalar (kul) hisoblanadi.

Yuqorida keltirilgan zaharli moddalar bilan bir qatorda atrof-muhitga avtomobildan boshqa toksinlar ham chiqariladi: benzin bug'lari, karter gazlari, motor moyi va boshqa texnik suyuqliklar.

Uglerod oksidi (is gazi) – bu rangsiz, ta'msiz, hidsiz gaz. CO ning havo hajmidagi konsentratsiyasi 0,3% ortsa, inson zaharlanishi va 20–30 minutdan keyin hayotdan ko'z yumishi mumkin.

Shuning uchun avtomobil dvigatelini maxsus shamollatish tizimi bo'lmagan yopiq xonada (masalan, boks turidagi garajda) ishlatish, shu xonada yoki avtomobil ichida o'tirgan inson hayoti uchun o'ta xavflidir.

Ochiq havoda is gazi qo'shimcha oksidlanib, zararsiz CO_2 gaziga aylanadi. Shuning uchun avtomobillar soni ko'p bo'lgan yirik shaharlarda kislorod miqdori kam, uglerod ikki oksidining konsen-

tratsiyasi esa juda yuqori bo'lgan texnik smog hosil bo'ladi. Yozda esa «parnik effekti» hodisasi yuzaga keladi.

Azot oksidi ham is gazi kabi rangsiz, hidsiz, ta'msiz bo'ladi, lekin insonni zaharlash xususiyati yo'q. Lekin atmosferada qo'shimcha oksidlanish natijasida zaharli, yosh oqizadigan, olajigarrang, o'tkir hidli azot ikki oksidi NO_2 ni hosil qiladi.

Chiqindi gazlardagi qattiq zarrachalar, kul va kuya insonning nafas yo'llariga kirib, bo'g'ilish hodisasini yuzaga keltirishi mumkin. Ular ko'chalarni, daraxt barglarini, uy deraza va devorlarini ifloslaydi, shahar suv havzalarining ekologik holatini yomonlashtiradi.

3.2. Chiqindi gazlardagi zaharli moddalarning miqdorini kamaytirish usullari

Chiqindi gazlardagi zaharli moddalarning miqdorini kamaytirishning bir qator usullari mavjud:

1. Antidetonatsiya qo'shimchalar qo'shilgan toza va quruq (suvdan tozalangan) benzin ishlatish. Bu usulni tatbiq qilish uchun bir qator rivojlangan davlatlarda ekologik xavfsiz benzin ishlatila boshlandi, past navli va etillangan benzinlardan foydalanish taqiqlandi. Ekologik xavfsiz benzinda ishlaydigan avtomobil dvigateli avtomatik elektron boshqarish tizimi bilan jihozlandi. Bu tizim dvigatelni ishga tushirish va qizdirish, salt ishlash, majburiy salt ishlash, qisman va to'la yuklama bilan ishlash rejimlarini dasturiy optimallashtirilishini ta'minlaydi. Elektron boshqarish tizimi keltirilgan har bir rejimda dvigatelning havoning ortiqlik koeffitsiyenti (α), purkash va o't oldirish daqiqalarining eng manfaatli qiymatlarida ishlashini ta'minlaydi. Bu bilan, bir-biriga qarama-qarshi bo'lgan uchta talab muvozanatga keltiriladi: yonilg'i tejamkorligi, maksimal quvvat va chiqindi gazlardagi zaharli moddalarning minimal miqdori.

2. Dvigatel silindrlarida sodir bo'layotgan jarayonlarga ta'sir ko'rsatish yo'li bilan chiqindi gazlardagi zaharli moddalarning miqdorini kamaytirish. Bu usul uch yo'l bilan amalga oshirilishi mumkin:

a) yonilg'li purkash tizimini kislorod datchigidan keladigan teskari aloqa zanjiri vositasida boshqarish hisobiga, chiqindi gazlardagi zaharli moddalar (CO , CH) miqdorini kamaytirish;

b) chiqish kollektoridan chiqindi gazlarning bir qismini yana silindrga qaytarish (resirkulatsiya) hisobiga azot oksidlari NO_x ning miqdorini kamaytirish va bir qadar yonilg'i tejalishini ta'minlash;

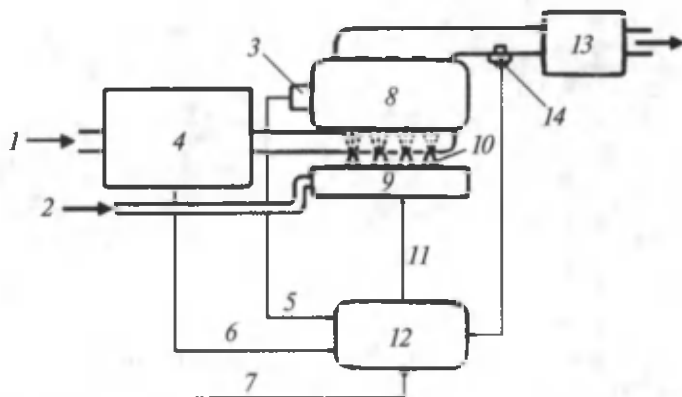
d) «a» va «b» bandlarda keltirilgan ekologik tizimlarni birgalikda ishlatish.

