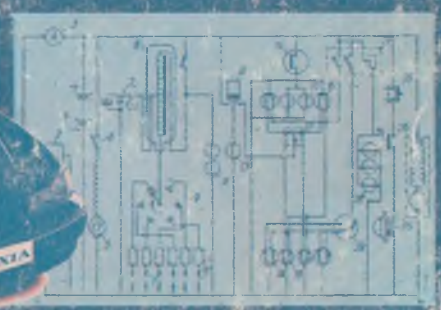


34.33-04  
M-34.

Ғ. Н. Махмудов

# АВТОМОБИЛЛАРНИНГ ЭЛЕКТР ВА ЭЛЕКТРОН ЖИҲОЗЛАРИ



39.33-04  
M-37

**Ғ. Н. Маҳмудов**

1/2  
2-0

# **АВТОМОБИЛЛАРНИНГ ЭЛЕКТР ВА ЭЛЕКТРОН ЖИҲОЗЛАРИ**

*Ўзбекистон Республикаси олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги  
томонидан олий ўқув юртлирида автотранспорт соҳасидаги бакалавр  
тайёрлаш йўналишлари бўйича таҳсил олаётган талабалар учун  
дарслик сифатида тавсия этилган*

**ТОШКЕНТ- «ИСТИҚОЛ»-2000**

ТТХ: КЎПЎНХУС  
ЛХСОЗ 317511

Дарсликда автомобилларнинг электр ва электрон жиҳозларининг тузилиши, ишлаш принциплари, назариясининг асослари ва тавсифномалари келтирилган. Айниқса ҳозирги замон автомобилларига ўрнатилаётган янги электр жиҳозлар: хизмат кўрсатилмайдиган аккумуляторлар, контактсиз генераторлар, ички редукторли стартёрлар, рақамли ва микропроцессорли ўт олдириш системалари, назорат-ўлчов ва ёритиш системаларидаги электрон жиҳозларга алоҳида эътибор берилган.

Дарслик "Транспорт воситаларининг эксплуатацияси", "Ер усти транспорт тизимлари", "Электротехника, электромеханика ва электротехнология", "Атроф муҳит муҳофазаси" бакалавр тайёрлаш йўналишлари бўйича таҳсил олаётган талабалар учун мўлжалланган.

Проф. С.М. Кодиров умумий таҳрири остида

Тақризчилар: проф. Х. Каримов,  
проф. Н. Ҳамидов

## Сўз боши

Автомобилсозликни ривожланиш истикболлари автомобилларда электр ва электрон жиҳозларни кенг кўламда ишлатилиши билан бевосита боғлиқдир. Ҳозирги замон автомобилларининг электр жиҳозлари ишчи жараёнларни автоматлаштириш, ҳаракат хавфсизлигини ва ҳайдовчилар иш шароитини яхшилаш тадбирларини таъминловчи мураккаб система бўлиб, автомобилларни самарали ишлатиш даражаси кўп жиҳатдан айнан электр жиҳозларнинг ишончилигига боғлиқ бўлади.

Электр энергия дастлаб, 1860 йилда ички ёнув двигателларида ёнилғи аралашмасини ўт олдириш учун ишлатилган. Ёнилғи аралашмасини юқори кучланишли электр учқуни ёрдамида ўт олдирилиши, ўт олдириш дақиқасини аниқ ростлаш ва бу ўз навбатида ички ёнув двигателларининг (ИЁД) қувватини ва тежамлилигини сезиларли даражада ошириш имконини берди. Шунинг учун ёнилғини электр учқули воситасида ўт олдириш бошқа усулларни сиқиб чиқарди ва ҳозирги кунда карбюраторли двигателлар учун ягона система ҳисобланади.

Электр энергия двигателини ишга тушириш, ёритиш ва турли ҳил асбобларни ток билан таъминлаш учун ишлатилиши автомобилларда электр таъминот, ишга тушириш ва ёритиш системаларини вужудга келтирди.

Электр таъминот системаси аккумулятор батареяси, генератор ва реле-ростлагичлардан иборат. Қарийб 50 йил давомида автомобилларда асосан ўзгармас ток генераторлари ишлатилди. Электрон саноатнинг ривожланиши ва бу соҳада эришилган муваффақиятлар автомобилларда ярим ўтказгичли тўғрилагичларга эга бўлган ўзгарувчан ток генераторларини ишлатиш имконини берди. Ўзгарувчан ток генераторлари ўзгармас ток генераторларига нисбатан бир қатор афзалликларга эга бўлиб, хусусан уларнинг ишлатиш жараёнидаги ишончилик ва чидамлик даражаси анча юқори, ўлчамлари нисбатан кичик бўлган ҳолда катта қувватга эга, таннархи анча паст ва ҳоказо.

Автомобиль двигателларини ишга тушириш системаси аккумулятор батареяси, стартер, коммутация жиҳозлари, двигателни ишга туширишни енгилагувчи мосламалардан ташкил топган. Аккумулятор батареяси автомобиль электр жиҳозларининг зарур қисмларидан бирига айланди. Автомобилларда дизель двигателлари қўлланилиши ишга тушириш системасининг қуввати анча оширилишини талаб қилди. Бу, ўз навбатида, сизими 200-250 А-соат бўлган, тақомиллашган аккумулятор батареяларни, қуввати 10-15 кВт гача бўлган стартерларни ишлаб чиқишга олиб келди.

Ҳозирги замон автомобиль двигателларида сиқиб чиқилган даражаси, айланишлар частотаси ўсиши билан бирга тежамкорлигини ошириш, чиқинди газларнинг захарлилигини камайтириш масалаларига бўлган талабнинг кучайиши ўт олдириш системаларидаги юқори кучланиш қиймати 1,5-2 баравар ошириш заруратини туғдирди. Классик ёки контактли ўт олдириш системасининг имконияти чекланганлиги сабабли бу муаммони ҳал қилиш учун ўт олдиришнинг янги системалари ишлаб чиқиши, хусусан контакт-транзисторли, контактсиз-транзисторли, микропроцессорли ўт олдириш системалари шулар жумласидадир.

Автомобилларнинг ёритиш системаси бир томондан ҳаракат ҳавфсизлигини таъминлашда қатъа аҳамиятга эга бўлса, иккинчи томондан ҳайдовчи ва йўловчиларга маълум қулайлик яратиш вазифасини ҳам бажаради. Автомобиль транспорти воситаларининг сони ортиб бориши ва уларнинг ҳаракати тобора тизиллаштириши йўл-транспорт ҳодисалари кескин кўпайишига олиб келди. Давлат автомобиль назорати тўплаган маълумотларга кўра бу нохуш ҳодисаларнинг 60% дан ортиқроғи кўриниш яхши бўлмаган шароитларда (яъни тун, туман) содир бўлади. Бу, автомобилларда тўрт фаралли ва ёритишни автоматик рўстловчи системалар, туманга қарши фаралар, галоген лампалар, қизил линзалли лампалар жорий қилинишига олиб келди. Яқин келажакда автомобилларнинг ёритиш системасида ярим ўтказгичли ёруғлик чиқарувчи элементлар, суюқ кристаллар ва бошқа турдаги янги ёруғлик жиҳозларини ишлатиш мўлжалланмоқда.

Автомобиль ва унинг асосий қисмлари ишончли ишлашини таъминлашда назорат-ўлчов асбоблари алоҳида аҳамиятга эга. Назорат-ўлчов асбоблари автомобилнинг энг қимматбаҳо ва масъулиятли агрегат ва қисмлари (двигатель, генератор, тормоз, ёритиш-дарак бериш системалари ва ҳоказо) ҳолатини ва меъёрида ишлашини назорат қилиб туриш имкониятини беради. Ҳозирги вақтда ҳаракат ҳавфсизлигини таъминлаш ва ҳайдовчининг диққатини бўлмаслик мақсадида назорат-ўлчов асбобларнинг кўрсатувчи турларини камайтириб, кўпроқ дарак берувчи турларини ўрнатиш мақсадга мувофиқ деб ҳисобланмоқда.

Автомобилларда электр ва электрон жиҳозлари ривожланишининг кейинги босқичлари электрон техникасининг тараққиёти билан бевосита боғлиқ бўлиб, у асосан автомобилларнинг ҳаракат ҳавфсизлигини янада тўлароқ таъминлашга, двигателдаги ишчи жараёнларни самарадорлигини, тормоз системаси ишончилигини оширишга йўналтирилмоқда. Масалан, ҳайдовчи ҳолатини узлуксиз кузатиб, зарурат бўйича автоматик равишда ҳаракат ҳавфсизлигини таъминловчи чораларни амалга оширувчи диагностика асбобини яратиш борасида изчил иш олиб борилмоқда.

Электроника ва микропроцессор техникасининг қўлланиши двигатель ва трансмиссия ишини автоматик бошқариш системаларини ишлаб чиқиш имконини берди. Хусусан, ҳозирги замон автомобилларида ўрнатилган электрон антиблокировкали тормоз системалари, двигателга ёнилги миқдори аниқ меъёрида узатилишини таъминловчи электрон системаси шулар жумласидандир.

Шундай қилиб, ҳозирги замон автомобилларининг электр жиҳозлари, малакали хизмат кўрсатилишини талаб қилувчи, доимо ривожланивчи мураккаб системага айланади. Автомобиллар меъёрида ва даромадли (рентабелли) ишлатилиши кўп жиҳатдан электр жиҳозлар шайлигига боғлиқ. Ҳозирги замон автомобилларидаги электр жиҳозларининг нархи анча баланд бўлиб, автомобиль тўла қийматини 25-30% ни ташкил қилади. Электр жиҳозларни таъмирлаш ва уларга хизмат кўрсатишга кетадиган маблағ ҳам тахминан шу кўрсаткич доирасида бўлади. Демак, автомобиллар тўғри ва даромадли ишлатилишини таъминлаш учун уларнинг электр ва электрон жиҳозлари тузилишини, ишлаш принципини, таъсирномаларини, ишлатилишининг узига ҳос томонларини ҳар томонлама ва чуқур ўрганиш жуда муҳимдир.

#### Автомобиллардаги электр жиҳозларнинг умумий схемаси

Автомобилларнинг электр жиҳозларини қуйидаги асосий функционал системаларга бўлиш мумкин:

1. Электр таъминот системаси (генератор, кучланиш релеси, аккумулятор батареяси).

2. Ички ёнув двигателини ишга тушириш системаси (стартёр, аккумулятор батареяси, ишга туширишни енгиллатувчи мосламалар).

3. Ўт олдириш системаси (ток манбаи, ўт олдириш ғалтаги, узгич-тақсимлагич, транзистор коммутатори, ўт олдириш шамлари);

4. Назорат-ўлчов асбоблари ва диагностика системаси (температура, босим сезгич ва кўрсаткичлари, тахометр, спидометр, дарак берувчи лампалар ва бошқа).

5. Ёритиш ва хабар бериш системаси (бош ёритиш фаралари, автомобиль бурилиши ва тўхташнинг кўрсатувчи чироклар, олдинги ва орқадаги фара ости чироклар ва ҳоказо).

6. Қулайлик яратувчи асбоблар системаси (ойнатоалагичлар, иситкич электрдвигателлари, кондиционерлар, ойна кўтаргичлар ва ҳоказо).

7. Двигатель ва трансмиссияни автоматик бошқариш системаси.

8. Ўтказгичлар ва коммутация жиҳозлари.

Генератор, стартёр, ўт олдириш аппаратлари ва назорат-ўлчов асбобларнинг сезгичлари бевосита двигателга, қолган жиҳозлар эса автомобиль кузови ва шассисининг тегшишли жойларига ўрнатилади. К.1.1.1.-расмда автомобиль электр жиҳозларининг умумий схемаси келтирилган.

Генератор 4 ва аккумулятор батареяси 2 бир-бири билан параллел уланган. Автомобиль ҳаракатланаётганда истеъмолчилар токни генератордан, тўхтаганда ёки двигателини айланишлар частотаси белгиланган қийматдан кам бўлганда эса, аккумулятор батареядан олади. Истеъмолчиларни бир ток манбаидан иккинчисига алмаштираб улаш ва генератор кучланишини белгиланган даражада ростлаб туриш вазифасини кучланиш релеси 5 бажарди.

Автомобилни ишлатиш жараёнида доимо улаб қўйиладиган (ёритиш, ўт олдириш, назорат-ўлчов асбоблари ва ҳоказо) ёки қисқа, лекин тез-тез ишлатиладиган (тормозлишни ёки бурилишни кўрсатувчи ёруғлик даракчилари) истеъмолчилар токни умумий занжирдан олади. Двигателини ишга тушириш вақтида катта ток (бир неча юз ампер) истеъмол қиладиган стартёр, кесими анча катта бўлган ўтказгич билан бевосита аккумулятор батареясига уланади. Қисқа вақт давомида, кам ишлатиладиган, лекин катта ток истеъмол қиладиган ва қулайлик яратадиган баъзи асбоблар (товушли даракчи, сигарет тутаткич, радиоприёмник, соат ва ҳоказо) истисно тариқасида тўғридан-тўғри аккумулятор батареясига уланади.

### **Автомобиль электр жиҳозларига қўйиладиган асосий техник талаблар**

1. Номинал кучланиш . Электр энергия истеъмолчиларининг номинал кучланиши - 12, 24 В. Асосий ток манбаи - генераторнинг номинал кучланиши 14, 28 В қийматида белгиланади. Автомобиль ҳаракатланаётганда ишлайдиган электроэнергия истеъмолчилари кучланиш белгиланган номинал қийматидан 95-125% доирасида ўзгарганда ҳам ўз иш қобилияларини йўқотмасликлари керак.

2. Электр ўтказгичларнинг уланиш схемаси . Автомобилларда бир ўтказгичли схема жорий қилинган, яъни барча истеъмолчиларга битта ўтказгич уланади, ток манбаи ва истеъмолчиларнинг иккинчи кутби эса «массага» (автомобиль кузовига ёки шассисига) уланади. Электр жиҳозларнинг баъзи буюмларини икки ўтказгичли схема бўйича тайёрлашга йўл қўйилади. 3940-57 рақамли Давлат стандарти бўйича

·масса»га ток манбаи ва истеъмолчиларнинг манфий кутби уланади.

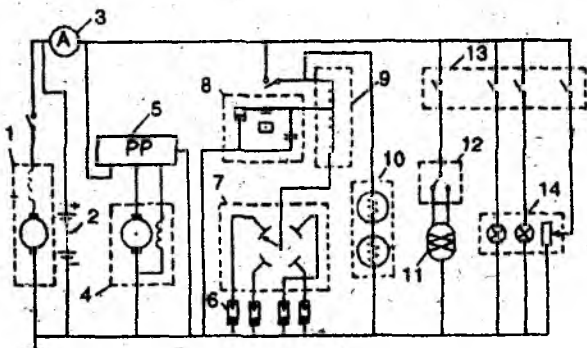
Автомобиль электр жиҳозларининг номинал кўрсаткичлари (куват, ток кучи, кучлиниши ва ҳоказо), атроф муҳитнинг температураси  $25 \pm 10^\circ\text{C}$ , нисбий намлиги 45-80%, атмосфера босими 870-1060 ГПа бўлган шароитда белгиланади.

Автомобиль электр жиҳозларининг чулғамлари ва ток ўтказувчи бошқа паст кучланишли занжир элементларининг корпусга нисбатан изоляцияси шикастланмасдан 1 мин давомида 50 Гц частотали 500 В кучланишга чидаши керак.

Автомобиль электр жиҳозларидаги чулғамларнинг қизиш температураси атроф муҳит температураси  $40-50^\circ\text{C}$  ва босими 870-1060 ГПа бўлганда, ишлатилган изоляция материалларнинг тонфасига кўра,  $100-135^\circ\text{C}$  дан ошмаслиги керак.

Электр машиналар, ўт олдириш системасининг тақсимлагичлари салт ишлаш шароитида катталаштирилган айланишлар частотаси билан синалганда 2 мин давомида шикастланмасдан ишлаши лозим. Стартёр эса бундай синовга 20 секунд давомида чидаши зарур.

Электр жиҳозларининг иши жараёнида вужудга келадиган радиоҳалақитлар, 17822-91 ракамли Давлат стандарти томонидан белгиланган қийматлардан ошмаслиги керак. Бу талабларни қондириш учун электр жиҳозлар экранланган ёки қисман экранланган ҳолда тайёрланади.



**К.1.1- расм. Автомобиль электр жиҳозларининг умумий схемаси:**

1-стартёр; 2-аккумулятор батареяси; 3- амперметр; 4 - генератор; 5 - реле-розетка; 6 - ўт олдириш шамлари; 7 - тақсимлагич; 8 - узгич; 9 - ўт олдириш галтаги; 10 - низкорт-ўлчов асбоблари (а-кўрсаткич; б-сеъгич); 11-бош ёритиш фаралари; 12 - фараларни алмишлаб улагич; 13 - ёритиш системасининг марказий алмишлаб улагичи; 14 - ёритиш ва дирик бериш асбоблари

# I боб. АВТОМОБИЛЛАРНИНГ ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТ СИСТЕМАСИ

## 1.1. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Электр таъминот системаси автомобилдаги барча истеъмолчиларни электр энергия билан таъминлаш учун хизмат қилади ва унинг таркибига асосан генератор, кучланиш ростлагичи, аккумулятор батареяси киради.

Генератор автомобилдаги электр энергиянинг асосий манбаи бўлиб, двигатель ўрта ва катта айланишлар частотаси билан ишлаб турганда ҳамма истеъмолчиларни электр токи билан таъминлайди ва аккумуляторни заряд қилади. Аккумулятор батареяси ёрдамчи электр энергия манбаи бўлиб, у асосан двигательни стартёр воситасида ишга тушириш ҳамда двигатель ишламаганда ёки унинг айланишлар частотаси меъёридан паст бўлган ҳолларда истеъмолчиларни электр токи билан таъминлаш вазифасини бажаради.

Генератор тасмали узатма орқали двигательнинг тирсакли валидан ҳаракат олганлиги сабабли, унинг айланишлар частотаси ва демак, ишлаб чиқараётган кучланиши жуда кенг доирада ўзгариб туради. Генератор кучланишини белгиланган қиймат даражасида автоматик равишда ушлаб туриш хизматини кучланиш ростлагичи бажаради.

## 1.2. АВТОМОБИЛЬ ГЕНЕРАТОРЛАРИ

Автомобиль генераторининг тузилиши содда, ишлатилиш жараёнидаги чидамлилиги ва ишончлилиги даражаси юқори, габарит ўлчамлари, массаси, таннархи мумкин қадар кичик ва двигатель айланишлар частотаси паст бўлган ҳолларда ҳам аккумулятор батареясини заряд қилинишини таъминлаш каби хусусиятларга эга бўлиши керак.

Узоқ вақт давомида автомобилларда электр энергиянинг асосий манбаи сифатида ўзгармас ток генераторлари ишлатилди. Автомобиллардаги электр токи истеъмолчиларини тобора қўпайиши, катта шаҳар кўчаларидаги транспорт ҳаракати катновининг ниҳоятда тиғизлашганлиги натижасида автомобиль двигательларининг салт ишлаш вақти ортиши, генераторларнинг қувватини ва максимал айланишлар частотасини ошириш эҳтиёжини туғдирди. Ўзгармас ток генераторининг жишдий камчиликлари ва тузилишининг ўзига хос томонлари бу масалани ҳал қилиш имконини бермайди. Хусусан:

- ўзгармас ток генераторида бир фазали ўзгарувчан ток якорь чулғамларида, яъни генераторнинг айланувчи қисмида индукцияланади, уни истеъмолчиларга узатиш катта қийинчиликлар туғдирди;

- ўзгармас ток генераторларида тўғрилагич вазифасини бажарувчи коллектор генераторнинг айланишлар частотасини ва қувватини ошириш имкониятини бермайди, чунки якорнинг айланишлар частотаси ва ундаги ток қиймати ортганда, чўтка билан коллектор орасида меъёридан ортик учкун ҳосил бўлади ва улар тез ёйилиб ишдан чиқади;

- ўзгармас ток генераторининг юклама токи белгиланган максимал қийматидан ошиб кетиши туфайли ҳамда аккумулятор батареясини (генератор ишламай турган ҳолда) генератор чулғамлари орқали зарядсизланиш ҳавфидан сақлаш мақсадида кучланиш ростлагичига қўшимча равишда ток чеклагич ва тескари ток релелари ўрнатилади. Бу реле-ростлагичларнинг конструкцияси мураккаблашади ва уларнинг ишончлилиги пасаяди.



Электрон саноатнинг ривожланиши ва таннархи арзон, ўлчамлари кичик, юқори температураларга чидамлилиги ва ишончлилиги юқори бўлган кремний ярим ўтказгичли тўғрилагичларининг пайдо бўлиши, ҳозирги замон автомобилларида, ўзгармас ток генераторларига хос бўлган камчиликлардан ҳоли ва бир қатор афзалликларга эга бўлган ўзгарувчан ток генераторларини кенг қўламда ишлатиш имконини берди.

Ўзгарувчан ток генераторлари ўзгармас ток генераторларига нисбатан содда, қуввати бир хил бўлган ҳолда, габарит ўлчамлари ва массаси 2-3 марта кичик, чидамлилиги ва ишончлилиги юқори. Уларда қимматбаҳо рангли металл бўлган мис, ўзгармас ток генераторига нисбатан 2-2,5 баравар кам ишлатилади. Ўзгарувчан ток генераторларида коллектор йўқ, мураккаб якорь чулғами ўрнига ўралиши ёсон бўлган статор чулғамлари ишлатилади. Уйғотиш чулғами ҳам яхлит битта галтакдан иборат. Ўзгармас ток генераторларининг солиштирма қуввати (яъни, 1 кг массасига тўғри келадиган қувват) 45 Вт/кг дан ошмаган ҳолда, ўзгарувчан ток генераторларидаги бу кўрсаткич 150 Вт/кг дан ортиб кетди.

Ўзгарувчан ток генераторларида коллекторнинг йўқлиги ҳисобига унинг максимал айланишлар частотасини 10000-12000 мин<sup>-1</sup> га етказиш, двигатель билан генератор орасидаги қийқ тасмали узатманинг узатиш сонини 2,0-2,5 гача ошириш мумкин, натижада двигатель салт ишлаган ҳолда ҳам генераторнинг 50 % гача қувватини истеъмолчиларга бериш ва аккумуляторни зарядлаш имкони яратилди.

Ўзгарувчан ток генераторлари юклама ток қийматини чеклаш хусусиятига эга бўлганлиги ва тўғрилагич сифатида ярим ўтказгичли диодлар қўлланилганлиги учун ток чеклагич ва тескари ток релеларига зарурат йўқолади, бу эса релс-ростлагичларнинг тузилишини анча соддалаштирарди ва уларнинг ишонччилигини оширарди.

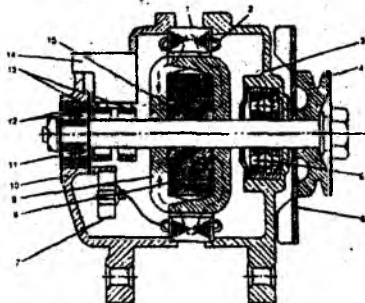
### 1.2.1. Ўзгарувчан ток генераторларининг тузилиши ва ишлаш принципи

Ўзгарувчан ток генератори (1.1 - расм ) асосан қуйидаги қисмлардан ташкил топган: кўзгалмас статор 1, айланувчи ротор 9, контакт ҳалқалари 13, чўткалар 12, чўткатуткич 14, тўғрилагич блоки 7, парракли шкив 4 ва қопқоқлар 3, 10.

Статор электротехник пўлат тасмалардан йиғилган бўлиб, унинг ички юзига оралигини бир хил қилиб, алоҳида электротехник металл пластиналардан йиғилган тишчалар ўрнатилган. Тишчаларнинг сони одатда 18 та, баъзи генераторларда 36 ёки 72 бўлиши мумкин. Бу тишчаларга 18 (ёки 36, 72) статор галтаклари жойлаштирилиб, улар уч фазага бўлинади. Ҳар бир фазага кетма-кет уланган олтига галтак қиради. Фазалар ўзаро «юлдуз» схемаси (баъзи генераторларда «учбурчак» схемаси ишлатилади) бўйича уланиб, учта фазанинг иккинчи учлари тўғрилагич блокнинг қисқичларига уланган.

Ротор қарама-қарши қутбли, олтиучли тумшуксимон пўлат ўзак 9 ва улар орасидаги пўлат втулка 15 га ўралган уйғотиш чулғами 8 дан иборат. Уйғотиш чулғамининг учлари валдан ва бир-биридан изоляция қилинган мис ҳалқалар 13 га уланган. Ротор вали алюминий қотишмаларидан тайёрланган қопқоқларга ўрнатилган зўлдирли подшипникларда айланади.

Контакт ҳалқалар томонидаги қопқоқ 10 га пластмассадан тайёрланган, иккита мис-графит чўткалар 12 жойлаштирилган, чўткатуткич 14 ва тўғрилагич блоки 7 ўрнатилган. Валга шпонка ёрдамида парракли шкив 4 маҳкамланган. Генератор ротори ҳаракатни шкив ва тасмали узатма орқали двигательнинг тирсақли валидан олади.



1.1-расм. Үзгарувчан ток генератори (соддалаштирилган кўриниши)

Генератор куйидагича ишлайди. Электромагнит уйғотиш принципига асосланган Үзгарувчан ток генераторлари Үз-Үзини уйғотиш хусусиятига эга эмас. Бундай генераторларни ишга тушириш учун дастлабки дақиқаларда унинг уйғотиш чулғамига аккумулятордан чулка ва мис ҳалқалар орқали ток берилади. Уйғотиш чулғамидан ўтаётган ток таъсирида унинг атрофида магнит оқими ҳосил бўлади (1.2 - расм). Магнит оқими 7 нинг асосий қисми роторнинг тумшуксимон ўзагининг биринчи бўлаги 3 орқали, ҳаволи тирқишни кесиб статор 5 тишчалари ва ўзагига ўтади, сўнгра ҳаволи тирқишни яна бир бор кесиб, роторнинг тумшуксимон ўзагининг қарама-қарши қутбланган иккинчи бўлаги 4 га ўтиб, уйғотиш чулғами втулкаси 1 орқали туташади. Магнит оқимининг қолган қисми 8 ўзакдан ташқарига таралиб кетади.

Ротор айланганда статорнинг ҳар бир тишчаси остидан роторнинг дам мусбат, дам манфий қутбланган тумшуксимон учликлари ўтади, яъни статор чулғамларини кесиб ўтаётган магнит оқими йўналиши бўйича ҳам, қиймати бўйича ҳам ўзгариб туради. Натижада, статорнинг фаза чулғамларида Үзгарувчан электр юритувчи куч индукцияланади ва унинг қиймати қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$E_{\phi} = 4,44 \cdot k_{\phi} \cdot f \cdot w \cdot \Phi \quad (1.1)$$

Бунда  $k_{\phi}$  - чулғам коэффициентини,  $f$  - индукцияланган ЭЮК частотаси,  $w$  - статорнинг битта фаза чулғамларидаги ўрамли сони,  $\Phi$  - магнит оқими.

Ўз навбатида

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

Бунда  $p$  - жуфт қутблар сони,  $n$  - айланишлар частотаси.

Чулғам коэффициентини  $k_{\phi}$  нинг қиймати ротор қутбларига ва фазага тўғри келадиган статор тишчалари сони  $q = z/2pm$  га боғлиқ ( $z$  - тишчалар сони,  $m$  - фазалар сони). Ҳозирги кунда автомобилларда ўрнатилган уч фазали ( $m = 3$ ), олти жуфтди қутбга ( $p = 6$ ) эга бўлган роторли Үзгарувчан ток генераторлари учун  $k_{\phi}$  куйидаги қийматларга эга.

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

Генераторнинг статор чулғамларида индукцияланган ЭЮК нинг ўзгариш қонуниятини ифодаловчи (1.1) формуладаги айланишлар частотаси  $n$  билан магнит оқими  $\Phi$  дан бошқалари ўзгармас катталиклар бўлгани учун қуйидаги белгиланиш

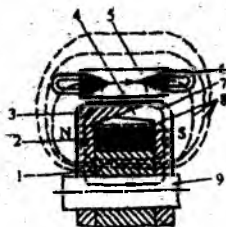
кириштишимиз мумкин:

$$C_e = \frac{4,44 \cdot p \cdot w \cdot k_{\phi}}{60}$$

У ҳолда (1.1) ифода қуйидаги содда кўринишга эга бўлади

$$E_{\phi} = C_e \cdot n \cdot \Phi \quad (1.2)$$

Статор чулғамларида индукцияланган ЭЮК нинг вақт буйича ўзгариш характери магнит оқимининг статор доирасидаги ҳаво тирқишларида тақсимланишига боғлиқ, у эса ўз навбатида ротор ўзаги учликларининг шаклига боғлиқ. Ўзгарувчан ток генераторларида асосан шакли трапециясимон бўлган тўмшуксимон учлик ротор ўзақлари қўлланилади. Ротор ўзагининг бундай тузилиши индукцияланган ЭЮК ни синусоидага яқин кўринишда ўзгаришини таъминлайди.

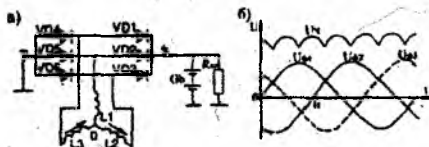


1.2-расм.  
Генераторнинг  
магнит  
системаси

Генераторнинг статор чулғамларида ҳосил бўлган ўзгарувчан токни ўзгармас токка айлантириш учун уч фазали, икки ярим даврли, кўприкли тўғрилаш схемаси ишлатилади. Бу схема ёрдамида тўғриланган кучланишнинг пульсацияси нисбатан катта бўлмағди ва хозирги вақтда автомобилларда жуда кенг қўламда қўлланилаётган электрон жиҳозларни меъёрида ишлашини таъминлайди.

Генератор чулғамлари «юдуз» схемаси (1.3-расм) буйича уланганда, тўғрилагич қуйидагича ишлайди. Тўғрилагичдаги диодлар икки гуруҳга бўлиниб, биринчи гуруҳдаги диодларнинг (VD1, VD2, VD3) анодлари генераторнинг мусбат кутбига, иккинчи гуруҳдаги диодларнинг (VD4, VD5, VD6) катодлари манфий кутбга, яъни «масса»га уланади. Ҳар қайси берилган дақиқада тўғрилагичда бир вақтда иккита диод ишлайди (яъни очик бўлади) - биринчи гуруҳдан анодининг мусбат потенциали статор чулғамлари уланган тугун 0 нуктага нисбатан энг катта бўлган диод ва иккинчи гуруҳдан катодининг манфий потенциали шу 0 нуктага нисбатан энг катта бўлган диод.

Масалан, 1.3-а-расмда кўрсатилган тўғрилагич ишининг дастлабки дақиқаларини тахлил қилайлик. Токнинг 0 тугун томон ҳаракатини мусбат, тескари томонга ҳаракатини манфий йўналиш деб қабул қилинган. Генератор ишининг дастлабки дақиқаларида статорнинг L3 чулғамидagi кучланиш мусбат, L2 чулғамидagi манфий қийматга эга бўлади. L1 чулғамда ток йўқ. Бу ҳолда чулғамлардаги ток расмдаги кўрсаткичлар йўналиши буйича «+» дан «-» га ҳаракат қилади: 0 тугун - L2 чулғам - VD3 диод - юкклама қаршилиги  $R_{\Sigma}$  - «масса» - D4 диод - L3 чулғам - 0 тугун. Яъни, бу дақиқада тўғрилагичнинг VD3 ва D4 диодлари очик бўлади.



1.3-расм. Уч фазали икки  
яримдаврли тўғрилагич схемаси

Бошқа, масалан  $t$  дақиқада, L1 чулғамдаги кучланиш мусбат, L3 чулғамдаги - манфий қийматга эга бўлади. L2 чулғамда эса ток йўқ. Бу ҳолда ток, истеъмолчиларга, очик бўлган VD1, VD5 диодлари орқали тўғриланиб боради. Ҳар жуфт диодлар кучланишдаги тебраниш даврининг тахминан  $1/3$  қисмига тенг вақт давомида ишлайди. Тўғриланган кучланишнинг пульсацияланиш частотаси генератор фазалар сонининг иккиланганига тенг бўлиб, бир давр давомида олти пульсациядан иборат (1.3-брасм).

Ўзгарувчан ток генераторларининг афзаллик томонларидан бири, тўғрилагич диодлари аккумулятор батареясини статор чулғамлари орқали разряд бўлишига йўл қўймайди. Бу генератор билан тескари ток релесини ишлатиш зарурати йўқолади ва ростлагич тузилиши анча соддалашади.

Статорларининг фаза чулғамлари «юлдуз» схемаси бўйича уланган генераторлар учун қуйидаги муносабатлар мавжуд:

$$U_n = 3\sqrt{U_\phi}$$

$$I_n = I_\phi$$

бунда,  $U_\phi, I_\phi$  - генераторнинг чизикли кучланиши ва токи,  $U_n, I_n$  - генераторнинг фаза кучланиши ва токи.

Тўғриланган кучланиш  $U_\phi$  нинг пульсация қилиш частотаси  $f$ , генераторнинг ўзгарувчан кучланиш частотасига нисбатан 6 баравар кўп бўлади:

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

Тўғриланган кучланишнинг минимал қиймати  $1,5 U_\phi$  га, максимал қиймати эса  $1,73 U_\phi$  га тенг. Тўғриланган кучланишнинг пульсацияси

$$\Delta U_d (1,73 - 1,5) U_\phi = 0,23 U_\phi \quad (1.3)$$

Пульсация даври  $T/6$  бўлганда, тўғриланган кучланишнинг ўртача қиймати  $U_d$  қуйидаги ифода билан аниқланади:

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

Интегрални аниқлашда генератор роторининг бурчак тезлиги  $\omega = 2\pi/T$  тенглигини ҳисобга олиш зарур.

Тўғриланган кучланиш пульсациясини унинг ўртача қиймати орқали ифодалаш учун (1.4)даги  $U_{\phi \max}$  қийматини (1.3) га қўямиз.

$$\Delta U_d = 0,23 U_\phi / 1,65 = 0,139 U_\phi$$

Масалан, тўғриланган кучланишнинг ўртача қиймати  $U_d = 14 \text{ В}$  бўлганда, унинг пульсацияси  $\Delta U_d = 1,95 \text{ В}$  га тенг бўлади. Бунда тўғриланган кучланишнинг максимал қиймати  $14,65 \text{ В}$  га, минимал қиймати эса  $12,7 \text{ В}$  га тенг бўлади.

Тўғрилагичга юклама уланганда ўтадиган ток:  $I_d = \frac{U_d}{R_{\Sigma}}$

Демак, тўғриланган ток шакл бўйича тўғриланган кучланиш кўринишига эга бўлади, яъни  $I_d = U_d / R_{\Sigma}$  амплитудаси билан пульсацияланади.

Тўғриланган токнинг ўртача қиймати

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

Юқоридики қайд қилинганидек, ҳар бир диод даврининг учдан бир қисмига ( $T/3$ ) тенг вақт давомида ток ўтказилади. Битта диоддан ўтаётган токнинг ўртача қиймати  $1/3 I_d$  га тенг. Фаза токининг амалдаги қиймати:

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

(1.5) ва (1.6) ифодалардан  $I_\phi = 0,815 I_d$ .

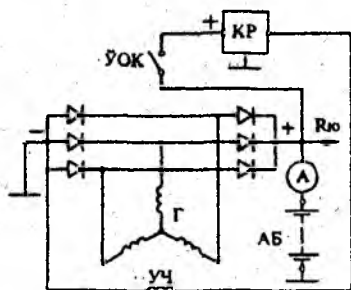
Таркибида тўғрилагич бўлган ўзгарувчан ток генераторининг кучланиши ва токи ўртасидаги муносабатни таҳлил қилинганда тўғрилагичларда ишлатиладиган ярим ўтказгич диодлар нуқсонли бўлиши мумкинлигини ҳисобга олиш зарур. Шунинг

учун амалда генератор кучланишининг ўзгариш шакли синусоидалдан, тўғрилانган кучланиш ва ток қиймати эса назарий йўл билан ҳисобланганидан фарк қилади. Чунки, генераторнинг индуктив чулғамларида тўпланган электромагнит энергия таъсирида, ёпилаётган диоддаги ток дарҳол йўқолмайди, очилаётган диоддаги ток эса аста секин ортади. Натижада, занжирдаги юклама қиймати ортиши билан тўғрилагичгача ва тўғрилагичдан кейинги кучланишларнинг ҳамда тўғриланган ва фаза-тоқларининг ўзаро муносабатлари ўзгаради.

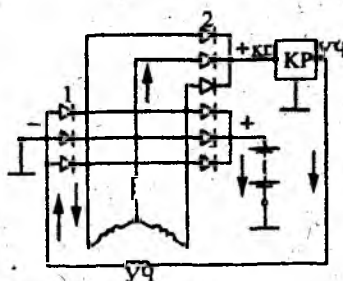
Генераторнинг салт ишлаш режимларига яқин ҳолларда фаза кучланишининг ўзгариш шакли синусоидага яқин бўлади, фаза тоқининг ўзгариш шакли эса анча даражада бузилган кўринишда бўлади. Юклама қиймати ортиши билан бу ҳол ўзгара бошлайди. Фаза кучланишининг шакли бузилади, фаза тоқининг ўзгариш шакли эса синусоидага яқинлашади.

Ўзгарувчан ток генераторлари уйғотилиш услубига қараб ташқаридан уйғотиладиган ва ўз-ўзини уйғотувчи турларга бўлинади. Автомобилларда аксарият ҳолда ташқаридан уйғотиладиган генераторлар ишлатилади. Бу усулда (1.4-расм) ток уйғотиш чулғами *УЧ* га ўт олдириш калити *УОК* ва кучланиш ростлагичи *КР* орқали генератор ва аккумулятор батареяси *АБ* нинг умумий мусбат кутбидан келади. Натижада, двигатель ишга тушириш биланюқ уйғотиш чулғамидagi ток ўзининг максимал қийматига эга бўлади ва генераторнинг кучланиши тезлик билан унумди қийматига эришади. Бу схемада аккумуляторнинг зарядланиши ва юклама тоқининг қиймати амперметр *А* ёрдамида назорат қилинади.

Генераторларнинг ташқаридан уйғотиш усули ўзининг соддалиги ва юқори ишончлилиги билан диққатга сазовордир. Лекин, генераторни ишга тушириш учун албатта ташки ток манбаъининг зарурлиги ва автомобиль нисбатан узоқ туриб қолганда аккумуляторни уйғотиш чулғами орқали зарядизланиш хавфи бу усулнинг камчиликлари ҳисобланади.