3.3. Avtomobilning kislorod datchikli ekologik tizimi

Yuqorida ko'rsatilgandek, hozirgi vaqtda yonilg'i uzatish jarayonlarini optimal boshqarish usuliga asoslangan tizimlar keng joriy qilinmoqda. Bu usulning mazmuni shundan iboratki, yonilg'i purkash jarayoni mikroprotessor shakllantirayotgan boshqaruv signalini dvigatelning ekspluatatsion xarakteristikasiga ko'rsatayotgan ta'sirini baholash asosida amalga oshiriladi. Optimallashtirish omillari sifatida, odatda, yonilg'i sarfi, chiqindi gazlarning zaharlilik darajasi va dvigatelning dinamik ko'rsatkichlaridan foydalaniladi. Lekin bu parametrlarni bir vaqtning o'zida optimallashtirishning imkoniyati yo'q. Shuning uchun dvigatelning maksimal quvvati yonilg'i aralashmasini boyitish, tejamliligi esa uni suyultirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Chiqindi gazlar zaharliligining eng past qiymati yonilg'i stexiometrik tarkibga, ya'ni yonilg'i va havoning nisbati 1:14,7 ga yaqin bo'lgan holda ta'minlanadi. Shuning uchun amalda ishlatilayotgan va optimal boshqarish prinsipiga asoslangan yonilg'i purkash tizimlarida teskari aloqa parametri sifatida chiqindi gazlarning kimyoviy tarkibi olinadi. Chiqindi gazlarning tarkibini aniqlash uchun kislorod datchigi (λ -zond) ishlatiladi. Kislorod datchigining tuzilishi va ishlashi II bobda batafsil keltirilgan. Bu datchik dvigatelning chiqarish kollektoriga o'rnatilib, u chiqindi gazlar tarkibidagi kislorod miqdoridan ta'sirlanadi. Kislorod miqdorining havoning ortiqlik koeffitsiyentiga proporsionalligidan foydalanib, yonilg'i-havo aralashmasining holati aniqlanadi.

Yonilg'i-havo aralashmasi tarkibini teskari aloqa yordamida boshqarish tizimining sxemasi 3.1-rasmda keltirilgan. Uch komponentli katalitik zararsizlantirgich 13 yordamida chiqindi gazlardagi zaharli moddalar CO, CH va NO_x dan yuqori darajada tozalanishini ta'minlash uchun dvigatelning turli rejimlarida havoning ortiqlik



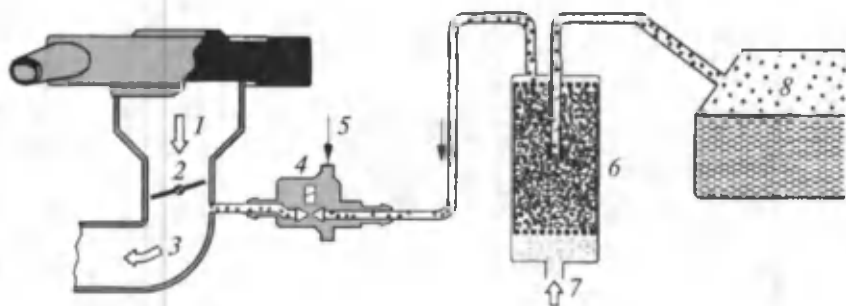
3.1-rasm. Yonilg'i-havo aralashmasini teskari aloqa yordamida boshqarish tizimi:

1 – havo; 2 – yonilg'i; 3 – tirsakli val aylanishlar chastotasi datchigi; 4 – havo sarfini o'lchash datchigi; 5 – aylanishlar chastotasi haqidagi signal; 6 – havo sarfi haqidagi signal; 7 – sovituvchi suyuqlik harorati datchigi va boshqa datchiklardan kelayotgan signallar; 8 – dvigatel; 9 – taqsimlash quvuri; 10 – forsunkalar; 11 – forsunkalarning ochilish vaqtini belgilovch signal; 12 – EBB; 13 – uch komponentli zarasizlantirgich; 14 – kislorod konsentratsiyasi datchigi.

koefitsiyentini aniq rostlab, yonilg'i aralashmasining tarkibini stexiometrik nisbatga maksimal yaqinlashtirish zarur. Chiqarish kollektoriga o'rnatilgan kislorod datchigi 14 (λ -zond) yordamida chiqindi gazlar tarkibidagi kislorod miqdori aniqlanadi va bu signal elektron boshqarish blokiga (EBB) uzatiladi. Agar yonilg'i aralashmasining tarkibi stexiometrik nisbatdan farq qilsa, EBB dvigatelga uzatilyotgan yonilg'i miqdorini o'zgartirish hisobiga yonilg'i aralashmasi tarkibini stexiometrik tarkibga yaqinlashtiradi.

3.4. Yonilg'i bug'i chiqishini kamaytirish tizimi

Yonilg'i bakidagi benzin bug'lanish natijasida atmosferaga uglevodorodlar chiqadi. 3.2-rasmda benzin bug'larining chiqishini kamaytirish vazifasini bajaradigan tizim sxemasi keltirilgan. Harorat 25°C dan yuqori bo'lganda, benzinning bug'lanishi sezilarli darajada ortadi va zichlashtirilgan benzin baki ortiqcha ichki bosim ostida bo'ladi. Ichki bosim ta'sirida benzin maxsus quvur orqali ko'mirli tozalagich (filtr) 6 ga uzatiladi va aktivlashtirilgan pista-



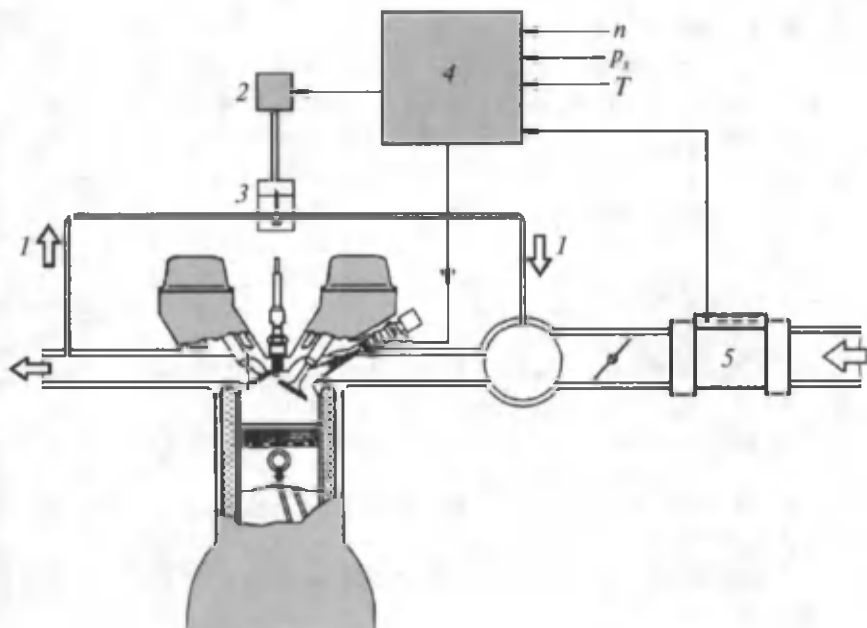
3.2-rasm. Yonilg'i bug'larining tashqariga chiqishini kamaytirish tizimi:
 1 – tashqaridan soʻrilayotgan havo; 2 – drossel toʻsiqchasi; 3 – dvigatelning kiritish quvuri; 4 – pistakoʻmir solingan idishdan kelayotgan havoni oʻtkazish klapani; 5 – EBB dan uzatilyotgan signal; 6 – pistakoʻmir solingan idish; 7 – atrof-muhit; 8 – benzobakdagi yonilg'i bug'lari.

koʻmirning qumoq-qumoq donalariga singadi. Pistakoʻmir oʻzining gʻovak tanasida benzinni qiyinchiliksiz toʻplash va uni yuvib oʻtalyotgan havo oqimiga osongina berib yuborish xususiyatiga ega.

Dvigatel ishlayotganda, silindrlarga koʻmirli tozalagich orqali soʻrilayotgan havo pistakoʻmirda toʻplangan benzinni oʻzi bilan birga kirish kollektoriga olib ketadi. Havo oqimining tarkibida benzin bugʻining konsentratsiyasi 1% ni tashkil qilsa, kiritish kollektoridagi yonilgʻi-havo aralashmasining boyitilishi taxminan 20% ga ortadi. Demak, bu jarayon doimiy nazoratga olinishi zarur. Shuning uchun koʻmirli tozalagich bilan dvigatel orasiga EBB tomonidan boshqariladigan berkituvchi elektr pnevmoklapan 4 qoʻyilgan. Bu klapan boshqarish dasturi EBB ning xotirasiga joylashtirilgan va uning ishlashi dvigatelning aylanishlar chastotasi, yuklamasi, harorati va chiqindi gazlardagi kislorod miqdori bilan moslashtirilgan.

3.5. Chiqindi gazlarni resirkulatsiya qilish tizimi

Chiqindi gazlarni resirkulatsiya qilish ularning tarkibidagi azot oksidlarining NO_x miqdorini kamaytirishning samarali usullaridan biridir. Yonish haroratining chegaraviy qiymatlarini pasaytirish maqsadida ishchi aralashmaga chiqindi gazlarning maʼlum qismini qoʻshish atmosferaga chiqayotgan azot oksidi NO_x miqdorini sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradi.



3.3-rasm. Chiqindi gazlarni resirkulatsiya qilish tizimi:

I – chiqindi gazlarni rekuperatsiya qilish (EGR); 2 – elektropnevmatik o‘zgartgich; 3 – EGR klapani; 4 – elektron boshqarish bloki; 5 – termoanemometrik havo o‘lchagich; n – tirsakli valning aylanishlar chastotasi; p_s – kiritish quvuridagi bosim; T – harorat.

3.3-rasmda chiqindi gazlarni resirkulatsiya qilish tizimining sxemasi keltirilgan. Chiqindi gazlarning resirkulatsiya jarayoni dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi n , kiritish quvuridagi bosim p_s , sovutish tizimidagi suyuqlik harorati T ga bog‘liq ravishda, elektropnevmatik o‘zgartgich 2 orqali elektron boshqarish bloki (EBB) 4 tomonidan boshqariladi. EBB dan kelgan signal ta‘sirida elektromagnit klapan 3 ochilib, chiqindi gazlarning bir qismi ishchi aralashmaning yangi ulushiga qo‘shiladi. Chiqindi gazlarni resirkulatsiya qilish tizimini joriy qilish hisobiga NO_x miqdorini 60% gacha kamaytirish mumkin. Chiqindi gazlarda uglevodorodlar (CH) miqdori va yonilg‘i sarfining ortishi, dvigatelning ravon ishlash darajasining pasayishi resirkulatsiya tizimiga ma‘lum cheklov qo‘yishga majbur qiladi. Masalan, dvigatel salt ishlaganda resirkulatsiya tizimi ishlatilmaydi, chunki bu rejimda NO_x ning chiqish darajasi juda past bo‘ladi. Resirkulatsiya tizimining samarasi dvigatel qisman

yuklama bilan ishlaganda eng yuqori ko'rsatkichga ega bo'ladi. Dvigatel to'la yuklama bilan yoki unga yaqin rejimda ishlaganda ham resirkulatsiya tizimiga cheklov qo'yiladi. Chiqindi gazlarning resirkulatsiya qilish tizimining ishlashi natijasida klapan va quvurlarda qurum hosil bo'la boshlaydi va bu resirkulatsiya samarasining asta-sekin pasayishiga olib keladi.

Nazorat savollari

1. Ichki yonuv dvigatellarining chiqindi gazlari tarkibida qanday zaharli moddalar mavjud va ularni kamaytirishning qanday usullari bor?
2. Avtomobillarning ekologik xavfsizligini ta'minlashda elektron boshqarish tizimlarining ahamiyati qanday?
3. Avtomobillarning kislorod datchikli (λ -zond) ekologik tizimi qanday ishlaydi?
4. Yonilg'i bug'ining chiqishini kamaytirish tizimining ishini tushuntiring.
5. Chiqindi gazlar nima maqsadda resirkulatsiya qilinadi va u qanday amalga oshiriladi?

IV BOB. AVTOMOBILNING BOSHQA AGREGATLARINI ELEKTRON BOSHQARISH

4.1. Avtomobillarning tormozlash tizimini elektron boshqarish

4.1.1. Umumiy ma'lumotlar

Avtomobillarning gidravlik tormoz tizimini elektron boshqarish o'tgan asrning 70-yillaridan joriy qilina boshlandi. 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 – *Antiblock Bremse system*), yetakchi ko'prikl 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'ildiraklarning shataklanishiga qarshi tizim (ASR – *Assistance Stability Rucken* yoki DSA – *Dynamic Stability Assistance*).