1.4-расм. Ташқаридан уйғотиладиган ўзгарувчан ток генераторининг схемаси



1.5-расм. Ўз-ўзини уйғотувчи ўзгарувчан ток генераторининг схемаси

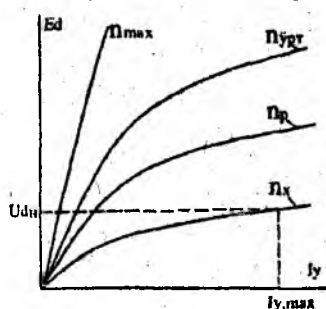
Шунинг учун охириги вақтда баъзи автомобилларда (масалан, ВАЗ-2108) ўз-ўзини уйғотиш принциpig асосланган ўзгарувчан ток генераторлари ўрнатилмоқда. Бу турдаги генераторларда (1.5-расм) уйғотиш чулғамига ток аккумулятордан

келмасдан, балки куввати унча катта бўлмаган, уч диоддан тузилган ва статор чулғамлари билан тўтрилагич диодлари туташган нукталарга уланган қўшимча уйғотиш занжиридан келади. Ҳз-Ҳзини уйғотувчи генератор меъёрда ишлашнинг асосий шарти - ротор Ҳзақлари қолдиқ магнетизм хусусиятга эга бўлиши ва уйғотиш занжири қаршилиги мумкин қақар кичик бўлишидир. Ҳз-Ҳзини уйғотувчи генераторларнинг статор чулғамларида дастлабки кучланиш ротор Ҳзақларидаги қолдиқ магнетизм ҳисобига ҳосил бўлган магнит оқими таъсирида вужудга келади. Қиймати катта бўлмаган бу ЭЮК уйғотиш чулғами орқали Ҳтади ва унинг атрофида магнит майдон ҳосил қилади. Бу магнит майдон ротор Ҳзақларининг магнитланганлик даражасини оширади, натижада ротор Ҳзақлари атрофидаги магнит оқим кучаяди, бу эса Ҳз навбатда генераторнинг статор чулғамларида индукцияланаётган ЭЮК қиймати Ҳшинга олиб келади. Бу жараён узлуksиз давом этади, натижада генератор уйғониб, ишга тушиб кетади.

Ҳз-Ҳзини уйғотувчи генераторларнинг асосий камчилиги шундан иборатки, ротор Ҳзақларидаги қолдиқ магнетизм таъсирида ҳосил бўладиган магнит оқимининг анча сустлиги, генератор тўла ишга тушиши учун зарур бўлган уйғотиш токига эришмиш учун роторнинг айланиш частотаси нисбатан юқори бўлиши керак. Бундан ташқари, уйғотиш занжирининг қаршилиги озгина ортиши ҳам генератор уйғонишининг ишончлилик даражасини камайтиради. Шунинг учун уйғотишнинг бу усули қўлланган баъзи генераторларда қўшимча, ташқаридан уйғотиш тадбири ҳам кўрилади.

### 1.2.2. Ҳзгарувчан ток генераторларининг тавсифномалари

Ҳзгарувчан ток генераторларининг ишлаш самараси асосан салт ишлаш, ташки,



«ток-тезлик», «тезлик-ростлаш» ва ишчи тавсифномалари билан белгиланади.

Салт ишлаш тавсифномаси деб,  $n = const$  ва  $I_{р0} = 0$  бўлган ҳолда генератор ишлаб чиққан ЭЮК  $E$  ни уйғотиш токи  $I_{у}$  га боғлиқлигига айтилади. Салт ишлаш тавсифномаси (1.6 - расм) бўйича генератор режадаги кучланишга эришиши учун роторнинг зарурий айланишлар частотаси аниқланади. Амалда салт ишлаш тавсифномаси фазавий ЭЮК қиймати ( $E_{0} = 4,44 \cdot k_{у} \cdot f \cdot \Phi$ ) орқали ҳисобланади.

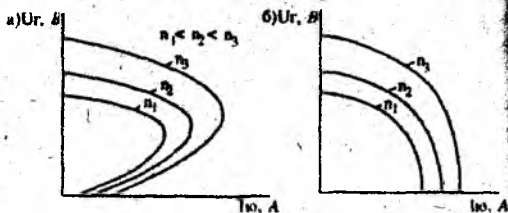
Ташқи тавсифнома деб,  $n = const$ ,  $R_{у} = const$  бўлганда генератор кучланиши  $U_{у}$  ни юклама ток  $I_{у}$  га боғлиқлигига айтилади, яъни  $U_{у} = f(I_{у})$ . Ташқи тавсифнома, генератор Ҳз-Ҳзини уйғотиш (1.7-а расм) ва ташқаридан уйғотилиш (1.7-б расм) ҳолларида олиниши мумкин.

«Тезлик-ростлаш» тавсифномаси деб,  $U_{у} = const$  бўлганда уйғотиш токи  $I_{у}$  нинг айланишлар частотаси  $n$  га боғлиқлигига айтилади, яъни  $I_{у} = f(n)$ . «Тезлик-ростлаш» тавсифномаси одатда юклама токнинг бир қатор қийматларида аниқланади

(1.8 - расм). Уйғотиш тоқининг минимал қиймати юклама токи нолга тенг бўлганда ва максимал айланишлар частотасида аниқланади. Тезлик-ростлаш тавсифномаси  $U_{у} = const$  бўлганда, юклама токнинг қиймати Ҳзгарганда, уйғотиш тоқининг Ҳзгармиш доирасини

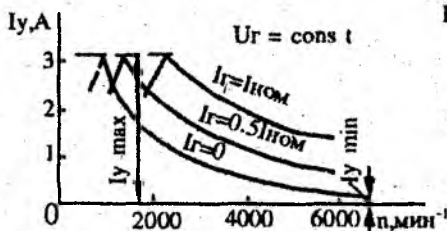
никлаш имконини беради.

«Ток-тезлик» тавсифномаси деб,  $U_r = const$ ,  $I_r = const$  бўлганда, генератор юклама токининг ротор айланишлар частотасига боғлиқлигига айтилади, яъни  $I_r = f(n)$  (1.9 - расм). «Ток-тезлик» тавсифномаси генераторларни лойihalашда ва танлашда катта аҳамиятга эга. Хозирги замон автомобиль генераторларининг барчаси юклама токининг максимал қийматини чеклаш хусусиятига эга. Бу хусусият генератор роторининг айланишлар частотаси яъни, статор чулғамларида индукцияланган ўзгарувчан ток частотаси ортиши билан фаза чулғамларидаги ўрашлар сони квадратига пропорционал равишда статор чулғамларининг индуктив қаршилигининг ўсиши билан боғлиқ. Статор чулғамларидаги ўрашлар сонини ўзгартириб, уларни шундай тарзда танлаш мумкинки, бунда максимал айланишлар частотасида ҳам юклама токининг энг катта қиймати генератор учун белгиланган максимал миқдордан ортмайди. Шунинг учун, бу хусусиятга эга бўлган генераторларга ток чеклаш релесини ўрнатиш зарурати йўқолади.



1.7-расм. Ўзгарувчан ток генераторининг ташқи тавсифномаси:

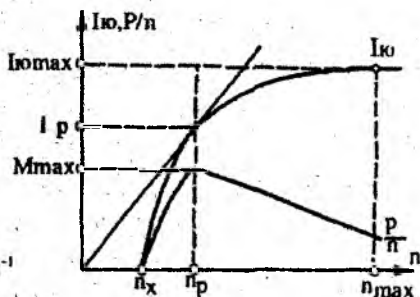
а) ўз-ўзини уйғотганда; б) ташқаридан уйғотилганда



1.8-расм. Ўзгарувчан ток генераторининг тезлик-ростлаш тавсифномаси

Ишлаётган генераторга юклама берилса, яъни у ташқи истеъмолчиларга уланса, статор чулғамларидан  $I$  ток ўтади

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



1.9-расм. Ўзгарувчан ток генераторининг ток-тезлик тавсифномаси

Бунда  $R_s$  - статор чулғамларининг актив қаршилиги,  $R_{ю}$  - юклама қаршилиги - индуктив қаршилик,  $E$  - статор чулғамларида ҳосил бўлган ЭЮК.

$f = pn/60$  ни ҳисобга олган ҳолда, индуктив қаршилик  $X_L$  ни қуйидаги фор орқали ифодалаш мумкин:

$$R_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 2\pi \frac{Pn}{60} \cdot L.$$

Ўзгармас катталикларни  $C_s = \frac{2\pi \cdot P}{60} L$  орқали белгиласак,

$$X_L = C_s \cdot n.$$

Энди  $E = C \cdot n \cdot \Phi$  ҳисобга олинса, (1.7) қуйидаги кўринишга келади:

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

Айланишлар частотаси паст бўлганда қаршиликнинг индуктив қисми  $(C_x \cdot n)^2$  актив қисми  $(R_a + R_{ю})^2$  га нисбатан жуда кичик ва уни ҳисобга олмася бўлади

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

Бу ифодадан кўриниб турибдики, айланишлар частотаси паст бўлганда, ток айланишлар частотасига пропорционал равишда ўсади (1.9-расмнинг бошланғич қисми).

Айланишлар частотаси ортиши билан қаршиликнинг индуктив қисми тез ўсади ва аксинча, қаршиликнинг актив қисми ҳисобга олмася ҳам бўладиган даражагача кескин

камаяди. Бу ҳолда

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

Демак, роторнинг айланишлар частотаси катта бўлганда, токнинг қиймати генератор чулғамларининг кўрсаткичлари ва магнит оқимининг катталиги билан белгиланиб, айланишлар частотасига боғлиқ бўлмайди.

Ўзгарувчан ток генераторларининг «ток-тезлик» тавсифномасини етарли даражада аниқлик билан қуйидаги ифода ёрдамида ҳисоблаш мумкин:

$$I_{ю} = I_{ю_{max}} (1 - e^{-n_c}) , \quad n \geq n_c. \quad (1.9)$$

Бунда  $n_c$  - генератор салт ишлагандаги айланишлар частотаси,  $I_{ю_{max}}$  - генератор учун белгиланган максимал юклама токи.

Юклама токини чеклаш хусусиятига эга бўлган ўзгарувчан ток генераторлар учун «номинал қувват» деган тушунча ўз маъносини йўқотади. Шунинг учун, генераторнинг асосий кўрсаткичлари  $P/n$  нисбатининг (бунда,  $P$  - генератор қуввати) максимал қийматига қараб белгиланади. Демак,  $P/n = f(n)$  эгри чизикнинг энг катта қийматига тўғри келадиган ток  $I_N$  ва айланишлар частотаси  $n_N$  шу генератор учун номинал ҳисобланади (1.9-расм).



$I_{\text{н}} = f(n)$  тавсифномада генераторнинг номинал режимга тўғри келадиган нуқтани  $P/n = f(n)$  эгри чизиксиз ҳам аниқлаш мумкин. Бунинг учун координата бошидан  $I_{\text{н}} = f(n)$  эгри чизигига уринма ўтказилади ва уриниш нуқтаси  $I_{\text{н}}$  ва  $n_{\text{н}}$  нинг қийматларини белгилайди.

Ишчи тавсифномаси деб, генератор салт ёки ҳар хил қийматдаги юклар билан ишлаганда унинг қучланиши  $U$ , ни айланишлар частотаси  $n$  га боғлиқлигига айтилади, яъни  $U = f(n)$ . Генераторнинг ишчи тавсифномаларидан кўриниб турибдики (1.10-расм), юклама токнинг қийматидан қатъий назар, роторнинг айланишлар частотаси ортиши билан генераторнинг қучланиши ўсиб боради ва унинг қиймати ток истеъмолчилари учун хавфли бўлган даражагача кўтарилиши мумкин (Масалан, 12В ли автомобиль ток тармоғи учун - 28...30 В гача). Бундан ташқари, генератор ҳаракатни двигателнинг тирсақли валидан олганлиги учун, унинг айланишлар частотаси жуда катта чегарада ўзгариб туради. Шунинг учун, автомобиль генератори берадиган қучланишни автоматик равишда ростлаб туриш зарур.

Ишчи тавсифномаларидан генераторнинг унум ва тўла унум билан ишлаш нуқталари аниқланади.

Унум билан ишлаш нуқтаси деб, генератор салт ишлаганда, номинал қучланиши ток ишлаб чиқиш учун роторнинг зарур бўлган айланишлар частотаси  $n_0$  га айтилади ва у  $I_{\text{н}} = 0$  бўлгандаги ишчи тавсифнома номинал қучланиш  $U_{\text{н}}$  чизигини кесиб ўтган нуқта  $O$  билан белгиланади (1.10- расм).

Тўла унум билан ишлаш нуқтаси деб, генератор номинал юклама токи билан ишлаганида, номинал қучланиш ишлаб чиқиш учун зарур бўлган айланишлар частотаси  $n_{\text{н}}$  га айтилади ва у  $I_{\text{н}} = I_{\text{н}}$  бўлгандаги ишчи тавсифнома номинал қучланиш  $U_{\text{н}}$  чизигини кесиб ўтган нуқта  $N$  билан белгиланади (1.10-расм).

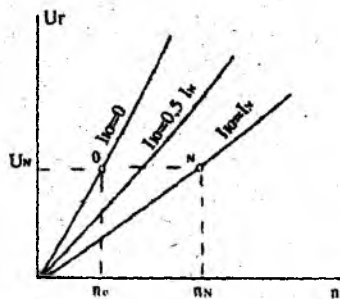
Ишчи тавсифномаларнинг тахлилидан яна бир муҳим амалий хулоса чиқариш мумкин - генераторнинг юклама токи ортиши билан, номинал қучланиш ишлаб чиқариш учун зарур бўлган айланишлар частотаси ҳам ортиб боради.

Унум билан ишлаш  $n_0$  ва тўла унум билан ишлаш  $n_{\text{н}}$  нуқталари генераторнинг техник ҳолатини белгилувчи муҳим кўрсаткичлар бўлиб, генераторларнинг техник тавсифномаларида келтирилган.

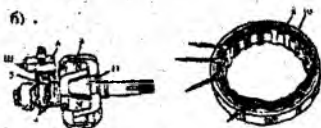
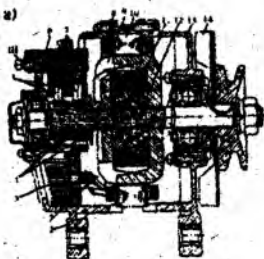
### 1.2.3. Ўзгарувчан ток генераторларнинг конструкцияси ва уларнинг ўзига хос томонлари

Контакт ҳалқали ўзгарувчан ток генераторларнинг автомобилларда жуда кенг қўламда татбиқ топган турларидан бири Г 250 белгили генератор ва унинг кўп сонли ҳар хил кўринишлари дидир. 1.11-расмда шу генераторнинг тузилиши келтирилган.

Генераторнинг ҳалқасимон статор ўзаги 10, уярма токларини камайтириш мақсадида, бир-биридан лок билан изоляция қилинган, калинлиги 1.0 мм бўлган электротехник пулат тасмалардан йиғилган, улар ташқи юздаги айлана бўйлаб олтига



1.10-расм. Ўзгарувчан ток генераторнинг ишчи тавсифномаси



1.11-расм. Г 250 (32.3701)  
 белгили ўзгарувчан ток  
 генератори:

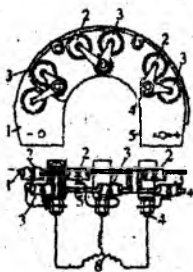
а) кундалинг кесими,  
 б) асосий қисмлари

нуктада ўзаро қавшарланган. Статорнинг ички юзида 18 та бўйлама арикчалари бўлиб, улар бир-биридан тишчалар билан ажратилган. Ҳар бир тишчага сирланган мис симдан ўралган 18 та ғалтак 8 жойлаштирилган. Ғалтаклар учта фаза чулғамларига бўлиниб, ҳар бир чулғамга кетма-кет уланган олтига ғалтак киради. Битта фазага тааллуқли ғалтаклар иккита тишча оралатиб учинчисига қийғизилган. Фаза чулғамлари ўзаро «юлдуз» схемаси бўйича уланган: уларнинг бошланғич учлари бир жойда туташиб уч фазали системанинг ноль нуктасини жосил қилади. Фаза чулғамларининг иккинчи учлари тўғрилагич блоки 3 нинг қисқичлари 2 га уланган.

Ротор (1.11.- б, расм) тарамланган валга прессланган иккита бири иккинчисини орасига қирган қарама-қарши қутбли (бири шимолий қутб N, иккинчиси жанубий қутб S), олтиучли тумшуксимон пўлат ўзақлар 9 дан ва улар орасидаги пўлат втулка 12 га сирланган мис симдан ўралган уйғотиш чулғами 11 дан иборат. Уйғотиш чулғамининг учлари валдан ва бир-биридан изоляция қилинган мис контакт ҳалқалари 4 га қалайлаб уланган.

Ротор копқокларга ўрнатилган ёпиқ турдаги зўлдирили подшипникларда айланади. Генераторни йиғиш жараёнида подшипниклар юқори сифатли консистент мой билан тўлдирилади ва ишлатиш даврида бошқа мойланмайди. Алюминий қотишмаларидан босим остида қуйиш йўли билан тайёрланган генератор копқокларида шамоллатиш дарчалари қолдирилган. Контакт ҳалқалари жойлашган томондаги копқок 1 га иккита мис-графит чўтка ўрнатилган, пластмассадан тайёланган чўткатутқич 6 ва тўғрилагич блоки 3 жойлаштирилган. Чўткалар мис ҳалқаларга чўткатутқичдаги пружиналар 7 ёрдамида босиб турилади.

Генератор копқоклари двигателдаги таинчга маҳкамлаш учун мўлжалланган тешикли қулоқчаларга эга. Юритма томондаги копқок 13 да эса яна бир қулоқча бўлиб, унга



1.12-расм. БПВ  
 турдаги  
 тўғрилагич блоки

узатма тасмасининг таранглик даражасини ростлаш планкаси маҳкамланади. Ҳар иккала копқок статор ўзаги билан биргаликда учта винт билан бир-бирига тортилган. Генератор валига шпонка ёрдамида парракли шкив ўрнатилган. Парраклар 14 копқоклардаги шамоллатиш дарчалари орқали ҳаво оқимини ўтказиб генератор чулғамларини ва тўғрилагич блокдаги диодларни совитиб туради.

Г 250 генераторида ва унинг турли кўринишларида БПВ ва ВБГ туридаги тўғрилагич блоклари ишлатилади. Генератор копқоғига ўрнатилган БПВ тоифасидаги тўғрилагич блоки (1.12-расм), учта тўғри ўтказувчан диодлар 3 прессланган, ярим айлана мусбат шина 5 ва учта тесқари ўтказувчан диодлар 2 прессланган, ярим айлана манфий шина 1 дан иборат. Алюминийдан тайёрланган шикмалар бир-биридан тўла изоляция қилинган бўлиб, улар тўла ўтказиб

ЛХС 7 317511

кетишдан сақловчи иссиқлик тарқатгич вазифасини бажаради. Тўғрилагич блокнинг кремнийли диодлари ўзаро уч фазали иккита ярим даврли кўприк схемаси бўйича уланган. Диодлардан чиққан учлар, шиналардан изоляция қилинган винтли қисқичлар 4 га маҳкамланган бўлиб, уларга статор фаза чулғамлари 6 нинг иккинчи учлари уланади.

Г 250 белгили генераторнинг турли русимли автомобиллар учун мўлжалланган Г 250-В1, Г 250-Г1, Г 250-Е1, Г 250-Ж1, 32.3701 кўринишлари (модификациялари) мавжуд. Бу генераторларнинг ҳаммасида номинал кучланиши 12 В, умумий тузилиш бир хил. Улар бир-биридан юритма шкивининг ўлчамлари ёки уйғотиш чулғами учларининг қопқоқга чиқариш услуби билан фарқ қилади. Г 250 генераторининг номинал кучланиши 24 В бўлган ва асосан дизель двигателли автомобилларда ишлатиш учун мўлжалланган Г 271, Г 272 кўринишлари ҳам бор.

ВАЗ 2101, 2103, 2106 автомобилларида ўрнатилган Г 221 генератор Г 250 дан статоридаги ариқчаларнинг сони икки барабар кўплиги ( $z=36$ ) билан фарқ қилади. Статорнинг чулғамлари икки қатламли бўлиб, тўлқинсимон усулда ўралган ва унинг ҳар бир галтаги бир йўла учта тишчани қамраб олган. Фаза чулғамлари «юлдуз» схемаси бўйича уланиб; ноль нуқтаси аккумулятор заряд қилинишини кўрсатадиган назорат релесининг лампачасига уланган. Бу назорат лампачалари ВАЗ автомобилларида амперметр ўрнида ишлатилади.

ВАЗ 2108 автомобилларига ўрнатилаётган 37.3701 генераторлари, ҳозирги замон генераторларида татбиқ қилинган техник янгиликларнинг кўпчилигини ўзида мужассамлаштирган. 37.3701 генераторлари БПВ 11-60-02 белгили тўғрилагич блоки ва 17.3702 (Я112) белгили кичик ўлчамли интеграл кучланиш ростлагичини ўз ичига олади ва амалда генератор қурилмаси вазифасини бажаради, яъни уч фазали ўзгарувчан ток ишлаб чиқаради, ўзгармас токка айлантиради ва уни белгиланган кучланиш чегарасида ростлаб туради.

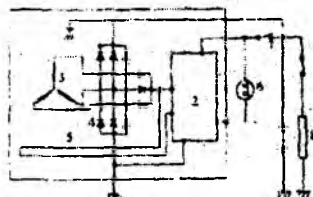
Генератор статори 5 ички юзи бўйлаб оралиги бир хил бўлган 36 та ариқчага (пазга) эга. Ариқчаларга уч фазали «қўш юлдуз» схемаси бўйича уланган статор чулғамлари жойлаштирилган. Унинг ҳар бир фазаси иккитадан параллел тармоқдан иборат бўлиб, тармоқларнинг ҳар бири олтитадан кетма-кет узлуксиз ўралган галтақларга эга.

Ротор 4 тарамланган вал 3 га прессланган иккита ярим бўлак ўзакдан иборат бўлиб, улар бир бутун қилиб ишланган олтитадан тумшуксимон кутбларга ва ярим втулкаларга эга. Иссиққа чидамли ПЭТВ-1 белгили сирланган мис симдан ўралган уйғотиш чулғами пластмасса қарқасга, ротор ўзақларининг орасига, уларнинг ярим втулкаларига жойлаштирилган. Уйғотиш чулғамининг учлари мис контакт ҳалқалар 2 га пайвандланган.

Алюминий қотишмаларидан қуйилган генератор қопқоқлари 8, 16 га зўлдирли подшипниклар 10, 17 ўрнатилган. Подшипникнинг ташқи ҳалқасининг айланиб кетиши ва натижада кизиб тез ишдан чиқишини олдини олиш мақсадида унга резина ҳалқа кийдирилган.

Генератор қопқоғи 16 га ўрнатилган тўғрилагич блоки 14 одатдагилардан схемасидаги олтига диодга қўшимча яна учта тўғри ўтказувчан диодлар борлиги билан фарқ қилади. Бу диодлар орқали генератордан уйғотиш чулғамига ток берилади. Генераторни бу усулда уйғотиш 1.2.1. бўлимда батафсил таърифланган.

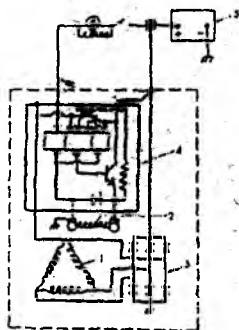
Автомобиль электрон асбобларини кучланишнинг назарга олинмаган импульсларидан сақлаш мақсадида генераторнинг мусбат кутби билан қобиғи (яъни «масса») орасига конденсатор уланган.



**1.13-расм. Дамас  
автомобили генератори-  
нинг электр схемаси:**

1-генератор; 2-рележўстлагич;  
3-статор чулғамлари;  
4-тўғрилагич блоқи; 5-уйғо-  
тиш чулғами; 6-аккумулятор  
заряд бўлиши даракчисининг  
лампаси; 7-ўт олдирши капи-  
ти; 8-юклама

автомобилларида эса «учбурчак» схемаси бўйича (1.14-расм) уланган. Генераторларнинг тўғрилагич блоқи, статор ва роторлари анъанавий тузилишга эга.



**1.14-расм.**

**Нексиа  
автомобили**

**генераторининг  
электр схемаси:**

1-статор, 2-уйғо-  
тиш чулғами,  
3-тўғрилагич бло-  
қи, 4-интеграл  
кучланиш релеси,  
5-аккумулятор  
батареяси.

Иккита мис-графитли, ЭГ51 белгили чўткавар ўрнатилган чўткатуткич 1 ва интеграл кучланиш ростлагичи битта пластмасса қобик ичига жойлаштирилган бўлиб, у генераторнинг контакт ҳалқалар томонидаги қопқоғига маҳкамланган.

Қопқоқ 16 нинг қулоқчаси 13 га сим билан маҳкамланган резина втулка қўйилиб, у генератор билан двигателни эластик боғланишини таъминлайди ва қулоқчалари дарз кетишидан ёки синишдан сақлайди.

Валга сегментли шпонка 9 воситаси билан ўрнатилган марказдан қочма вентилятор 11 қопқоқлардаги дарчалар орқали генератор чулғамларини совитиб туриш учун хизмат қилади.

«ЎзДЭУавто» автомобилларига (Тико, Дамас, Нексиа) Delco Remy CS фирмасининг CS-121 ва CS-130 белгили ўзгарувчан ток генераторлари ўрнатилган. Тико ва Дамас автомобилларига ўрнатилган генераторларнинг статор чулғамлари «юлдуз» схемаси бўйича (1.13-расм), Нексиа

Контакт ҳалқали ўзгарувчан ток генераторларининг бошқа турлари конструкцияси юқорида келтирилганларига ўхшаш бўлиб, фақат ўлчамлари ва алоҳида қисмларининг шакли билан фарқ қилади.

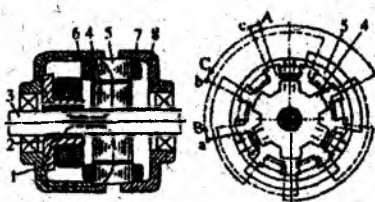
63.3701 генератори БелАЗ туркумидаги автомобиль двигателларининг тағлигига ҳалқасимон боғ билан маҳкамланганлиги учун унда маҳкамлаш қулоқчалари бўлмайди. Қуввати анча катта (2500 Вт) бўлганлигидан, генераторда бир-бирига параллел уланган иккита БПВ8-100 белгили тўғрилагич блоқи қўлланган бўлиб, уларнинг бири генераторнинг ички қисмида, иккинчиси чўткавар чўткатуткич билан биргаликда ташқи қисмида жойлаштирилган. Генераторнинг ташқи қисми юпқа пўлат гилоф билан беркитилган. 63.3701 генератордаги статор ва роторнинг магнит системаси юқорида кўриб ўтилган Г 250 генераторининг магнит системаси билан айнан бир хилдир.

### 1.2.4. Контактсиз ўзгарувчан ток генераторлари

Контакт ҳалқалари ва чўткалари бўлмаган ўзгарувчан ток генераторлари бошқа турдаги генераторлардан ўзининг ишонччилик ва чидамчилик даражасининг юқорилиги билан ажралиб туради. Бу туркумдаги генераторларнинг хизмат муддати фақат подшипниклар ейилиши ва чулғамлар изоляцияси эскириши билан чекланади. Контактсиз генераторлар оғир шароитда, яъни чанг - тўзон кўп бўлади-

ган карьерларда, йўлсизлик шароитида ишлайдиган автомобиллар учун айниқса зарур.

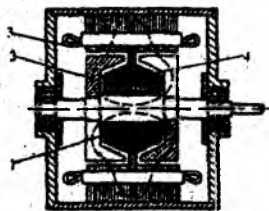
Контактсиз генераторларнинг индукторли ва қисқартирилган тумшуксимон кутбли шакллари мавжуд. Бу туркумдаги генераторларнинг умумий томони шундан иборатки, уларда уйғотиш чулғами кўзгалмас бўлади, фарқи эса уйғотиш чулғами ўрнатилган жой билан боғлиқ. Масалан, индукторли генераторларда (1.15-расм) уйғотиш чулғами роторнинг ён томонида қопқоққа маҳкамланган втулкага ўрнатилган бўлса, қисқартирилган тумшуксимон кутбли генераторда (1.16-расм), махсус мосламалар ёрдамида, роторнинг иккита ярим ўзигининг ўртасига жойлаштирилади.



1.15-расм. Индукторли генераторнинг конструктив схемаси

Индукторли генераторлар қуйидагича ишлайди. Уйғотиш чулғами 1 дан ўзгармас ток ўтиши натижасида ҳосил бўлган магнит оқими ротор айланганда катталигини ҳам, йўналишини ҳам ўзгартирмайди. Бу оқим втулка 2 ва вал 3 орасидаги ҳаволи тиркиш, тишчалари юлдузча кўринишида ишланган ротор 4, ротор ва статор орасидаги ҳаволи тиркиш, статор ўзаги 5, қопқоқ 6 орқали яна втулка 2 га туташади. Ротор айланганда ундаги тишчаларнинг статор тишчаларига нисбатан ҳолати ўзгаради ва статор тишчаларидан ўтаётган магнит оқими максимал қийматдан (ротор ва статор тишчаларининг ўқлари мос келганда) минимал қийматгача (статор тишчалари билан ротор ариқчаларининг ўқи мос келганда) ўзгаради. Статор тишчаларидаги магнит оқимининг ўзгариши унинг чулғамларида ўзгарувчан ЭЮК индукцияланишига олиб келади.

Қисқартирилган тумшуксимон кутбли генераторларда (1.16-расм) уйғотиш чулғами 4 роторнинг иккита ярим ўзаги 2, 3 орасидаги тиркишдан туширилган кўзгалмас номагнит диск 1 га ўрнатилган. Уйғотиш чулғамидан ток ўтганда унинг атрофида ҳосил бўлган магнит майдон таъсирида роторнинг тумшуксимон кутбли ярим ўзақлари магнитланади. Ротор айланганда унинг атрофидаги магнит майдоннинг куч чизиқларини (магнит оқими) статор чулғамларини кесиб ўтади ва уларда ўзгарувчан ЭЮКни индукциялайди. Бу генераторлар содда тузилиши билан ажралиб туради. Улчамлари нисбатан катталиги ва уйғотиш чулғамини маҳкамлаш қийинлиги бу турдаги генераторларнинг камчилиги ҳисобланади.



1.16-расм. Тумшуксимон қисқартирилган кутбли генераторнинг конструктив схемаси

### 1.3. АВТОМОБИЛЬ ГЕНЕРАТОРИНИНГ КУЧЛАНИШИНИ АВТОМАТИК РОСТЛАШ

#### 1.3.1. Генератор кучланишини ростлаш асослари

Автомобиль генератори ўзига хос шароитларда ишлайди. У ҳаракатни тасмалани узма орқали двигателнинг тирсақли валидан олганлиги сабабли, роторнинг

ийланишлар частотаси ва демак, ишлаб чиқарган кучланиши ҳам нисбатан кенг доирада ўзгариб туради. Генераторнинг юкламаси унга уланаётган истеъмолчилар воти ва уларнинг қувватига қараб ўзгариб туради. Юклама токнинг ўзгариши ҳам генераторнинг кучланишига таъсир кўрсатади (1.3-расмга қаранг). Автомобилга ўрнатилган электр токи истеъмолчилари кучланишнинг маълум белгиланган (12 ёки 24 В) ўзгармас қийматида ишлашга мўлжалланган. Юқорда келтирилган сабабларга қўра, генератор ишлаб чиққан кучланишни ростлаб, уни белгиланган даражада ўзгармас ҳолда сақлаш зарурати туғилади. Бу вазифани кучланиш ростлагичлари бажаради. Ишлаш принципига қўра ростлагичлар қуйидаги гуруҳларга бўлинади: контактли (вибрацияли), контакт-транзисторли ва контактсиз-транзисторли.

Генератор кучланишини ростлашнинг асосий принципи қуйидагидан иборат.

Ички қисмига тўғрилагич блоқи ўрнатилган ўзгарувчан ток генераторининг қисқичларидаги кучланишни қуйидаги боғланиш орқали ифодалаш мумкин:

$$U_r = E_r - U_o - Z I_r = C \cdot n \cdot \Phi - U_o - Z I_r. \quad (1.10)$$

Бунда  $E_r = C n \Phi$  - генераторнинг ЭЮК,  $C$  - генераторнинг тузилишига боғлиқ бўлган ўзгармас коэффициент,  $n$  - роторнинг айланиш частотаси,  $\Phi$  - магнит оқими,  $U_o$  - тўғрилагич блоқида кучланишнинг пасайиши,  $Z$  - статор чулғамларининг тўла қаршилиги,  $I_r$  - тўғрилган токнинг ўртача қиймати.

Роторда вужудга келадиган магнит оқими  $\Phi$  нинг қиймати қуйидагича:

$$\Phi = I_y (a + b I_y).$$

Бунда  $I_y$  - уйғотиш токи,  $a$  ва  $b$  - генераторнинг тузилиши ва ишлатилган материалларнинг магнит хусусиятларига боғлиқ бўлган ўзгармас коэффициентлар.

Магнит оқимининг бу ифодасини (1.10) га қўйсақ ҳамда тўғрилагич блоқидаги ва статор чулғамларидаги кучланиш пасайишини ҳисобга олмасак,

$$U_r \approx C n I_y (a + b I_y). \quad (1.11)$$

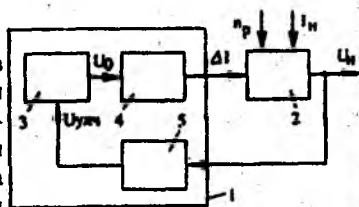
Бу ифодадан кўриниб турибдики, генератор роторининг айланишлар частотасини ва юклама ўзгарганда генератор кучланишини белгиланган даражада сақлаб туриш учун **факат уйғотиш токи  $I_y$  қийматини ўзгартириш йўли билан** амалга ошириш мумкин. Роторнинг айланиш частотаси ортиши билан уйғотиш токини камайитириш ва юклама токи кўпайиши билан уйғотиш токини ҳам ошириш зарур.

Генератор қурилманиннг кучланишини ростлашнинг функционал схемаси (1.17-расм) кучланиш ростлагичи 1 ва генератор 2 дан иборат. Ростлагич эса ўз навбатида, солиштириш 3, ростлаш 4 ва ўлчов 5 элементларидан таркиб топган. Ўлчов элементи 5 генератор кучланишини қабул қилиб олади ва уни  $U_{ин}$  сигналига айлантиради.  $U_{ин}$  сигнали солиштириш элементи 3 да унинг белгиланган эталон қиймати  $U_0$  билан таққосланади. Улар орасидаги фарқ, генератор кучланиши -  $U_r$  билан белгиланган ростланиш кучланиши  $U_p$  орасидаги фарққа пропорционалдир. Агар  $U_0$  билан  $U_{ин}$  орасида фарқ бўлса, солиштира элемент 3 да  $U_0$  сигнал ҳосил бўлади. Бу сигнал ростлаш элементи 4 га келади ва натижада у уйғотиш токи қийматини, эъ демак, генератор кучланиши  $U_r$  ни  $U_0$  сигнал нолга, яъни  $U_{ин}$  сигнал  $U_0$  га,  $U_r$  эса  $U_p$  га тенг бўлгунча ўзгартиради.

Амалий ростлагичларда эталон сигнал сифатида кучланиш билан бир каторда ўзининг қийматини етарли даражада барқарор сақлаб турадиган физик катталик, масалан пружинаниннг тортиш кучи ишлатилиши мумкин.

### 1.3.2 .Электромагнит кучланиш ростлагичлари

Рус артиллерия офицери М.И.Карманов томонидан 1881 йилда таклиф қилинган электромагнит (вибрацияли) кучланиш ростлагичлари асосан ўзгармас ток генераторлари билан ишлатилади. Электр таъминот системасида ўзгарувчан ток генераторларига ўтилиши билан ишончилиги ва ишлаш муддати юқори бўлган электрон кучланиш ростлагичлар электромагнитли ростлагичларни тоборо сиқиб чиқармоқда. Электромагнитли ростлагичлар, тузилишининг соддалиги ва нисбатан арзонлиги туфайли, ҳозирги кунда ҳам баъзи енгил автомобилларида татбиқ топмоқда.

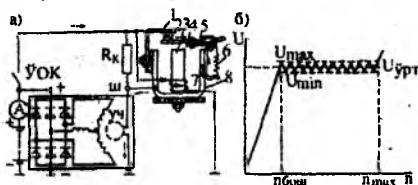


1.17-расм. Генератор кучланишини ростлаш-нинг функционал схемаси

Электромагнитли кучланиш ростлагичининг схемаси 1.18-расмда келтирилган. Унинг магнит системаси  $U$  шаклидаги ярмо 8, чулгам 7 ўралган ўзак 3 ва якорча 4 дан иборат. Ўзак, ярмо ва якорча юқори магнит ўтказувчанлик хусусиятига эга бўлган кам углеродли пўлатлардан тайёрланган. Чулгам 7 генераторнинг тўла кучланишига уланган. Пружина 6 якорча 4 ни тортиб, контактлар 2 ни туташ ҳолда ушлаб туради. Ростлагичнинг вольфрамдан тайёрланган контактлари 2 якорча ва ярмо орқали генераторнинг уйғотиш чулгами  $УЧ$  занжирига кетма-кет уланган. Контактларнинг бири якорча 4 га, иккинчиси эса кўзгалмас пластина 1 га маҳкамланган. Контактларга параллел, уйғотиш чулгамига эса кетма-кет қўшимча қаршилик  $R_x$  уланган. Якорча 4 термобиметалл пластина (ТБП) 5 га жойлаштирилган.

Ростлагичнинг ишлаш принципи. Ўт олдириш калити  $УОК$  уланганда ток аккумулятор батареясидан туташ контактлар 2, якорча 4, ярмо 8, яъни қаршилиги кам бўлган занжир орқали уйғотиш чулгамига келади ва унинг атрофида магнит майдонни ҳосил қилади. Айни вақтда ток электромагнитнинг чулгами 7 га ҳам келади ва ўзак 3 ни магнитлайди. Генераторнинг кучланиши  $U_r$  белгиланган ростланиш кучланиши  $U_p$  дан кам бўлганда ( $U_r < U_p$ ), пружина 6 контактлар 2 ни туташ ҳолда ушлаб туради, чунки ўзак 3 да ҳосил бўлган магнит майдонининг якорчани тортиш кучи, пружинани тортиш кучидан кам бўлади. Роторнинг айланишлар частотаси ортиши билан генераторнинг кучланиши ҳам ўсиб боради. Генератор кучланишининг ортиши ростлагичнинг чулгами 7 даги ток кучини ҳам ортишига ва ўзак 3 кучли магнитланишига олиб келади. Бу жараён давом этиб, генератор кучланиши  $U_r$  нинг қиймати ростланиш кучланиши  $U_p$  дан ( $U_r > U_p$ ), ортган, яъни ўзак 3 магнит майдоннинг тортиш кучи пружина 6 нинг тортиш кучидан ортган вақтда контакт 2 лар узилади.

Контактлар узилиши билан генераторнинг уйғотиш чулгами занжирига кетма-кет қўшимча қаршилик  $R_k$  уланади, натижада уйғотиш чулгамидан ўтаётган ток миқдори кескин камаяди. Бу эса, ўз навбатида, уйғотиш чулгами атрофидаги



1.18-расм. Электромагнитли кучланиш ростлагичи:

а) ростлагич схемаси, б) генератор кучланишини айланишлар частотасига боғлиқлиги

магнит окими сусайишига ва генераторнинг статор чулғамларида индукциялаётган ЭЮК қиймати, демак қучланиш тахминан  $0,1-0,4$  В га камайишига олиб келади. Генератор қучланишининг пасайиши билан ростлагич чулғами 7 дан ўтаётган ток ва ўзак 3 даги магнит майдоннинг тортиш кучи камади ва натижада пружина 6 нинг тортиш кучи таъсирида ростлагич контактлари яна туташиди. Ток уйғотиш чулғамига яна қаршилиги кам бўлган занжир, яъни якорча ва ярмо орқали узатилади, уйғотиш чулғамидан ўтаётган ток ортади, унинг атрофида ҳосил бўлаётган магнит оқим кучаяди ва, демак, генераторнинг қучланиши яна ўсади. Генератор қучланишининг ўсиши ростлагич чулғамидан ўтаётган ток кучини оширади, ўзакнинг магнитланиши кучаяди ва у яна якорчани ўзига тортиб, контактларни узади. Шундай қилиб, электромагнит ростлагич ишлаётганда унинг контактлари даврий равишда туташиб-узилиб туради ва роторнинг айланишлар частотасига боғлиқ қолда, уйғотиш токнинг қийматини ўзгартириб туради. Генераторнинг қучланиши эса ўзининг ўртача қиймати атрофида ўзгаради (1.18-б-расм).

$$U_{\text{ср}} = \frac{(U_{\text{ма}} + U_{\text{ми}})}{2}$$

Агар контактларнинг туташиб-узилиш частотаси бир секундда 30 мартадан кам бўлмаса, қучланишнинг тебраниши амалда сезилмайди ва у белгиланган ўзгармас қийматга эга деган тасаввур ҳосил қилса бўлади.