ABS va EBV avtomobilni sirg'almasdan va har tomonga surilmasdan ravon tormozlashni, EDS va ASR (DSA) esa avtomobilning joyidan qo'zg'alishida va shig'ovlanishidagi harakatining barqaror bo'lishini ta'minlaydi.

4.1.2. 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'ildiraklarning aylanishdan to'la to'xtashi sodir bo'ladi. G'ildiraklarning blokirovka bo'lishi avtomobilni sirpanishiga va har xil tomonga surilib ketishiga olib keladi va yo'lda o'ta xavfli vaziyatni yuzaga keltiradi.

G'ildiraklar blokirovkasining quyidagi turlari mavjud:

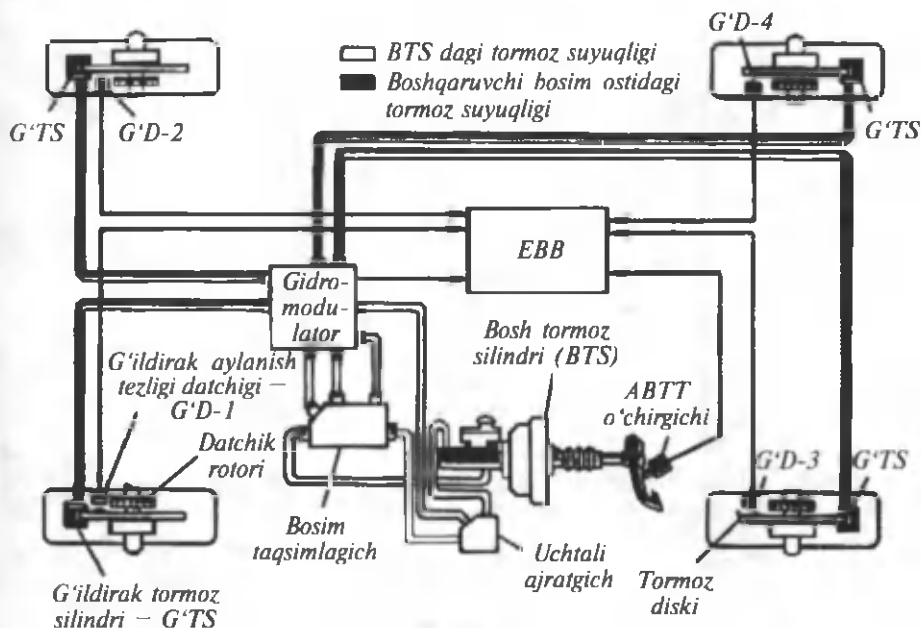
- oldingi g'ildiraklarning blokirovka bo'lishi. Bu holda avtomobil rul mexanizmining boshqarilishi yo'qoladi;
- orqa g'ildiraklarning blokirovka bo'lishi. Bunda, agar $R_{o'ng} - R_{chap} > 0$ bo'lsa, avtomobil o'ngga, agar $R_{o'ng} - R_{chap} < 0$ bo'lsa, chapga surilib ketadi ($R_{o'ng}$ va R_{chap} — mos ravishda, avtomobilning o'ng va chap g'ildiraklarining yo'l bilan ishqalanishga qarshiligi);
- avtomobilning 4 ta g'ildiragining baravariga blokirovka bo'lishi. Bu holda avtomobilni boshqarish to'la yo'qotiladi.

4.1.3. Avtomobilning antiblokirovkali gidravlik tormoz tizimi

Antiblokirovkali tormoz tizimini har bir g'ildiragi alohida boshqariladigan gidravlik konturga ega bo'lgan avtomobil misolida ko'rish mumkin (4.1-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 gidromodulator deb ataluvchi qurilmaga birlashtirilib, u ABTT ning elektron boshqarish bloki (EBB) tomonidan uzatilgan elektr signallar yordamida boshqariladi. G'ildirak datchigidan uzatilgan g'ildirakning aylanish tezligi haqidagi ma'lumot asosida EBB tegishi ijro impulslarini yuboradi. Elektroklapnlarni avtomatik boshqarish algoritmi g'ildiraklarning aylanish tezligini avtomobil kuzovining keltirilgan harakat tezligi bilan solishtirish yo'li bilan hosil qilinadi. EBB da to'rtta g'ildirakning hammasining aylanish tezligi solishtiriladi,

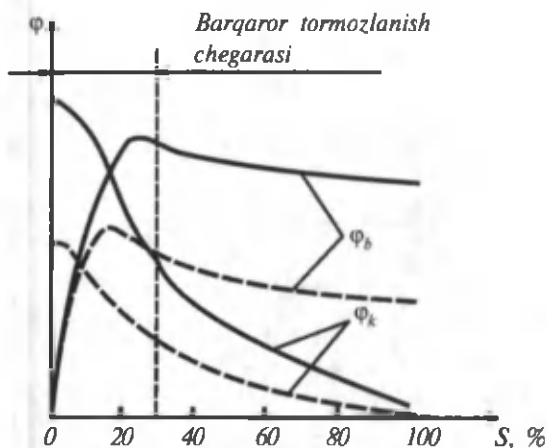


4.1-rasm. ABTT li to'rt tarmoqli gidravlik tormoz tizimi.

signallar farqi aniqlanadi va gidromodulardagi tegishli elektroklapanga uzatiladi. Shu tarzda g'ildirak tormoz silindrlaridagi suyuqlik bosimi avtomatik ravishda o'zgartiriladi va g'ildiraklarning blokirovka bo'lishi istisno qilinadi. 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'lning reaktiv momenti bilan muvozanatga keltirilishi kerak. Reaktiv moment g'ildirakka ta'sir qilayotgan normal yuklama P_z va yo'l bilan bo'yлама tishlashish koeffitsiyenti φ_b ning ko'paytmasiga teng. Tishlashish koeffitsiyenti φ_b ning kattaligi yo'lning holati, shina protektori shakli va uning ichki bosimiga bog'liq. Shu bilan birga, φ_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:



4.2-rasm. Avtomobil g'ildiraklarining yo'l bilan bo'ylama φ_b va ko'ndalang φ_k yo'nalishdagi tishlashish koeffitsiyentlarining sirpanish S ga bog'liqligi (sidirg'a chiziq – quruq yo'l; punktir chiziq – ho'l yoki muzlagan yo'l).

$$S = \frac{(v_a - v_t)}{v_a}$$

bunda: v_a – avtomobil tezligi; v_t – g'ildirakning yo'l bilan tutashgan nuqtasidagi tezligi.

Sirpanish darajasi S 0 dan S_{kr} qiymatigacha oshganda φ_b ham ma'lum maksimum qiymatigacha ortib boradi (4.2-rasm). S qiymatining keyingi o'sishi φ_b qiymatining kamayishiga olib keladi.

Avtomobilni *optimal tormozlash*, ya'ni uning maksimal sekinlashishi va minimal tormozlanish masofasini ta'minlash uchun tormozlanish vaqtidagi g'ildiraklarning sirpanish darajasi S ning bo'ylama tishlashish koeffitsiyenti φ_b ning maksimal qiymatiga mos kelishini ta'minlash zarur. Bu murakkab masalani antiblokirovkali tormozlash tizimlari hal qiladi.

Avtomobil shoshilinch tarzda tormozlanganda oddiy tormoz tizimi g'ildiraklarning 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'l da 20% gacha, ho'l va muz bilan qoplangan yo'llarda 50–60% gacha kamaytiradi va bu ko'p yo'l-transport hodisalarining oldini olish imkoniyatini beradi. Optimal tormoz-

lashda yo'l bilan ko'ndalang yo'nalishdagi tishlashish koeffitsiyenti φ_k ham ancha katta qiymatlarga ega bo'ladi (4.2-rasm), bu tormozlanish jarayonida avtomobilning turg'unlik va boshqarilish darajasini oshiradi.

4.1.4. Antiblokirovkali gidravlik tormoz tizimining ishlash prinsipi

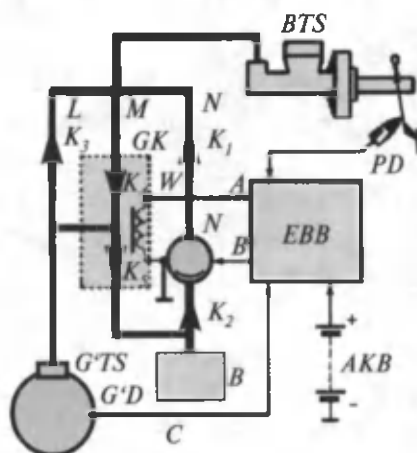
Antiblokirovkali tormoz (ABT) tizimi tarkibiga asosan quyidagi elementlar kiradi:

1. G'ildiraklarning aylanish tezligi datchigi (G'D).
2. G'ildiraklarning tormoz silindrlari (G'TS).
3. Bosh tormoz silindri (BTS).
4. ABTT ning gidromodulatori.
5. ABTT ning elektron boshqarish bloki (EBB).

Antiblokirovkali tormoz tizimining asosiy elementi gidromodulator 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).

ABT tizimining ishlash prinsipini bitta g'ildirakning tormozlanish rejimi misolida ko'rish qulay bo'ladi (4.3-rasm).



4.3-rasm. ABT tizimining funksional modeli.

Tormozlanish rejimiga ko'ra 5 ta vaziyat yuzaga kelishi mumkin:

1. «*ABT tizimisiz tormozlash*» rejimi. Bu holda:

a) $v_{\tau 1} = v_a$;

b) tormoz pedali datchigi PD bosilishi bilan ABT tizimi ulanadi, lekin u ishlamaydi, chunki g'ildiraklarning aylanish tezligida farq yo'q;

d) tormoz suyuqligi BTS dan avval M kanalga, so'ngra K_4 klapani orqali G'TS ga 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'TS dagi suyuqlikning teskari bosimi ta'sirida K_3 klapan ochiladi va tormoz suyuqligini BTS ga qaytib o'tkazib yuboradi.

2. G'TS da «*bosimning pasayishi*» rejimi (ya'ni, g'ildiraklarni tormozlash kuchlarining susayishi).

Bu rejim g'ildirak datchigi G'D dan EBB ga g'ildirakning sekinlashganligi haqidagi (g'ildiraklarning blokirovkasiga yaqin bo'lgan hol) C signal uzatilganda yuzaga keladi. Bu holda:

a) $v_a > v_{\tau 1}$;

b) ABT tizimining EBB C signal asosida A kontaktlarga $U_k = 10$ V kuchlanish uzatadi va bosh gidroklapaning elektromagnit g'altagi W orqali ~ 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'TS dan BTS ga qaytaruvchi kanalni ochadi: suyuqlik K_5 klapan, so'ngra K_2 va K_1 klapanlar orqali BTS ga qaytadi.

3. G'TS da «*bosimni ushlash*» rejimi.

Bu rejim ABT tizimi avtomatik ravishda «bosimning pasayishi» rejimidan chiqqanda yuzaga keladi. Bu jarayon G'D dan uzatilgan C signal bo'yicha, yana $v_{\tau 1} = v_a$ bo'lganda sodir bo'ladi.

a) ABT tizimining EBB A kontaktlarga ~ 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'TS dagi tormoz suyuqligining barqaror bo'lishini ta'minlaydi, chunki bu holda suyuqlik G'TS da K_3 , K_4 , K_5 klapanlar bilan yopib qo'yilgan bo'ladi.