Генератор қучланишининг ўртача қиймати  $U_{\text{ср}}$  ни контактларнинг узилиш шarti, яъни ўзакнинг магнит кучи  $F_{\text{н}}$  билан пружинанинг тортиш кучи  $F_{\text{п}}$  ларнинг тенглиги асосида аниқлаш мумкин:

$$F_{\text{н}} = F_{\text{п}} \quad (1.12)$$

$$F_{\text{н}} = c_1 \Phi^2$$

Бунда  $c_1$  - пропорционаллик коэффициентини,  $\Phi$  - ростлагич ўзагидаги магнит окими. Магнит занжирига тааллуқли Ом қонунига кўра

$$\Phi = \frac{\Theta}{R_M} = \frac{\Theta}{C_2 \delta}$$

Бунда  $\Theta$  - ростлагич чулғамининг ўзакни магнитловчи магнитюрғизувчи кучи  $R_M = c_2 \delta$  ростлагич ўзаги ва якорча орасидаги тирқиш  $\delta$  га пропорционал бўлган магнит қаршилиқ,  $c_2$  - пропорционаллик коэффициентини.

$$\text{Демак,} \quad F_{\text{нп}} = F_{\text{н}} = c_1 \Phi^2 = \frac{c_1 \Theta^2}{c_2^2 \delta^2}$$

$$c = \frac{c_2}{\sqrt{c_1}} \quad \text{белгилаш киритиб, ростлагичнинг асосий тенгламасини қуйидаги}$$

$$\text{кўринишига келтирамыз:} \quad \Theta = c \delta \sqrt{F_{\text{нп}}} \quad (1.13)$$

Юқорида айтилганидек, ростлагич чулғами генераторга параллел уланган ва унга генераторнинг ростланаётган қучланиши узатилади. Демак, ростлагич чулғамининг

$$\text{магнит юргизувчи кучи} \quad \Theta = i_o \omega_o = \frac{U_{\text{ср}}}{r_o} \omega_o$$

Бунда  $i_o$  - чулғамдан ўтаётган ток,  $\omega_o$  - чулғамдаги ўрамлар сони,  $r_o$  - чулғам қаршилиги.



Энди  $\Theta$  ифодасини (1.13) га қўйсак, 
$$\frac{U_{\text{урт}}}{r_0} \cdot \omega_0 = c \cdot \delta \cdot \sqrt{F_{\text{пр}}}$$

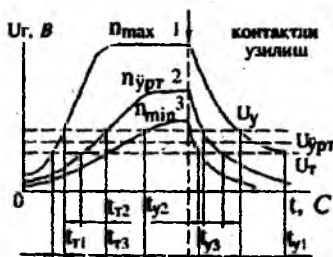
Бу тенгламани  $U_{\text{урт}}$  га нисбатан ҳисаб, генераторнинг ростланаётган қучланишининг

асосий тенгламасини ҳосил қиламиз: 
$$U = c \frac{r_0}{\omega_0} \cdot \delta \cdot \sqrt{F_{\text{пр}}} \quad (1.14)$$

(1.14) дан кўриниб турибдики, агар ростлагич қулғами қаршилиги  $r_0$  ни температура таъсирида ўзгариши ҳисобга олинмаса, генераторнинг ростланаётган қучланиш фақат ўзақ билан яқорча орасидаги тирқиш  $\delta$  ва пружинанинг тортиш кучи  $F_{\text{пр}}$  га боғлиқ бўлади.

Демак, генераторнинг ростланаётган қучланиш қийматини ўзгартириш учун ё пружинанинг тортиш кучи  $F_{\text{пр}}$  ни (асосий усул), ёки ҳаволи тирқиш  $\delta$  ни ўзгартириш зарур.

**Электромагнитла ростлагичнинг генератор айланишлар частотаси ўзгаргандаги иш жараёни.** Ростлагич контактлари туташ бўлганда, генератор қучланиши  $U$ , нинг ортиш ва контактлар узилганда камайиш тезликлари генераторнинг айланиш частотасига боғлиқдир. Уйғотиш қулғамининг занжири уланган ҳолда, генератор қучланиши маълум чегаравий қийматгача ўсиб боради, айланишлар частотаси қанча катта бўлса, бу чегаравий қучланиш қийматни ҳам шунча юқори бўлади (1.19-расм). Айланиш частотаси ортиши билан генератор қучланишининг ўсиши ҳам тезлашади ва қучланиш ўсишини ифодаловчи эгри чизик шунчалик тик бўлади.



1.19-расм. Генератор қучланишининг ўсиш ва пасайиш чизиклари

Ростлагич контактлари узилганда, генератор қучланиши асимптотик равишда маълум чегаравий қийматгача камаяди. Айланиш частотаси қанча катта бўлса, қучланишнинг камайиш чегараси ҳам шунча юқори бўлади. Агар 1.19-расмда ростлагич контактлари туташганда ва узилганда генератор қучланишининг қийматини аниқловчи тўғри чизиклар ўтказсак, уларнинг қучланиши ўсиши ва камайишини ифодаловчи эгри чизиклар билан кесишиш нуқталари, генератор роторининг турли айланишлар частотасида, қучланишнинг контакт-лар туташган вақтдаги қиймати  $U_T$  дан контактларни узилиш дақиқасидаги қиймати  $U_y$  гача ўсиши учун кетган вақт  $t_m$  ва қучланишнинг қиймати  $U_y$  дан  $U_T$  гача камайиши учун кетган вақт  $t_y$  ни аниқлаш имконини беради. 1.19-расмдан кўриниб турибдики, роторнинг айланишлар частотаси ортиши билан ростлагич контактларининг туташиб туриш вақти  $t_m$  камаяди ва аксинча, узилиб туриш вақти  $t_y$  ортади.

Генератор роторининг катта, ўртача ва кичик айланишлар частотасига тааллуқли бўлган ва қучланиш ўзгаришини ифодаловчи эгри чизиклар 1.20-а расмда кўрсатилган. Улар 1.19-расмдаги қучланишнинг ўсиши ва камайишини ифодалувчи эгри чизиклардан, тегишли кесмаларни ажратиб олиш йўли билан тузилган. 1.20-б расмда генератор уйғотиш занжирининг ростлагич контактлари туташган ҳолдаги қаршилиқ

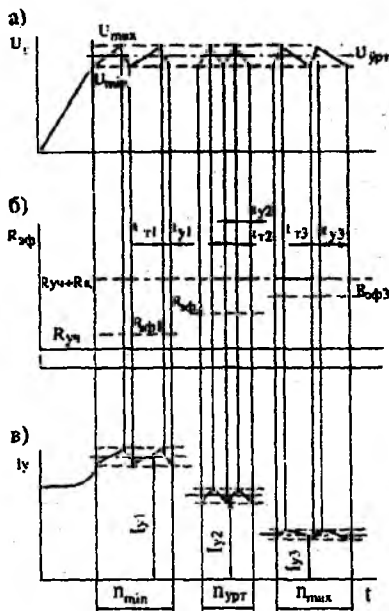
$R_{y\phi}$  (уйғотиш чулғамининг қаршилиги) дан контактлар узилгандаги қаршилиқ  $R_{y\phi} + R_x$  (уйғотиш чулғами ва унга кетма-кет уланган резистор  $R_x$  нинг умумий қаршилиги) гача сакраш тарзда ўзгариши кўрсатилган.

Ростлагич контактларининг туталиш-узилиш частотаси юқори бўлганлиги туфайли генераторнинг уйғотиш занжири қаршилигининг ҳақиқий қиймати  $R_{y\phi}$  ва  $R_{y\phi} + R_x$  орасида тебраниб туради ва ўртача арифметик қийматига эквивалент бўлади. Бу қаршилиқ уйғотиш занжирининг ўртача ёки эффектив қаршилиги деб юритилади.

$$R_{\text{эф}} = \frac{R_{y\phi} \cdot t_m + (R_{y\phi} + R_x) \cdot t_y}{t_m + t_y} = \frac{R_{y\phi} t_m + R_{y\phi} t_y + R_x t_y}{t_m + t_y} = \frac{R_{y\phi} (t_m + t_y) + R_x t_y}{t_m + t_y} = R_{y\phi} + \tau_y R_x$$

Бунда,  $\tau_y = \frac{t_y}{t_m + t_y}$  - контактлар узилган ҳолда туришининг нисбий вақти.

1.20- в расмда юқорида келтирилган ўртача қучланиш ва эффектив қаршилиқ қийматларига мос равишда уйғотиш токиннинг ўзгариши кўрсатилган ва унинг ўртача қиймати қуйидагига тенг:



$$I_{\text{урм}} = \frac{U_{\text{урм}}}{R_{\text{эф}}} = \frac{U_{\text{урм}}}{R_{y\phi} + \tau_y R_x} \quad (1.15)$$

Демак, генератор роторининг айланишлар частотаси ортиши билан уйғотиш токи камаяди, чунки бунда контактлар узилиб туриш вақти  $t_y$ , бинобаран  $t_m$  ҳам камаяди. Ротор айланишлар частотаси камайганда уйғотиш токиннинг қиймати ортади. Шундай қилиб, қучланиш ростлагичининг ишлаш жараёнида уйғотиш токиннинг қиймати генератор роторининг айланиш частотасига тесқари пропорционал равишда ўзгаради ва асосан, шунинг хи-собиға қучланиш белгиланган чегарада ушлаб турилади (1.18 - расмға қаранг). Бу жараённи генератор қучланиш ростлагичи билан биргаликда ишлагандаги ишчи-тезлик тавсифномасида ҳам аниқ кўриш мумкин (1.21 - расм).

Роторнинг айланишлар частотаси 0 дан  $n_{\text{ном}}$  гача ўсганда, яъни ростлагич ҳали ишга тушмаганда ( $\tau_y = 0$ ) уйғотиш токи ўзининг максимал қийматига эришади.

1.20-расм. Турли айланишлар частотасида  $U_t$ ,  $R_{y\phi}$  ва  $i$  нинг вақт бўйича ўзгариши

$$I_{y \max} = \frac{U_r}{R_{y\psi}} ;$$

Айланишлар частотаси  $n_{\text{дор}}$  дан ортиши билан, ростлагич ишга тушади ва кучланишни белгиланган даражада ушлаб туради. Айланишлар частотаси  $n_{\text{дор}}$  дан  $n_{\text{max}}$  гача ортса,  $t$  0 дан 1 гача ўсади, уйғотиш токи  $I_y = 1$  ҳолдаги (яъни, ростлагич контактлари доимо узилган ҳолат) қийматигача камади:

$$I_{y \max} = \frac{U_r}{R_{y\psi} + R_x}$$

Агар роторнинг айланишлар частотаси бундан кейин ҳам орттирилса, у ҳолда генератор кучланиши ҳам, уйғотиш токи ҳам ўса бошлайди, яъни бу нуқтадан бошлаб ростлагич ишламайди ва генератор кучланиши ростланмайди.

Шундай қилиб, уйғотиш занжирига уланган қўшимча қаршилик қиймати кучланишни ростлаш мумкин бўлган максимал айланишлар частотасининг четарасини белгилайди.

### 1.3.3. Электромагнитли кучланиш ростлагичларининг тавсифомасини яхшилаш

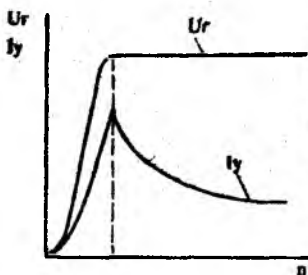
**Ростлагич якорчасининг тебраниш частотасини орттириш.** Юқорида кўрсатилганидек, ростланган кучланишнинг тебраниши ток истеъмолчиларига сезилмаслиги учун ростлагич якорчасининг тебраниш частотаси 30 Гц дан кам бўлмаслиги керак. Якорчанинг тебраниш частотасини орттириш учун, аввало, унинг механик инерцияси камайтирилади. Бунинг учун у мумкин қадар юққа ва енгил қилинади ва унга учбурчак ёки ярим доира шакли берилиб, ёғирлик маркази айланиш ўқиға яқинлаштирилади.

Аммо якорчанинг механик инерциясини камайтириш ҳисобига тебраниш частотасини орттириш, қувватни унча катта бўлмаган (100 Вт гача) генераторлардагина самара беради. Генераторнинг қуввати ортиши билан унинг ўзақларидаги магнит оқими ва уйғотиш чулғамдаги индуктивлик ҳам ортади ва, натижада, ростлагич ўзагининг магнит инерцияси кучайиши ҳисобига кучланишнинг ўсиш ва пасайиш жараёнлари секинлашади.

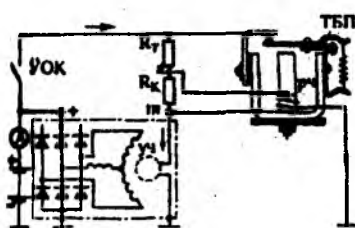
Ростлагичнинг магнит инерциясини камайтириш учун контактлар туташ ҳолда унинг ўзагини сунъий равишда магнитлаш ва контактлар узилганда эса магнитсизлаш зарур. Буни амалга ошириш учун ростлагич ўзағига махсус тезлатувчи чулғам ўралади ёки ростлагич чулғами занжирига тезлатувчи қаршилик уланади.

Ҳозирги вақтда, ишлатишга қулай бўлган ростлагичнинг тезлатувчи қаршилик уланган схемаси кенгрок татбиқ топган (1.22-расм). Бу схемада ростлагич чулғами (РЧ) генератор билан, қўшимча қаршилик  $R_x$  га кетма-кет уланган тезлатувчи қаршилик  $R_t$  орқали боғланган. Якорчанинг тебраниш частотасини тезлатиш қуйидагича амалга оширилади.

Контактлар туташ бўлганда, ростлагич чулғами РЧ га узатилаётган кучланиш генераторнинг кучланиш қийматига деярли тенг бўлади, чунки тезлатувчи қаршилик  $R_t$  орқали ўтаётган ростлагич чулғамининг токи  $i_t$  нинг қиймати жуда кичик ва  $R_t$



1.21-расм. Генератор ростлагич билан биргаликда ишлагандаги тавсифнома



1.22-расм. Электромагнитли кучланиш ростлагичининг тезлатувчи қаршилик уланган схемаси

да (яъни «а» нуқтада) кучланишининг пасайиши ҳисобга олмаса ҳам бўладиган даражада кам бўлади.

$$U_{pi} = U_T - i_q \cdot R_T \approx U_T.$$

Контактлар узилганда тезлатувчи қаршилик  $i_q$  билан биргаликда киймати нисбатан катта бўлган уйғотиш токи  $I_y$  ҳам ўта бошлайди. натижада «в» нуқтада кучланишининг пасайиши анча сезиларли бўлади ва ростлагич чулғамига узатилаётган кучланиш ҳам кескин камайди

$$U_{pi} = U_T - (i_q + I_y) R_T.$$

Контактлар узилгандан сўнг, ростлагич чулғамидagi кучланишининг бундай пасайиб кетиши, ундаги токни ҳам, демак ростлагич ўзагидаги магнит оқими ва ҳам кескин камайишига

ва контактлар тезлик билан яна туташishiга олиб келади. Бу жараён узлуксиз давом этади ва ростлагич якорчасининг тебраниш частотаси сезиларли даражада (150-250 Гц гача) ортади.

Тезлатувчи мосламалар қўлланилган ростлагичларнинг салбий томони шундан иборатки, роторнинг айланишлар частотаси ортиши билан генераторнинг кучланиши ҳам секин аста ўсиб боради. Бу камчилик ростлагич схемасига барабарлаштирувчи чулғам ёки барабарлаштирувчи қаршилик улаш йўли билан бартараф қилинади.

**Ростлагич контактларида учкун чўқийиш камайтириш.** Ростлагич контактлари узилганда уйғотиш токи ўз кийматини дарҳол ўзгартира олмайди ва контактлар узилган биринчи дақиқаларда ўзининг олдинги киймати  $I_y$  ни саклаб қолади. Бу ток қўшимча қаршилик орқали туташиб, унда кучланиш пасайиши содир бўлади ва у контактлар орасидаги кучланиш  $U_K$  га тенг бўлади:

$$U_K = I_y R_K. \quad (1.16)$$

Уйғотиш тоқининг ва уйғотиш занжиридаги қаршилик кийматининг ортиши, контактлар орасидаги кучланиш ортишига ва демак, уларда ҳосил бўлаётган учкуннинг кучайишига олиб келади. Бу учкун таъсирида контактларнинг оксидланиш ва емирилиш жараёни тезлашади, натижада ростлагичнинг ва умуман генератор қурилмасининг ишончлилик даражаси кескин пасаяди.

Контактлар орасида ҳосил бўладиган учкуннинг емириш хусусияти, контактлар узилиши олдиан улардан ўтган уйғотиш токи  $I_y$  ни контактлар узилгандан кейин улар орасида мавжуд бўладиган кучланиш  $U_K$  нинг кўпайтмасига тенг бўлган узилиш қуввати  $P_K$  билан белгиланади:

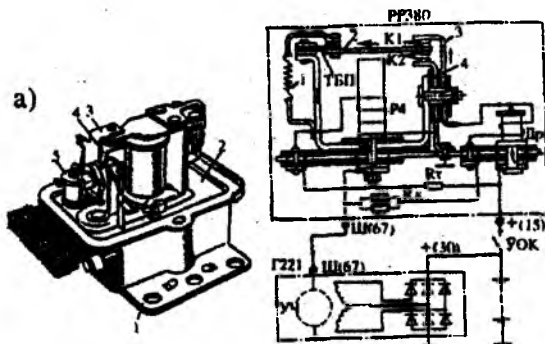
$$P_K = U_K I_y$$

$$(1.16) \text{ ни ҳисобга олсак } P_K = U_K I_y = I_y^2 \cdot R_K. \quad (1.17)$$

Контактлар ишончли ишлаши учун узилиш қуввати 150-200 Вт дан ортмаслиги керак.

Автомобилда электр тоқининг истеъмолчиларини тобора кўпайиб бориши, генератор қувватини ошириши тақозо қилади. Юқорида кўрсатилганидек, ростлагичлардаги қўшимча қаршилик кийматини камайтириб бўлмайди, чунки у кучланиши ростлаш мумкин бўлган максимал айланиш частотасининг чегарасини белгилайди. Уйғотиш тоқининг кийматини камайтириш генератор ўлчамларини ва массасини ортишига олиб келади.

Бу муаммони ҳал қилиш учун генераторнинг уйғотиш чулғами икки параллел тармоққа бўлинади ёки икки босқичли ростлагичлар қўлланади. Мисол тариқасида ВА3-2101, 21011, 2103, 2106 автомобилларида татбиқ қилинган ва Г-221 генератори билан бирга ишлайдиган РР380 белгили икки босқичли электромагнитли кучланиш ростлагичини келтириш мумкин (1.23 -расм).



1.23-расм. РР380 кучланиш ростлагичи:

а) қотқоғи олинган ҳолдаги кўриниши: 1-асоси; 2-изоляция қистирмаси (прокладки); 3-устки қўзғалмас контакт устунчаси; 4-пастки қўзғалмас контакт устунчаси; 5-дроссель шилтиги

Ростлагич "П" симон ярмо, ўзак, термобиметалл пластинага жойлаштирилган якорча ва пружина 1 дан иборат. Ростлагич икки жуфт кумуш контактлар К1 ва К2 га эга.

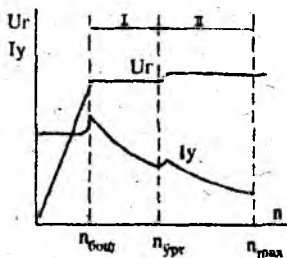
Биринчи жуфт контактлар К1 устунча 3 га ўрнатилган устки қўзғалмас контактан ва якорчанинг устки томонидаги қўзғалувчан контактан иборат. Ростлагич ишламаётганда пружина биринчи босқич контактлари К1 ни тутатиб туришини таъминлайди. Иккинчи жуфт контактлар К2 якорчани пастки томонидаги қўзғалувчи контактан ва устунча 4 га ўрнатилган пастки қўзғалмас контактан иборат. Ростлагич ишламаганда, иккинчи босқич контактлари К2 узилган ҳолда бўлади.

Биринчи жуфт контактлар К1 нинг устки қўзғалмас контакти ростлагичнинг (15) белгили қисқичига уланган. Ҳар иккала қўзғалувчи контактлар якорча ва ярмо орқали ростлагичнинг (67) белгили қисқичига уланган. Иккинчи жуфт контактлар К2 нинг пастки қўзғалмас контакти «масса» га уланган. Ростлагичнинг (15) ва (67) белгили қисқичлари орасига, биринчи жуфт контактлар К1 га параллел равишда дрессель Др ва қўшимча қаршилиқ  $R_x$  дан иборат электр занжир уланган. Дрессель пўлат ўзакка сирланган мис симдан ўралган ғалтак бўлиб, анча катта индуктивликка эга. Ростлагич асос 1 га изоляция қистирмаси 2 орқали ўрнатилган.

Ростлагич қуйидагича ишлайди. Ўт олдириш қалити-УОК уланганда уйғотиш токи қуйидаги занжир бўйича ўтади: генераторнинг мусбат қисқичи (+) - УОК - ростлагичнинг (15) белгили қисқичи - дрессель (Др) нинг ўзаги - биринчи босқич контактлари К1 - якорча 2 - ярмо - ростлагичнинг ва генераторнинг (67) белгили қисқичи - уйғотиш чулғами (УЧ) - қобиқ - генераторнинг манфий қисқичи (-).

Генератор кучланиши белгиланган ростланиш қийматига етганда, ростлагич чулғами РЧ ўзагида ҳосил бўлган магнит майдоннинг тортиш кучи пружинанинг

тортиш кучини енгиб, К1 контактларни узади. Контактлар узилганда, уйғотиш токи К1 контактларга параллел уланган дроссель Др чулғами ва қўшимча қаршилик  $R_{\kappa}$  орқали ўтишга мажбур бўлади ва унинг қиймати кескин камаяди. Уйғотиш токининг камайиши генератор кучланиши, демак, ростлагич чулғамига узатилаётган кучланиш пасайишига олиб келади. Натижада, ростлагич ўзагидаги магнит майдон кучсизланади ва К1 контактлар пружинани тортиш кучи таъсирида яна туташади, генераторнинг кучланиши эса ўса бошлайди. Бу жараён узлуксиз давом этади. Хуллас, биринчи босқичда икки босқичли ростлагич оддий бир жуфт контактли ростлагич каби ишлайди. Биринчи босқич контактлари К1 нинг ишлаш чегараси генераторнинг айланишлар частотаси донрасининг тахминан ярмини эгаллайди (1.24-расм). Роторнинг айланишлар частотаси бундан кейин янада ортиб, маълум қийматга етганда (масалан  $n_{\text{урт}}$ ) уйғотиш занжиридаги қўшимча қаршилик  $R_{\kappa}$  нинг қиймати уйғотиш токни пасайтиришга етмай қолади. Чунки, контактлар орасидаги учкун кучини камайитириш мақсадида (1.17. ифодага қаранг) уйғотиш занжирига атайлаб қиймати 10-15 марта камайитрилган қаршилик уланади. Натижада роторнинг айланишлар частотаси  $n_{\text{урт}}$  дан ортганда К1 контактлар бутунлай очилиб қолади ва генераторнинг кучланиши ўса бошлайди. Генераторнинг кучланиши биринчи босқичда ростланган кучланиш қийматидан 0,4 - 0,7 В га ортганда, табиий равишда ростлагич чулғамида ҳам кучланиш қиймати ортади, ўзакдаги магнит майдони янада зўраяди ва якорчани пастга кучлироқ тортиб, иккинчи жуфт контактларни К2 туташтиради. К2 контактлар туташиши уйғотиш токни бирданига нолгача камайишига олиб келади, чунки уйғотиш чулғамининг иккинчи учи ҳам ярмо, якорча ва К2 контактлар орқали «масса» га уланиб қолади. Уйғотиш токнинг нолга тушиб қолиши, генератор кучланишини ҳам кескин камайишига олиб келади, натижада ростлагич чулғамидаги кучланиш ҳам камаяди ва К2 контактлар яна узилади. Уйғотиш токи уйғотиш чулғамига, дроссель Др чулғами ва қўшимча қаршилик  $R_{\kappa}$  орқали ўта бошлайди. Демак, иккинчи босқичда ток уйғотиш чулғамига бир гал бутунлай бормайди (контактлар К2 туташ) ёки дроссель чулғами Др ва қўшимча қаршилик  $R_{\kappa}$  орқали боради (контактлар К2 узилган). Икки босқичли кучланиш ростлагичларини татбиқ қилиш бирданига иккита муаммони ҳал қилиш имконини беради. Биринчидан, қўшимча қаршилик қиймати



1.24-расм.

Генератор икки босқичли ростлагич билан ишлагандаги таъсифномаси

кам бўлганлиги туфайли контактлар орасидаги кучланиш қиймати кескин камаяди ва ҳосил бўлаётган учкунларнинг узилиш қуввати анча пасаяди. Иккинчидан, узилиш қувватини пасайиши уйғотиш токнинг қийматини 2,6-2,7 А гача орттиришга, демак, генераторнинг қувватини орттириш имконини беради.

**Термокомпенсация.** Юқорида электромагнитли ростлагичнинг асосий тенгламаси (1.14) таҳлил қилинганда, ростлагич чулғами қаршилиги  $r_0$  нинг температурага боғлиқлиги ҳисобга олинмаёдан, ўзгармас деб қабул қилинган эди. Лекин амалда, ростлагич ишлаганда чулғамнинг температураси атроф-муҳит температураси ва ундан ўтаётган ток таъсирида  $+80^{\circ}\text{C}$  гача кўтарилиши, қаршилиги  $r_0$  эса 25-30 % гача ортиши мумкин. Натижада ростлагич чулғамидан ўтаётган ток қиймати камаяди, ўзак магнитланиши суяяди ва генераторнинг ростланилаётган кучланиши белгиланган

қийматдан ортиб кетади. Масалан, 14 В ли генераторнинг кучланиши белгиланган қийматдан 3,4-3,8 В га; 28 В ли генераторники эса - 6,8-7,6 В гача ортиши мумкин. Бу аккумулятор батареяси мезъридан ортиқ зарядланиб «қайнаб» кетишига ёритиш лампаларининг чўлганма толалари тезроқ куйишига ва бошқа нохуш оқибатларга олиб келиши мумкин.

Чулғам температурасининг ортишини, ростлагич ишига таъсирини камайтириш мақсадида ростлагич чулғамига кетма-кет нихром ёки константадан тайёрланган қаршилиқ  $R_{TK}$  уланади. Бу материалларнинг қаршилиги температура таъсирида деярли ўзгармайди, шунинг учун ростлагич чулғами занжирдаги умумий қаршилиқнинг температура таъсирида ортиши бир неча бор камаяди. Масалан, чулғам температураси  $+80^{\circ}C$  кўтарилиганда  $R_{TK}$  уланган чулғам занжирининг қаршилиги, асосан мис чулғамнинг қизиши ҳисобига 12,5 % га ортади, демак генераторнинг ростланилаётган кучланиши ҳам тахминан 12,5 % га ортади. Шундай қилиб, термокомпенсация қаршилиги -  $R_{TK}$  ҳисобига, температура таъсирдан генератор кучланишининг ортишини қисман чеклаш мумкин. Ростлагич чулғами температураси ўзгарганда генератор кучланишини мумкин қадар белгиланган қийматда ушлаб туриш учун  $R_{TK}$  қаршилигини улаш билан бирга, ростлагич якорчаси термобиметалл пластинага (ТБП) жойлаштирилади. ТБП бир-бирига кавшарланган иккита пластинадан иборат бўлиб, пластиналарнинг бири иссиқликдан кенгайиш коэффициенти жуда кичик бўлган инвар-36 дан (таркибда 63% темир, 36% никель ва бошқа металллар бўлган қотишма) ва иккинчиси иссиқликдан кенгайиш коэффициенти юқори бўлган материалдан, масалан хром-никелли ёки молибден-никелли пўлатлардан тайёрланади.

ТБП нинг иссиқликдан кенгайиш коэффициенти кичик бўлган пластинаси ростлагичнинг ўзагига қаратиб (яъни пастга), кенгайиш коэффициенти катта бўлган пластина эса якорчага (яъни юқорига) қаратиб ўрнаштирилади. Ростлагич чулғамининг температураси ортганда ТБП ҳам қизийди ва пластиналарнинг иссиқликдан кенгайиш коэффициенти ҳар-хил бўлганлиги туфайли у ростлагичнинг ўзаги томонга эгилиб, якорчани пружинанинг тортиш кучига қарама-қарши бўлган томонга тортади ва шунинг учун температура ортганлиги сабабли ўзақдаги магнит оқими кучсизланса ҳам контактлар генераторнинг белгиланган кучланиш қийматида узилади. Яъни, ўзақдаги магнит майдоннинг сусайиши якорчани ўзақ томонга эгиб, улар орасидаги тирқишча  $d$  ни камайтириш йўли билан компенсация қилинади.

## 1.4. ЯРИМ ЎТКАЗГИЧЛИ КУЧЛАНИШ РОСТЛАГИЧЛАРИ

### 1.4.1. Умумий маълумотлар

Юқорида кўриб ўтилган электромагнитли кучланиш ростлагичлари бир қатор афзалликлари, чунончи тузилишининг нисбатан соддалиги, таннархининг арзонлиги ва фойдали иш коэффициентининг анча юқорилиги билан бирга жиддий камчиликларга ҳам эга. Биринчидан, тебранувчи контактларнинг борлиги, улардан ўтиши мумкин бўлган уйғотиш токи қийматини 1,5-1,8 А билан чеклайди ва ҳозирги замон қуввати нисбатан катта бўлган ўзгарувчан ток генераторларини, бу турдаги ростлагичлар билан бирга ишлаш имконини бермайди. Олдинги бўлимларда таърифланган контактларга тушадиган юклама ва улар орасида учкун ҳосил бўлишни камайтиришга йўналтирилган усуллар ростлагичлар ишлаш доирасини бир мунча кенгайтиради холос, лекин уларга хос бўлган камчиликларни бартараф қилмайди.

Иккинчидан, бу ростлагичларда генераторнинг ростланилаётган кучланиши

қийматини белгилловчи элемент - пружинанинг тортиш кучидир (ростлагичнинг асоси. Төнгламаси 1.14 га қаранг). Ростлагичнинг ишлаш жараёнида вақт ўтиши билан мукаррар равишда пружинанинг қайишқоқлиги сусаяди, бинобарин, унинг тортиш кучи ҳам ўзгара бошлайди. Натижада, ростланилаётган кучланиш қиймати ҳам олдин белгилангандан анча камайиб кетиш ҳоллари юзга келиб, бу аккумуляторни заряд қилинмай қолишига ва муддатидан олдин ишдан чиқишига олиб келиши мумкин. Хуллас, электромагнитли ростлагичда контактлар ва пружинанинг борлиги уларнинг ишончлилик даражасини анча пасайтиради ва доимо назорат қилиб, зарурат туғилганда пружинанинг тортиш кучини ростлаб туришни талаб қилади.

Ҳозирги вақтда кўпчилик автомобилларга электромагнитли кучланиш ростлагичларининг юқорида келтирилган камчиликларидан кўп жиҳатидан ҳоли бўлган ярим ўтказгичли ростлагичлари ўрнатилмоқда. Уларнинг контакт-транзисторли ва контактсиз-транзисторли турлари мавжуд.

Контакт-транзисторли ростлагичлар бизга маълум бўлган электромагнитли ростлагичларнинг такомиллаштирилган кўриниши бўлиб, уларга ўрнатилган транзистор генераторнинг уйғотиш занжирига уланади ва у ростлаш элементи вазифасини бажаради. Бу турдаги ростлагичларда контактлар орасида учқун ҳосил бўлишини кескин камайтириш ҳисобига, уларнинг ишончли ишлаш муддати сезиларли даражада орттирилган. Лекин ҳаракатланувчи қисмлари сақланиб қолгани учун электромагнитли ростлагичларга хос бўлган камчиликларнинг кўпчилиги бу турдаги ростлагичларга ҳам тааллуқлидир.

Генератор кучланишини ишончли ростлашни таъминлашдаги кейинги босқич, контактсиз - транзисторли ростлагичлар ишлаб чиқилиши ва автомобилларга кенг кўламда татбиқ қилиниши бўлди. Бу ростлагичларда ўлчов элементи вазифасини ҳам, ростлаш элементи вазифасини ҳам транзисторлар бажариб, уларда контактлар ва пружинага эҳтиёж йўқ. Ҳаракатланувчи қисмларининг йўқлиги, қўжланилган ярим ўтказгичларнинг чидамлилик даражасининг юқорилиги ва кафолатли хизмат муддатининг катталиги, намликка, чанг-лойга, вибрацияга таъсирчансизлиги контактсиз-транзисторли ростлагичларини узоқ вақт давомида ишончли ишлашини таъминлайди. Бундан ташқари, бу турдаги ростлагичларда генераторни уйғотиш токи қийматини сезиларли даражада орттириш имконияти мавжуд.

Ярим ўтказгичли кучланиш ростлагичларида ишлатиладиган транзисторларнинг таъсирномаси маълум даражада температурага боғлиқлиги, уларнинг асосий камчилиги ҳисобланади. Атроф муҳитнинг юқори температураси ярим ўтказгичли ростлагичларнинг барқарор ишлашига путур етказиши мумкин. Шунинг учун, ярим ўтказгичли ростлагичларни ишлатишнинг чегаравий температураси электромагнитли ростлагичларникига нисбатан камроқ бўлади.

#### 1.4.2. Ярим ўтказгичли асбоблар ҳақида қисқача маълумот

Ўтказгичлар билан диэлектриклар оралиғидаги моддаларни ярим ўтказгичлар деб аташ қабул қилинган. Ярим ўтказгичлар ўтказгич ва диэлектриклардан электр ўтказувчанлигининг қиймати билангина эмас, балки электр ёки магнит майдон ва бошқа турдаги энергиялар таъсирида электр ўтказувчанлиги кенг доирада ўзгариши билан фарқ қилади.

Ҳозирги замон ярим ўтказгичларини тайёрлашда Менделеев даврий системаси IV гуруҳининг иккита тўрт валентли элементи - кремний (Si) ва германий (Ge) кенг ишлатилмоқда.



Тоза ярим ўтказгичли материалга ( $Ge$  ёки  $Si$  га) беш валентли модданинг, масалан сурма ёки маргимушнинг жуда оз ( $10^{-4}$ ..... $10^{-3}$  %), аммо аниқ белгиланган микдорда аралашмаси киритилса, уларда ортиқча эркин электронлар ҳосил бўлади. Ярим ўтказгичнинг кристалл панжарасидаги эркин электронлар ўтказувчанлик электронлар бўлиб, агар ярим ўтказгичга электр майдони таъсир қилса, эркин электронлар биёйналишда ҳаракат қилиб электр токини ҳосил қилади. Эркин электронлар биёйналишда ҳаракатланиши натижасида ҳосил бўлган электр ўтказувчанлик «электронли» ёки « $n$ » туридаги ўтказувчанлик (лотинча «негатив» сўздан, яъни манфий) деб аталади.

Агар ярим ўтказгичга уч валентли аралашма (масалан индий, бор, калий, алюминий) киритилса, ярим ўтказгичнинг битта электрон йўқотган атомида бўш жой - тешик ҳосил бўлади. Бу жойга кўшни атомдан валентли электрон ўтиб, энди унинг жойида тешик ҳосил бўлиши мумкин. Шу тарзда, тешик ҳам электрон каби кристалл панжара бўйлаб ҳаракатланади. Ташқи электр майдон таъсирида электронлар ҳаракатиغا қарама-қарши тешикларнинг бир йўналишдаги ҳаракати юзага келади, натижада электр токи ўтиши таъминланади. Ярим ўтказгичнинг бундай электр ўтказувчанлиги «тешикли» ўтказувчанлик ёки « $p$ » туридаги ўтказувчанлик (лотинча «позитив» сўздан, яъни мусбат) деб аталади.

«Электронли» ( $n$ -турли) ёки «тешикли» ( $p$ -турли) ярим ўтказгич атамалари ушбу ярим ўтказгичда асосий заряд ташувчи - электронлар ёки тешиклар эканини кўрсатади. Лекин, булар билан бирга ярим ўтказгичда (одатда қам микдорда) асосий бўлмаган заряд ташувчилар ҳам бўлади, «электронли» ярим ўтказгич учун тешиклар, «тешикли» ярим ўтказгич учун электронлар.

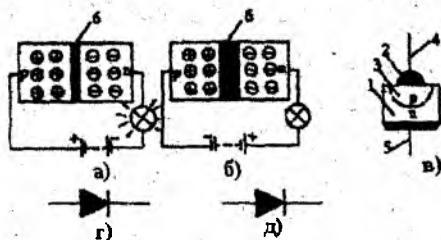
Биттаси « $n$ » ўтказувчанликка, иккинчиси « $p$ » ўтказувчанликка эга бўлган иккита ярим ўтказгични бир-бирига қавшарлаганда, улар орасидаги чегарада  $p$ - $n$  туридаги «электрон-тешикли» ўтиш жойи ҳосил бўлади. Бу кўринишдаги ўтиш жойининг ажойиб хусусияти шундан иборатки, электр токининг кутби уланишига қараб, у бир ҳолда ўтказгич, иккинчи ҳолда изолятор вазифасини бажариши мумкин.

Ҳар хил ўтказувчанликка эга бўлган ярим ўтказгичлар қавшарлаб бириктирилганда, электронлар диффузия ҳисобига  $p$ -соҳага, тешиклар эса  $n$ -соҳага ўтади, натижада  $n$ -соҳанинг чегаравий қатлами мусбат,  $p$ -соҳанинг чегаравий қатлами манфий зарядланади. Соҳалар орасида, асосий заряд ташувчилар учун тўсик бўлган магнит майдоннинг ҳосил бўлиши туфайли  $p$ - $n$  ўтиш жойида заряд концентрацияси паст бўлган қатлам ҳосил бўлади. Бу  $p$ - $n$  ўтиш жойидаги электр майдонни - **потенциал тўсик** деб юритилади.

Агар ташқи электр майдоннинг йўналиши  $p$ - $n$  ўтиш жойи майдони йўналишига тесқари бўлса (яъни, ток манбаининг «+» кутби  $p$ -соҳасига, «-» кутби эса  $n$ -соҳасига уланса), потенциал тўсик пасаяди,  $p$ - $n$  ўтишдаги зарядлар концентрацияси ортади, ўтиш жойининг кенглиги, қаршилиги камаяди ва демак  $p$ - $n$  ўтиш орқали ўтаётган ток кескин кўпаяди (1.25-а расм).

Ток манбаининг соҳаларга уланиш тартиби ўзгартирилса, яъни «-» кутб  $p$ -соҳага, «+» кутб  $n$ -соҳага уланса, ташқи электр майдоннинг йўналиши  $p$ - $n$  ўтиш майдонининг йўналишига мос тушади ва бу ҳолда  $p$ - $n$  ўтишнинг кенглиги ва қаршилиги ортади, ундан ўтаётган ток кескин камаяди (1.25-б расм). Демак,  $p$ - $n$  ўтиш бир томонлама ўтказувчанлик, яъни жўмрак(вентиль) хусусиятига эга.