4. G'TS dagi «bosimni oshirish» rejimi.

Bu rejim G'D dan EBB ga g'ildirakning aylanish tezligi ortganligi haqidagi signal C uzatilganda, ya'ni $v_{\tau 1} > v_a$ bo'lganda yuzaga keladi.

a) ABT tizimining EBB C signal bo'yicha A kontaktlarga uzatilyotgan tok zanjirini uzadi ($I_w = 0$), ammo 12 V kuchlanishning B kontaktlardan gidronasos N ga uzatilishi davom etadi va bosh gidroklapan K_4 klapani ochadi, K_5 klapani esa berkitadi;

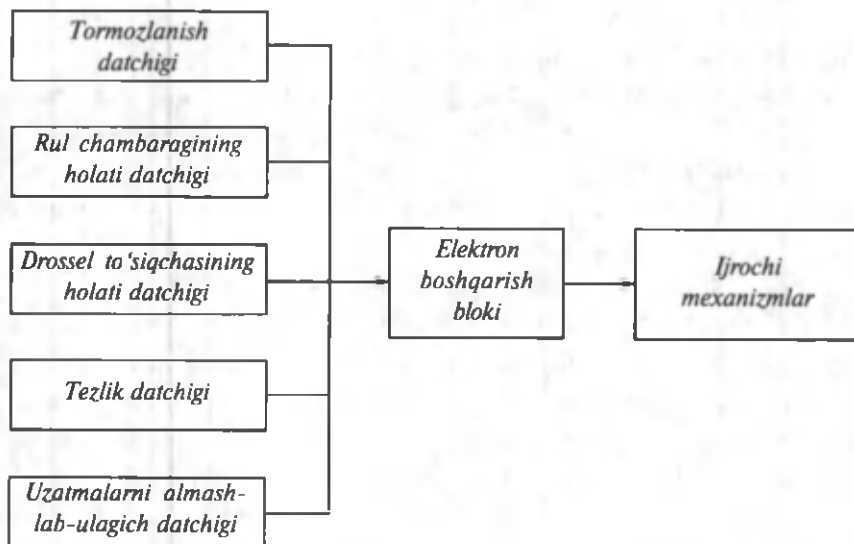
b) G'TS dagi bosim ortadi, chunki gidronasos N tormoz bakchasi B dan suyuqlikni K_1 , K_2 va K_4 klapanlari orqali G'TS ga uzatadi.

5. Yuqorida ko'rilgan to'rtta rejimning barchasida tormoz pedalining orqaga yurishida suyuqlik G'TS ga teskari klapan K_3 orqali qaytariladi. Tormoz pedali to'la orqaga qaytganda chegaraviy o'chirgich PD EBB ni o'chiradi va ABT tizimining ishi to'xtatiladi.

4.2. Osmani elektron boshqarish

Osmani avtomatik elektron boshqarish tizimi ressourcearning qayishqoqligini va amortizatorlarning qarshiligini o'zgartirish yo'li bilan avtomobilning xavfsizligi va qulayligini oshirish uchun xizmat qiladi.

Avtomobilning harakat xavfsizligi, u yaxshi yo'lda katta tezlik bilan harakatlenganda, osmaning bikrligini oshirish yo'li bilan ta'minlanadi. Bu avtomobil burilganda uning bir tomonga og'ishini va joyidan qo'zg'alayotganda, uzatma almashtirilayotganda va tormozlanganda o'tirib qolish hollarini kamaytiradi. Avtomobilning qulayligiga, u uncha katta bo'lmagan tezlik bilan yomon yo'ldan yurganda, osmaning bikrligini kamaytirish yo'li bilan erishiladi. Bundan tashqari, avtomobilning bir tomonga og'ishini va o'tirib qolishini kamaytirish ham qulaylikni oshirish sirasiga kiradi.



4.4-rasm. Osmani elektron boshqarish tizimining tarkibiy sxemasi.

Tizim avtomobilning tezligi, rul chamberagi va drossel to'siqchasining holati, tormozlanish jarayonining jadalligi datchiklaridan olingan ma'lumot asosida ishlaydi.

Tizimning tarkibiy sxemasi 4.4-rasmda keltirilgan. Tezlik datchigi sifatida spidometr datchigi, tormozlanish datchigi sifatida esa stop-signal o'chirgichi ishlatiladi. Drossel to'siqchasining holati datchigining tuzilishi ushbu kitobning II bobida batafsil ko'rilgan. Rul chamberagi holati datchigi sifatida, odatda, fotodatchiklar ishlatiladi. Datchik qo'zg'almas fotodiod va fototranzistordan tashkil topgan bo'lib, ularning orasiga rul valiga mahkamlangan darchali disk joylashtirilgan. Rul chamberagi burilganda darchalar dam-badam fotodioddan chiqqan yorug'lik nurini o'tkazib-yopib turadi. Fototranzistorga yorug'lik nuri tushganda u ochiladi va tok o'tkazadi. Disk yorug'lik nurini yopganda tranzistor berkiladi va tok zanjiri uziladi. Shu tarzda, rul chamberagi burilish burchagi va tezligini ifodalovchi raqamli signal hosil bo'ladi va EBB ga uzatiladi.

Amortizatorlarning qarshilik kuchini o'zgartiruvchi yuritma sifatida elektr dvigatel yordamida amortizatorning suyuqlik o'tkazish teshigini pog'onali o'zgartiradigan diskret ijrochi mexanizm ishlatiladi.

4.3. Hidromexanik uzatmani elektron boshqarish

Elektron boshqaruvli gidromexanik uzatma avtobuslarda ishlatish uchun mo'ljallangan. U katta shaharlarda, harakat tig'iz bo'lgan holatlarda avtobus haydovchilarining ishini ancha yengillash tiradi.

Elektron boshqaruvning joriy qilinishi uzatma qutisining gidravlik va mexanik elementlarining konstruksiyasini soddalashtiradi, tizimning ishonchliligini oshiradi, uzatmalarni almashlab-ulash jarayonini optimallashtirib, yonilg'i sarfini kamaytiradi

Gidromexanik uzatmaning (GMU) elektron boshqarish tizimi tarkibi quyidagilardan tashkil topgan (4.5-rasm):

TD – tezlik datchigi. TD gidromexanik uzatmaning chiqish valining aylanishlar chastotasiga proporsional bo'lgan o'zgaruvchan tok signalini ishlab chiqadi.