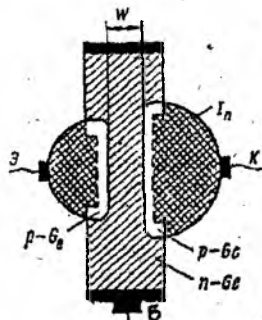
Шундай қилиб, битта  $p$ - $n$  туридаги электрон-тешикли ўтиши бўлган, бир томонлама ўтказувчанлик қобилиятига эга бўлган асбоблар ярим ўтказувчан диод деб аталади. Ярим ўтказгичларнинг ташқи занжирга уланидиган иккита чиқиш сими бўлади.



1.25-расм. Ярим ўтказгичли диодларнинг уланиш схемаси ва шартли белгиси: а) диодни тўғри йўналишида улаш, б) диодни тескари йўналишида улаш, в) диод тарқиб, г) диоднинг шартли белгиси, д) стабилитроннинг шартли белгиси; 1 -  $n$  ўтказувчанлик германий пластинаси, 2 - германий пластинасига эритиб киритилган индий, 3 -  $p$  ўтказувчанлик соҳаси, 4 -  $p$ - $n$  ўтишининг кенглиги

Шундай қилиб, битта  $p$ - $n$  туридаги электрон-тешикли ўтиши бўлган, бир томонлама ўтказувчанлик қобилиятига эга бўлган асбоблар ярим ўтказувчан диод деб аталади. Ярим ўтказгичларнинг ташқи занжирга уланидиган иккита чиккиш сими бўлади.

Электр занжирнинг маълум қисмида кучланишни бирдай тутиб туриш хусусиятига эга бўлган диодлар стабилитрон деб юритилади. Унинг ўзига хос ажойиб хусусияти шундан иборатки, тескари кучланиш, тешиб ўтиш кучланиши ёки барқарорлик кучланиши номи билан юритиладиган кийматига тенг бўлганда, диоднинг тескари йўналишидаги ўтказувчанлик қобилияти кескин ортиб кетади, яъни стабилитрон очилади ва тескари томонга ҳам ток ўтказа бошлайди. Лекин, ошдий диодлардан фарқли равишда ўлароқ стабилитронда бу қайтар жараёндинр, яъни тескари кучланишнинг маълум кийматгача камайиши стабилитроннинг тескари йўналишидаги ўтказувчанлигига барҳам беради. Стабилитронлар транзисторли ростлагичларда ва электрон ўт олдириш системаларида кенг қўлланилади. Стабилитроннинг схемалардаги шартли белгиси 1.25-д расмда кўрсатилган.



1.26-расм.  $p$ - $n$ - $p$  туридаги транзисторларнинг тарқибий тузилиши

Ярим ўтказгичли триод - транзистор, « $n$ » турдаги ўтказувчанликка эга бўлган пластинга « $p$ » - турдаги ўтказувчанликка эга бўлган икки томчи аралашмани эритиб, жойлаштириш йўли билан тайёрланади (1.26 - расм). Демак, бундай триод иккита  $p$ - $n$  ўтиш жойига эга ва  $p$ - $n$ - $p$  туридаги тўғри ўтказувчан транзистор деб юритилади. Худди шу усул билан  $n$ - $p$ - $n$  туридаги тескари ўтказувчан транзисторлар ҳам тайёрланади, фақат уларда  $p$  турдаги ўтказувчанликка эга бўлган пластинга  $n$  туридаги ўтказувчанликка эга бўлган аралашманинг томчилари жойлаштирилади.

Транзисторлар ташқи занжирга уланиш учун учта чиккиш электродларига эга: Э - эмиттер, Б - база, К - коллектор. Тўғри ўтказувчан транзисторларнинг уланиш схемаси ва схемалардаги шартли белгиси 1.27-а расмда кўрсатилган.

Транзистор базасига манфий потенциал берилганда (алмашлаб улагич АУ -қисқич 1 га уланган)

транзисторнинг эмиттер-база занжирида бошқарувчи база токи ҳосил бўлади ва у юклама токнинг эмиттер-коллектор занжири бўйича ўтишини таъминлайди, яъни транзистор очик бўлади. Агар транзистор базасига бошқарувчи манфий потенциал узатилмаса, яъни эмиттер-база занжири узилган бўлса, транзистор ёпик бўлади ва эмиттер-коллектор ўтиш жойидан ток ўтмайди.

Баъзида транзисторларни имкон борича катта тезлик билан ёпиш зарурати туғилади. Бу ҳолларда махеус схемалар ёрдамида транзистор базасига мусбат потенциал узатилади (алмашлаб улагич- АУ қискич 2 га уланган ҳол). Бунда транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойининг қаршилиги кескин равишда ортиб кетади ва транзистор жуда катта тезлик билан ёпилади. Транзисторнинг бундай ёпилиши **чўрт бекилиш** ҳолати деб аталади.

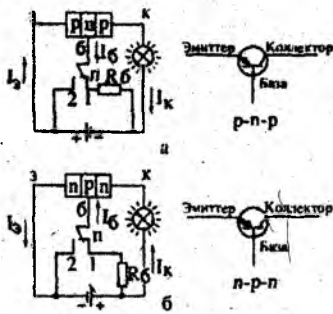
Тесқари ўтказувчан транзисторларнинг уланиш тартиби ва схемаларда шартли белгиланиши 1.27-б расмда кўрсатилган. Тесқари ўтказувчан транзисторнинг эмиттери, ток манбаининг манфий кутбига уланади. Транзисторнинг базасига мусбат потенциал узатилганда (алмашлаб улагич- АУ қискич 1 га уланган) эмиттер-база занжирида бошқариш токи ҳосил бўлади ва транзистор очилади, коллектор-эмиттер занжири орқали юклама ток ўта бошлайди. Базада мусбат потенциал бўлмаганда (эмиттер-база занжири узилганда) транзистор ёпик бўлади. Транзисторни жуда тез, яъни **чўрт бекилиш** ҳолатида ёпиш учун унинг базасига манфий потенциал узатилади (алмашлаб улагич - АУ қискич 2 га уланган ҳол).

### 1.4.3. Контакт-транзисторли кучланиш ростлагичлари

Контакт-транзисторли кучланиш ростлагичининг умумий схемаси 1.28 - расмда келтирилган. Ростлагич чулғами - РЧ генераторнинг тула кучланишига уланган. Транзистор VT1 нинг эмиттери Э мусбат потенциалга эга. Транзисторнинг базаси Б га  $R_c$  қаршилик орқали манфий потенциал узатилади. Кучланиш ростлагичи КР нинг контактлари туташганда, транзисторнинг базасига мусбат потенциал узатилади. Генераторнинг уйғотиш чулғами УЧ ток манбаига транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойи орқали уланган.

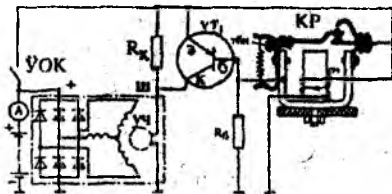
Ростлагич қуйидагича ишлайди. Генератор кучланиши ростланадиган кучланишдан кичик бўлганда, ростлагич контактлари пружинанинг тортиш кучи ҳисобига узилган ҳолда бўлади. Транзисторнинг базаси манфий потенциалга эга бўлади ва эмиттер-база ўтиш жойи орқали бошқариш (база) токи ўтади. Транзистор VT1 очилади ва унинг эмиттер-коллектор ўтиш жойидан генераторнинг уйғотиш чулғами УЧ га аккумулятордан ёки тўғрилагичдан ток ўтади.

Генераторнинг кучланиши белгиланган ростлаш қийматига етганда, ростлагич ўзағидаги электромагнит майдоннинг тортиш кучи ҳисобига контактлар туташади ва транзисторнинг базасига мусбат потенциал узатилади. Натияжада транзистор чўрт



1.27-расм. Транзисторларнинг улаш схемаси ва уларнинг шартли белгиланиши:

- а)  $p - n - p$  турдаги,
- б)  $n - p - n$  турдаги.



1.28-расм. Контакт-транзисторли кучланиш ростлагичнинг умумий схемаси

бекилиш ҳолатида, яъни жуда кескин ёпилади. Транзистор ёпик ҳолда бўлганда уйғотиш токи занжирига қўшимча қаршилиқ  $R_k$  уланади ва уйғотиш чулғамидан ўтаётган ток қиймати камаяди ҳамда генератор кучланиши пасаяди. Ростлагич контактлари яна узилади, транзистор очилади ва ток уйғотиш чулғамига транзисторнинг қаршилиги кескин камайган эмиттер-коллектор ўтиш жойи орқали узатилади. Генератор кучланиши яна орта бошлайди. Бу жараён даврий равишда давом этади ва генераторнинг кучланиши белгиланган қиймат даражасида

ушлаб турилади.

Контакт-транзисторли ростлагичларнинг контактлари орқали қиймати кичик бўлган бошқариш токи ўтиши туфайли, контактлар орасида деярли учқун ҳосил бўлмайди ва уларнинг куймай, емирилмай ишлаш муддати анча ортади. Лекин ўлчов элементи сифатида ҳамон пружина ишлатилиши, бу ростлагичларнинг ишончилиги даражасини пасайтиради ва автомобил-ларда татбиқ қилиниш доирасини чеклайди.

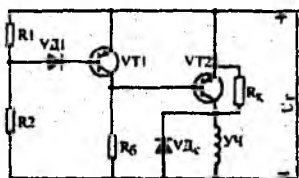
#### 1.4.4. Контактсиз-транзисторли кучланиш ростлагичлари

Контактсиз-транзисторли кучланиш ростлагичларининг умумий схемаси 1.29 - расмда келтирилган. Схема ўлчов ва ростлаш элементларидан иборат. Сезувчи орган вазифасини стабилитрон  $V_{D2}$  бажаради.

Генератор кучланиши белгиланган ростланиш кучланишидан паст бўлганда, стабилитрон  $V_{D2}$  тесқари томонга ток ўтказмайди (яъни стабилитрон ёпик). Стабилитрон  $V_{D2}$  ёпик бўлганда, транзистор  $VT1$  ҳам ёпик бўлади, чунки унинг база токи занжири узилган. Бу ҳолда транзистор  $VT2$  очик бўлади, чунки унда база токи мавжуд бўлади ва у қуйидаги занжир орқали ўтади: «+» кутб - транзистор  $VT2$  нинг эмиттер-база ўтиш жойи -  $R_k$  қаршилиқ - «-» кутб.

Очик транзистор  $VT2$  нинг қаршилиги кескин камайган эмиттер - коллектор ўтиш жойидан уйғотиш чулғамига ток ўтади ва айланишлар частотаси ортиши билан генераторнинг кучланиши ўса бошлайди. Генераторнинг кучланиши белгиланган қийматга етганда, стабилитрон  $V_{D1}$  тешилади ва тесқари томонга ҳам ток ўтказа бошлайди.

Стабилитрон  $V_{D1}$  нинг тешилиши транзистор  $VT1$  нинг очилишига олиб келади, чунки унда база токи ҳосил бўлади.  $VT1$  транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойи орқали  $VT2$  транзисторнинг базасига мусбат потенциал узатилади ва натижада  $VT2$  ёпилади. Энди уйғотиш чулғамига ток қўшимча қаршилиқ  $R_k$  орқали ўтади. Уйғотиш токи камаяди, генератор кучланиши пасаяди, стабилитрон  $V_{D1}$  яна олдинги ҳолига қайтиб, ёпилади.  $VT1$  транзистор ҳам ёпилади,  $VT2$  транзистор очилади ва ток уйғотиш чулғамига яна  $VT2$  транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойи орқали ўтади.



1.29-расм. Контактсиз ростлагичнинг умумий схемаси

Уйғотиш токи ортади генератор кучланиши яна ўсади. Бу жараён даврий равишда жуда катта тезлик билан давом этади ва генераторнинг кучланиши белгиланган ростланиш қиймати атрофида ўзгариб туради.

Амалда татбиқ топган контактсиз-транзисторли ростлагичларнинг энг кенг тарқалгани ГАЗ-24, ЗИЛ-130 ва бошқа автомобилларга ўрнатилган РР-350 белгили ростлагичдир (1.40 -расм): РР-350 ростлагич асосан стабилитрон ВД1, учта транзистор VT1, VT2, VT3, учта диод VD2, VD3, VL4, дроссель ғалтаги L ва бир қатор каршилиқлардан иборат.

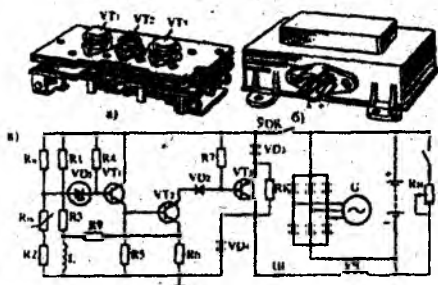
Ростлагич қуйидагича ишлайди. Генератор кучланиши, белгиланган ростланиш қийматидан кам бўлганда, стабилитрон ВД1 даги кучланиш уни тешиб ўтиш учун зарур қийматига эришмайди ва у ёпиқ бўлади. Бу ҳолда транзистор VT1 ҳам ёпиқ, чунки унинг база токи занжири узилган. Транзистор VT1 нинг берк бўлиши, транзистор VT2 да база токи ҳосил бўлишига олиб келади ва у қуйидаги занжир бўйича ўтади: «+» қутб - R7 - VD2 диод - VT2 транзисторнинг эмиттер-база ўтиш жойи - R5 - «-» қутб. База токи таъсирида VT2 транзистор очилади ва ўз навбатида VT3 транзисторни ҳам очик бўлишини таъминлайди, чунки унда база токи мавжуд бўлади ва у «+» қутб - VT3 транзисторнинг эмиттер-база ўтиш жойи - VD2 диод - VT2 транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойи - R6 - «-» қутб занжири орқали ўтади. Бизга маълумки, транзистор очик бўлганда унинг эмиттер-коллектор ўтиш жойининг қаршилиги ҳисобга олмаса ҳам бўладиган даражада кичик бўлади. Демак, VT3 транзисторнинг очик ҳолда бўлиши, генераторнинг уйғотиш чулғами УЧ га қаршилиги жуда кам бўлган занжир орқали ток бориши таъминланади. Генераторнинг кучланиши ортади.

Генераторнинг кучланиши белгиланган ростланиш қийматига етганда R1, Rn, R3, R4 қаршилиқлар катталигини тўғри танлаш ҳисобига, стабилитрон ВД1 даги кучланиш тешиб ўтиш қийматига эришади ва стабилитрон кескин очилади (тешилади). Стабилитроннинг очилиши VT1 транзисториде база токи ҳосил бўлишига олиб келади ва у қуйидаги занжир орқали ўтади: «+» қутб - VT1 нинг эмиттер-база ўтиш жойи - ВД1 стабилитрон - R3 - L дроссель - «-» қутб. Бу ток таъсирида VT1 транзистор очилади ва R5 қаршилиқда кучланишни пасайиши содир бўлади. Натигада VT2 транзисторнинг эмиттер ва база орасидаги потенциаллар айирмаси кескин камаяди, VT2 транзистор ёпилади ва VT3 транзисторининг база токи занжирини узади. Бу VT3 транзистор ҳам ёпилишига олиб келади ва ток генераторнинг уйғотиш чулғамига қаршилиқ R8 орқали ўтишига мажбур бўлади. Уйғотиш токи камаяди, генераторнинг кучланиши пасая бошлайди ва демак стабилитрондаги кучланиш ҳам камаяди. Стабилитрондаги тесқари кучланиши тешиб ўтиш кучланиши қийматидан камайиши биланоқ, у ёпилади. Бу эса VT1 транзисторни ҳам ёпилишига, VT2 ва VT3 транзисторлар очилишига ва генератор кучланиш яна ортишига олиб келади. Бу жараён даврий равишда 300 Гц гача частота билан содир бўлади ва шунинг учун ростланаётган кучланишнинг амплитудаси 0,1-0,2 В дан ортмайди.

РР-350 ростлагичда қолган элементлар унинг барқарор ишлашини таъминлаш ва баъзи транзисторларни химоя қилиш учун хизмат қилади.

Ўндирувчи диод VD4 уйғотиш токи кескин камайиши натижасида генераторнинг уйғотиш чулғамида ҳосил бўладиган ўзиндукция ЭЮК таъсирида VT3 транзисторни куйишдан саклайди. Беркитувчи диодлар -VD2 ва VD3 даги кучланиш пасайиши ҳисобига VT2, VT3 германийли транзисторларнинг ёпилиши тезлашади.

Дроссель L генератордан ростлагичга, яъни стабилитронга келаётган кучланиш

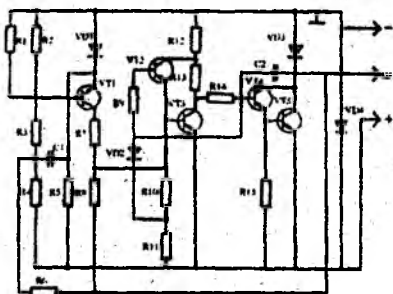


1.30-расм. PP-350 белгили кучланиш ростлагичи:

а) қопқоғи олинган ҳаёдаги кўриниши, б) умумий кўриниши, в) электр схемаси

транзис-торларни ортиқча қизишдан сақлайди. Бундан ташқари, тесқари алоқа қаршилиғи схеманинг бир ҳолдан иккинчи ҳолга ўзғариш частотасини керакли қийматларгача (50-300 Гц) қамайтиришни таъминлайди. Акс ҳолда, яъни тесқари алоқа қаршилиғи бўлмаса, схеманинг ўзғариш частотаси генератор кучланишининг пульсацияси билан белгиланиб, у бир неча килогерцга етиши ва транзисторлардаги қувват йўқотилиши сезиларли даражада ортиши мумкин.

Узоқ вақт давомида автомобилларда жуда кенг қатбиқ қилинган PP-350 кучланиш ростлагичлари ҳозирги кунда 201.3702 белгили ростлагичлар билан алмаштирилмоқда. Бу ростлагич схемасининг (1.31 -расм) бошқаларидан фарқли томони шундан иборатки, стабилитрон ВД1 транзистор VT1 нинг база занжирига эмас, балки эмиттер занжирига уланган. Транзистор VT1 эмиттер-база ўтиш жойидан ўтадиган ток таъсирида очилишини ҳисобга олганда, стабилитронни схемага бу тарзда улааниши ростлагичнинг ишлаш принципига таъсир кўрсатмайди, аммо эмиттер занжиригаги тоқ кучи база занжиригаидан катта бўлиши стабилитронни ва умуман ростлагичнинг барқарор ишлаш даражасини орттиради.



1.31-расм. 201.3702 белгили контактсиз ростлагич схемаси

пульсациясини силлиқлаш учун хизмат қилади. Ўзғарувчан ток генераторидаги магнит занжирининг ва тўғрилаш схемасининг ўзига хос томонлари тўғрайли кучланиш сезиларли пульсацияга эга бўлиши мумкин. Дроссель L бўлмаган ҳолда стабилитрон ана шу кучланишнинг пульсацияси таъсирида очилиб, ростланиш жараёни бузилишига олиб келади.

Транзистор  $R_{TK}$  температура ортиши натижасида дроссель қаршилиғи ва стабилитрон тавсифномасининг ўзғаришини компенсация қилиш вазифасини бажаради.

Тесқари алоқа қаршилиғи R9 транзис-торлар очик ҳолдан ёпиқ ҳолга ўтиш вақтини қамайтиради ва шунинг ҳисобига

Бу ростлагич схемасининг яна бир диққатга сазовор жойи - VT4, VT5 транзисторларнинг қўшма транзисторли схема бўйича улаанишидир. Бундай усулда уланганда, иккита транзистор кучайтириш коэффициентини оширилган битта транзистор сифатида кўрилади. Ростлагичнинг чиқмиш занжирига қўшма транзисторни қўллаш натижасида, унинг база тоқи қамаяди ва база занжирига қиймати кичик бўлган резистор ишлатилади. Бу ростлагичда қувват ортиқча исроф бўлмаслигини таъминлайди ва унинг ўлчамларини кичрайтириш имконини беради.

201.3702 ростлагич PP-350 ростлагич

каби ишлайди. Генератор кучланиши белгиланган ростланиш қийматидан кам бўлганда, стабилитрон VD1 ва транзисторлар VT1 ва VT3 ёпик бўлади, қўшма транзистор VT4, VT5 эса очик бўлади ва унинг эмиттер-коллектор ўтиш жойидан уйғотиш чулғамига ток ўтади. Генератор кучланиши белгиланган қийматга етиши билан стабилитрон VD1, транзисторлар VT1 ва VT3 лар очилади, қўшма транзистор VT4, VT5 ёпилади ва уйғотиш токи занжири узилади.

Транзистор VT2 қаршилик R9 ва конденсатор C2 билан биргаликда ростлагичдаги тескари алоқани амалга оширади, яъни VT3, VT4, VT5 транзисторларни очик ҳолдан ёпик ҳолга ва аксинча, ёпик ҳолдан очик ҳолга ўтишини тезлатади. Бундан ташқари, VT2 транзистор VT4, VT5 қўшма транзисторни қисқа туташув токи таъсирида қуйишдан сақлайди.

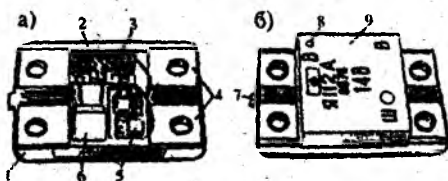
Ҳозирги вақтда саноатда юқорида келтирилган контактсиз ростлагичлардан ташқари яна бир қатор ҳозирги замон транзисторли ростлагичлари чиқарилмоқда. Хусусан, 121.3702 (PP-350 ўрнига), 22.3702, 13.3702 белгили ва ҳоказо контактсиз-транзисторли ростлагичлар. Уларнинг схемалари бир-бирдан баъзи элементлари билан фарқ қилсада, лекин ҳаммасида кучланишни ростлашда юқорида келтирилган PP-350, 201.3702 ростлагичлардаги принцип амал қилади.

Электрон ростлагичларнинг кейинги тараққиёти натижасида микроэлектроника элементлари ишлатилган интеграл ростлагичлар ишлаб чиқилди. Интеграл ростлагичларнинг ўлчамларини (38×58×12 мм) ва массасини (50 г) жуда кичиклиги, температурага чидамлилиқ даражаси нисбатан юқори бўлганлиги туфайли, уларни тўғридан-тўғри генераторнинг ички қисмига (баъзи генераторларда чўткатуқичга) жойлаштириш имкониятини беради.

Ҳозирги вақтда икки турдаги интеграл ростлагичлар чиқарилмоқда: 14 В га мўлжалланган Я-112 ва 28 В га - Я-120. Уларнинг габарит ўлчамлари ва массаси PP-350 ростлагичга нисбатан 14-24 марта кичик, температурага чидамлилиги эса 1,6 марта юқори. Я-112А русумидаги ростлагичлар «Москвич», ВАЗ 2105, 2107 энгил автомобилларида ва ПАЗ, ЛАЗ, ЛиАЗ автобусларида ўрнатилган. УзДЭУавто қўшма корхонасининг чиқараётган автомобилларида ҳам (Тико, Дамас, Нексия) интеграл ростлагичлар ишлатилган.

Я-112А ростлагичи (1.32-расм) интеграл ростлаш элементи 2 ва фолгаланган гетинаксдан ясалган чиқиш қисқичлари 4 ўрнатилган металл асос 1 дан иборат. Интеграл ростлаш элементи таркибига плёнкали қаршиликлар блоки 3, ярим ўтказгич асбоблар (транзисторлар, диодлар, стабилитрон) блоки 5 ва конденсатор 6 қиради. Блоклар иссиқлик ўтказувчанлик қобилияти катта бўлган керамик пластиналардан иборат бўлиб, уларга қобиксиз транзисторлар, диодлар, стабилитрон пайвандланган ва қалин плёнка кўрнинишидаги қаршиликлар ёпиштирилган. Ростлаш элементи қопқоқ 9 билан ёпилиб, асос 1 га елимланади ва тешик 8 орқали махсус герметик паста қўйилади. Асоснинг туртиб чиққан жойи 7 ростлагични чўтка тутқичга тўғри ўрнатилишини таъминлайди. Интеграл ростлагичлар қисмларга ажратилмайди ва таъмирланмайди.

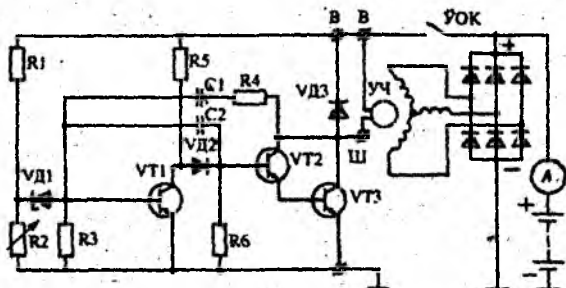
Я-112А ростлагичда n-p-n турдаги транзисторлар ишлатилган ва чиқиш



1.32-расм. Я-112А белгили интеграл кучланиш ростлагичи

боскичида 201.3702 ростлагичларидаги каби қўш транзистор схемаси қўлланилган.

Ростлагич қуйидагича ишлайди (1.33-расм). Генераторнинг кучланиши ростланиш қийматидан паст бўлганда, стабилитрон VD1 ва транзистор VT1 берк бўлади, қўшма транзистор VT2, VT3 очик бўлади, чунки унда база тохи мавжуд бўлади ва у қуйидаги занжир орқали ўтади: «+» кутб - УОК - генератор ва ростлагичнинг - «В» қискичи - R5 - VD2 - VT2 транзисторнинг база - эмиттор ўтиш жойи - VT3 транзисторнинг база - эмиттер ўтиш жойи - «масса» - «-» кутб. Қўшма транзистор очик ҳолда генераторнинг уйғотиш токи мавжуд бўлади ва у қуйидаги занжир орқали ўтади: «+» кутб - «В» қискич - уйғотиш чулғами УЧ - «Ш» қискич - қўшма транзистор VT2-VT3 нинг коллектор - эмиттер ўтиш жойи - «масса» - «-» кутб.



1.33-расм. Я -112 белгили интеграл кучланиш ростлагичининг схемаси

Генератор кучланиши белгиланган қийматга етганда, стабилитрон VD1 ва транзистор VT1 очилади. Очик транзистор VT1 нинг коллектор-эмиттер ўтиш жойи қаршилиги жуда кичик бўлганлиги туфайли унга параллел уланган, VD2 ва R6 дан ташкил топган занжирдан ўтаётган ток кучи кескин камаяди. Натижада, қўшма транзистор VT2-VT3 нинг база ва эмиттерининг манфий потенциали бир-бирига тенг бўлиб қолади, қўшма транзистор VT2-VT3 ёпилади ва уйғотиш токи занжири узилади. Генератор кучланиши камаё бошлайди. Кучланиш маълум белгиланган қийматгача камайганда стабилитрон ва VT1 транзистор ёпилади, қўшма транзистор VT2-VT3 очилади, уйғотиш чулғамига яна ток ўта бошлайди. Бу жараён даврий равишда қайтарилади. R4 ва C1 дан иборат бўлган тескари алоқа занжири транзисторлар очилиб-ёпилиши тез ва раво бўлишини таъминлаш учун хизмат қилади. C2 конденсатор филтер вазифасини бажаради. VD3 диод, қўшма транзистор VT2-VT3 кески беркилганда уйғотиш чулғамидан ҳосил бўладиган ўзиндукция ЭЮК ни сўндиради ва шу тарзда қўшма транзисторни қуйишдан сақлайди.

Я-120 белгили интеграл ростлагич номинал кучланиши 28 В бўлган Г 273 генератори билан ишлатишга мўлжалланган. Я-120 ростлагич Я-112 ростлагичдан асосан кучланиш бўлгичидаги қаршиликларнинг қиймати, кетма-кет уланган иккита стабилитрон ва уйғотиш токиннинг ток манбаига улаиш услуби билан фарк қилади.

## 1.5. АККУМУЛЯТОР БАТАРЕЯЛАРИ

### 1.5.1. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Двигателни стартер ёрдамида ишга тушириш учун ва генератор ишламаганда ёки унинг қуввати етарли бўлмаганда автомобилдаги барча ток истеъмолчиларини электр



энергия билан таъминлаш вазифасини аккумулятор батареяси бажаради. Аккумулятор электр токининг қимёвий манбаи бўлиб, у ташқаришдан электр токи берилганда қисман энергияни йиғиш (зарядланиш) ва уни электр энергия кўринишида ташқи истеъмолчиларга узатиш (разрядланиш) қобилиятига эга бўлган мосламдир. Энергиянинг бир турдан иккинчи турга ўтиш жараёни аккумуляторнинг бутун ишлаш даврида узлуксиз давом этиб туради.

Двигателни ишга тушириш жараёнида стартер жуда қисқа вақт ичида катта микдорда 250 А дан 1000 А гача ток истеъмол қилади. Шунинг учун, автомобилларга ўрнатиладиган аккумуляторларнинг ички қаршилиги имкон борича кичик, катта разряд тоқларига чидамли бўлиши керак. Тузилиши катта разряд токи беришга мослаштирилган аккумулятор батареяси - стартер аккумулятор батареяси деб юритилади.

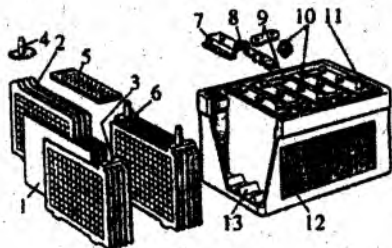
Автомобилларда асосан кўрғошин-кислотали ва баъзи ҳолларда ишқорли аккумуляторлар ишлатилади.

Кўрғошин-кислотали аккумулятор элементининг электр юритувчи кучи (ЭЮК) 2 В га тенг бўлиб, 12 В кучланишга эга бўлган аккумулятор батареясини ҳосил қилиш учун олтига аккумулятор элементи кетма-кет уланади. Кўрғошин-кислотали аккумулятор батареяларининг ички қаршилиги кичик бўлганлиги сабабли, уларга стартер уланганда аккумулятордаги кучланишнинг пасайиши нисбатан кам бўлади. Шунинг учун кўрғошин-кислотали аккумуляторларнинг бир қатор камчиликлари бўлишига қарамасдан (механик мустаҳкамлиги унча катта эмас, хизмат муддати нисбатан кичик ва ҳоказо) автомобилларда жуда кенг қўламда ишлатилади, чунки уларнинг тавсифномалари стартер режимга энг тўла мос келади.

Ишқорли аккумулятор элементининг ЭЮК 1,25 В га тенг бўлиб, 12 В кучланишга эга бўлган аккумулятор батареясини ҳосил қилиш учун ўнга аккумулятор элементи кетма-кет уланади. Ишқорли аккумулятор батареяларининг ички қаршилиги нисбатан катта бўлади, шунинг учун катта ток билан разряд қилинганда (стартер режими) уларнинг тутқичларидаги кучланиш, кўрғошин-кислотали аккумуляторларга нисбатан анча паст бўлади ва демак, стартер етарли қувват бера олмайди. 12 В кучланишга мўлжалланган ишқорли аккумулятор батареяси, кўрғошин-кислотали аккумуляторга нисбатан 1,5 марта оғир бўлади, нархи эса 2-3 баробар ортик бўлади. Шунинг учун, ишқорли аккумуляторлар автомобилда жуда кам ишлатилади. Лекин ишқорли аккумуляторларнинг механик мустаҳкамлигини юқорилиги ва хизмат муддати кўрғошин-кислотали аккумуляторларга нисбатан 4 - 5 баробар ортик бўлиши диққатга сазовардир. Шу сабабли, аккумуляторларни ишлатиш жараёнида уларнинг ишончлилик ва чидамлилик омиллари ўта зарур бўлганда (масалан, ер шарининг шимолӣ ёки жанубӣ кутбларида, умуман етиб бориш қийин бўлган жойларда ишлайдиган автомобиллар учун) ишқорли аккумуляторларни ишлатиш мақсадга мувофиқ бўлади.

### 1.5.2. Кўрғошин-кислотали аккумулятор батареясининг тузилиши

Аккумулятор батареяси (1.34 - расм) яхлитқобик 12 да жойлаштирилган уч ёки олти кетма-кет уланган аккумуляторлардан ташқил топган. Ҳар бир аккумулятор биридан тўсиқлар билан ажратилган. Аккумулятор батареяларининг қобиғи эбонит, термопласт, полипропилен ва полистирол каби кислотага чидамли, механик мустаҳкамлиги етарли даражада юқори бўлган материаллардан тайёрланади. Қобикнинг ҳар бир бўлимининг пастки қисмида мусбат ва манфӣ пластиналар таянадиган қовурғалар 13 бўлиб, улар аккумулятор тубига чўкмалар йиғилганда (актив масса тўкилганда) пластиналарни қисқа туташувдан сақлайди.



1.34-расм. Аккумулятор батареяси:

1 - сепаратор, 2 - мусбат пластиналар, 3 - манфий пластиналар, 4 - баретка, 5 - сикловчи тўсиқ, 6 - кўприкчи, 7 - қопқоқ, 8 - электролит ва дистилланган сув қуйиш туйиғи, 9 - элементлариро улагич, 10 - тиқич, 11 - кутб қўлоғи, 12 - яхлитқобич, 13 - таллич қовурғаси

Аккумулятор элементи мусбат 2 ва манфий 3 пластиналардан йиғилади. Пластиналар асоси кўрғошин панжара бўлиб, унинг қуйилиш хусусиятларини яхшилаш, механик мустаҳкамлигини ва коррозияга чидамлилигини ошириш мақсадида таркибига 7-8% сурма ва 0,1-0,2% маргмуш қўшилади. Кўрғошин панжара ораларига актив масса тўлдирилади. Мусбат пластинага актив масса сифатида кўрғошин суриги ( $Pb_3O_4$ ), кўрғошин оксиди ( $PbO$ ) ва сульфат кислота ( $H_2SO_4$ ) аралашмаси қопланса, манфий пластинага кўрғошин кукунни ва сульфат кислота аралашмаси сурилади. Мусбат пластинанинг актив массаси мустаҳкамлигини ошириш учун унга полипропилен толалари қўшилади. Манфий пластиналаридаги актив масса иш жараёнида зичлашиб кетишини олдини олиш учун унинг таркибига 2% гача кенгайтирувчи моддалар қўшилади. Кенгайтирувчи моддалар сифатида торф, қоракуя, пахта тарандиси ва ҳоказолар ишлатилади.

Шу усулда тайёрланган пластиналар прессланади, қуритилади ва сульфат кислота  $H_2SO_4$  ҳамда дистилланган сувдан ташкил топган эритмага, яъни электролитга туширилади ва қиймати кичик бўлган ток билан заряд қилинади. Бу жараён пластиналарнинг шаклланиши деб аталади.

Пластиналарнинг шаклланиш жараёни натижасида, мусбат пластинадаги актив масса оч жигарранг кўрғошин оксидига  $PbO_2$ , манфий пластинадаги - кулрангли говак кўрғошин  $Pb$  га айланади. Тайёр пластиналар баретка 4 ёрдамида манфий ва мусбат ярим блокларига бириктирилади. Баретки - борн ва пластиналарнинг қулоқчалари кавшарланадиган кўприкча 6 дан ташкил топган. Ярим блоклардаги пластиналар сони, аккумулятор батареясининг номинал сифимини белгилайдиган омилардан бири ҳисобланади. Мусбат пластиналарнинг деформацияга мойиллиги катта бўлганлиги сабабли, уларни манфий пластиналар орасига жойлаштирилади. Шунинг учун, аксарият ҳолда манфий пластиналарнинг сони биттага кўп бўлади. Ҳар хил кутбли пластиналарнинг ўзаро қисқа туташувини олдини олиш мақсадида уларнинг орасига сепараторлар 1 ўрнатилади.

Сепараторлар кислотага чидамли, изоляция хусусиятига эга бўлган говак материаллардан тайёрланади. Хусусан, микроговакли пластмассалар (мипласт, поровинил, порвинг, винипор) микроговакли эбонит (мипор), ойна намати каби материаллар сепараторлар тайёрлашда кенг қўлланилади. Мипордан тайёрланган сепараторлар ўзининг ўта говаклиги, электр қаршилиги камлиги билан бошқа материаллардан тайёрланган сепараторлардан устун туради. Мипорли сепараторлар

аккумулятор батареясининг ишлаш муддатини ошириш имконини берди. Лекин, мипор табиий каучукдан олинганлиги сабабли, ундан тайёрланган сепараторлар нисбатан кимматроқ бўлади.

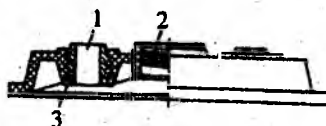
Мипластан тайёрланган сепараторлар электролитни ўзига жуда тез сингириб олади, уларнинг механик мустаҳкамлиги, кимёвий чидамлилиги етарли даражада бўлади. Лекин, мипластан тайёрланган сепараторларнинг ғоваклиги нисбатан паст ва уларда ток ўтказувчан ўсимталар ҳосил бўлиш эҳтимоли юқорироқ бўлади. Шунинг учун сепараторлари мипластан тайёрланган аккумуляторларнинг ишлаш муддати бирмунча камроқ бўлади.

Сепараторлар тўртбурчакли пластина кўринишида бўлиб, электролит ўтишини енгиллаштириш учун мусбат пластинага қаратилган томони қовурғали қилиб тайёрланади. Сепараторлар пластиналарга нисбатан энига 3-5 мм га, буйига 9-10 мм га каттароқ бўлади. Бу пластиналар орасида ток ўтказувчан ўсимталар ҳосил бўлиш эҳтимолини камайтиради. Баъзида, оғир шароитда ишлайдиган автомобиллар учун кўш сепараторли аккумуляторлар ўрнатилади. Кўш сепараторларнинг тузилиши куйидагича бўлади: мипласт ёки мипордан тайёрланган сепараторнинг қовурғали томонига шиша пахтадан тайёрланган юпка намат жойлаштирилади. Шиша намат мусбат пластинага ёпишиб туради ва унинг актив массаси тебраниш, титраш таъсирида сирғалиб тўкилиб кетишидан анча сақлайди.

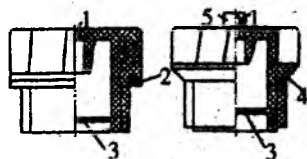
Аккумулятор батареяси қобиғининг бўлинмаларига блокларга йиғилган электрод ва сепараторлар жойлаштирилади. Қарама-қарши кутбли ярим блокларнинг ҳар бири қобик тубида, ўз қовурғасига таянганлиги сабабли, чўкмалар орқали пластиналар орасида мавжуд бўлиши мумкин бўлган қиска туташув истисно қилинади.

Электролит сатҳини ёки зичлигини ўлчаш жараёнида пластиналар ҳамда сепараторларнинг юқори қисмини емирилишдан сақлаш мақсадида, улар устига кислотага чидамли пластмассадан тайёрланган галвирсимон сақловчи тўсик 5 ўрнатилади.

Эбонит ёки пластмассадан тайёрланган қопқоқ аккумуляторнинг алоҳида бўлинмаларини ёки қобик устини тўла ёпадиган қилиб тайёрланиши мумкин. Ҳар бир аккумулятор алоҳида қопқоқ 7 билан ёпилганда унинг атрофи кислотага чидамли махсус мастика ёрдамида зичлаштирилади. Пластмассадан тайёрланадиган умумий қопқоқлар аккумулятор қобиғига кавшарланади ёки махсус елим ёрдамида ёпиштирилади.



1.35-рasm. Аккумулятор қопқоғи

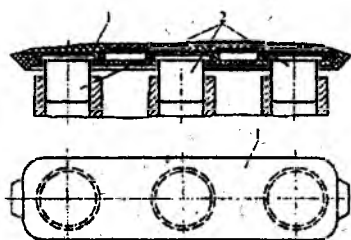


1.36-рasm. Аккумулятор тикчилари

Алоҳида қопқоқнинг (1.35- рasm) учта доирасимон туйнуғи бўлиб, иккита чеккасидаги 1 пластина яримблокларининг кутб қулоқчаларини чиқариш учун мўлжалланган бўлса, ўртадаги резбали туйнук 2 аккумуляторга электролит, дистилланган сув қуйиш ва электролит сатҳини ва зичлигини ўлчаш учун хизмат

қилади. Пластина ярымблокларининг қутб қулоқчаларини ёки борни кавшарлаш ва тегишли герметик зичликни таъминлаш мақсадида қопқоқнинг икки чеккадаги туйнугига қўрғошин ҳалқалар 3 жойлаштирилади.

Аккумуляторларнинг резбали тикинлари (1.36 - расм) эбонитдан ёки пластмассадаги (полиэтилен, полистирол, феолиит ва ҳоказо) тайёрланади. Иш жараёнида аккумулятор ичида ҳосил бўладиган газлар чиқиши учун тикинларда махсус шамоллатиш туйнуги 1 ўйилади. Автомобиль ҳаракатланганда электролит чайқалиб тўкилмаслиги учун тикиннинг пастки қисмида тўсиқ 3 ўрнатилади. Аккумулятор қопқоғи билан тикин орасидаги зичлик резина ҳалқа 2 ёки баъзида конуссимон қирра 4 ёрдамида таъминланади.



1.37-расм Умумий қопқоқли аккумуляторларнинг резбасиз тикинлар блоқи

Янги электролит қуйилмаган аккумуляторларда электродлар оксидланиб қолишини олдини олиш учун тикинлар тағи резина лаппак билан зичлаштирилади ёки шамоллатиш туйнуги ёпишқоқ тасма билан елимланиб қуйилади. Кўпчилик янги аккумуляторларнинг пластмасса тикинларининг шамоллатиш туйнуги пластмасса қуйилмаси 5 билан ёпилган бўлади.

Аккумуляторни ишга туширишдан олдин ушбу пластмасса қуйилма қирқиб ташланиши ва шамоллатиш, туйнуги очиб қўйилиши зарур.

Аккумулятор батареясининг қопқоғи умумий бўлганда, унга бир йўла бир нечта электролит қуйиш туйнукларини ёпадиган тикинлар блоқи ўрнатилади. Тикинлар блоқи пластмасса тахтача 1 (1.37-расм) шаклида ясалиб,

унга керакли микдорда резбасиз тикинлар 2 жойлаштирилади.



1.38-расм Аккумулятор элементларини ўзаро улаш услублари

Аккумулятор элементлари турли тузилишга эга бўлган элементлараро улагичлар ёрдамида батареяга бирлаштирилади. Қопқоқлари алоҳида бўлган аккумуляторларда улагичлар ташқаридан ўтади (1.38 - а расм). Умумий қопқоқли аккумуляторларда улагичлар элементлараро тўсиқлар устидан (1.38 - б расм) ёки бевосита тўсиқ орқали (1.38 - в расм) ўтказилади. Бу қўринишдаги, яъни қалталаштирилган элементлараро улагичлар, аккумуляторларнинг ички қаршилигини камайтириш, қўрғошин сарфини ва демак, аккумулятор батареясининг умумий вазнини озайтириш имконини беради.

Оддий қўрғошин-кислотали аккумулятор батареяларига хос камчиликларнинг (электролит сатҳининг тез камайиб кетиши, мусбат қутбли пластиналарнинг тез смирилиши, ўз-ўзидан разряд бўлиши ва ҳоказо) кўпчилиги пластина панжаралари таркибида 7-8% сурма борлигидан келиб чиқади.

Сурма электролит таркибидаги сув электролиз бўлишига катализатор сифатида

таъсир қилади. Сув водород ва кислородга парчаланиш потенциаллини генераторнинг ишчи кучланишлари даражасигача пасайтириб, сурма аккумулятордан газлар ажралиб чиқишни тезлатади. Натжида, аккумулятордаги электролит сатҳи нисбатан тез пасаяди, ажралиб чиқаётган газлар мусбат пластина панжаралари, кутб қулоқлари ва автомобилларнинг металл қисмлари коррозияланишига олиб келади.

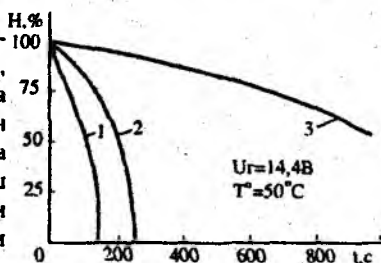
Оддий аккумулятор батареяларининг юқорида келтирилган камчиликларини бартараф қилиш мақсадида «хизмат кўрсатилмайдиган» аккумуляторлар ишлаб чиқиши. «Хизмат кўрсатилмайдиган» аккумуляторни ишлаб чиқишдаги изланишлар асосан газ ажралиб чиқишини тезлатувчи пластиналар таркибидаги сурмани бутунлай истисно қилишга ёки миқдорини камайтиришга йўналтирилди. Илмий тадқиқотларнинг натижалари, пластина панжаралари кўрғошин-кальций-қалай қотишмасидан тайёрланса, аккумулятордан ажралиб чиқаётган газ миқдори жуда кам бўлишини кўрсатди. Ҳозирги вақтда саноатда ишлаб чиқарилаётган «хизмат кўрсатилмайдиган» турдаги аккумулятор батареяларда манфий пластина панжаралари кўрғошиндан қуйилиб унга 0,06-0,09% атрофида кальций ва 0,1-1,0% гача қалай қўшилади. Мусбат пластиналарнинг панжараси эса кўрғошин, 1,25% сурма ва 1,5% қашмидан ташкил топган.

Пластина панжараларини кўрғошин-кальций-қалай қотишмасидан тайёрлаш, аккумулятор ишлаб чиқариш жараёнини тўла ўзгартиришни тақозо қилади. Шунинг учун аккумуляторларни ишлаб чиқаришдаги йўлга қўйилган технологик жараёни сақлаб қолиш билан бир вақтда унинг хусусиятларини яхшилаш мақсадида пластина панжаралари таркибидаги сурма миқдори 2,0-2,5% гача камайтирилиб, панжараларнинг муштак-камлигини оширишга мўлжалланган легирловчи қўшимчалар қўшиш билан чекланилади. Бу усулда тайёрланган аккумуляторлар «кам хизмат кўрсатиладиган» аккумулятор деб юритилади ва улардан газ ажралиб чиқиши, одатдаги аккумуляторларга нисбатан бир неча баробар кам бўлади.

1.39- расмда оддий, «кам хизмат кўрсатиладиган» ва «хизмат кўрсатилмайдиган» аккумуляторларда маълум вақт давомидаги ( $t$ , соат) иш жараёнида электролит сатҳининг ( $H$ , % да) камайиши ёки электролит таркибидаги сувнинг «порлаш» тезлиги кўрсатилган.

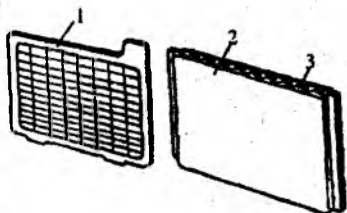
«Хизмат кўрсатилмайдиган» аккумуляторларнинг баъзи турлари электролит қуйиладиган туйнуксиз, умумий қопқоғи герметик ёпилган ҳолда тайёрланган бўлади. Бу аккумуляторларнинг разрядланганлик даражасини электролит зичлиги орқали аниқлаш имконияти йўқ. Шунинг учун, бундай аккумуляторларнинг қопқоғида махсус разрядланганлик кўрсаткичи ўрнатилади. Аккумуляторнинг разрядсизланганлик даражаси белгиланган миқдордан камайганда кўрсаткичнинг ранги ўзгаради.

«Хизмат кўрсатилмайдиган» ва «кам хизмат кўрсатиладиган» аккумуляторларда сепараторларнинг янги тури - «сепаратор-конверт» (1.40- расм) ўрнатилмоқда. Бу сепараторлар конверт кўринишида тайёрланиб, икки ёни ва остки қисми кавшарланган бўлади. Сепаратор-конвертга аккумуляторнинг мусбат кутбли пластинаси



1.39-расм. Турли хил аккумуляторларда электролит сатҳининг камайиши ( $H$ , %)

жойлаштирилади. Бу кўринишдаги сепараторларни қўллаш, электродларнинг актив массасидан тўқналаган чўкмалар орқали пластиналар орасида қисқа туташув бўлишини исбатисно қилади. Натижада, аккумулятор ахлит қобилининг тубидаги қовургаларга эҳтиёж қўқолади. Сепаратор-конвертлар ишлатилиши, пластина блокларини бевосита аккумулятор қобилининг тубига жойлаштириш ва шуни ҳисобига қобик баландини тинтиришдан пластиналар юзини ҳамда аккумуляторга қўйиладиган электролитнинг қоринини ошириш имконини беради. Бу эса, ўз навбатида, аккумулятор батареясининг сиғимини ортиришига олиб келади.



1.40-расм. Сепаратор-конверт:

1-мусбат электрод, 2-сепаратор, 3-сепаратор қовургалари

Аккумулятор батареяларининг тузилиши ва кўрсаткичлари маълум техник талабларга жавоб бериши керак ва улар шу талабларга мос равишда белгиланади. Аккумулятор батареясининг белгисидagi биринчи сон (3 ёки 6) кетма-кет уланган аккумулятор элементларининг сонини билдириб, у аккумулятор батареясининг номинал кучланишини (6 ёки 12 В) кўрсатади. СТ ҳарфлари аккумуляторни стартер аккумулятор батареяси эканлигининг белгисидир. Кейинги сонлар аккумуляторнинг 20 соатли тартибда разряд қилингандаги номинал сиғимини («АЧ соат» да), ҳарфлар - қобик материални (Э-эбонит, Т-термопласт, П-полиэтилен), сепараторлар материални (М-мипласт, Р-мипор, П-пластикор, С-шиша пахта) билдиради.

Аккумулятор белгисида қўшимча ҳарфлар бўлиши мумкин, масалан:

А - умумий қопқоқли;

Н - қуруқ-зарядланмаган;

З - «хизмат кўрсатилмайдиган», электролит қўйилган ва тўла зарядланган.

Бундан ташқари, аккумуляторда уни тайёрлаган корхонанинг товар белгиси ва чиқарилган муддати кўрсатилади.

Кўрғошин-кислотали аккумуляторларда электролит сифатида тозалиги низоҳатда юқори (95,0%), зичлиги  $25^{\circ}\text{C}$  да  $1,83410^{-3}$   $\text{кг/м}^3$  га тенг бўлган, А ёки Б навли, аккумуляторлар учун махсус тайёрланган сульфат кислотасининг дистилланган сувадаги эритмаси ишлатилади.

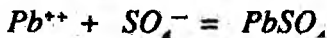
### 1.5.3. Аккумуляторлардаги физика-кимёвий жараёнлар

Кўрғошин-кислотали аккумуляторларнинг ишлаш принципи электролиз вақтида электродларнинг қўбланиш ҳодисасига асосланган. Қўбланиш деб, электродлар орасида потенциаллар айирмасини ҳосил қилишга айтилади ва у зарядланиш, яъни аккумуляторнинг энергия тўплаш жараёнида содир бўлади.

Тўла зарядланган аккумулятор батареясининг мусбат пластинасидаги актив масса кўрғошин икки оксиддан ( $\text{PbO}_2$ ), манфий пластинадаги - говак кўрғошиндан ( $\text{Pb}$ ) ташкил топиб, электролит сифатида сульфат кислотанинг ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) дистилланган сувадаги эритмаси ишлатилади.

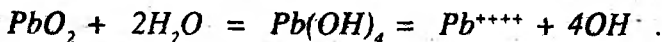
Аккумулятор батареясининг пластиналари орқали зарядланиш ва разрядланиш тоқлари ўтганда содир бўладиган жараёнларни «қўш сульфатланиш» назарияси асосида тушунтириш мумкин ва унинг моҳияти қуйидагидан иборат.

Разрядланиш жараёнида (1.1-жадвал) манфий пластинадан эритмага кўрғош ионлари  $Pb^{2+}$  ажралиб чиқади ва электролит таркибидаги сульфат кислотани диссоциацияси натижасида ҳосил бўладиган сульфат ионлари  $SO_4^{2-}$  билан реакцияга киришади:

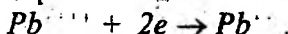


Реакция натижасида электролитда ҳосил бўладиган эрмайдиган кўрғошнинг сульфат  $PbSO_4$  тузи манфий пластинага ўтиради.

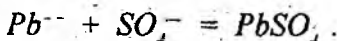
Мусбат пластинадаги кўрғошнинг икки оксиди  $PbO_2$  эритмага ўтади ва сув билан реакцияга киришиб тўрт валентли кўрғошнинг  $Pb^{4+}$  ва бир валентли гидроксил  $OH^-$  ионларини ҳосил қилади:



Бундан кейин тўртвалентли кўрғошнинг ионлари иккитадан манфий заряд олиб икки валентли кўрғошнинг ионларига айланади:



Икки валентли кўрғошнинг ионлари сульфат ионлари билан реакцияга киришиб, кўрғошнинг сульфат тузини ҳосил қилади ва у мусбат пластинага ўтиради

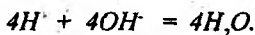


Разрядланиш жараёнида кўрғошнинг-кислотали аккумуляторларда содир бўладиган жараёнлар

1.1 - ж а д в а л

Аккумуляторнинг ҳолати	Манфий пластина	Электролит	Мусбат пластина
Аккумулятор тула зарядланган ҳол	Pb	$2H_2SO_4$ $2H_2O$	$PbO_2$
Ионлашиш жараёни	↓	$SO_4^{2-}$ $SO_4^{2-}$ $4H^+$	$4OH^-$ $Pb^{4+}$
Ток ҳосил бўлиш жараёни	$2e$ $Pb^{2+}$	↓	$Pb^{2+}$ $2e$
Аккумулятор тула разрядланган ҳол	$PbSO_4$	$4H_2O$	$PbSO_4$

Сульфат кислотанинг диссоциацияси натижасида ҳосил бўлган водород ионлари  $4H^+$  гидроксил  $4OH^-$  ионлари билан бирлашиб сув ҳосил қилади:



Сув молекулаларининг иккитаси кўрғошнинг икки оксиди билан реакцияга киришганлиги сабабли, мусбат пластина атофида иккита сув молекуласи ҳосил бўлади.

Аккумулятор батареясининг зарядлаш жараёнида ҳар иккала электроддаги кўрғошнинг сульфат тузи ( $PbSO_4$ ) электролитга ўтади ва ионлашади (1.2-жадвал).

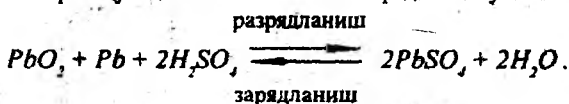
Электролит таркибидаги сув ҳам ионлашади.

Манфий электрод атрофида ток ҳосил бўлиш жараёнида вужудга келадиган икки электрон таъсирида, икки валентли қўرғошин  $Pb^{2+}$  нейтралланади ва қаттиқ ҳолда пластинага ўтиради.

Мусбат электрод атрофида икки валентли қўрғошин ионлари заряд токи таъсирида икки электрон бериб тўрт валентли қўрғошин ионига айланади. Бу ионларнинг ҳар бири кислороднинг икки иони билан қўшилишиб, қўрғошин икки оксиди  $PbO_2$  ни ҳосил қилади ва пластинага ўтиради.

Ҳар иккала пластина атрофидаги сульфат ионлари  $SO_4^{2-}$  иккита водород иони билан қўшилишиб сульфат кислота ҳосил қилади.

Юқорида келтирилган аккумуляторни разрядланиш ва зарядланиш вақтида содир бўладиган жараёнларни қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



«Қўш сульфатланиш» ибораси разряд жараёнида ҳам мусбат, ҳам манфий пластиналарда қўрғошин сульфат тузи ҳосил бўлишидан келиб чиққан.

Зарядланиш жараёнида қўрғошин-кислотали аккумуляторларда содир бўладиган жараёнлар

1. 2 - ж а д в а л

Аккумуляторнинг ҳолати	Манфий пластина	Электролит	Мусбат пластина
Аккумулятор тўла разрядланган ҳол	$PbSO_4$	$4H_2O$	$PbSO_4$
Ионлашиш жараёни	$Pb^{2+} \quad SO_4^{2-}$	$2H^+ \quad 4OH^- \quad 2H^+$	$SO_4^{2-} \quad Pb^{2+}$
Ток ҳосил бўлиш жараёни	$2e^-$		$2O^{2-} \quad Pb^{2+} \quad 2e^-$
Аккумулятор тўла зарядланган ҳол	$Pb$	$2H_2O$ $H_2SO_4 \quad H_2SO_4$	$PbO_2$

Юқорида келтирилган ва таҳлил қилинган 1.1 ва 1.2 - жадвалларни қуйидаги соддалаштирилган кўринишга келтириш мумкин.



Аккумулятор ҳолати	Манфий пластина	Электролит	Мусбат пластина	Электролит зичлиги, кг/м <sup>3</sup>
Аккумулятор тўла зарядланган	Pb ↓↑	2H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ↓↑	PbO <sub>2</sub> ↓↑	1250...1310 ↓↑
Аккумулятор тўла разрядланган	PbSO <sub>4</sub>	2H <sub>2</sub> O	PbSO <sub>4</sub>	1090...1150

Бу жадвалдан кўринадикки, аккумуляторнинг разрядланиш вақтида сульфат кислотаси пластиналарга сингади ва сув ажралиб чиқади, натижада электролитнинг зичлиги камайди (1090-1150 кг/м<sup>3</sup> гача). Зарядланиш вақтида эса бу жараённинг тескариси содир бўлади, яъни сув ютилади ва сульфат кислота ажралиб чиқади ва электролитнинг зичлиги ортади (1250-1310 кг/м<sup>3</sup> гача).

Бундан жуда муҳим хулоса келиб чиқади - электролитнинг зичлиги аккумуляторнинг разрядланганлик даражасини белгиловчи омиллардан биридир.

#### 1.5.4. Аккумулятор батареясининг асосий параметрлари.

##### Аккумуляторнинг электр юритувчи кучи (ЭЮК)

Электр юритувчи куч аккумуляторнинг асосий кўрсаткичларидан бири бўлиб, у ташки занжир узилган ҳолда мусбат ва манфий электродлар орасидаги потенциаллар айирмасига тенг. Кўрғошин-кислотали аккумуляторнинг ЭЮК фақат разрядланиш-зарядланиш жараёнларида иштирок қилаётган моддаларнинг кимёвий ва физик хусусиятларига боғлиқ. Пластиналарнинг қатталиги ва актив массанинг миқдори ЭЮК га мутлақо таъсир кўрсатмайди.

Кўрғошин-кислотали аккумуляторнинг ЭЮКи  $E$  куйндаги ифода орқали аниқланади:

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

Бунда  $R$  - универсал газ доимийси,  $T$  - абсолют температура,  $F$  - Фарадей сони,  $\alpha(H_2SO_4)$  /  $\alpha(H_2O)$  - электролит активлиги.

$RT/F$  нинг 25°C даги қиймати 0,02565 В га тенг. Электролит активлиги унинг концентрациясига, яъни зичлиги  $\rho$  га боғлиқ. Электролитнинг аккумулятордаги электрохимёвий жараёнларда иштирок қилиши натижасида, зичлиги ва пластиналар орасидаги потенциаллар айирмаси ўзгаради ва уларга мос равишда ЭЮК ҳам ўзгаради.

Амалиётда, аккумуляторнинг ЭЮК ини аниқлаш учун тажриба йўли билан топилган ифодадан фойдаланилади:

$$E = 0,84 + \rho_{25} \cdot 10^{-3}, \text{ В.}$$

Бунда  $\rho_{25}$  - электролитнинг 25°C га келтирилган зичлиги, кг/м<sup>3</sup> да.

Электролит зичлиги ўлчаниётгандаги температура 25°C дан фаркли бўлганда, куйидаги келтириш формуласи қўлланилади:

$$\rho_{25} = \rho_1 + 0,7(t - 25), \text{ кг/м}^3$$

Бунда  $\rho_1$  - электролитнинг мавжуд температурадаги зичлиги, кг/м<sup>3</sup> да;  $t$  - электролитнинг температураси, °C да.

Электролитнинг зичлиги унинг температурасига боғлиқ, шунинг учун ЭЮК ҳам температурага боғлиқ бўлади. Лекин температуранинг ЭЮК га таъсири жуда ҳам кам (хар 100°C да ЭЮК атиги 0,04 В га ўзгаради) бўлганлиги сабабли амалда ҳисобга олинмайди.

### Кутбланиш ЭЮКи

Аккумулятор ташқи занжирга уланганда, унинг электродлари орасидаги потенциаллар айирмасининг ўзгариши кутбланиш деб аталади. Кутбланиш асосан разрядланиш ва зарядланиш жараёнининг бошланишида, электролитнинг пластиналарга яқин қатламларидаги зичлиги ўзгариши билан боғлиқ.

Разряд вақтида пластиналарга яқин қатламлардаги электролит зичлиги камайди, натижада аккумуляторнинг ЭЮК ҳам кутбланишнинг разряд ЭЮК ( $E_{кр}$ ) қийматига тенг миқдорда камайди. Зарядланиш вақтида бунинг акси электролит зичлиги ортади, демак аккумуляторнинг ЭЮК ҳам кутбланишнинг заряд ЭЮК ( $E_{кр}$ ) қийматига тенг миқдорда ортади.

Кутбланиш ўтиш жараёнидир. Батареяни разрядга қўйилгандан сўнг кутбланишнинг давом этиши разряд токининг катталигига ва электролит температурасига боғлиқ. Масалан, аккумулятор катта ток (стартёр режимда) разряд қилинганда ва электролит температураси -30°C гача бўлганда, кутбланиш вақти 10 секунддан ортмайди. Разряд токи камайиши билан кутбланиш вақти ортади.

Разряд вақтидаги кутбланиш ЭЮК нинг максимал қиймати куйидаги ифода орқали аниқланади:

$$E_{кр} = m \cdot \ln \left( \frac{0,1I}{(n-1)S} \right) \cdot \left( \frac{4300 - 45t_m}{110 + t_m} \right) \cdot 10^{-3}, \text{ В.}$$

Бунда  $m$  - батареяда-кетма-кет уланган аккумуляторлар сони,  $n$  - аккумулятордаги пластиналар сони,  $S$  - пластиналарнинг умумий юзи, м<sup>2</sup>;  $t$  - электролит температураси, °C.

### Аккумуляторнинг ички қаршилиги

Аккумуляторнинг ички қаршилигини куйидаги формула орқали ифодалаш мумкин:

$$R = R_o + R_k$$

Бунда  $R_o$  - актив қаршилик,  $R_k$  - кутбланиш қаршилиги.

Актив қаршилик  $R_o$  - электродлар, электролит, сепараторлар ва аккумулятордаги металл қисмларнинг (элементлар аро улагичлар, пластина панжалари ва ҳоказо) қаршиликлари йиғиндисидан иборатдир. Ташкилотлар, актив қаршилик  $R_o$  аккумулятор тўла зарядланган ҳолда энг кичик қийматга эга бўлишини кўрсатади. Разрядланиш жараёни бошлангандан сўнг электродлардаги актив массанинг кимёвий таркиби

ўзгара бошлайди электролитнинг зичлиги пасаяди. Бу эса, ўз навбатида,  $R_0$  ни ортишига олиб келади, чунки ғовак кўрғошиннинг солиштирма қаршилиги  $1,8 \cdot 10^{-4}$  Ом · см, кўрғошин икки оксидиники -  $74 \cdot 10^{-4}$  Ом · см бўлса, кўрғошин сульфат тузининг солиштирма қаршилиги  $1 \cdot 10^7$  Ом · см ни ташкил қилади. Келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, разряд натижасида ҳосил бўладиган кўрғошин сульфат тузининг қаршилиги бирламчи моддаларнинг ( $Pb, PbO_2$ ) қаршилигидан анча катта қийматга эга.

Электролитнинг қаршилиги унинг зичлиги ва температурасига боғлиқ. Зичлик ва температура қанча паст бўлса, электролитнинг қаршилиги шунча юқори бўлади. Демак, актив қаршилиқ  $R_0$  асосан аккумуляторнинг разрядланганлик даражасига ва электролит температурасига боғлиқ экан.

Юқорида таъкидланганидек (4.2 бўлимга қаранг), зарядланиш ва разрядланиш вақтида қутбланиш ЭЮК - аккумуляторнинг ички занжирларидаги кучланишнинг пасайиши (ёки ортиши) сифатида намоён бўлади. Шунинг учун, қутбланиш ЭЮК ини шартли равишда қутбланиш қаршилиги  $R_K$  орқали ифода этиш мумкин, яъни

$$E_K = I R_K.$$

Қутбланиш қаршилиги электролит температураси пасайиши билан ортади ва ток ортиши билан (разрядланиш ва зарядланиш вақтида) камаяди.

### Аккумуляторнинг сифими

Аккумуляторнинг асосий параметрларидан бири сифимдир. Сифимнинг икки тури бор: разряд ва номинал сифим.

Разряд сифими деб, тўла зарядланган аккумулятор маълум чекланган кучланишгача ( $U_{иш}$ ) қиймати ўзгармас ток билан разряд қилинганда, ташқи занжирга берган максимал электр миқдорига айтилади.

Аккумуляторларни бир-бири билан таққослаш учун номинал сифим -  $C_{20}$  номи шартли тушунча киритилган. Номинал сифим деб, маълум белгиланган шарт - шароитда аккумулятор тўллаши ва бериши мумкин бўлган электр миқдорига айтилади. Давлат стандарти бўйича номинал сифим  $C_{20}$  электролитнинг температураси  $25^\circ C$ , разряд вақти 20 соат, разряд токи  $I_p = 0,05 C_{20}$  бўлганда аниқланади. Разряд 6 В ли батареялар учун кучланиш 5,25 В гача, 12 В ли батареялар учун 10,5 В гача камайганда тўхталиши керак.

Сифим -  $C$ , А-соат билан ўлчанади ва қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$C = I_p \cdot t.$$

Бунда  $I_p$  - разряд токи, А;  $t$  - разряд давом этган вақт, соат.

Аккумуляторнинг разряд сифими ўзгарувчан бўлади ва асосан қуйидаги омилларга боғлиқ

- манфий ва мусбат пластиналардаги актив массанинг миқдори ва ғоваклиги;
- разряд токининг қиймати;
- электролит температураси;
- электролит зичлиги ва кимёвий тозаллиги.

Пластиналар қалинлигини камайтириш, сонини кўпайтириш ва актив массанинг ғоваклигини ошириш - электролитнинг таъсир юзини кенгайтиради, актив массанинг ички қатламларга ўтишини енгиллаштириб, кимёвий реакцияда иштирок қилаётган моддаларнинг миқдорини оширади ва, натижада, аккумуляторнинг сифими ортади. Лекин пластиналар қалинлигини метёридан ортқ камайтириш, уларнинг механик мустаҳкамлигига таъсир қилиши мумкин. Шунинг учун, ҳозирги замон автомобиллари-

даги аккумулятор пластиналарининг қалинлиги 1,5-2,4 мм оралиғида белгиланган.

Разряд тоқининг қиймати аккумуляторнинг сифмига катта таъсир кўрсатади. У қанчалик кичик бўлса, аккумуляторнинг сифми, яъни ундан олиш мумкин бўлган электр микдори шунчалик катта бўлади. Чунки, разряд тоқи кичик бўлганда, аккумуляторда содир бўлаётган кимёвий жараёнлар секинлик билан давом этади, электродит актив массанинг энг ички қатламларигача сингиб боради ва, натижада, реакцияда иштирок қилаётган моддалар микдори ортади, демак сифим ҳам ортади.

Аксинча, разряд тоқининг қиймати қанчалик катта бўлса, аккумуляторнинг сифми шунчалик кичик бўлади. Чунки, разряд тоқи катта бўлса, (айниқса стартер уланганда) аккумуляторда содир бўладиган кимёвий жараёнлар жаддалашади, электродит асосан актив массанинг устки қатлами билан реакцияга киришади ва катта тезлик билан ҳосил бўлаётган кўрғошин сульфат -  $PbSO_4$  тузининг кристаллари, пластиналардаги майда говак тешикчаларни ёпиб қўяди ва кислота актив массанинг ички қатламларига ўтиб, у ердаги моддалар билан реакцияга киришишига йўл қўймайди. Электродитнинг пластиналар юзига яқин қатламларидаги зичлиги кескин пасаяди ва унга мос равишда аккумуляторнинг ЭЮКи  $E$  ва кучланиши  $U$  ҳам камаяди. 1.41-расмда 80 А соат сифмига эга бўлган аккумуляторнинг, электродит температураси  $25^\circ C$  бўлганда, қиймати ҳар хил бўлган ток билан разряд қилинган-даги тавсифномаси келтирилган. Тавсифномадан кўришиб турибдики, разряд тоқининг қиймати 4А ва разряд вақти 20 соат бўлганда, аккумуляторнинг кучланиши 1,75 В гача камайиб, унинг сифми 80 А соатни ташқил қилади, яъни у номинал сифмининг ҳаммасини беради. Энди разряд тоқининг қиймати 240 А гача орттирилса, аккумуляторнинг кучланиши 5 минут давомида 1,5 В гача камаяди ва у 20 А соат электр микдорини, яъни сифмининг атиги 25% ини беради. Яна шунини алоҳида таъкидлаш лозимки, бу ҳолда актив массанинг фақат 0,1 мм қалинликдаги қатлами реакцияда иштирок этади.

Разряд сифмига электродитнинг температураси ҳам катта таъсир кўрсатади. Температуранинг пасайиши унинг қовушқоклигини оширади, натижада аккумулятордаги кимёвий жараёнлар секинлашади, электродит пластиналарнинг майда говак тешикчаларидан ички қатламларига ўтишини кийинлаштиради. Бундан ташқари, олдинги бўлимларда қайд қилингандек, электродит температурасининг пасайиши аккумуляторнинг актив ва қутбланиш қаршиликларини оширади. Юқорида айтилган сабабларга кўра электродит температураси пасайиши билан аккумуляторнинг сифми камаяди. Разряд тоқи қанчалик катта бўлса, электродит температурасининг пасайиши сифмига шунчалик кучли таъсир қилади (1.42-расм). Электродит температураси  $+25^\circ C$  дан  $+45^\circ C$  гача ортганда аккумуляторнинг сифми 10-15% гача ортади. Лекин бунда пластиналар қаттиқ қайишиб, актив масса тўкилиб, мусбат пластина панжаралари смирилиб кетиш ҳавфи бор.

Электродит зичлигини маълум чегарадан оширилиши, аккумулятор сифми ҳам бир мунча ортишига олиб келади. Чунки, зичлик ортиши билан электродит таркибидаги реакцияда иштирок қилиши мумкин бўлган кислота микдори нисбатан кўпроқ бўлади, батареянинг ЭЮК ортади, ички қаршилиги эса камаяди. Лекин, электродит зичлигини белгиланган меъёрдан ошириб юбориш, аккумулятор пластиналарини смирилишига ва уни муддатидан олдин ишдан чиқишига олиб келади.

### Аккумуляторнинг қуввати ва энергияси

Аккумуляторнинг қуввати қуйидаги ифода билан белгиланади:

$$P = U \cdot I_p.$$

Бунда  $P$  - аккумуляторнинг куввати, Вт;  $U$  - кучланиши, В;  $I_p$  - разряд токи, А. Маълум  $t$  вақт давомида аккумулятор бериши мумкин бўлган энергия қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$W_p = \int_0^t I_p \cdot U_p \cdot dt, \quad \text{Вт \cdot соат.}$$

Аккумулятор ишлаганда бир қисм электр энергия исроф бўлиб, у асосан электролизга (сувни кислород билан водородга парчаланишига), ўз-ўзидан разрядга ва иссиқлик ажралиб чиқишига сарф бўлади. Шунинг учун, зарядлаш вақтида аккумуляторга, разряд вақтида олиниши мумкин бўлганга нисбатан кўпроқ юқорида келтирилган ва таҳлил қилинган 1.1 ва 1.2 - жадвалларни қуйидаги соддалаштирилган кўринишга келтириш мумкин.

- электр микдори берилиши керак.

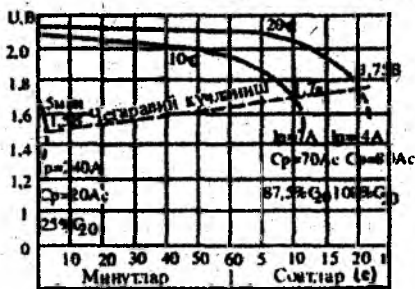
Аккумуляторнинг с и ф и м бўйича фойдали иш коэффициентини разряд вақтида олинган электр микдори, зарядлаш давомида берилган электр микдорига нисбати билан аниқланади.

$$\eta_c = \frac{C_p}{C_s} = \frac{\int_0^t I_p \cdot dt}{\int_0^t I_s \cdot dt}$$

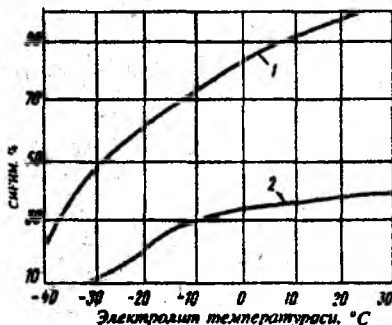
Сифим бўйича фойдали иш коэффициенти, зарядлаш жараёни қанчалик тўла ўтказилганлигига, электролит температурасига ва разряд токига боғлиқ. Тўла зарядланган аккумуляторни номинал ток билан ( $I_p = 0,05 C_{20}$ ) разряд қилинганда  $\eta_c$  нинг қиймати 0,9-0,95 га яқинлашади.

Аккумуляторнинг энергия бўйича фойдали иш коэффициенти, разряд вақтида узатилган энергияни зарядлаш вақтида берилган энергияга нисбати орқали ифодланади:

$$\eta_e = \frac{W_p}{W_s} = \frac{\int_0^t U_p I_p dt}{\int_0^t U_s I_s dt}$$



1.41-расм. Аккумулятор разряд токининг турли қийматларидаги разряд тавсифномаси (Электролит температураси 25°C)



1.42-расм. Аккумулятор сифимнинг электролит температурасига боғлиқлиги: 1 - номинал ток билан разряд қилинганда; 2 - стартёр режимидаги ток билан разряд қилинганда

Аккумуляторнинг энергия буйича фойдали иш коэффициенти, у номинал ток билан разряд қилинганда, 0,75-0,85 доирасида бўлади. Бу коэффициент, асосан, разряд охиридаги электролиз ва ўз-ўзидан разряд ҳисобига содир бўладиган энергия исрофини билдиради.  $\eta$  нинг қиймати  $\eta_c$  га нисбатан камроқ, чунки бу ерда юқорида кўрсатилган исрофлардан ташқари иссиқлик энергиясига айланган электр миқдори ҳам ҳисобга олинади.

## 1.6. Аккумуляторнинг разрядланиш ва зарядланиш тавсифномалари

Аккумулятор қиймати ўзгармас ток билан разряд (заряд) қилинганда унинг ЭЮКи  $E$ , кучланишини  $U_{ав}$ , электролит зичлиги разрядланиш (зарядланиш) вақти  $t$  га боғлиқлиги, аккумуляторнинг разрядланиш (зарядланиш) тавсифномаси деб аталади.

### 1.6.1. Аккумуляторнинг разрядланиш тавсифномаси

Аккумулятор батареяси қиймати ўзгармас бўлган ток билан разряд қилинганда, электролит зичлиги  $\rho$  тўғри чизикли қонуният буйича ўзгаради (1.43-расм), чунки ҳар дақиқадаги реакцияга киришадиган кислота ва актив модданинг миқдори бир мл бўлади.

Аккумуляторнинг ЭЮКи  $E$  тўғридан-тўғри электролитнинг зичлигига боғлиқ бўлганлиги сабабли, у ҳам зарядлаш вақти ўтиши билан тўғри чизикли қонуният буйича камайиб боради.

Аккумуляторнинг кучланиши  $U_p$  нисбатан мураккаб қонуният буйича ўзгаради. Разряднинг бошланиш даврида кучланишнинг кескин камайиши кузатилади («а-б» кесма). Кучланишни бу камайиши аккумуляторнинг ички актив қаршилиги  $R_0$  ни занжирга уланиши билан боғлиқ. Бундан кейин, кучланиш  $U_p$  тез, лекин бир текисда камаяди («б-в» кесма). Кучланишнинг бу камайиши, аккумулятордаги қутбланиш жараёни билан боғлиқ. Бизга маълумки, қутбланиш ЭЮК аккумулятор разрядга қўйилган биринчи дақиқаларда кимёвий реакциялар натижасида пластинанинг актив масса говақлари ичидаги электролит зичлиги, умумий идишсагага нисбатан кам бўлиб қолиши билан, яъни концентрациялар фарқи вужудга келиши билан боғлиқ. Қутбланиш ЭЮК нинг ортиб бориши ёки  $U_p$  нинг қутбланиш қаршилигида камайиб бориши, пластиналарга сингаётган кислота миқдори билан умумий идишдан пластина говақларига келаётган кислота миқдори диффузия ҳисобига мувозанатга келмагунча давом этади («в» нукта).

Разряд жараёнининг кейинги қисмида («в-г» кесмаси) кучланиш нисбатан раво камаяди, чунки электролитнинг зичлиги камайиши билан унга мос равишда аккумуляторнинг ЭЮК ҳам камаяди. Бу ерда қутбланиш ЭЮКи  $E_s$  ўзгармайди, чунки кимёвий реакцияда иштирок қилаётган  $H_2SO_4$  билан диффузия ҳисобига умумий идишдан актив массанинг майда говак тешиқчаларига етиб келаётган кислота миқдори тенг бўлади. Разряд охирига келиб, пластина юзидаги актив моддалар кўроғошин сульфат  $PbSO_4$  тузига айланиб, кислота актив массанинг ички қатламларига ўтишини қийинлаштириб қўяди. Кимёвий реакциянинг бориши секинлашади, электролит зичлиги камаяди, натижада аккумуляторнинг актив қаршилиги  $R_0$  ҳам, қутбланиш қаршилиги  $R_s$  ҳам тез пасаяди («г-д» кесмаси). Шундай қилиб, разряд вақтида аккумуляторнинг кучланиши  $U_p$  қуйидаги ифода билан аниқланади.

$$U_p = E - I_p R_0 - I_p R_s$$

Аккумуляторнинг разряд жараёни 10 соат билан чекланса,  $U_p$  нинг қиймати 1,7

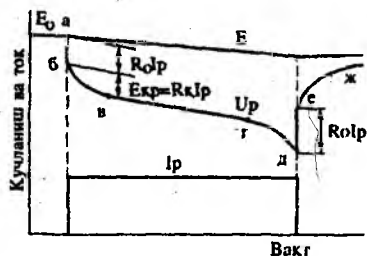
В гача, агар 20 соатли режим бўлса - 1,75 В гача камайганда разряд тўхтатилади. Агар разряд бу нуктада тўхтатилмаса, кучланиш жуда ҳам кескин камайиб, аккумулятор учун зарарли бўлган қайтмас кимёвий жараёнлар бошланиши мумкин. Масалан, пластиналар сульфатланиб қолади, яъни  $PbSO_4$  тузларининг эримайдиган йирик кристаллари ҳосил бўлади.