YUD – dvigatelning yuklama datchigi, u dvigatelning yonilg'i uzatish asbobi bilan bog'langan uch holatli almashlab-ulagich bo'lib, I holat – 0–50%, II holat – 50–100%, III holat 100% dan ortiq bo'lgan («kik daun» nomli rejim) yuklamaga mos keladi.

BK – boshqarish kontrolyori, u besh holatga mo'ljallangan pog'onali almashlab-ulagichdir.

GD – gidrosekinlatgichni ulovchi kontaktli datchik.

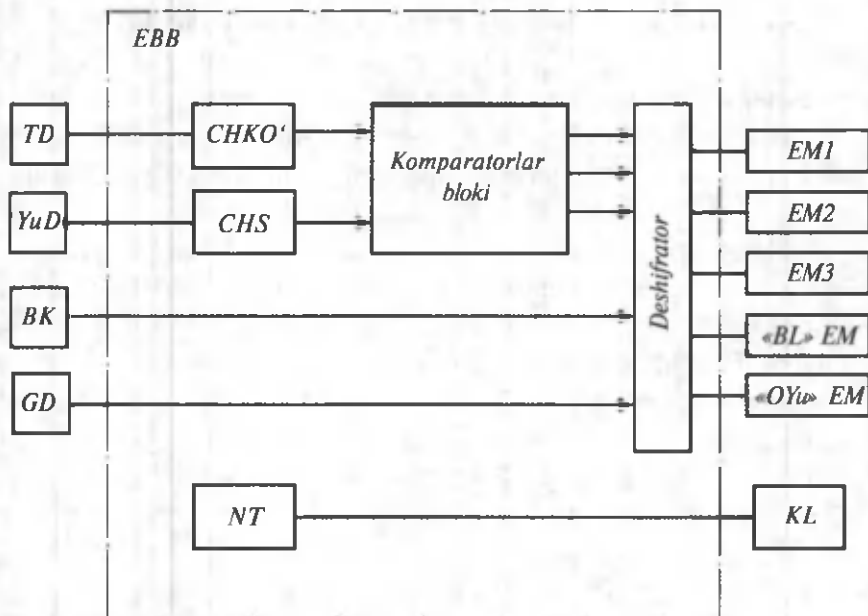
EBB – elektron boshqarish bloki.

EM1, EM2, EM3, «OYu» EM, «BL» EM – mos ravishda, birinchi, ikkinchi va uchinchi uzatmani ulash, orqaga yurish uzatmasi va gidrotransformatorni qotirib qo'yadigan ijrochi elektromagnitlar.

NL – avariya rejimi haqida xabar beruvchi nazorat lampasi.

Tezlik datchigi TD dan kelgan signal chastotasini kuchlanishga o'zgartiradigan (CHKO') blokda o'zgarmas tok signaliga aylantiriladi. Bu o'zgarmas tok signalining kuchlanishi kirish signalining chastotasiga proporsional bo'ladi.

Kuchlanish CHKO' ning chiqish joyidan komparatorlar blokiga uzatiladi. Bu blok 3 ta komparatoridan tashkil topgan bo'lib, ularning signal kirish joylari birlashtirilgan. Komparator uchun tayanch signal ishga tushirish jarayonini suruvchi (CHS) moslamada shakllanadi. Komparatorlar shunday tarzda sozlanganki, avtobusning



4.5-rasm. Gidromexanik uzatmani elektron boshqarish tizimining tarkibiy sxemasi.

tezligi ortishi (yoki pasayishi) jarayonida komparatorlarning navbatma-navbat ulanishi sodir bo'ladi. Birinchi komparator ishga tushganda ikkinchi uzatmani ulash signali shakllanadi. Ikkinchi va uchinchi komparatorlar, mos ravishda, uchinchi uzatma va gidrotransformatorni bloklash (BL) signallarini shakllantiradi. Komparatorning kirish joyida signalning yo'qligi birinchi uzatma ulanganligining dalolati hisoblanadi. Ishga tushirish chegarasini suruvchi moslama (CHS) komparatorlarning ishga tushish chegarasini dvigatel yuklama datchigining holatiga ko'ra o'zgartirib turadi. Dvigatelning yuklamasi ortganda, komparatorning almashlab ulanishi avtobusning katta tezlik bilan harakatlanganida sodir bo'ladi.

Uzatmalarni almashtirish haqidagi buyruq komparatorlarning chiqish joyidan deshifratorga uzatiladi. Boshqarish kontrolyori (BK) va gidrosekinlatgich datchigi (GD) signallari ham deshifratorga keladi. Boshqarish kontrolyorining holatiga ko'ra, deshifrator komparatorlar blokining buyruqlari asosida avtomatik va

majburiy ravishda birinchi, orqaga yurish uzatmalarining ulanishini yoki uzatmalar qutisining o'chirilishini («neytral») ta'minlaydi. Hidrosekinlatgich ulanganda gidrotransformator majburan bloklanadi (qotiriladi).

Nazorat tuguni (NT) qisqa tutashuv yoki tezlik datchigi zanjirida uzilish bo'lganda va ikkita elektromagnit ko'zda tutilmagan kombinatsiyada bir vaqtda ulanishi natijasida yuzaga keladigan avariya rejimlaridan himoyani ta'minlaydi. Avariya rejimi yuzaga kelgan holda NT elektromagnitlarga ulangan tok zanjirini uzadi va nazorat lampasi (NL) ni yoqadi.