Демак, разряд жараёнининг тугаланишини куйидаги белгилар орқали билиш мумкин:

а) аккумулятор кучланишининг маълум чекланган қийматгача камайиши, масалан 2,11 В дан 1,75 В гача;

б) электролит зичлигининг белгиланган энг кичик қийматгача камайиши, масалан  $1,25 \cdot 10 \text{ кг/м}^3$  дан  $1,09 \cdot 10 \text{ кг/м}^3$  гача.

Разряд занжири узилгандан сўнг аккумуляторнинг кучланиши бирданига актив қаршилиқ  $R_0$  да кучланишнинг пасайиш қиймати  $I_p R_0$  га ортади («д-е» кесмаси). Сўнгра, диффузия ҳисобига, актив массанинг ғовақларидаги ва умумий идишдаги электролитнинг концентрацияси тенглаша бошлайди. Натижада кучланиш  $U_p$  бир текисда аккумуляторнинг ЭЮК қийматигача кўтарилади («е-ж» кесмаси). Бу ҳодисани аккумуляторнинг «дам олиши» деб аталади ва у амалиётда катта аҳамиятга эга. Масалан, стартерни қайта улашдан олдин камида 1 минут танаффус қилиб, аккумуляторга «дам» бериш тавсия қилинади. Бу «дам» вақтида электролитнинг пластина олди қатламлари билан умумий ҳажмдаги зичлиги бир мунча тенглашади ва аккумуляторнинг ЭЮК ва қувватти ортади.



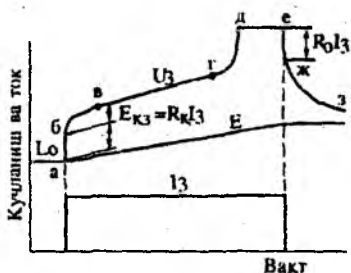
1.43-расм. Аккумуляторнинг разряд тавсифномаси

### 1.6.2. Аккумуляторнинг зарядланиш тавсифномаси

Зарядланиш тавсифномаси аккумулятор номинал ситимининг 0,05 қисмига тенг ва қиймати ўзгармас бўлган ток билан заряд қилинганда олинади (1.44-расм).

Аккумуляторнинг заряд қилиш қиймати ўзгармас ток билан амалга оширилганлиги сабабли, актив массанинг ғовақларида вақт бирлиги ичида, бир хил миқдорда сульфат кислота  $H_2SO_4$  ажралиб чиқади ва сув ютилади. Натижада электролит зичлиги ва унга боғлиқ бўлган ЭЮК тўғри чизикли қонуният бўйича ўсиб боради (зичлик  $1,09 \cdot 10 \text{ кг/м}^3$  дан  $1,25 \cdot 10 \text{ кг/м}^3$  гача, ЭЮК эса 1,95 В дан 2,11 В гача). Зарядлаш жараёни бошланганда, кучланиш -  $U_p$  бирданига аккумуляторнинг актив қаршилиги  $R_0$  да кучланиш пасайишига тенг қийматга, яъни  $I_p R_0$  га ортади («а-б» кесмаси). Зарядлаш жараёнининг бундан кейинги қисмида («б-в» кесмаси) кучланиш тез, лекин раво ортади. Бу актив массанинг ғовақларидаги электролит зичлиги умумий идишдагига нисбатан ортиб бориши, натижада, кутбланиш ЭЮК ҳосил бўлиши ва унинг ўсиб бориши билан боғлиқ. Бу жараён, пластина ғовақларида ҳосил бўлган сульфат кислота миқдори билан умумий идишдаги электролитга қўшилиб кетаётган кислота миқдори диффузия ҳисобига мувозанатга келмагунча давом этади («в» нуқта).

Зарядлаш жараёнининг кейинги қисми («в-г» кесмаси) кучланиши секин ва раво ортиши билан тавсифланади, чунки электролит зичлиги ортиши билан унга мос равишда аккумуляторнинг ЭЮК ҳам ортади. Зарядлаш даврининг бу қисмида кутбланиш ЭЮК ўзгармайди, чунки пластина ғовақларидаги ва умумий идишдаги



1.44-расм.

### Аккумуляторнинг зарядланиш тавсифномаси

зарядлаш тугади, деб ҳисобланса бўлади, лекин актив масса янада тўлароқ тикланишиши татминлаш мақсадида зарядлаш жараёни электролит милтиллаб «кайнаш» шаронтида яна 2 соат давом эттирилади («д-е» кесмаси). Бу даврда электролитнинг зичлиги ва аккумуляторнинг кучланиши ўзгармайди.

Шундай қилиб, аккумуляторнинг зарядланиш жараёни тугалланиш белгилари куйидагилардан иборат:

а) кучланиш ва электролит зичлиги ўсишдан тухтайди ва 2 соат давомида ўзгармайди;

б) электролитдан газ ажралиб чиқа бошлайди, яъни у «кайнайди».

Зарядлаш занжири узилгандан сўнг, аккумуляторнинг кучланиши -  $U$ , бирцаминга актив қаршилик  $R_0$ , да кучланишнинг камайиши қиймати  $IR_0$  пасаяди («е-ж» кесмаси). Бундан кейин, аккумулятор пластиналарининг ғовақларидаги электролит зичлиги билан умумий идишдаги электролит зичлиги диффузия таъсирида аста тенглашиши натижасида кутбланиш ЭЮКи  $E_4$  йўқола бошлайди ва кучланиш  $U$ , аккумуляторнинг ЭЮКи  $E_5$  қийматиғача аста-секин камаяди («ж-з» кесмаси).

### 1.7. Аккумуляторларнинг вольт-ампер тавсифномаси

Двигателни ишга тушириш системасини лойиҳалашда ва ҳисоблашда аккумулятор батареясининг вольт-ампер тавсифномаси муҳим аҳамиятга эга. Аккумуляторнинг вольт-ампер тавсифномаси деб, разряд кучланиши  $U$ , ни разряд токи  $I$  га боғлиқлиги айтилади (1.45-расм). Аккумуляторнинг вольт-ампер тавсифномаси тажриба ёки разрядланишнинг берилган шартлари асосида ҳисоблаш йўли билан олинади.

Вольт-ампер тавсифномасининг асосий қисми деярли тўғри чизикли қонуният бўйича ўзгаради, лекин разряднинг бошланишида ва охирида аккумуляторда содир бўладиган кутбланиш жараёнлари таъсирида тавсифнома эгри чизик кўринишига эга бўлади.

Стартер режимдаги разряд тоқларининг қиймати асосан вольт-ампер тавсифноманинг тўғри чизикли қисмида бўлганлиги сабабли, двигателларнинг ишга тушириш системасини ҳисоблашда, эгри чизикли қисми тўғриланган тавсифномадан фойдаланилади. Бунинг учун вольт-ампер тавсифноманинг тўғри чизикли қисмини кучланиш ва ток ўқлари билан кесишгунча иккала томонга давом эттирилади. Бу тўғри чизикнинг координата ўқлари билан кесишган нуктасида бошланғич разрядланиш



кучланиши  $U_{бр}$  ва қисқа туташув токи  $I_{км}$  га мос келадиган кесмалар ажратилади. Бу икки нуктадан ўтказилган тўғри чизиқ аккумуляторнинг тўғриланган вольт-ампер тавсифномасини ифодалайди.

Аккумуляторнинг вольт-ампер тавсифномасини олиш учун қуйидаги ҳисоблаш услубидан фойдаланилади. Бошланғич разрядланиш кучланиши  $U_{бр}$  ни ҳисоблаш ифодаси:

$$U_{бр} = m (2,02 + 0,00136 t_r - 0,001 D_p).$$

Бунда  $m$  - батареядаги аккумуляторлар сони;  $t_r$  - электролит температураси, °C;  $D_p$  - аккумуляторнинг разрядланганлик даражаси, %.

Вольт-ампер тавсифномани шартли равишда чизиқли деб қабул қилинганлигини эътиборга олинса ва унинг ҳеч бўлмаса битта нуктасининг қиймати ( $U, I$ ) маълум бўлса, аккумуляторнинг қисқа туташув токи қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

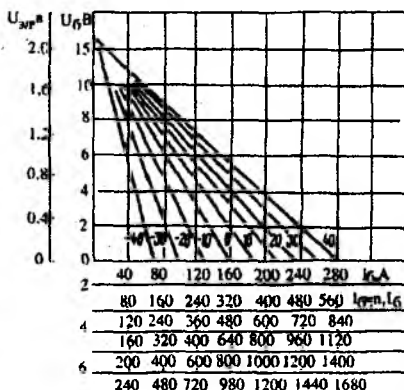
$$I_{км} = \frac{U_{бр} \cdot I_1}{U_{бр} - U_1};$$

Ҳархил сиғимли, лекин бир ўлчамли пластиналардан ташкил топган аккумуляторларнинг вольт-ампер тавсифномаларини таҳлил қилиш учун битта мусбат пластинага тўғри келадиган қисқа туташув токи  $I_+$  қулай кўрсаткичдир ва у қуйидаги ифода орқали ҳисобланиши мумкин:

$$I_+ = \frac{I_{км}}{n_+};$$

Бунда  $n_+$  - аккумулятор батареясининг битта банкисидаги мусбат пластиналар сони.

Аккумуляторнинг вольт-ампер тавсифномаси унинг ички қаршиликка боғлиқ ва демак, ички қаршиликка таъсир қилувчи барча омилларга ҳам боғлиқ бўлади. Электролит температурасини пасайиши, разрядланганлик даражасининг ортиши - аккумулятор ички қаршилигининг ва вольт-ампер тавсифномасининг абсцисса ўқиға оғиш бурчагини оширади, яъни бир хил қийматга эга бўлган разряд токига тўғри келадиган кучланиш камаяди.



1.45-расм. Аккумулятор батареяларининг вольт-ампер тавсифномаси ( $I_+ = const, D_p = 0, t_r = +40...-40^\circ C$ )

### 1.8. Генератор ва аккумулятор батареясининг биргаликда ишлаши

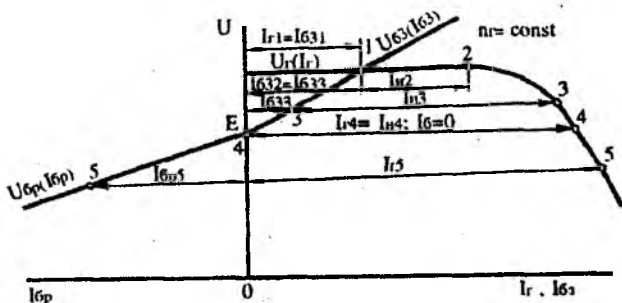
Автомобилда генератор ва аккумулятор батареяси бир-бирига параллел улашиб, биргаликда ишлайди. Электр энергиянинг автомобилдаги асосий манбаи генератор бўлиб, у ҳамма истеъмолчиларни ток билан таъминлайди ва аккумуляторни зарядлайди. Двигатель ишламаётганда ҳамма истеъмолчиларга токни аккумулятор батареяси беради. Двигателнинг айланишлар частотаси паст бўлганда, генераторнинг авж олдирган қувват истеъмолчиларга керагидан кам бўлиши мумкин. Бу ҳолда, аккумулятор генератор билан биргаликда ишлаб унга ёрдам беради ва етишмаётган қувватни қоплайди.

Генераторнинг аккумулятор батареяси билан биргаликда ишлаш схемаси 1.46 - расмда келтирилган. Генератор ва аккумулятор батареясининг биргаликда ишлаш тавсифномаси, двигателнинг иш режимига ва генераторга тушаётган юклама қийматига боғлиқ. Тавсифномани юкламага боғлиқ ҳолда таҳлил қилиш учун график усулни қўлланиши мақсадга мувофиқ бўлади. Бунинг учун генераторнинг айланишлар частотаси ўзгармас бўлгандаги ( $n = const$ ) ташқи тавсифномаси -  $U_g = f(I)$  билан аккумулятор батареясининг разряд -  $U_a = f(I_{ap})$  ва заряд -  $U_c = f(I_{cp})$  тавсифномалари биргаликда кўрилади (1.47-расм). Генераторнинг токи фақат мусбат, аккумулятор токи эса ҳам мусбат (заряд токи), ҳам манфий (разряд токи) қийматга эга бўлиши мумкин.

Уловчи симлар қаршилигини ҳисобга олмаганда, генератор ва аккумулятор батареясининг қисқичларидаги қучланишлар қийматини тенг деб ҳисобласақ бўлади, яъни

$$U_z = U_6 .$$

Бу ҳолда, биргаликда ишлаётган генератор ва аккумуляторнинг ҳар қандай иш режими, уларнинг тавсифномасини кесиб ўтган ва муайян қучланишга мос келадиган тўғри чизик билан белгиланади.



1.47-расм. Генератор ва аккумулятор батареясининг биргаликда ишлагандаги тавсифномаси

Умумий ҳолда, генератор ишлаб чиққан ток истеъмолчиларни таъминлашга ва аккумуляторни зарядлашга кетади

$$I_z = I_{io} + I_{kor} .$$

Бунда  $I_{\omega}$  - юклама токи.

Юклама токининг қийматиға кўра, генератор ва аккумулятор батареясининг биргаликда ишлашида, қуйидаги ўзига хос ҳоллар мавжуд бўлиши мумкин.

1. Юклама токи йўқ, яъни  $I_{\omega} = 0$ . Бу ҳолда, генератор ишлаб чиққан ҳамма ток

аккумуляторни зарядлашга кетади (1 нукта):  $I_2 = I_{\beta_1}$ .

Генератор ва ростланувчи кучланишлар қиймати тенг,  $U_1 = U_{\text{ростл}}$ .

2. Генераторга қисман юклама уланади, лекин генератор ва ростланувчи кучланишлар тенглиги сақлаб қолинади:  $U_1 = U_{\text{ростл}}$ . Бу ҳолда, генератор ишлаб чиққан ток истеъмолчиларни таъминлашга ва аккумуляторни зарядлашга сарфланади

(2 нукта):  $I_2 = I_{\beta_1} + I_{\omega}$ .

3. Генераторга уланган юклама қиймати орттирилади. Генераторнинг кучланиши ростланувчи кучланишдан кам, лекин аккумулятор ЭЮК дан катта бўлади,  $E < U_1 < U_{\text{ростл}}$ . Бу ҳолда, генератор ишлаб чиққан ток истеъмолчиларга ва аккумуляторни зарядлашга кетади (3 нукта), лекин заряд токи камаяди:

$$I_2 = I_{\beta_1} + I_{\omega}$$

4. Юклама токи қиймати яна орттирилади ва генераторнинг кучланиши аккумуляторнинг ЭЮК га тенг ҳол:  $U_1 = E_{\beta}$  юзага келади. Бу вазиятда генератор ишлаб чиққан токнинг ҳаммаси фақат истеъмолчиларни таъминлашга сарфланади (4

нукта):  $I_2 = I_{\omega}$ ,  $I_{\beta_1} = 0$ .

5. Юклама токининг қиймати янада оширилади ва генератор кучланиши аккумуляторнинг ЭЮК дан кам бўлиб қолиш ҳоли юзага келади, яъни  $U_1 < E_{\beta}$ . Бушдай вазиятда, аккумулятор генератор билан биргаликда истеъмолчиларни ток билан таъминлайди (5 нукта).

$$I_{\omega} = I_2 + I_{\beta_1}$$

Агар уловчи симлар қаршилигидаги кучланишнинг пасайиши ҳисобга олинса, юклама ток қиймати ортиши билан генераторнинг кучланиши камайиб боради ва бу  $U_1 > E_{\beta}$  бўлганда ҳам аккумуляторни разрядланишга олиб келиши мумкин. Шунинг учун, автомобилларни ишлатиш жараёнида уловчи симлар ва уларнинг қисқичларининг аҳволини доимо назорат қилиб туриш зарур.

Генераторнинг ростланувчи кучланиши қийматини ўзгартириш ҳисобиға аккумуляторнинг заряд токини орттириш ёки камайитириш мумкин. Ростланувчи кучланишнинг қиймати орттирилса, генераторнинг ташқи тавсифномаси юқорига кўтарилади ва бу 1 нуктани ўнганга суриб аккумуляторнинг зарядлаш токи ортишиға олиб келади. Ростланувчи кучланиш камайса, 1 нукта чапга сурилади ва зарядлаш токи ҳам камаяди.

Аккумуляторнинг ички қаршилигини орттирувчи омиллар (электролитнинг температурасини пасайиши, разрядланганлик даражасининг ортиши ва ҳоказо) ҳам зарядлаш токини камайишиға олиб келади, чунки бу ҳолда заряд тавсифномаси ордината ўқига нисбатан қияроқ ўзгаради.

Юқорида келтирилган автомобилнинг иккита электр ток манбаининг биргаликда ишлаш тавсифномасининг таҳлили шуни кўрсатадики, аккумуляторда тўпланган энергияни истеъмолчиларга бериш ва генератор зарур зарядлаш токини таъминлаган ҳолларда, сарф қилинган энергиянинг тиклаш режимлари мавжуд бўлади. Аккумулятор энергиясининг тиклаш тезлиги юклама токининг қийматиға ва генераторнинг айланишлар частотасига боғлиқдир. Бу ўринда шуни алоҳида таъкидлаш зарурки, автомобилга

ўрнатилган генераторнинг қуввати, аккумулятор разряд вақтида сарфлаган энергиясининг зарядлаш вақтида тўла қоплаши шарт, яъни аккумуляторнинг мусбат заряд баланси таъминланиши керак.

Бу шартни бажариш учун зарур бўлган генератор қуввати:  $P_2 = U_n \cdot I_{2 \max}$ .

Бунда  $U_n$  - номинал кучланиш (14 ёки 24 В);  $I_{2 \max}$  - генераторнинг зарур бўлган максимал токи.

$I_{2 \max}$  нинг қиймати истеъмолчилар сони ва автомобилнинг ҳаракат режимига боғлиқ. Енгил автомобиллар учун  $I_{2 \max} = 1,15 I_n$ , юк автомобиллари учун эса  $I_2 = 1,25 I_n$  тавсия қилинади. Бу ерда  $I_n$  генераторнинг қуйидаги иш режимлари бўйича ҳисобланган оқлама токи қиймати:

- қишда, кечаси шаҳардан ташқаридаги шоҳкўчадаги ҳаракат;
- қишда, кундузи шаҳардан ташқаридаги шоҳкўчадаги ҳаракат;
- қишда, кечаси шаҳар кўчаларидаги ҳаракат;
- қишда, кундузи шаҳар кўчаларидаги ҳаракат.

$P_2$  ва  $I_{2 \max}$  қийматлари асосида муайян турдаги генератор ва узатма танлаб олинади. Танланган генератор тавсифномасини қишда кечаси шаҳар кўчаларида ҳаракат қилиш шароитига мос келишини текшириш мақсадида заряд баланси ҳисобланади.

### 1.9. Қўроғшин-кислотали аккумуляторларнинг асосий носозликлари

Аккумуляторларнинг хизмат муддати асосан уларнинг ишлатиш шарт-шароитларига, уларга кўрсатиладиган техник тадбирларнинг сифати ва ўз вақтида ўтказилишига боғлиқ бўлади. Аккумуляторлар ишлатишнинг белгиланган ҳамма қоидаларига риоя қилинганда, улар 4-5 йилгача хизмат кўрсатиши мумкин.

Аккумуляторларни ишдан чиқишининг асосий сабаблари қуйидагилардан иборат:

- пластиналар сульфатланиб қолиши ;
- метъридан ортик ўз-ўзидан разряд бўлиши ;
- пластиналарини емирилиши ва қайишиб кетиши.

#### 1.9.1. Пластиналарнинг сульфатланиб қолиши

Юқориди кўрсатилгандек, аккумулятор разряд вақтида содир бўладиган кимёвий жараёнлар натижасида пластиналардаги актив масса ( $PbO_2$  ва  $Pb$ )  $PbSO_4$  тузига айланади ва у тез эрувчан, микроскопик кристаллар кўринишида бўлади. Зарядлаш вақтида эса  $PbSO_4$  кристаллари эрийди ва электролит ионлари билан реакция киришиб яна  $PbO_2$  ва  $Pb$  га айланади.

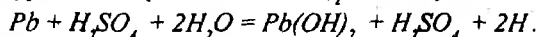
Лекин аккумуляторнинг маълум муддатга разрядланган ҳолда қолдирсак, пластиналардаги  $PbSO_4$  электролит эрий бошлайди. Бу жараён электролит  $PbSO_4$  тузига тўйингунча давом этади. Шундан кейин, электролитнинг тўйинган эртмасидан пластина юзларига  $PbSO_4$  тузининг йирик ва жуда ҳам эриши қийин бўлган кристаллари ўтира бошлайди.

Бу  $PbSO_4$  тузининг қайта кристалланиш ҳодисаси, пластиналарнинг сульфатланиб қолиши деб юритилади ва у аккумуляторларни жуда тез ишдан чиқарадиган жиддий носозликлардан бири ҳисобланади.

Пластиналар сульфатланиб қолиши натижасида  $PbSO_4$  тузининг йирик эрмайдиган кристаллари пластиналарнинг юзидаги майда говак тешикчаларни қоплаб олади ва электролитни актив массанинг ички қатламларига ўтишига йўл қўймайди. Натижада, актив массанинг бир қисми кимёвий реакцияда иштирок қилмайди ва

аккумуляторнинг сизими камайди. Пластиналари сульфатланиб қолган аккумуляторни зарядлаганда, унинг кучланиши ва электролит температураси нотабиий равишда тез ортади, электролит «кайнай» бошлайди. Лекин, электролитнинг зичлиги нисбатан кам ортади. Пластиналари сульфатланиб қолган аккумуляторларнинг сизими камайганлиги сабабли жуда тез разрядланади. Бу айниқса, аккумулятор катта ток билан разряд қилинганда, яъни стартёр режимида яққол кўзга ташланади. Сульфатланган пластиналар очиш тусга қиради ва ўзига хос оқ доғлар билан қопланади.

Сульфатланишнинг яна бир сабаби, аккумулятордаги электролит сатҳи белгиланган меъёрдан пасайиб кетиши ва пластиналарнинг юқори қисми очилиб қолишидир. Очилиб қолган манфий пластиналардаги говак кўрғошин ҳаво билан реакцияга киришиб, унда кўрғошин гидроксиди  $Pb(OH)_2$  ҳосил бўлади:



Манфий пластиналарда ҳосил бўлган  $Pb(OH)_2$ , аккумулятордаги электролитнинг чайқалиб сачраши ва актив массадаги капиллярлар орқали келадиган  $H_2SO_4$  билан кимёвий реакцияга киришиб, пластиналарнинг очилиб қолган қисмида  $PbSO_4$  тузининг йирик, эриши қийин бўлган кристалларини ҳосил қилади, яъни пластиналарнинг очилиб қолган қисми сульфатланиб қолади:  $Pb(OH)_2 + H_2SO_4 = PbSO_4 + 2H_2O$ .

Аккумуляторларни меъёрдан ташқари катта ток билан разряд қилиш (масалан, ўринсиз равишда стартёрни кўп ишлатиш), электролит зичлигини белгиланган қийматдан ортиқ бўлган ҳолда ишлатиш ҳам пластиналарнинг сульфатланишига олиб келади.

Аккумуляторларнинг сульфатланиб қолган пластиналарининг иш қобилиятини тиклаш учун қиймати - сизимининг 0,05 қисмидан катта бўлмаган ток билан электролит зичлиги  $1,11-10 \text{ кг/м}^3$  дан юқори бўлмаган ҳолда, камида 3-4 марта разряд-заряд амалини бажариш тавсия қилинади. Кучли сульфатланган пластиналар қайта тикланмайди.

### 1.9.2. Меъёрдан ортиқ ўз-ўзидан разрядланиш

Аккумуляторларни ишлатиш ва узоқ сақлаш жараёнида ҳар бир аккумулятор, унга ташқи истеъмолчилар уланмаган ҳолда ҳам секин-аста разрядланиб, ўз сизимининг бир қисмини йўқотади. Бу аккумуляторнинг ўз-ўзидан разрядланиш ҳодисаси бўлиб, унинг муқаррар равишда содир бўлишига актив масса ва электролит таркибиде ёт аралашмалар, асосан металлар борлиги сабаб бўлади. Улар пластинадаги моддалар билан гальваник жуфтлар ҳосил қилади ва натижада аккумуляторда ўз-ўзидан разрядланиш жараёни содир бўла бошлайди. Хусусан, янги тўла зарядланган аккумулятор электролит температураси  $+20...25 \text{ }^\circ\text{C}$  бўлган ҳолда сақланганда, биринчи 14 кунда табиий равишда ўз-ўзидан разрядланиш ҳисобига сизимининг 10% гача камайиши Давлат стандарти томонидан йўл қўйилади ва нормал ҳол ҳисобланади.

Агар ўз-ўзидан разрядланиш натижасида аккумулятор сизими юқорида келтирилган қийматдан камайиб кетса, бу аккумуляторда носозлик борлигини, яъни меъёрдан ортиқ ўз-ўзидан разрядланиш жараёни содир бўлаётганлигини белгисидир.

Аккумулятор меъёрдан ортиқ ўз-ўзидан разрядланишининг асосий сабаблари қуйидагилардан иборат: аккумулятор қопкоғи устига тўқилган электролит ва кир, чанг орқали қутб қўлоқлари орасидаги туташув; актив массанинг тўқилиши натижасида ҳосил бўлган чўкма орқали ҳар хил қутбли пластиналарнинг ўзаро туташуви;

электролит ёт аралашмалар, айниқса металллар ва уларнинг турли оксидлари билан ифлосланиши уларни заряд вақтида манфий пластинага ўтириб қолиб, у ердаги ғовак кўрғошин - Pb билан кўп сонли майда гальваник жуфтлар ҳосил қилиши ва натижада «паразит» ток занжирларининг пайдо бўлиши.

Аккумулятор меъридан ортиқ ўз-ўзидан разряд бўлишининг олдини олишнинг бирдан-бир йўли, уларни ишлатиш борасида тозаликка жиддий эътибор беришидир. Аккумуляторларнинг қопқоғи доимо тоза бўлишини таъминлаш зарур. Электролит тайёрлашда ва уни ёки дистилланган сувни аккумуляторга қуйишда қўлланадиган идишлар ниҳоятда тоза ҳолда ишлатилиши ва сақланиши лозим.

Электролит ифлосланиши натижасида меъридан ортиқ ўз-ўзидан разряд бўлаётган аккумуляторнинг манфий пластиналарга ўтириб қолган ёт аралашмалар, хусусан металлларни ва уларнинг оксидларини электролит эритмасига ўтказиш мақсадда, сифмининг 0,1 қисмига тенг бўлган ток билан, ҳар бир аккумулятор банкасидаги кучланиш 1,1-1,2 В гача камайгунча разряд қилинади. Шундан кейин аккумулятордаги ҳамма электролит эҳтиёткорлик билан тўкилади, ҳар бир банка дистилланган сув билан бир неча бор ювилади. Сўнгра зичлиги тўкилган электролит зичлигига тенг бўлган янги электролит қуйилиб, батарея тўла зарядланади.

### 1.9.3. Пластиналарнинг муддатидан аввал емирилиши ва қайишиб кетиши

Тўла зарядланиб бўлган аккумуляторни яна узок вақт давомида зарядлаш токи остида қолдириш, пластиналарнинг муддатидан аввал емирилишининг асосий сабабларидан бири ҳисобланади. Маълумки, ўта зарядлаш вақтида ток, асосан, сувнинг электролиз бўлишига, яъни водород билан кислородга парчаланишига сарф бўлади. Электролиз натижасида ажралиб чиқаётган кислород мусбат пластиналарнинг кўрғошин панжараларини оксидлаб, уни секин-аста  $PbO_2$  га айлантиради ва емирилишга олиб келади.

Пластиналарнинг емирилиши яна қуйидаги ҳолларда содир бўлиши мумкин:

- зарядлаш жараёнининг охирида ток қийматининг катта бўлиши ва электролит каттик «қайнаб» кетиши, актив массанинг майда ғовакларидан отилиб чиқаётган ҳаво пуфакчалари тезлигининг ортиши ва натижада пластинадаги актив массанинг юмшаши ва ушалиб тушиб кетиши;

- электролит температурасининг меъридан ортиб кетиши, электролит таркибда азот, хлорид ва сирка кислоталарининг бўлиши ёки кимёвий тоза бўлмаган сульфат кислота ишлатилиши - мусбат пластиналарнинг панжараларини коррозияга чалиниши;

- электролит таркибдаги сувнинг музлаб қолниши;

- аккумулятор автомобилда яхши маҳкамланмаганлиги.

Аккумулятор батареясини заруратсиз кетма-кет ва катта ток билан разряд қилинганда, масалан стартёр уланганда, пластиналар қизиб, қайишиб кетиши мумкин. Айниқса бундай ҳодиса кўпроқ мусбат кутбли пластиналарда учрайди. Пластиналар қайишиши натижасида сепараторларни тешиб ўтиб, ўзаро қисқа туташishi мумкин. Бундан ташқари, пластиналар қайишиши, уларни қоплаб турган актив массада дарзлар ҳосил бўлишига ва кейинчалик пластина панжарасидан тушиб кетишига олиб келади.

## 1.10. Кислота-қўроғошинли аккумуляторларни ишлатишнинг узига хос томонлари ва уларнинг техник ҳолатини аниқлаш

### 1.10.1. Аккумулятор батареяларини ишлатишга тайёрлаш

Автомобилларда ишлатишга мўлжалланган аккумулятор батареялари заводдан, асосан, электролитсиз қуруқ зарядланган пластиналар билан чиқарилмоқда. Бундай аккумуляторларни бир жойдан иккинчи жойга кўчириб ўтиш қулай, уларни нисбатан узоқ муддат давомида (2 йилгача) автокорхона оғборларида сақлаш ва зарурат туғилганда тезда ишга тушириш мумкин.

Қуруқ зарядланган аккумуляторларни ишга туширишдан олдин, уларга электролит қўйилади ва зарядланади.

Аввал таъкидланганидек, қўроғошин-кислотали аккумуляторларда электролит сифатида тоза сульфат кислотанинг дистилланган сувдаги эритмаси ишлатилади. Электролит тайёрлаш жараёнида, сувни кислотага қўйиш қатъий ман этилади. Чунки, бу ҳолда сувнинг устки қатламлари жуда катта тезлик билан исиб кетиб қайнайди, кислота билан биргаликда атрофга сачрай бошлайди ва киши терисига тушиб оғир куйиш жароҳатларига олиб келиши мумкин. Шунинг учун электролит тайёрлашда фақат кислота сувга ингичка оқим кўринишида жиддиллатиб қўйилади ва махсус шиша таёкча ёрдамида узлуксиз аралаштириб турилади. Электролит тайёрлаш учун ишлатиладиган идишларнинг материали пластмассадан ёки сополдан бўлиши тавсия қилинади. Шиша идишларнинг электролит тайёрлаш жараёнида ажралиб чиқадиган иссиқлик таъсирида ёрилиб кетиш хавфи бор.

Электролит тайёрлашда ёки уни аккумуляторга қўйишда тегишли хавфсизлик чоралари кўрилиши зарур, хусусан, кўзойнақ тақилиши, резина қўлқоп ва этик, кислотага чидамли материалдан тайёрланган этак ёки костюм кийилиши керак.

Соф кислотани ишлатиш ва сақлаш ўта хавфли бўлганлиги сабабли, автокорхоналарда одатда зичлиги  $1,4 \cdot 10 \text{ кг/м}^3$  га тенг бўлган кислотанинг дистилланган сувдаги эритмаси ишлатилади ва бу эритма ёрдамида зарур зичликка эга бўлган электролит тайёрланади. 1.4 - жадвалда иқлим шароитлари турлича бўлган минтақалар учун тўла зарядланган аккумулятор электролитларининг зичлиги келтирилган.

Қуруқ зарядланган аккумуляторларга қўйилаётган электролит температураси  $+30^\circ\text{C}$  дан ортқ ва  $+15^\circ\text{C}$  дан паст бўлмаслиги зарур. Электролитнинг  $25^\circ\text{C}$  га келтирилган зичлиги Ўрта Осиё иқлим шароити учун йил давомида  $1,25 \dots 1,27 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  оралиғидаги қийматларда бўлиши тавсия қилинади.

Қуруқ зарядланган аккумуляторларга электролит қўйишдан олдин, ҳамма шамоллатиш тўйнуқлари очилиши ва аккумуляторга ҳавони киритмаслик максатида қўйилган барча нарсаларни, хусусан, тиқинлар тагидаги резина лаппаклар, ёпишқоқ тасмалар олиб ташланиши, баъзи тиқинларнинг шамоллатиш тўйнуғидаги пластмасса қўйилмалар (1.34-расм) қирқиб ташланиши зарур.

Қуруқ зарядланган аккумуляторларга электролит қўйилгандан 2 соат кейин электролит зичлиги текширилади. Агар шу вақт давомида электролит зичлигининг пасайиши  $0,3 \cdot 10 \text{ кг/м}^3$  дан ортмаса, бу аккумулятор батареясини тўғридан-тўғри ишлатиш мумкин. Агар зичликнинг пасайиши  $0,3 \cdot 10 \text{ кг/м}^3$  дан ортқ бўлса, бундай аккумуляторларни ишга туширишдан аввал албатта зарядлаш ва электролит зичлигини белгиланган қийматгача етказиш зарур.

Иқлими турли бўлган минтақалар (январь ойининг ўртача ҳарорати °C да)	Йилнинг фасли	25 °C га келтирилган электролит зичлиги, кг/м <sup>3</sup> да
Жуда совуқ (- 50 ..... - 30 )	қишда	1,37 · 10 <sup>3</sup>
	ёзда	1,27 · 10 <sup>3</sup>
Совуқ (- 30..... - 15 )	Йил давомида	1,29 · 10 <sup>3</sup>
Мўътадил (- 15..... - 4 )	Йил давомида	1,27 · 10 <sup>3</sup>
Иссиқ (- 4..... + 4)	Йил давомида	1,25 · 10 <sup>3</sup>
Иссиқ ва нам (+ 4..... + 6)	Йил давомида	1,23 · 10 <sup>3</sup>

Эслатми : Электролит зичлиги жадвалда келтирилгандан ± 10 кг/м<sup>3</sup> га фарқ қилишига йўл қўйилмади.

### 1.10.2. Аккумулятор батареяларини зарядлаш усуллари

Аккумуляторларни заряд қилиш учун, одатда, махсус ўзгармас ток манбаларидан фойдаланилади. Ҳозирги вақтда автокорхона шароитида зарядлашнинг асосан икки усули қўлланилади:

- зарядлаш токининг қиймати ўзгармас бўлганда;
- зарядлаш кучланиши ўзгармас бўлганда.

#### Ток қиймати ўзгармас бўлганда зарядлаш

Бу усулда заряд қилинганда, аккумулятор батареялари ўзгармас ток манбаига кетма-кет уланади (1.48-а- расм). Зарядлаш мобайнида, ток ўзгармас ҳолда сақланади ва унинг қиймати қуйидаги ифода орқали аниқланади

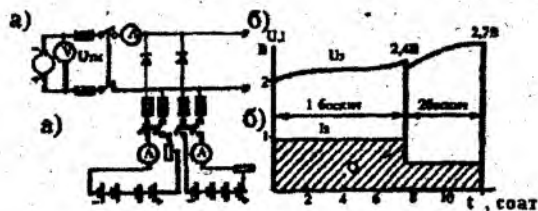
$$I_3 = \frac{U_3 - E_6}{R_6}$$

Бу ерда  $U_3$  - аккумулятор қисқичларидаги кучланиш, В;  $E_6$  - зарядланаётган батареянинг ЭЮК, В;  $R_6$  - аккумулятор батареясининг ички қаршилиги, Ом.

Зарядлаш давомида ток қийматини ўзгармас ҳолда сақлаш ва уни назорат қилиш учун, аккумуляторларга кетма-кет реостат  $R$  ва амперметр уланади.

Зарядлаш жараёни бир ёки икки босқичда амалга оширилиши мумкин. Бир босқичли жараённинг бошидан охиригача зарядлаш токининг қиймати ўзгармайди ва у  $0,05C_{20}$  га тенг бўлади ( $C_{20}$  - аккумуляторнинг номинал сизими). Икки босқичли жараёнда, электролитда газ ажралиб чиқиш бошлангунча, аккумулятор қиймати  $0,15C_{20}$  га тенг ток билан зарядланади (I босқич). Бунда аккумуляторнинг ҳар бир банкасидаги кучланиш 2,4 В гача ортади (1.48-б расм). Шундан кейин, зарядлаш токи 2-3 марта қайтарилади ва жараён  $0,05C_{20}$  га тенг ток билан тугалланади (II босқич).





1.48-расм Аккумулятор батареяларини ток қиймати ўзгармас бўлганда заряд қилиш:  
 а) улашиш схемаси, б) тавсифномаси

Икки босқичли зарядлаш жараёнининг афзаллик томони шундан иборатки, биринчидан аккумуляторларни тўла зарядлаш учун кетадиган вақт тежалди (I босқичда зарядлаш токининг оширилиши ҳисобига), иккинчидан зарядлаш охирида электролит қаттиқ «қайнаб» кетишига йўл қўйилмайди (II босқичда зарядлаш токни сезиларли даражада камайтириш ҳисобига) ва натижада, пластиналардаги актив масса мушдатидан аввал емирилишини олди олинади.

Кучланиши  $U_{мн}$  га тенг бўлган ўзгармас ток манбаига кетма-кет уланиши мумкин бўлган аккумулятор банкаларининг сони (реостат қаршилиги  $R=0$  бўлганда) қуйидагича

аниқланади:

$$n = \frac{U_{мн}}{2,7}$$

Бунда  $U_{мн}$  - ўзгармас ток манбаининг кучланиши, В ; 2,7 - зарядлаш охирида ҳар бир аккумулятор элементига тўғри келадиган кучланиш, В.

Зарядлашга қўйилаётган аккумулятор батареяларнинг сифими бир хил ёки имкон борича бир-бирига яқин бўлиши керак, акс ҳолда зарядлаш токи қийматини, сифими энг кичик бўлган батарея бўйича белгилашга тўғри келади ва сифими катта бўлган батареялар жуда секин зарядланади.

Ток қиймати ўзгармас бўлганда зарядлаш, ҳозирги вақтда аккумуляторларни заряд қилишининг асосий усули ҳисобланади. Бу усул ёрдамида аккумуляторларни тўла зарядлашга эришиш мумкин. Бундан ташқари, зарядлаш токининг қийматини маълум чегарада танлаш, уни ростлаб туриш ва назорат қилиш имконияти борлиги, янги аккумуляторларни биринчи бор заряд қилишда, пластиналари сульфатланиб қолган аккумуляторларни тиклашда жуда қўл келади.

Аккумуляторларни зарядлаш учун сарфланадиган вақтнинг нисбатан кўплиги, зарядлаш давомида ток қийматини доимо назорат қилиш ва ростлаб туриш зарурати - бу усулнинг асосий камчиликларидир.

### Кучланиш қиймати ўзгармас бўлганда зарядлаш

Зарядлашнинг бу усули автокорхона ва зарядлаш станцияларида кам қўлланади ва у, асосан, автомобилда ўрнатилган аккумуляторни генератор ёрдамида кўшимча зарядлаб туришда ишлатилади. Бу усулда, аккумуляторлар ўзгармас ток манбаига параллел равишда уланади (1.49-а расм).

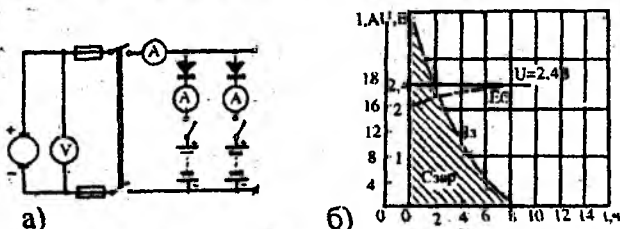
Ток манбаининг кучланиши 12 В ли аккумулятор батареялари (ёки 6 элементли) учун 14,4 В бўлиши, яъни ҳар бир элементга 2,4 В тўғри келиши керак. Кучланиш махсус мосламалар (автомобилда-кучланиш ростлагичи) ёрдамида ростлаб турилади ва вольтметр орқали назорат қилинади.

Заряд занжиридаги токнинг максимал қиймати генератор қувватига ва аккумулятор батареяларининг разрядланганлик даражасига боғлиқ бўлиб қуйидаги ифода орқали

аниқланади:

$$I_3 = \frac{U_2 - E_6}{R_6}$$

Бунда  $U_2$  - генераторнинг ростланган кучланиши, В;  $E_6$  - батареянинг ЭЮК, В;  $R_6$  - батареянинг ички қаршилиги, Ом.



1.49-рasm Аккумулятор батареяларини кучланиш ўзгармас бўлганда зарядлаш:

а) уланиш схемаси, б) тавсифномаси

Зарядлаш жараёнининг бошланғич даврида, генератор кучланиши -  $U$ , билан разрядланган аккумуляторнинг ЭЮКи  $E_6$  орасидаги фарқ катта бўлиши ҳисобига, заряд токиннинг қиймати нисбатан юқори қийматларга эга бўлиши (1.49-б-рasm) ва (1,0-1,5)  $C_{20}$  гача етиши мумкин. Аккумулятор зарядлана бошлагандан сўнг унинг ЭЮКи  $E_6$  орта боради, натижада зарядлаш токи кескин камаяди ва зарядлаш охирида қиймати 0 га яқинлашади. Токнинг қиймати зарядлаш жараёнининг бошланғич қисмида катта бўлганлиги сабабли, аккумулятор заряд вақтининг биринчи 3-4 соатида сигимининг 80-90% гача зарядланади.

Кучланиш ўзгармас бўлганда зарядлашнинг асосий афзалликлари қуйидагилардан иборат:

- зарядлаш токи автоматик равишда камайиб борганлиги сабабли, уни доимо назорат қилиш ва ростлаб туриш зарурати йўқ;
- зарядлаш жараёнининг охирида ток қиймати жуда кичик бўлганлигидан, электролитдан газ ажралиб чиқиши ҳам жуда суст содир бўлади ва бу пластиналарнинг актив массасини ва панжараларини смирилишдан сақлайди;
- зарядлашга ҳар хил сигимга эга бўлган аккумуляторларни қўйиш мумкин, зарядлаш токиннинг қиймати ҳар бир аккумуляторнинг разрядланганлик даражасига кўра автоматик равишда қарор топади.

Юқориди келтирилган афзалликларига қарамасдан, аккумуляторларни зарядлашнинг бу усули - ёрдамчи усул ҳисобланади. Чунки, унинг ёрдамида аккумуляторларни охиригача тўла зарядлаб бўлмайди. Бундан ташқари, ток қийматининг ростлаш имконияти бўлмаганлиги учун, бу усул билан пластиналари сульфатланиб қолган аккумуляторларни тиклаб бўлмайди.

### Аккумуляторларни зарядлашнинг бошқа усуллари

Амалиётда аккумуляторларни зарядлашнинг бошқа, масалан, бараварлаштирувчи, жадаллаштирилган ва импульс усуллари ҳам қўлланилади.

**Бараварлаштирувчи** зарядлаш, асосан, узок муддат давомида ишлатилган аккумуляторларнинг алоҳида банкларида электролит зичлиги ва разрядланганлик даражаси ҳар хил бўлиб қолиш ҳолатларини бартараф қилиш учун қўлланилади. Бу усулда ҳам зарядлаш токининг қиймати ўзгармас бўлиб, аккумулятор сизимининг (0,05-0,1)  $C_{20}$  қисмини ташкил қилади. Бараварлаштирувчи зарядлаш аккумуляторнинг ҳамма пластиналаридаги актив массани тўла тиклаш ва уларда ҳосил бўлган сульфатланиш ўчоқларини бартараф қилиш мақсадида амалга оширилади. Бараварлаштирувчи зарядлаш ҳамма аккумулятор банкларидаги электролит зичлиги ва кучланиши 3 соат мобайнида бир хил ўзгармас қийматга эга бўлгунча давом эттирилади ва одатдаги зарядлаш усулларидаан анча кўпроқ вақт олади.

**Жадаллаштирилган** зарядлаш кучли разрядланган аккумуляторлар киска вақт ичида иш қобилиятини тиклаши учун ишлатилади. Бу усулда ток қиймати аккумулятор сизимининг 0,7  $C_{20}$  қисмини ташкил қилиши мумкин. Зарядлаш токи қанчалик катта бўлса, зарядлаш вақти шунчалик кам бўлади. Масалан, заряд токининг қиймати 0,7  $C_{20}$  бўлганда - 30 мин, 0,5  $C_{20}$  бўлганда - 45 мин, 0,3  $C_{20}$  бўлганда - 90 мин. Жадаллаштирилган заряд давомида доимо электролит температурасини назорат қилиб туриш зарур ва у 45 °C га етганда зарядлашни дарҳол тўхтатиш керак.

Аккумуляторларни **импульс** усулида заряд қилиш учун охириги йилларда ишлаб чиқилган ЗУ-7 белгили турдаги мослама ишлатилади. Импульс усулида аккумуляторлар қуйидаги тартибда зарядланади: 300 секунд давомида батарея номинал ток билан зарядланади, сўнгра 100 секунд давомида 100 мА ток билан разрядланади. Бу жараён автоматик равишда амалга оширилади. Шундай «зарядлаш-разрядлаш» даврининг 80 тасидан кейин зарядлаш мосламаси батареядан автоматик ҳолда узилади. Мутахассисларнинг фикрича, импульс усули зарядлаш сифатини яхшилашга, пластиналар сульфатланиб қолиш даражасини камайтиришга ва натижада, аккумуляторларнинг хизмат муддатини икки баравар оширишга ёрдам беради.

### 1.10.3. Аккумуляторларни ишлатиш жараёнидаги қарови ва уларнинг техник ҳолатини аниқлаш

Аккумуляторларнинг хизмат муддати, асосан, уларни ишлатиш даврида белгиланган қоида, тадбир-амалларни ўз вақтида ва сифатли ўтказишга боғлиқ. Бу қоида, тадбир-амаллар қуйидагиларни ўз ичига олади:

- мунтазам равишда кутб қулоқларини тозалаб уларга техник вазелин сурилади. батареянинг устки қисмини 10% ли навшадири спирти эритмаси билан тозалаб турилади, батареяни яхши маҳкамланганлиги текширилади;

- камида икки ҳафтада бир марта электролит сатҳи текширилади ва зарурат бўйича дистилланган сув қуйилади;

- камида 1 ойда бир марта электролит зичлиги ўлчанади ва аккумуляторнинг разрядланганлик даражаси аниқланади. Агар разрядланганлик даражаси ёзда 50% дан, кишда 25% дан ортик бўлса, батарея дарҳол зарядлашга қўйилади;

- генератор кучланишининг қиймати мунтазам равишда назорат қилинади ва зарурат бўйича ростланади;

- бир йилда 1-2 марта аккумуляторни автомобилдан олиб, ток қиймати ўзгармас бўлгандаги заряд усули билан тўла зарядлаш тавсия қилинади.

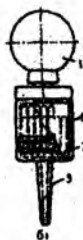
Электролит сатҳини ўлчаш учун аккумулятор банкасининг тикинлари очилади ва унга сақловчи тўсиққа қадалгунча ички диаметри 3-4 мм бўлган шиша найча туширилади (1.50-расм). Сўнгра, шиша найчанинг устки томони бармоқ билан



1.50-расм



1.51-расм



беркитилади ва аккумулятордан чиқарилади. Шиша ийчада электролит сатҳига тенг бўлган суюқлик устуңчаси ҳосил бўлади. Аккумулятордаги электролит сатҳи, сақловчи тўсикдан 10-15 мм юқори бўлиши керак. Агар электролит сатҳи бундан паст бўлса, аккумуляторга дистилланган сув қуйилади, юқори бўлса - ортиқча электролит ноксимон резинали сўргич билан олиб ташланади.

Аккумуляторларнинг разрядланганлик даражасини икки йул билан аниқлаш мумкин: электролит зичлиги ва аккумулятор

кучланиши орқали.

Аккумулятордаги электролит зичлиги одатда ареометр ёки зичлик ўлчагич билан ўлчанади. Электролит зичлигини ареометр (1.51-а расм) билан ўлчаш учун унинг ноксимон сўргичи 1 сиқилади ва найчасини 5 аккумулятор банкасига тушурилади. Сўнгра, аста-секин сўргични бушатиб денсиметр 3 қалқиб чиққунга қадар пипеткага 2 электролит сўрилади. Шундан кейин найчани аккумулятордан чиқармасдан электролитнинг мавжуд температурадаги зичлиги ўлчанади. Электролитнинг зичлигини температурага боғлиқлигини ҳисобга олиб, уни қуйидаги ўфода ёрдамида 25 °С га келтирилади:

$$P_{25} = P_{t_{\text{эм}}} - 0,7 (25 - t) .$$

Бунда  $P_{25}$  - электролитнинг 25 °С га келтирилган зичлиги,  $\text{кг/м}^3$ ;  $P_{t_{\text{эм}}}$  - электролитнинг ўлчанган зичлиги,  $\text{кг/м}^3$ ;  $t$  - электролит температураси, °С.

Аккумуляторнинг разрядланганлик даражаси қуйидагича ифодаланади:

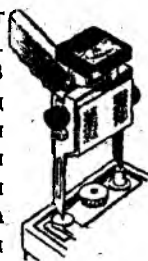
$$D_p = \frac{\rho_{\text{эм}} - \rho_{\text{п}}}{\rho_{\text{эм}} - \rho_{\text{п}}} \cdot 100\% \quad \text{бунда } D_p - \text{аккумуляторнинг разрядланганлик даражаси, \%}$$

$\rho_{\text{эм}}$  - электролитнинг аккумулятор тўла зарядлангандаги зичлиги,  $\text{кг/м}^3$ ;  $\rho_{\text{п}}$  - электролитнинг аккумулятор тўла разрядлангандаги зичлиги,  $\text{кг/м}^3$ . Ўрта Осиё иқлим шароити учун йил бўйи  $\rho_{\text{эм}} = 1,25 \dots 1,27 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho_{\text{п}} = 1,09 \dots 1,11 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  қийматларга тенг қилиб олинади.

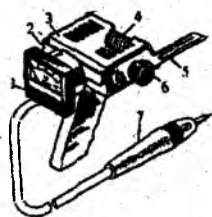
Зичлик ўлчагичнинг (1.52-б расм) пластмассадан тайёрланган қобиғи (6) ичига массаси турлича бўлган қалқовичлар 7 жойлаштирилган. Ҳар бир қалқович тўғрисида унга тўғри келадиган зичлик қиймати ёзилган. Электролит зичлигини ўлчаш учун ноксимон резинали сўргич 1 ёрдамида зичлик ўлчагич қобиғи ичига электролит сўрилади. Электролитнинг зичлиги, юқорига кўтарилиб чиққан қалқович орқали аниқланади.

Аккумулятор батареяларининг разрядланганлик даражасини кучланиш орқали аниқлаш учун ЛЭ-2, ЛЭ-3 белгили юклама санқчилари ёки Э108, Э107 (элементлар аро туташтиргичлари яширин бўлган умумий қопқонли аккумулятор батареялари учун) белгили аккумулятор синов асбоблари ишлатилади. Э108 белгили аккумулятор синов асбоби, сигими 40-190 А соат бўлган аккумулятор батареяларининг ишга яроқлигини текшириш имконини беради. Текширишни бошладдан аввал, синов асбобидаги контакт гайкалар ёрдамида аккумулятор сиғимига мос келадиган юклама қаршиликлари занжирга уланади. Текшириш вақтида синов асбоби оёқчаларининг учи аккумуляторнинг ташқарига чиқарилган кулоқларига қаттиқ босилади (1.53-расм) ва 5 секунд охирида вольтметр кўрсатишига кўра кучланиш аниқланади.

Ишга ярокли аккумуляторнинг кучланиши 1,7-1,8 В чегарасида бўлади. Кучланишнинг қиймати 1,4-1,6 В чегарасида бўлса, аккумуляторни заряд қилиш лозим. Агар кучланиш 1,4 В дан паст бўлса, бундай аккумуляторларни текшириш ва зарурат бўйича таъмирлаш зарур. Аккумуляторнинг алоҳида банкларига кучланиши бир-биридан 0,1 В га фарк қилса, уларни бараварлаштирувчи усулида зарядлаш лозим. Баъзан, ўлчаш бошланган дақиқаларда асбоб 1,7-1,8 В кучланишни кўрсатиб, ўлчашнинг 5 секундида келиб кучланиш пасайиб кетади. Бу аккумулятор пластиналари сульфатланиб қолганлигининг белгисидир.



1.52-расм



1.53-расм

Умумий коптокли, сизими 190 А·соатгача бўлган аккумуляторларнинг кучланиши Э107 белгилли синов асбоби (1.53-расм) ёрдамида ўлчанади. Унинг контакт оёқчаларидан бири учи ўткир шчуп билан алмаштирилган. Умумий коптокли 12 В ли аккумуляторнинг юклама остида ўлчанган кучланиши 5 секунд охирида 8,9 В дан катта бўлса, у ишга ярокли ҳисобланади. Кучланиши 8,9 В дан кам бўлган аккумулятор батареяси ниҳоят даражада разрядланган ёки унда жиддий носозлик мавжуд бўлади.

#### 1.10.4. ЎзДЭУавто автомобилларига ўрнатилган аккумуляторларни ишлатишнинг ўзига хос томонлари

ЎзДЭУавто автомобилларининг барчасига (ТИКО, ДАМАС, НЕКСИА) хизмат кўрсатилмайдиган аккумуляторлар (1.5.2. бўлимга қаранг) ўрнатилган бўлиб, уларнинг умумий коптоқи герметик ёпилган ҳолда тайёрланган. Иш жараёнида батареяда оз миқдорда ҳосил бўладиган газларни ташқарига чиқариб юбориш учун коптоқнинг ён томонида иккита шамоллатиш туйнуги қолдирилган.

ЎзДЭУавто автомобилларини ишлатиш бўйича йўриқномаларга кўра, уларга ўрнатилган аккумуляторлар иккита асосий кўрсаткич билан тавсифланади:

- а) Электр сизим (РС кўрсаткич);
- б) Разряд токининг максимал қиймати (ССА кўрсаткич).

#### Электр сизим(РС кўрсаткич)

Аккумулятор батареясининг электр сизими (РС кўрсаткичи) генератор ишдан чиққанда, автомобилни кечаси; ёритиш мосламалари минимал даражада уланган ҳолда, қанча вақт давомида ҳаракатланиши мумкинлигини белгилайди. Электр сизим(РС кўрсаткич)нинг ўлчов бирлиги минуд бўлиб, у атроф муҳит температураси 27°C бўлганда, тўла зарядланган батареяни 25А ток билан разряд қилинганда, унинг қисқичларидаги кучланишни 10,5В гача пасайишига кетган вақт билан аниқланади.

#### Разряд токининг максимал қиймати(ССА кўрсаткич)

Бу кўрсаткич аккумулятор батареясининг атроф муҳит температураси паст бўлгандаги электр сизимини тавсифлайди. ССА кўрсаткич атроф муҳит температураси -18°C бўлганда аккумулятор батареяси 30 секунд давомида қисқичларидаги кучланишни 7.2В гача пасайганда берган максимал ток кучи билан белгиланади.

Стартёр валида авж олдириладиган буровчи момент киймати аккумулятор батареясининг ССА кўрсаткичига бевосита боғлиқ бўлади.

ЎзДЭУавто автомобилларига ўрнатилган хизмат кўрсатилмайдиган аккумуляторларнинг қопқоғига электролит зичлигини кўрсатувчи индикатор жойлаштирилган. Батареянинг ҳолатига кўра индикатор қуйидаги кўрсаткичларга эга бўлиши мумкин:

1. Индикатор қора рангда бўлиб, ўртасида яшил нукта бор - батарея зарядланган ва ишлатишга тайёр;

2. Индикатор қора рангда, яшил нукта йўқ - аккумулятор разрядланган. Уни автомобилдан ечиб зарядлашга қўйиш зарур. Бундан ташқари генератор ва қучланиш ростлагичлари меъёрида ишлатини ҳам текшириш зарур;

Индикатор рангсиз ёки оч сариқ рангда - бу аккумулятордаги электролит сатҳини камайиб кетганлиги ва унинг носозлиги ҳақидаги белгидир. Аккумулятор, генератор ва қучланиш ростлагичи белгиланган тартибда текширилиши зарур.

### Аккумулятор батареясини юклама остида текшириш

Аккумуляторни юклама остида текширишдан аввал электролит зичлиги индикатори кўринишига қараб, батареянинг зарядланганлик даражаси аниқланади:

- индикатор қора рангда, ўртасида яшил нуктаси бор - аккумуляторни юклама остида текширишни дарҳол бошлаш мумкин;

- индикатор қора рангда, яшил нукта йўқ - аккумулятор аввал зарядланади ва сўнгра, юклама остида текширилади.

Аккумулятор батареясини юклама остида текшириш қуйидаги тартибда амалга оширилади:

а) Аккумулятор қисқичларига вольтметр ва тестер уланади;

б) Аккумулятор батареясига 15 секунд давомида 300 А юклама берилади;

в) Батареянинг сигимини тиклаш учун 15 секунд вақт бериб, сўнгра тавсифномада кўрсатилган номинал ток микдорида (тест юкламаси) юклама берилади. 15 секунддан кейин батарея қисқичларидаги қучланиш ўлчанади ва юклама олинади;

г) Агар ўлчанган қучланиш 1.5-жадвалдаги кўрсаткичлардан паст бўлмаса, аккумулятор батареяси соз, ишлатиш мумкин. Агар олинган натижа жадвалдаги кўрсаткичлардан паст бўлса бу аккумуляторни алмаштириш зарур.

### 1.5 - ж а д в а л

Батарея температураси	Қучланишнинг минимал қиймати, В
21°C	9,6
20°C	9,4
0°C	9,1
-16°C	8,8
-18°C	8,5
-18°C дан паст	8,0

### 1.10.5. Аккумулятор батареяларини сақлаш

Янги электролит қуйилмаган, қуруқзарядланган аккумулятор батареялар

иситилмайдиган, куруқ, ҳаво температураси  $-50^{\circ}\text{C}$  дан паст бўлмаган хоналарда сақланади. Бу батареяларнинг тикинлари яхши ёпишган ҳолда бўлиши керак. Электрולי қуйилмаган, куруқ аккумуляторларни сақлаш муддати 3 йилдан ортиқ бўлмаслиги керак.

Ишлатилган, автомобилдан ечиб олинган аккумуляторларни сақлашга қўйишдан аввал, тўла зарядланади; электрולי сатҳи текширилиб, меъёрига келтирилади; аккумулятор юзи 10% ли навшадил спирт билан яхшилаб артилади; қутб кулоклари тозаланиб, уларга техникавий вазелин суриб қўйилади. Аккумуляторлар имкон борича температураси  $0^{\circ}\text{C}$  дан юқори бўлмаган ҳавоси яхши алмашиб турадиган хоналарда сақланиши зарур. Чунки ҳаво температураси манфий бўлганда, аккумуляторларнинг меъеридан ортиқ, 3-4-дан разряд бўлиш даражаси жуда паст бўлади. Аккумуляторларни сақлаш даврида, ҳар ойда 1 марта электрולי зичлиги текширилади ва унинг қиймати  $0,4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  га камайса, батареялар зарид килиниши зарур. Мусбат температурада сақланаётган аккумуляторлар ҳар ойда 1 марта заряд қилиб турилиши керак. Манфий температура шароитида аккумуляторларнинг сақлаш муддати 1,5 йилдан, мусбат температура шароитида - 9 ойдан ошмаслиги керак.

Ишлатилган аккумуляторларни нисбатан узок муддат давомида (2-3 йил) сақлаш учун, улар тўла зарядланади, сўнгра эҳтиёткорлик билан электрולי тўкилади ва 2-3 марта яхшилаб дистилланган сув билан ювилади. Шундан кейин, аккумуляторга бор кислотасининг 5% ли эритмаси нормал сатҳгача қўйилади ва тикинлар ёпилади. Эритма музлаб қолмаслиги учун аккумулятор ҳаво температураси доимо мусбат бўладиган хоналарда сақланади. Аккумуляторларни бу усулда сақлашда меъеридан ортиқ, 3-4-дан разряд ҳодисаси содир бўлмайди. Бу усулда сақланган аккумуляторни ишга тушириш учун ундаги бор кислотасининг эритмаси тўкилади (аккумуляторнинг қуйиш тешикларини пастга қаратиб тўнтариб қўйилади), 20-25 минутдан кейин унга зичлиги  $1,38-1,40 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  бўлган электрולי қўйилади ва 40-50 минутдан кейин батарея автомобилга қўйилади. Аккумулятор 8-10 соат ишлаганидан кейин электрולי зичлиги ўлчанади ва зарурат бўйича меъёрига келтирилади.

#### *3-ўзини текшириш саволари*

1. Ҳозирги замон автомобилларида қандай конструкцияга эга бўлган ўзгарувчан ток генераторлари ишлатилади?
2. Ўзгарувчан ток генераторлари ўзгармас ток генераторларига нисбатан қандай афзалликларга эга?
3. Ўзгарувчан ток генераторлари қандай қисмлардан ташкил топган?
4. Ўзгарувчан ток генераторларида максимал токни чеклаш қандай амалга оширилади?
5. Контактсиз ўзгарувчан ток генераторлари қандай тузилган?
6. Генератор қучланишини ростлаш жараёни қандай амалга оширилади?
7. Қучланиш ростлагичларининг қандай турлари мавжуд, уларнинг афзаллик ва камчиликлари?
8. Аккумулятор батареялари асосан қайси қисмлардан ташкил топган?
9. «Хизмат кўрсатишмайдиган» ва «кам хизмат кўрсатиладиган» аккумуляторлар тузилишини ўзинга хос томонлари нимадан иборат?
10. Қурғонини-кислотали аккумуляторларда разрядлаш ва зарядлаш жараёнларида қандай физикавий-кимёвий жараёнлар содир бўлади?
11. Аккумулятор батареясининг сифими нима ва у қандай омилларга боғлиқ?
12. Аккумуляторларнинг асосий носозликлари ва уларнинг келиб чиқиб сабаблари?
13. Аккумулятор батареясини зарядлашнинг қандай усуллари мавжуд ва уларнинг афзаллик ва камчиликлари нисбатидан иборат?

## II БОБ. АВТОМОБИЛЬ ДВИГАТЕЛЛАРИНИНГ ИШГА ТУШИРИШ СИСТЕМАСИ

### 2.1. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Автомобиль двигателларининг ишга тушириш системаси двигатель тирсакли валини мажбурий равишда айлатиришни таъминловчи мосламалар мажмуисидан иборат. Ички ёнув двигателларини ишга тушириш учун механик стартёрли, бензин двигателли, пневматик, гидропневматик ва электростартёрли системалар қўлланилади. Автомобилларда, бошқа усулларга нисбатан бир қатор афзалликларга эга бўлган, электростартёрли ишга тушириш системаси татбиқ топган. Бу система ихчам, ишлатишдаги ишончлилик даражаси етарли даражада юқори ва мураккаб бўлмаган электротехник ва электрон мосламалар ёрдамида двигателни ишга тушириш жараёнини автоматлаштириш имконияти бор.

Электростартёрли ишга тушириш системаси таркибига (2.1-расм) аккумулятор батареяси II, стартёр I ва двигателни ишга туширишни енгиллатувчи мосламалар VII қиради.

Аккумулятор батареяси электр таъминот ва двигателни ишга тушириш системалари учун умумий элемент ҳисобланади. Электр таъминот системасида аккумуляторнинг разряд токи (0,5-0,7)  $C_{20}$  дан ортмаса, стартёр режимда ишлаганда, қисқа вақт давомида, лекин қиймати катта ( $\sim 2000$  А гача) ток билан разряд бўлади. Шунинг учун, аккумуляторнинг сизими, разрядланганлик даражаси, электролит температураси каби батарея ҳолатини белгиловчи омиллар стартёр тавсифномасига ва демак, двигателнинг ишга тушириш жараёнига бевосита таъсир кўрсатади.

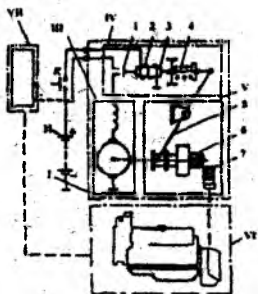
Аккумулятор батареяси двигателни ишга тушириш жараёнида, кучланиши белгиланган минимал қийматдан (12 В ли тармоқ учун 6-8 В) камаймаган ҳолда, маълум микдорда электр токи бериши зарур. Аккумулятор батареясининг кучланишини пасайишининг бу чегараси, бир томондан стартёрни двигателнинг тирсакли валини ишга тушиш частотасидан кам бўлмаган частота билан айлантиришнинг таъминлаш вазифаси билан боғлиқ бўлса, иккинчи томондан ўт олдириш системаси (карбюраторли двигателлар учун) барқарор ишлаши учун зарур бўлган минимал кучланиш қиймати билан белгиланади.

Стартёр электродвигатель III, тортиш релеси IV ва юритма механизми V дан иборат. Электродвигатель сифатида кетма-кет ёки аралаш уйғотиш системасига эга бўлган ўзгармас ток машинаси ишлатилади. У қуйидаги асосий номинал параметрлари билан тавсифланади: кучланиши  $U_{\text{н}}$  (12,24 В) қуввати  $P_{\text{н}}$ , айланишлар частотаси  $n$ , буровчи моменти  $M_{\text{н}}$  ва қувватнинг максимал қийматидаги ток  $I_{\text{н}}$ . Стартёр жуда қисқа вақт давомида (10-15 с) ишлаганлиги туфайли унинг занжирларидан ўтадиган ток ва максимал қуввати унинг электродвигатели чулғамларининг қизиқ кетиш хавфи билан чекланмайди.

Тортиш релеси юритма шестерняси 6 ни маховикнинг тишли гардиши 7 билан илашини таъминлайди ва лапаксимон контакт 1 ёрдамида стартёр электродвигатели занжирини аккумулятор батареясига улайди.

Юритма механизми двигатель VI ни ишга тушириш жараёнида стартёр электродвигатели якоридан тирсакли валга буровчи моментни узатиш ва двигатель ишга тушгандан кейин маховикдан электродвигатель якорига, яъни тескари йўналишда айланма ҳаракат узатилишига йўл қўймаклик вазифасини бажаради.





2.1-расм Двигателни ишга тушириш системасининг умумий схемаси

I-стартёр; II-аккумулятор батареяси; III-электродвигатель; IV-тортиш релеси; V-юритма механизми; VI-двигатель; VII-ишга туширишни енгиллатувчи мосламалар. 1-лаппаксимон контакт, 2-электромагнит чулғами, 3- электромагнит ўзиги, 4- пружина, 5-пишинг, 6- шестерня, 7- маховик, «К»-нормал очик контактлар

Двигателнинг ишга тушириш системаси қуйидагича ишлайди. Ўт олдириш қалитишга нормал очик контактлар «К» тугаштирилганда, тортиш релеси чулғами 2 дан то ўтади ва реле электромагнитининг тортиш кучи таъсирида ўзак 3 чулғам ички тортилади. Бу билан бир вақтда ўзак ўқи билан боғланган пишанг 5, юритма механизми шестерняси 6 ни якорь вали бўйлаб ҳаракатлантириб маховикнинг тишли гардиши 7 билан илаштиради. Стартёр шестерняси маховикнинг тишли гардиши билан тўла илашиш вақтида электромагнит ўзак ўқининг иккинчи учидан жойлашган реленинг лаппаксимон контакти электродвигатель занжирини аккумулятор батареясига улайди. Электродвигатель ишга тушади ва двигатель тирсақли валини айлантира бошлайди. Двигатель ишга тушгандан сўнг «К» контакт ўзининг олдинги, яъни нормал очик ҳолига келтирилади ва тортиш релеси чулғамининг занжири узилади. натижада қайтариш пружинаси 4 таъсирида электромагнит ўзиги ўзининг дастлабки ҳолатига қайтади. Бунда тортиш релесининг лаппаксимон контакти стартёр электродвигатели занжирини аккумулятордан узади ва пишанг 5 нинг ҳаракати натижасида юритма механизмининг шестерняси маховикнинг тишли гардиши билан илашишдан чиқади ва ўзининг олдинги ҳолатига қайтади.

Атроф муҳит температураси - 30°C дан паст бўлган ҳолларда двигатель ишга тушишини енгиллатувчи мосламалар қўлланилади. Енгиллатувчи воситалар тирсақли валнинг айланишга қаршилик моментини камайтириш ҳисобига унинг айланиш частотасини ошириш, ёнилғи-ҳаво аралашмасини тайёрлаш ва ўт олдириш шароитларини яхшилаш вазифасини бажаришга мўлжалланган мосламалардан иборатдир. Ишга туширишни енгиллатувчи усул ва мосламаларни танлаш двигатель турига, унинг тузилишидаги ўзига хос томонларига, ишлашиш шароитларига ва иқтисодий омиллarga боғлиқ.

## 2.2. Двигателнинг ишга тушириш шароитлари

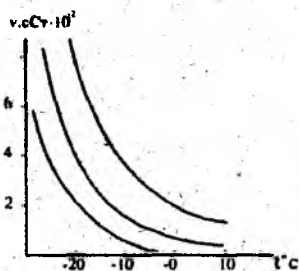
Двигателни ишончли равишда ишга тушириш учун зарур бўладиган стартёрнинг қуввати асосан икки омилга боғлиқ: двигатель тирсақли валнинг айланишга қаршилик momenti  $M_c$  ва двигательнинг ишга тушириш айланишлар частотаси  $n$  га.

яъни

$$P = \frac{M_c \cdot n}{9550}$$

**Қаршилик momenti.** Қаршилик momenti  $M_c$  катталиги двигатель қисмлари орасидаги ишқаланиш кучи (поршенларни цилиндрларда, тирсақли вални подшипникларда) ва цилиндрларда ҳавони сиқилишига бўлган қаршилик (дизель двигателларида) қийматлари билан белгиланади.

Двигателнинг ҳаракатланувчи қисмлари орасида суюққонли ишқаланиш бўлганини

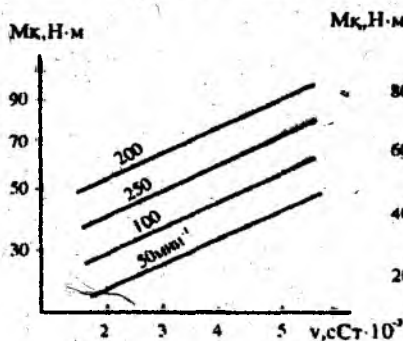


**2.2-расм** Мотор  
мойлари  
қовушқоқлигининг  
температурага  
боғлиқлиги.

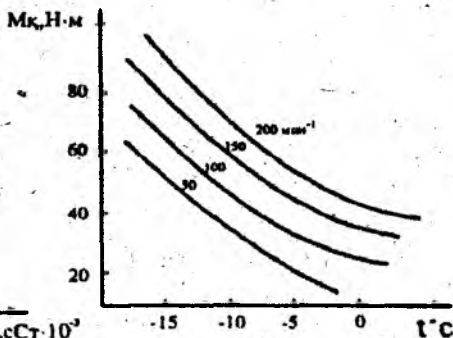
1- *M-8B*; 2- *M-10G*;  
3- *M-6B*.

моментини аниқлаш бўйича ўтказилган кўп сонли илмий тажрибалардан олинган маълумотларни таҳлил қилиш ва ишлаб чиқиш натижасида қаршилик моментини аналитик усул билан ҳисоблаш учун бир қатор эмпирик ифодалар олинди, улар умумий ҳолда қуйидаги кўринишга эга.

$$M_k = k \cdot A \cdot v^x \cdot n^y \quad (2.1)$$



**2.3-расм.** Қаршилик моментини турли айланишлар частотасида мой қовушқоқлигига боғлиқлиги



**2.4-расм.** Қаршилик моментини турли айланишлар частотасида мой температурасига боғлиқлиги

Бунда  $k$  - доимий коэффициент;  $A$  - ишқаланиш юзларини ифодаловчи катталиқ;  $n$  - мойнинг қовушқоқлиги;  $n$  - тирсакли валининг айланиш частотаси;  $x$  ва  $y$  - двигатель турига боғлиқ бўлган даража кўрсаткичлари.

**Ишга тушириш айланмиш частотаси .** Стартёр двигателни ишга тушириш вақтида, яъни тирсакли вални мажбурий равишда айлантириш жараёнида қуйидаги қаршиликларни енгизи зарур. Аввало, стартёр двигатель ва унинг қўшимча механизмларидаги ҳаракатланувчи қисмларнинг ишқаланиш кучлари таъсирида вужудга келган моментларнинг енгизи керак. Айниқса, паст температурада мойнинг қовушқоклиги ортиб, двигатель қисмларининг ишқаланиш қаршилиги кучайганда, бу моментининг қиймати анча катта бўлади.

Ишга тушириш вақтида стартёр двигателнинг айланувчи қисмларини ва асосан унинг маховиги инерциасини енгизи керак. Бундан ташқари, цилиндрларда ишчи аралашмани сиқишдан ҳосил бўладиган момент ҳам ҳисобга олинмоғи зарур.

Демак, тирсакли вални мажбурий равишда айлантириш учун стартёр анча катта буровчи моментга эга бўлиши керак. Бу моментнинг қиймати, албатта, двигателнинг турига, ишчи ҳамда ва цилиндрлар сонига бевосита боғлиқ.

Двигателни ишончли равишда ишга тушиши учун тирсакли вални айлантириш частотаси маълум белгиланган энг кичик қийматдан кам бўлмаслиги керак. Карбюраторли двигателни 10 с, дизель двигателини 15 с давомида, икки уринишда (уринишлар оралигидаги вақт - 1 минут) ишга тушиб кетишини таъминловчи айланмиш частотаси двигателнинг **минимал ишга тушиш айланмиш частотаси** деб аталади. Унинг қиймати двигателнинг цилиндрлар сонига, уларнинг жойлашишига, температурага, мойнинг қовушқоклигига ёнилғи сифатига боғлиқ.

Карбюраторли двигателнинг тирсакли вали минимал ишга тушиш частотаси билан айлантирилганда, киритиш қузурида зарур сийракланиш ҳосил қилиниши ва ёнилғи-ҳаво аралашмасини конденсация бўлмасдан, етарли тезлик билан ёниш камерасига кириши таъминланади. Карбюраторли двигателлар учун ишга тушириш частотасининг минимал қиймати **40-60 мин<sup>-1</sup>** ни ташкил қилади.

Дизель двигателларида ишга тушириш частотаси юқорирок бўлади, чунки цилиндрга пуркаладиган ёнилғи ўз-ўзидан ўт олиши учун сиқиш тактининг охирида ҳавонинг температураси етарли даражада (600-700 °С) катта бўлиши зарур. Двигателни муваффақиятли ишга тушириш учун ҳавони сиқиш жараёни тез содир бўлиши керак. Акс ҳолда, ҳавони сиқилиши натижасида ажралган иссиқликнинг кўп қисми цилиндр деворлари орқали совитиш суюқлигига (ёки ҳавога) ўтиб кетади ва сиқилиш такти охирида ҳавонинг температураси зарур қийматга эришмайди. Бундан ташқари, ишга тушиш частотаси ёнилғи сўргичи (насоси) метёрда ишлашини таъминлаб, ёнилғини пуркаш учун зарур босим ҳосил қилиши керак.

Ёнилғи бевосита ёниш камерасига пуркаланадиган дизель двигателларида ишга тушиш частотасининг минимал қиймати 100-150 мин<sup>-1</sup>, ажратилган ёниш камерасига (олд камера, уюрмали камера ва ҳоказо) эга бўлган дизель двигателларида эса, 150-250 мин<sup>-1</sup> оралигида қабул қилинган.

Двигателни ишончли ишга тушириш мумкин бўлгандаги атроф-муҳитнинг энг паст температураси, ишончли ишга туширишнинг чегаравий температураси деб аталади. Чегаравий температуранинг қиймати карбюраторли двигателлар учун мойнинг қовушқоклигига қараб -20...-25°С, дизель двигателлари учун эса -12...-17°С ни ташкил қилади. Температура бундан ҳам пасайса, двигателни ишга туширишни енгиллатувчи махсус мосламалар қўлланилади.

### 2.3. Стартёр электродвигателининг электромеханик тавсифномаси

Стартёр электродвигателининг электромеханик тавсифномаси деб, унинг асосий якорнинг айланмишлар частотаси ортиши билан унинг чулғамларида қиймати ортиб

параметрларининг (кучланиш  $U_c$ , айланиш частотаси  $n$ , буровчи момент  $M_c$ , кувват  $P_c$ ) истеъмои токи  $I_c$  га боғлиқлигига айтилади.

Электродвигатель тавсифномаси стартер иш режимининг ўзига хос томонлари билан белгиланади:

а) истеъмои токи куввати чекланган аккумулятор батареясидан олинганлиги туфайли стартер қисқичларидаги кучланиш доимий қийматга эга бўлмайди ва юклама ортиши билан маълум чегарагача камаяди;

б) стартер қисқа вақт давомида (10-15 с) ишлаганлиги учун унинг куввати электродвигатель чулғамларининг қизиқ кетиш хавфи билан чекланмайди ва тавсифномасидаги максимал қиймат билан белгиланади;

в) стартер тўла тормозланиш (ёки қисқа туташини) ва салт юриш режимларида ишлашга мўлжалланган ва унинг қисмлари бу чегаравий режимларда юзга келадиган юкламаларга чидамли қилиб ҳисобланган ва ясалган.

Одатда, стартерларда кетма-кет уйғотиш системасига эга бўлган электродвигательлар ишлатилади, баъзи ҳолларда электродвигателнинг айланиш частотасини чегаралаш мақсадида аралаш уйғотиш системаси ҳам қўлланилади.

Электротехника курсидан маълумки, кетма-кет уйғотиш системасина эга бўлган ўзгармас ток электродвигателининг якорь валидаги электромагнит буровчи момент қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$M_{\text{эм}} = \frac{p \cdot N}{2\pi \cdot a} \cdot I_c \Phi = c_m \cdot I_c \cdot \Phi. \quad (2.2)$$

Бунда  $p$  - жуфт кутблар сони;  $N$  - якорь чулғамларидаги ўтказгичлар сони;  $a$  - якорь чулғамидаги параллел тармоқли жуфтлар сони;  $I_c$  - якорь чулғамидаги ток;  $\Phi$  - электродвигателдаги ҳаво тирқиши ва якордан ўтувчи асосий магнит оқими;  $c_m = pN/2a$  - электродвигателнинг фақат конструктив тузилишига боғлиқ бўлган коэффициент.

Стартернинг буровчи momenti -  $M_c$ , электродвигатель якорь валидаги электромагнит буровчи momenti  $M_{\text{эм}}$  дан подшипник ва чуткалардаги механик исрофлар қиймати  $M_{\text{мех}}$  га кам бўлади, яъни

$$M_c = M_{\text{эм}} - M_{\text{мех}} = c_m \cdot I_c \cdot \Phi - M_{\text{мех}}. \quad (2.3)$$

Механик исрофлар қийматини тақрибан равишда ўзгармас деб қабул қилинса, стартернинг буровчи momenti электродвигателнинг конструктив параметрларига, ундаги асосий уйғотиш магнит оқимига ва якорь чулғамидаги ток қийматларига боғлиқлиги равишан бўлади.