Nazorat savollari

1. Antiblokirovkali tormoz tizimining vazifasi nimadan iborat?
2. Antiblokirovkali tormoz tizimi qanday ishlaydi?
3. Antiblokirovkali tormoz tizimi qanday elementlardan tashkil topgan?
4. Antiblokirovkali tormoz tizimining qanday turlari mavjud?
5. Osmani elektron boshqarish qanday amalga oshiriladi?
6. Uzatmalar qutisini avtomatik boshqarish qanday amalga oshiriladi?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *Karimov I.A.* Mamlakatni modernizatsiya qilish va iqtisodiyotimizni barqaror rivojlantirish yo'lida. – T., «O'zbekiston», 2008.
2. *Ютт В.Э.* Электрооборудование автомобилей. – М., «Транспорт», 2005.
3. *Росс Твег.* Система впрыска бензина. Устройство, обслуживание. – М., «За рулем», 1999.
4. *Mahmudov G'.N., Hoshimov D.I.* Avtomollarning elektr va elektron jihozlari. 2-nashr. – T., «Cho'lpon», 2009.
5. *Bosch R.* Системы управления дизельными двигателями. Перевод с немецкого. – М., «За рулем», 2004.
6. *Соснин Д.А., Яковлев В.Ф.* Новейшие автомобильные электронные системы. – М., «СОЛОН-Пресс», 2005.
7. *Соснин Д.А.* Автотроника. – М., «СОЛОН-Р», 2009.
8. *Акимов С.В., Чижков Ю.П.* Электрооборудование автомобилей. – М., «За рулем», 2001.
9. Автомобильный справочник. Bosch (Германия) / Перевод с английского. – М., «За рулем», 2000.
10. *Покровский Г.П.* Электроника в системах подачи топлива автомобильных двигателей. – М., «Машиностроение», 1990.
11. *Данов Б.А., Титов Е.И.* Электронное оборудование иностранных автомобилей. – М., «Транспорт», 1998.
12. *Данов Б.А.* Система управления зажиганием автомобильных двигателей. – М., «Горячая линия-Телеком», 2005.
13. *Сига Х., Мидзутани С.* Введение в автомобильную электронику / Перевод с японского. – М., «Мир», 1989.

MUNDARIJA

Kirish	3
--------------	---

I BOB. AVTOMOBIL DVIGATELLARINI ELEKTRON BOSHQARISH TIZIMLARI

1.1. Majburiy salt ishlash ekonomayzerining elektron boshqarish tizimi (MSIEEBT)	8
1.2. Benzinli dvigatellarda yonilg'i uzatilishini elektron boshqarish	11
1.2.1. «K-Jetronic» yonilg'i purkash tizimi	16
1.2.2. «KE-Jetronic» yonilg'i purkash tizimi	23
1.2.3. «L-Jetronic» yonilg'i purkash tizimi	30
1.2.4. «LH-Jetronic» yonilg'i purkash tizimi	39
1.2.5. Bir nuqtali «Mono-Jetronic» purkash tizimi	40
1.2.6. Purkash va o't oldirish jarayonlari birgalikda boshqariladigan tizimlar	47
1.2.7. Benzinni bevosita silindrlarga purkash tizimi («D» guruhi)	51
1.3. Dizel dvigatellarida yonilg'i uzatilishini elektron boshqarish	54

II BOB. DATCHIKLAR VA IJROCHI MEXANIZMLAR

2.1. Umumiy ma'lumotlar	61
2.2. Datchiklarning ishlash sharoitlari	62
2.3. Harorat datchiklari	62
2.4. Bosim datchiklari	64
2.5. Drossel to'siqchasi holatining datchigi	67
2.6. Detonatsiya datchigi	68
2.7. Dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi va holati datchiklari	69
2.8. Havo sarfini o'lchash asboblari	71
2.9. Kislorod konsentratsiyasi datchigi (λ -zond)	74
2.10. Benzinli dvigatellar uchun yonilg'i purkash forsunkalari	76
2.11. Gidromexanik forsunkalar	77
2.12. Elektromagnitli forsunkalar	78
2.13. Elektr benzonasoslar	79

**III BOB. AVTOMOBILLARDAGI ATROF-MUHITNI
MUHOFAZA QILUVCHI ELEKTRON
BOSHQARISH TIZIMLARI**

3.1. Umumiy ma'lumotlar	82
3.2. Chiqindi gazlardagi zaharli moddalarning miqdorini kamaytirish usullari	83
3.3. Avtomobilning kislorod datchikli ekologik tizimi	84
3.4. Yonilg'i bug'i chiqishini kamaytirish tizimi	85
3.5. Chiqindi gazlarni resirkulatsiya qilish tizimi	86

**IV BOB. AVTOMOBILNING BOSHQA
AGREGATLARINI ELEKTRON BOSHQARISH**

4.1. Avtomobillarning tormozlash tizimini elektron boshqarish	89
4.1.1. Umumiy ma'lumotlar	89
4.1.2. Avtomobillarning tormoz tizimidagi g'ildiraklarning blokirovka bo'lish shartlari	89
4.1.3. Avtomobillarning antiblokirovkali gidravlik tormoz tizimi	90
4.1.4. Antiblokirovkali gidravlik tormoz tizimining ishlash prinsipi	93
4.2. Osmani elektron boshqarish	95
4.3. Gidromexanik uzatmani elektron boshqarish	97
Foydalanilgan adabiyotlar	100

MAHMUDOV G'OLIB NASIMJONOVICH,
ZIKRILLAYEV HAYRULLO FATHULLAYEVICH

**AVTOMOBIL DVIKATELI
VA BOSHQA AGREGATLARINI
ELEKTRON BOSHQARISH**

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Toshkent — «ILM ZIYO» — 2012

Muharrir *Sh. Rahimqoriyev*
Badiiy muharrir *Sh. Odilov*
Texnik muharrir *F. Samadov*
Musahhah *D. Umarova*

Noshirlik litsenziyasi AI № 166, 23.12.2009-y.

2012-yil 14-sentabrda chop etishga ruxsat etildi. Bichimi 60×90 $\frac{1}{16}$.

«Tayms» shriftida terildi. Bosma tabog'i 6,5.

Nashr tabog'i 6,0. 1379 nusxa. Buyurtma № 25

Bahosi shartnoma asosida.

«ILM-ZIYO» nashriyot uyi, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30-uy.
Shartnoma № 33—2012

«PAPER MAX» xususiy korxonasiida chop etildi.
Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30-uy.

1 Mahmudov G'.N., Zikrillayev H.F. Avtomobil dvigateli va boshqa agregatlarini elektron boshqarish. Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma. – T.: «ILM ZIYO», 2012. – 104 b.

I. Muallifdosh.

**УДК 629.33(075)
КБК 39.35**

ISBN 978-9943-16-075-0