Якорнинг айланишлар частотаси  $n$  ни якорь чулғамларида индукцияланадиган тескари ЭЮК ни аниқлаш формуласидан топса бўлади:

$$E_s = \frac{p \cdot N}{a \cdot 60} \cdot n \cdot \Phi = c_s \cdot n \cdot \Phi. \quad (2.4)$$

$$\text{Демак} \quad n = \frac{E_s}{c_s \cdot \Phi} \quad (2.5)$$

Якорнинг айланишлар частотаси ортиши билан унинг чулғамларида қиймати ортиб борадиган тескари ЭЮК  $E_s$  индукцияланади ва у аккумулятор кучланишига қаршилик қўрсатиб, якорь чулғамидаги ва унга кетма-кет уланган уйғотиш чулғамидаги ток

кучини камайтиради. Натихада, уйғотиш магнит оқими  $\Phi$  камайиб, якорнинг айланиш частотаси йул қуйиб бўлмайдиган катта қийматгача ортиб кетиши мумкин. Бу - подшипникларни, чўтка ва коллекторни меъридан ортиқ ейилишга олиб келади. Бундан ташқари, марказдан қочма куч таъсирида якорь ўзағидаги ўтказгичлар ва коллектор пластиналари сочилиб кетиши ҳам мумкин.

Салт ҳолда ишлаганда электродвигатель якорининг айланишлар частотасини чеклаш мақсадида, баъзи стартёрларда (ст.221, 29.3708) уйғотиш чулғамларини аралаш улаш схемаси қўлланилади, яъни уйғотиш ғалтакларининг бир қисми параллел, иккинчи қисми кетма-кет уланади. Бундай уланш схемасида якорнинг тескари ЭЮК уйғотиш чулғамининг параллел уланган ғалтакларидаги токка қаршилик кўрсата олмайди, уйғотиш магнит оқими  $\Phi$  нинг қиймати етарли даражада катта бўлади ва бу, якорнинг айланиш частотасини чеклайди.

Стартёр электродвигателининг ток занжирини ҳисоблаш схемасидан (2.5 - расм), Кирхгоф қонунига асосан

$$E_a = E_g - I_c (R_g + R_r + R_c). \quad (2.6)$$

Бунда  $R_g$  - аккумулятор батареясининг ички қаршилиги;  $R_r$  - ток занжиридаги ўтказгичлар  $R_{\text{max}}$  ва «масса»  $R_m$  қаршилиги;  $R_c = R_{\text{як}} + R_{\text{я}} + 2R_{\text{ч}}$  - электродвигательнинг умумий ички қаршилиги;  $R_{\text{як}}$  - уйғотиш чулғамларининг қаршилиги;  $R_{\text{я}}$  - якорь чулғамларининг қаршилиги;  $2R_{\text{ч}}$  - чўтка ва чўтка билан коллектор орасидаги контакт қаршилиги.

Аккумулятор батареяси қисқичларидаги кучланиш  $U_g = E_g - I_c R_g$ . (2.7)

$$\text{Стартёр қисқичларидаги кучланиш } U_c = U_g - I_c R_c. \quad (2.8)$$

Стартёрнинг ток занжиридаги кучланишнинг пасайиши 1000 А ҳисобига 2В дан ортмаслиги, яъни ўтказгичлар ва «масса» нинг қаршилиги 0,002 Ом дан кам бўдиши керак.

Чўтка билан коллектор орасидаги контакт қаршилиги  $R_c$  якорнинг айланишлар частотасига ва ундаги ток қийматига боғлиқ. Электродвигательларни ҳисоблашда чўтка контактларидаги кучланиш пасайиши доимий деб қабул қилинади ва қўлланиладиган чўткаларнинг турига қараб 1,5-2,5 В га тенг деб олинади.

Стартёр электродвигателининг электромагнит қуввати, электромагнит буровчи момент  $M_{\text{эл}}$  ни якорь айланишининг бурчак тезлиги  $\omega$  га қўпайтмаси билан аниқланади:

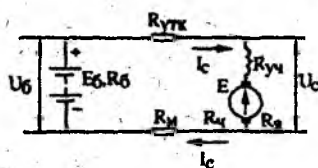
$$P_{\text{эл}} = M_{\text{эл}} \cdot \omega. \quad (2.9)$$

$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60}$  лигини ҳамда (2.2) ва (2.5) ларни ҳисобга олсак,

$$P_{\text{эл}} = M_{\text{эл}} \cdot \frac{2\pi \cdot n}{60} = \frac{p \cdot N \cdot 2\pi \cdot 60 \cdot a \cdot E_g \cdot I_c}{2\pi \cdot a \cdot 60 \cdot p \cdot N} = E_g \cdot I_c. \quad (2.10)$$

Бу ифодага  $E_g$  нинг (2.6) даги қийматини қўйсак

$$P_{\text{эл}} = I_c E_g - I_c^2 (R_g + R_r + R_c). \quad (2.11)$$



2.5-расм. Стартёр электродвигателининг ток занжирининг ҳисоблаш схемаси

Электромагнит кувватининг (2.11) ифодаси симметрик парабола бўлиб, у қуйидаги илдишларга эга

$$I_{c1} = 0 \text{ ва } I_{c1} = \frac{E_s}{R_s + R_r + R_c} = I_{max}. \quad (2.12)$$

Бунда,  $I_{max}$  - стартер электродвигатели тўла тормозланган режимдаги «қиска туташув токи» номи билан юритиладиган ток. Бу режимда якори айланишлар частотаси  $\nu$ , ва якори чулғамларида индукцияланган тескари ЭЮКИ  $E_s$  нолга тенг бўлади.

$P=f(I)$  функциянинг (2.11) экстремал қиймати, электродвигателнинг максимал кувватига тўғри келадиган якори токини аниқлаш имконини беради

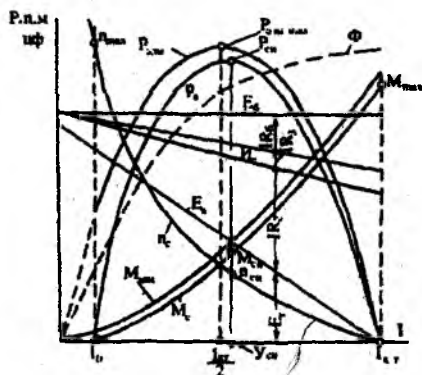
$$I_{Pmax} = \frac{E_s}{2(R_s + R_r + R_c)} = 0.5 \cdot I_{max} \quad (2.13)$$

Демак, стартернинг электродвигатели ўзининг максимал кувватига қиска туташув токининг ярим қийматида эришади.

$I_{Pmax}$  нинг (2.13) даги қийматини электрмагнит кувватининг ифодаси (2.11) га қўйсак, электродвигателнинг максимал электрмагнит кувватининг аниқлаш ифодаси

$$P_{эвч. макс} = I_{Pmax} \cdot E_s - I_{Pmax}^2 (R_s + R_r + R_c) =$$

$$\text{хосил бўлади: } = \frac{E_s^2}{4(R_s + R_r + R_c)} = \frac{1}{4} E_s \cdot I_{max} \quad (2.14)$$



2.6-расм. Стартернинг электромеханик тавсифномаси

Стартернинг электромеханик тавсифномаси 2.6-расмда келтирилган. Электродвигателнинг истеъмол токи ортиши билан уйғотиш магнит оқими  $\Phi$  ҳам магнитланиш эгри чизиги бўйлаб ортиб боради. Юклама қиймати кам бўлганда магнит оқимининг ўсиши токнинг ортишига пропорционал бўлади, юклама қиймати ортиши билан пўлатни магнит тўйиниши натижасида тавсифноманинг бу қисмида магнит оқими жуда ҳам секин ўсади ва амалда уни доимий деб ҳисобласа бўлади. Электрмагнит момент -  $M_{эм}$ , юклама ток паст бўлганда парабола бўйлаб юклама ортиши билан ток қийматига пропорционал ҳолда ортади ва ўзининг энг катта қийматига стартер тўла тормозланган режимда, яъни қиска туташув токида эришади. Юкорида

кўрсатилгандек (2.3. ифодага қаранг), стартер валидаги буровчи момент  $M_c$ , электрмагнит момент  $M_{эм}$  дан механик исрофлар қиймати  $M_{иср}$  ча кам бўлади. Стартернинг салт ишлаш режимига тўғри келадиган ток қийматида, яъни  $I = I_0$  бўлганда буровчи момент  $M_c$  нинг қиймати нолга тенг бўлади, якори айланишлар частотаси  $\nu$ , эса максимал қийматга эришади. Стартерга юклама беришнинг бошланғич қисмида якорнинг айланишлар частотаси тахминан гипербола бўйича камаади, юклама қиймати  $I > 0.5 I_{max}$  дан ошганда, айланиш частотасининг тавсифномаси деярли тўғри чизик кўринишига ўтади ва ниҳоят  $I = I_{max}$  бўлганда, яъни тўла

тормозланиш режимида  $n_c = 0$  бўлади. Стартёр валидаги механик қувват

$$P_c = \frac{M_c \cdot n_c}{9550}, \text{ кВт} \text{ электромагнит қувват } P_{эм} \text{ дан механик, магнитли исрофлар}$$

қийматига кам бўлади:  $P_c = P_{эм} - P_{мех} - P_{маг}$ .

Бунда,  $P_{маг}$  - подшипник ва чўткалардаги ишқаланишга исроф бўлган қувват;  $P_{мех}$  - якорнинг пўлат ўзагини қайта магнитлаш ва ундаги уюрма тоқларга исроф бўлган қувват.

Механикавий ва магнитли исрофлар якорь айланишлар частотаси ортиши билан ўса бошлайди, шунинг учун  $n_c$  нинг қиймати камайиши билан  $P_c$  ва  $P_{эм}$  тавсифномалари тобора бир-бирига яқинлашиб боради,  $n_c = 0$  бўлганда эса улар туташади ( $I = I_{сн}$  нуқтасида).

Стартёрларнинг электромеханик тавсифномасида қуйидаги режимлар алоҳида аҳамиятга эга:

- Салт ишлаш режими. Бу режимда якорнинг айланиш частотаси энг катта қийматга ( $n_c = n_{сн}$ ) эга бўлади, буровчи момент қиймати нолга ( $M_c = 0$ ), ток қиймати салт ишлаш токига ( $I_c = I_0$ ) тенг бўлади;

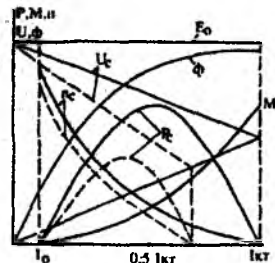
- Стартёр валидаги қувватнинг максимал қийматидаги номинал режим. Айнан шу режимда стартёрнинг номинал параметрлари белгиланади: қуввати  $P_{сн}$ , буровчи momenti  $M_{сн}$ , айланишлар частотаси  $n_{сн}$  ва номинал токи  $I_{сн}$ . Номинал режимда стартёр қисқичларидаги кучланиш қиймати берилмайди, лекин одатда, у аккумулятор батареясининг қисқичларидаги кучланиш  $U_0$  нинг тахминан 75% ни ташкил қилади. Масалан, 12 В ли стартёрлар учун  $U_0 = 8$  В бўлади.

- Тўла тормозланиш режими. Бу режимда токнинг қиймати қисқа туташув токига ( $I = I_{сн}$ ), буровчи момент максимал қийматига ( $M_c = M_{сн}$ ), айланиш частотаси нолга ( $n_c = 0$ ) тенг бўлади.

Салт ишлаш ва тўла тормозланиш режимлари - назорат режимлари бўлиб, уларнинг кўрсаткичлари стартёрларнинг техник ҳолатини текшириш учун хизмат қилади.

2.7 -расмда аккумулятор ҳолати ишга тушириш системасига қандай таъсир этиши кўрсатилган. Электролит температурасини пасайиши ёки кучли зарядсизланиш натижасида аккумулятор батареясининг сиғими камайиб, двигателнинг ишга тушириш

Стартёрларнинг қуввати ортиши билан эркин юриш муфтларининг ишончлилиги тавсифномаси ёмонлашади, яъни стартёрнинг қуввати ва буровчи momenti камади (2.7 -расмдаги пунктир чизиклар).



2.7-расм  
Аккумулятор  
ҳолатини стартёр  
тавсифномасига  
таъсири

## 2.4. Стартёрларнинг тузилиши ва ишлаш принципи

Автомобиль электростартёрларининг уйғотиш ва бошқариш усулини, юритма механизмининг тури ва атроф муҳит таъсиридан ҳимоя қилинганлик даражаси бўйича таснифлаш мумкин.

Стартёрларда уйғотиш услубига қараб кетма-кет ва аралаш уйғотиш системали электродвигателлар қўлланилади. Двигателни ишга туширишда муҳим аҳамиятга эга бўлган тортиш хусусиятлари устунлиги туфайли кетма-кет уйғотиш системали электродвигателлар анча кенг татбиқ топган. Стартёр салт ишлаганда, унинг яқори айланиш частотасини чеклаш мақсадида, баъзан аралаш уйғотиш системали электродвигателлар ҳам ишлатилади (масалан ст.221, 26.3708 белгили стартёрларда). Охириги вақтда баъзи стартёрларда доимий магнит ёрдамида уйғотиладиган электродвигателлар ҳам ишлатилмоқда. Бу электродвигателларнинг тузилиши содда, уйғотиш чулғами бўлмаганлиги туфайли электрэнергияни нисбатан кам истеъмол қилади. Аммо, бу электродвигателлар ва ички ёнув двигателларнинг механик тавсифномалари бир-бирига яхши мос тушмайди. Шу сабабли, доимий магнитли электродвигателлар кам қувватли стартёрларда қўлланилади.

Барча турдаги стартёрларнинг электродвигателлари деярли бир хил тузилган бўлса, улардаги юритма механизмлари тузилиш ва ишлаш бўйича бир-биридан кўп жиҳатдан фарқ қилиши мумкин.

Юритма механизмларнинг тури ва ишлаш принципи бўйича қуйидаги гуруҳларга ажратиш мумкин:

- юритма шестернясини механик ёки электромеханик усулда мажбурий равишда ҳаракатлантириш;

- шестерняни электромеханик усулда мажбурий равишда маховикнинг тишли гардишига илаштириш ва двигатель ишга тушгандан кейин шестерняни автоматик равишда илашувдан чиқариш;

- шестерняни инерция кучи таъсирида ҳаракатлантириш;

- шестерняни электромагнит кучлар таъсирида, яъни электродвигатель яқорининг ҳаракатлини ҳисобига илашувга киритиш.

Ҳамдўстлик мамлакатларида ишлаб чиқарилаётган автомобилларда, асосан, юритма шестернясини электромеханик усулда мажбурий ҳаракатлантириш ҳисобига илашувга киритиш принципида ишлайдиган стартёрлар қўлланилган (2.8 -расм). Бу турдаги стартёрларда двигатель ишга тушгандан кейин тескари буровчи момент таъсирида якорь ўзаклари ва чулғамлари сочилиб кетмаслиги учун эркин юриш муфтаси ўрнатилади. Эркин юриш муфтаси буровчи моментни бир томонлама, яъни стартёр яқоридан шестерня ва у орқали двигатель маховигига узатади. Двигатель ишга тушиб, шестерня маховик томонидан айлантилганда, эркин юриш муфтаси сирғалади ва тескари томонга, яъни шестернядан якорь валига ҳаракатни узатмайди.

Стартёрларнинг қуввати ортиши билан эркин юриш муфталарининг ишончлилиги даражаси камаяди. Шунинг учун, қуввати катта бўлган ва асосан дизель двигателларига ўрнатиладиган стартёрларда шестерняни илаштириш мажбурий, двигатель ишга тушгандан кейин илаштишдан чиқариш автоматик равишда амалга ошириладиган юритма механизмлари қўлланилади.

Шестерняси инерция кучлари таъсирида илашувга кирадиган ва ундан чиқадиган юритма механизмлар тузилиши соддалиги, ўлчамлари кичик ва таннархи пастлиги билан тавсифланади. Аммо, бу турдаги юритма механизмларида илашув жараёни шестерняни маховикнинг тишли гардишига кучли урилиш ҳоллари билан боғлиқ. Шунинг учун, бу турдаги юритма механизмларининг қўллаш доираси қуввати 1 кВт гача бўлган стартёрлар билан чекланган.

Электродвигатель қутбларининг магниториштиш кучлари таъсирида яқорни ҳаракатга келтириб, шестерняни илаштириш принципага асосланган стартёрлар, асосан, хорижий мамлакат автомобилларида татбиқ топган. Бу юритма механизми қуввати 3-5 кВт



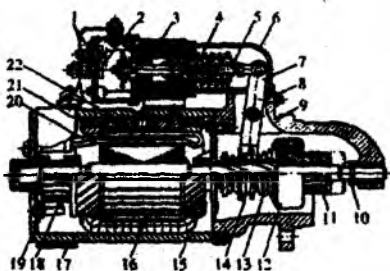
булган стартерларга ўрнатилади. Бундай юритма механизми ўрнатилган стартерларнинг тузилиши ихчам, двигательга маҳкамлаш қулай бўлади, ammo уларда қимматбаҳо мис нисбатан кўп ишлатилиши ва автомобиллар қияликда турганда юритма механизмининг ишончлилиқ даражасини пасайиши (якорнинг оғирлиқ кучи таъсирида) уларнинг асосий камчиликлари ҳисобланади.

Стартерлар тузилишини автомобилларда анча кенг татбиқ топган СТ130-А3 белгили стартер мисолида кўриш мумкин. Стартер (2.8-расм) қуйидаги деталлардан ташкил топган: қутб бошмоқлари 22 ва уйғотиш чулғамининг ғалтаклари 21 ўрнатилган қобик 15; асосий чулғам 20 ва коллектор 18 жойлаштирилган якорь 16; эркин юриш муфтаси 12, шестерня 11 ва буфер пружинаси 13 ни ўз ичига олган юритма механизми; электромагнит тортиш релеси; юритма ва коллектор томондаги қопқоқлар 9, 19; чўткалар ўрнатилган чўткатуткичлар.

Стартер қобик яхлит тортилган қувурдан ёки пўлат тилимни кавшарлаш йўли билан тайёрланиб, электродвигатель магнит системасининг бир қисмини ташкил қилиши билан бирга стартер қопқоқлари маҳкамланувчи қурилма хизматини ҳам бажаради. Қобикнинг ички юзага винтлар ёрдамида тўртта қутб бошмоқлари 22 маҳкамланади. Якорь ва қутб бошмоқлари орасида доимий тиркиш бўлишини таъминлаш мақсадида қутб ўзагининг ички юзи йўнилади. Қутб бошмоқларига уйғотиш чулғамининг ғалтаклари 21 ўрнаштирилган. Ғалтаклар сони қутблар сонига тенг, яъни улар ҳам тўртта. Кетма-кет уланган уйғотиш чулғамининг ғалтаклари кўндаланг кесими тўрт бурчак бўлган, изоляция қилинмаган ПММ маркали мис симдан ўралади. Баъзан мисни камроқ ишлатиш ва стартернинг массасини камайтириш мақсадида ғалтаклар алюминий симларидан ўралади. Бунда ғалтаклар бир-бирига совиқ кавшарлаш йўли билан уланади.

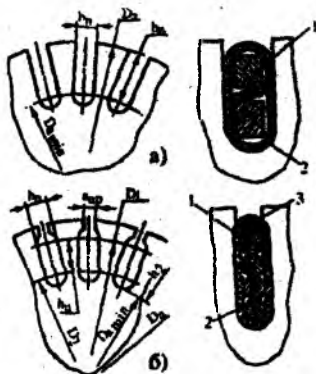
Сони унча кўп бўлмаган ғалтак ўрамлари бир-биридан 0,2-0,4 мм қалинликдаги электркартон билан ажратилади. Ғалтаклар ташки томонидан лок сингдирилган пахта ип ёки полимер тасмалар билан изоляция қилинади. Кетма-кет уйғотиш системали стартерларда ғалтаклар кетма-кет, жуфт-параллел ёки параллел усулда уланиши мумкин. Аралаш уйғотиш системали стартерларда параллел уланган уйғотиш чулғамининг ғалтаклари эмаль изоляцияли юмалоқ кесимли мис симдан ўралади.

Ток уйғотиш чулғамига электромагнит тортиш релесининг асосий контактлари 1 орқали қобик ёки коллектор томондаги қопқоққа ўрнатилган изоляция втулкадан ўтган кўп тотали сим (ёки мис шина) бўйлаб келади.



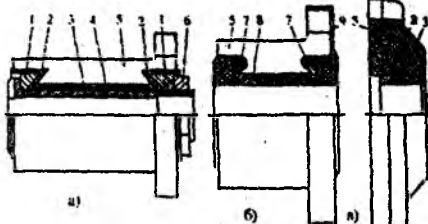
2.8-расм. СТ130-А3 белгили стартер:

- 1-тортиш релесининг контактлари;
- 2-ўт олдириш ғалтагининг қўшимча қаршилиғини уловчи контакт;
- 3-тортиш релесининг чулғамлари;
- 4-тортиш релесининг якори;
- 5-ростлаш винт-тортқици;
- 6-ҳимоя қобиги;
- 7-пишанг;
- 8-шестернянинг юриш доирасини ростлаш винти;
- 9-юритма томондаги қопқоқ;
- 10-тирралиш ҳалқаси;
- 11-шестерня;
- 12-эркин юриш муфтаси;
- 13-пружина;
- 14-етиклиш муфтаси;
- 15-қобик;
- 16-якорь;
- 17-ҳимоя тасмаси;
- 18-коллектор;
- 19-коллектор томондаги қопқоқ;
- 20-якорь чулғами;
- 21-уйғотиш чулғами;
- 22-қутб бошмоғи



**2.9-расм. Стартёр якорни ариқчаларининг схемаси а-очик; б-ярим очик; 1-якорь чулгамининг сими, 2- ариқчадаги изоляция, 3-поки**

кўринишида жойлаштирилади ва улар бир-биридан ва якорь ўзагидан «S» симон шаклдаги электркартон ёки полимер плёнка ёрдамида изоляция қилинади. Ноксимон кўринишга эга бўлган ариқчалар, асосан, чулғамлари икки секцияли ўрамларга эга



**2.10-расм. Стартёрларнинг коллекторлари:**

*а-йғми цилиндрсимон, металл втулкада; б-цилиндрсимон, пластмасса асосда; в-кундланг, пластмасса асосда. 1-конуссимон сиқувчи ҳалқалар; 2-конуссимон изоляция ҳалқалари; 3-металл втулка; 4-изоляция трубки; 5-коллектор пластинчалари; 6-гайка; 7-металл синч ҳалқалар; 8-пластмасса асос; 9-изоляция пластинаси*

Стартёр якорни 16 пўлат валнинг ариқчалари бўйлаб ўрнатилган, қалинлиги 1,0-1,2 мм бўлган пўлат пластина пакетлардан иборат ўзак, пакет ўзаклар оралиғига жойлаштирилган асосий чулғам 20 ва стартёр валига пресланган коллектор 18 дан иборат. Якорь ўзагини юпка пластина пакетлардан тайёрланиши, уларда уярма тоқларга бўладиган исрофни камайтиради.

Стартёр электродвигателининг якорларида бир ва икки ўрамли секциядан иборат оддий тўлқинсимон ёки ҳалқасимон чулғамлар қўлланилади. Бир қатор афзалликлари борлиги туфайли стартёр якорларида кўпроқ тўлқинсимон чулғамлар татбиқ топган. Якорь чулғамининг бир ўрамли секцияси изоляция қилинмаган, кесим юзи тўртбурчак бўлган ПММ маркали симдан тайёрланади. Икки ўрамли секция чулғамлари эса юмалоқ кесимли изоляция қилинган симдан ўралади. Якорь ариқчалари очик, ярим очик ҳолда тайёрланиб, улар тўғри тўртбурчак ёки ноксимон кўринишга эга бўлиши мумкин (2.9-расм). Тўғри тўртбурчак кўринишдаги ариқчаларга кесим юзи тўртбурчак бўлган симлар яхши жойлашади. Бу ҳолда симлар икки қатлам

бўлган, қуввати катта бўлмаган стартёрларда қўлланилади. Якорь чулғамларининг коллектор томонидаги қисмига (пешана қисмига) бир неча ўрам пўлат симдан, синтетик лок сингдирилган пахта ип ёки шиша толасидан тайёрланган чилвирдан белбоғ қўйилади. Якорь чулғами секцияларининг учи коллектор пластиналари орасидаги ариқчага киритилади, чекилади ва пайванцланади.

Стартёрлар ишончли ишлаши нуктаи назаридан электродвигателларнинг энг муҳим қисми, мис пластиналардан йиғилган коллектор ҳисобланади. Якорнинг айланмалар частотаси юқори, чўтқали контактлардан ўтаётган тоқ зичлиги катта ва вибрация мавжуд бўлганлиги туфайли коллекторларга қиймати анча катта бўлган механик, иссиқлик ва электр юктамалар таъсир кўрсатади. Стартёрларда металл втулкага

жойлаштирилган йиғма цилиндрсимон, пласт-масса асосли цилиндрсимон ва кўндаланг коллектор ишлатилади (2.10-расм).

Куввати катта бўлган стартёрларда қўлланиладиган йиғма цилиндрсимон коллекторлар (2.10-а расм) алоҳида мис пластиналардан йиғилиб, бир-биридан қалинлиги 0,4-0,9 мм бўлган микант, слюдинит ёки слюдопластан тайёрланган кистирмалар, якорь валига прессланган металл втулка 3 дан эса, цилиндрсимон микант втулка 4 ёрдамида изоляция қилинади. Коллекторнинг мис пластиналари 5 иккала томонда жойлашган конуссимон сикувчи металл ҳалқалари 1, конуссимон изоляция ҳалқалари 2 ва гайка 6 ёрдамида сиқиб маҳкамланади.

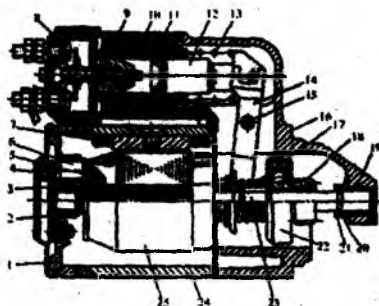
Куввати 3,5 кВт гача бўлган стартёрларда ўрнатиладиган пластмасса асосли цилиндрсимон коллекторларда (2.10-б расм) пластмасса - коллекторни шакллантирувчи элемент бўлиб, мис пластиналарни якорь валидан изоляция қилади ва юклама таъсирини қабул қилади. Коллекторнинг мустаҳкамлигини ошириш мақсадида пластмасса асосга металлдан ишланган синч ҳалқалар 7 жойлаштирилган.

Кўндаланг коллекторларнинг (2.10-в расм) ишчи юзаси якорнинг айланиш ўқига тик ҳолда жойлаштирилади (2.11-расм). Уларнинг ўлчамлари кичик ва мис исбатан кам ишлатилади. Коллекторнинг ҳар бир пластинасини орқа томонда ҳалқа бўйлаб таянч тумшуклар ишланган ва уларга пластмасса асос прессланган. Бу коллекторнинг юқори механик мустаҳкамлигини таъминлайди. Бу турдаги коллекторларда чўткали контактлар узок ва барқарор ишлайди.

Кўндаланг коллекторларни қўлланилиши стартёрларнинг умумий узунлигини ва массасини камайтириш имконини беради.

Стартёрнинг коллектор томонидаги қопқоғи чўяндан, пўлатдан, алюминийдан ёки рух хотишмасидан қўйилади, баъзан эса, пўлатдан штамплash йўли билан тайёрланади. Қопқоққа ёки траверсага парчишлаш йўли билан ёки винтлар ёрдамида чўткатутқоқлар ўрнатилади. Чўткатутқоқлар қопқоқдан текстолит ёки бошқа турдаги изоляция материалдан тайёрланган ва қалинлиги 1,5-2,0 мм бўлган кистирма ёрдамида ажратилади. Чўткатутқоқлар чўткалар тўғри жойлашишини ва улар зарур қучланиш билан коллекторнинг ишчи юзига босилиб турилишини таъминлайди.

Кўндаланг коллекторли стартёрларда (2.11-расм) чўткалар 6 пластмасса ёки темир траверсага жойлаштирилади ва коллекторнинг ишчи юзига ўрама цилиндрсимон пружиналар 4 воситаси билан босиб турилади.

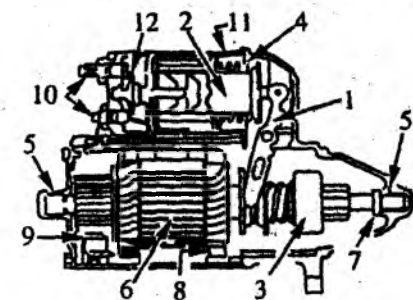


2.11-расм. Кўндаланг коллекторли 26.3708 белгилли стартёр:

1-коллектор талмонидоги қопқоқ; 2-шайба; 3-коллекторнинг пластмасса асоси; 4-цилиндрсимон пружина; 5-коллектор пластиниси; 6-чўтка; 7-уйғонтиш чулағи; 8-тортиш релесининг қопқоғи; 9-тортиш релесининг қобиғи; 10-тортиш релесининг тортувчи чулағи; 11-тортиш релесининг ушлаб турувчи чулағи; 12-тортиш релесининг акори; 13-қайтириш пружиниси; 14-юртима яншанги; 15-ишчанг ўқи; 16-юртима талмондаги қопқоқ; 17-буфер пружина; 18-юртима шестерниси; 19-подшипник; 20-қуллоғчи ҳалқа; 21-тирқалиш ҳалқаси; 22-эркин юриш муфтаси; 23-якорь вали; 24-стартёр қобиғи; 25-электр-двигатель акори

Стартёрларда кўрғошин ва қалай қўшилган мис-графит чўткалар ишлатилади. Чўткалар таркибидаги кўрғошин ва қалай коллектор ейлишини камайтиради ва чўтка контактларидаги қаршиликни пасайтиради. Қуввати катта ва ток zichлиги юқори бўлган стартёрларга таркибида графит микдори юқорироқ бўлган чўткалар ўрнатилади.

Стартёрларнинг юритма механизм томонидаги қопқоқлари алюминий қотишмасидан ёки чуъндан қўйилади. Қопқоқнинг конструкцияси, унинг қандай материалдан тайёрланганлигига, юритма механизм турига, стартёрнинг двигателга маҳкамлаш усулига ва тортиш релесининг тузилишига боғлиқ. Одатда стартёр, двигател картерининг ёни томонида жойлаштирилиб, юритма томонидаги қопқоғи маховик томонга қаратилади ва унинг илашиш механизми картердаги тирқишга қиради. Стартёрнинг двигателда маҳкамлаш усули, стартёр ечилганда ва қайта жойига қўйилганда юритма шестерняси ва маховик ўқларининг марказлари орасидаги масофани ўзгартириб кетмаслигини таъминлаши зарур. Бу талабга гардишли (фланешли) маҳкамлаш усули кўпроқ жавоб беради. Гардишли маҳкамлаш усулида стартёрнинг юритма механизми томонидаги қопқоғида махсус ўрнатиш гардиши бўлиб, унда маҳкамлаш болтлари учун мўлжалланган икки ёки учта тешик ва тўғри ўрнатиш чиқиб мавжуд бўлади. Қопқоқда юритма шестерняси маховикнинг тишли гардиши билан илашиши учун имкон берадиган махсус тирқиш қолдирилган.

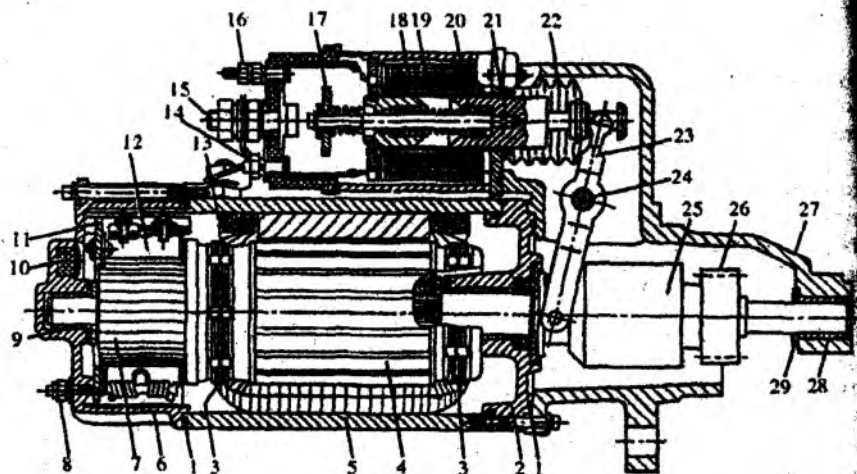


2.12-расм. ЎзДЭУавто (Нексиа) автомобилларининг стартёри:

- 1 - узатма пишанги; 2 - тортиш релесининг якори; 3 - эркин юриш муфтиси; 4 - қайтариш пужинаси; 5 - подшипник; 6 - электродвигател якори; 7 - тирқалиш ҳалқаси; 8 - уйғотиш чулғами; 9 - чўтка; 10 - тортиш релесининг қисқичи; 11 - тортиш релесининг қобизи; 12 - тортиш релесининг лаппак симион контакти

Гардишли маҳкамлаш усули билан буровчи момент узатилаётганда вужудга келадиган зўриқиш ва стартёрнинг оғирлик кучи таъсирида ўрнатиш гардишига катта юклама тувади. Шунинг учун қуввати 4,4 кВт дан юқори, қобик диаметри 130-180 мм бўлган стартёрлар, одатда, двигател-лардаги махсус ботикликларга ўрнатилиб, металл тасмалар ёки қуйма туткичлар билан маҳкамланади. Стартёрлар буровчи момент узатилаётганда вужудга келадиган юкламалар таъсирида маҳкамланган жойида айланиб кетмаслиги учун шпонка ёки штифтга ўрнатилади. Стартёр қопқоқларида ва оралик таянчларда сирпаниш подшипниклари ўрнатилади. Оралик таянчларни қобик диаметри 115 мм ва ундан ортиқ бўлган стартёрларга қўйиш мўлжалланган. Чуън, пўлат ёки алюминий қотишмасидан тайёрланган лаппак шаклида бўлган оралик таянч стартёр қобиги билан олд томонидаги қопқоқ орасига сиқилади ёки олд қопқоқни ўзига маҳкамланади. Подшипниклар, дастлаб, стартёрни ишлаб чиқариш жараёнида ва зарурат бўйича, ишлатиш даврида мойланади. Катта қувватли стартёрларда подшипниклар мойдон ва мойлаш фильцаларига эга бўлади (2.13 -расм, 10).

ВАЗ-2108 «Жигули» автомобилларида коллектор томонидаги қопқоқда битта таянчга эга бўлган 29.3708 белгили стартёрлар ўрнатишган. Юритма томонидаги иккинчи таянч двигател маховигининг картерда жойлашган.



**2.13-расм. СТ142 белгили стартер:**

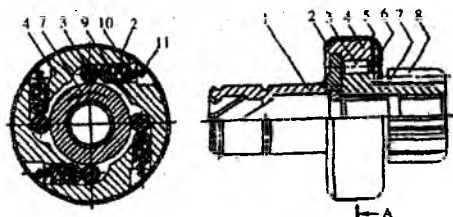
1-резинали зичлагич; 2-орлиқ таянч (подшипник билан); 3-белбоғ; 4-якорь; 5-ҳобиқ; 6-коллектор то-мондаги қопқоқ; 7-коллектор; 8-чўтқи-тутқиқ траверсасини маҳ-камлаш болти; 9-коллектор томондаги подшитник; 10-наматли фильц; 11-чўтқи-тутқиқ травер-салари; 12-чўткалар; 13-уйғотиш чулғими; 14-уловчи шиналар; 15-асо-сий қисқичлар; 16-тортиш релесининг қисқичи; 17-даплагсимон контакт; 18-тортувчи чулғам; 19- ушлаб турувчи чулғам; 20-қайтириш пружинаси; 21-тортиш релесининг якори; 22-резинали сильфон; 23-юритма пишанги; 24-эксцентрик ўқ; 25-храповикли эркин юриш муфтаси; 26-шестерня; 27-юритма томонидаги қопқоқ; 28-юритма томондаги подшитник; 29-тиркалини ҳалқаси

ЎзДЭУавто кўшма корхонасининг автомобилларида (Нексия, Тико, Дамас) плунжерсиз эркин юриш муфтаси ва анъанавий тузилишга эга бўлган стартерлар (2.12-расм) ўрнатилган.

Стартерларнинг ички қисмига чанг, лой ва сув кирмаслиги учун улар одатда ёпик ёки герметик зичланган ҳолда ишлаб чиқилади. Айниқса, оғир шароитда, конларда, йўлсизликда ишлайдиган, кўп юк ортадиган автомобиллар учун мўлжалланган катта қувватли стартерларнинг герметик зичлашга жишйи эътибор берилди. Масалан, дизель двигателларига ўрнатиладиган СТ-142 белгили стартерда (2.13-расм) герметик зичлаш, ажраладиган қисмлар орасига махсус резина ҳалқалар 1, юмшоқ пластик материаллардан тайёрланган кистирмалар қўйиш йўли билан таъминланади. Тортиш релесининг пишанг меха-низми резинали сильфон 22 ёрдамида зичланади.

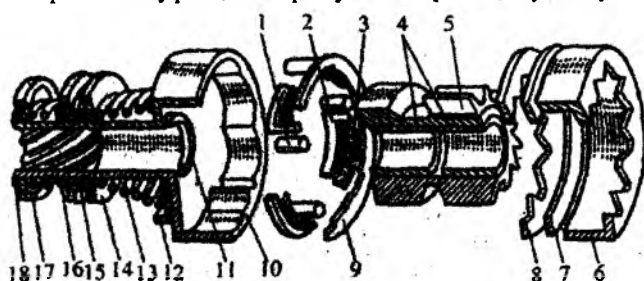
Ҳозирги замон автомобилларида ўрнатилаётган стартерларнинг аксариятида шестерня маховикнинг тишли гардиши билан электромеханик усулда мажбурий илаштириш принципига асосланган юритма механизмлар қўлланилади. Бу юритма механизмлари двигатель ишга тушаётганда айлантирувчи моментни стартер валидан двигательнинг маховиги орқали тирсакли валга узатилишини ва двигатель ишга тушгандан кейин, стартерни двигательдан автоматик равишда ажратилишини таъминловчи роликли, фриクション ва храповикли эркин юриш муфтасига эга.

Куввати 4...5 кВт гача бўлган стартёрларда роликли эркин юриш муфтасига эга бўлган юритма механизмлар энг кенг тарқалган. Бу муфталарнинг ишлаши, роликлар туташ сиртлар орасидаги ишқаланиш кучи таъсирида қисилиб қолишига асосланган. Роликларни ишчи юзга зарур даражада босиб турувчи мосламаларнинг тузилишига кўра плунжерли ва плунжерсиз эркин юриш муфталари мавжуд.



2.14-расм.  
Плунжер-роликли  
эркин юриш  
муфтаси

Плунжер-роликли муфталарда (2.14-расм) шлицали втулка 1 га етакчи ҳалқа 4 қотириб маҳкамланган. Етакчи ҳалқада тўрта понасимон ариқчалар бўлиб уларга роликлар 3 ўрнатилган. Пружина 10 ва плунжер 9 роликларни ариқчаларнинг тор қисмига сиқиб туради. Шестерня 8 етакланувчи ҳалқа 7 билан бутун қилиб ясалган. Пружиналар сурилиб кетмаслиги ва босим кучланишининг барқарорлигини таъминлаш учун улар махсус тиргаклар 11 га ўрнатилган. Тиркалиш шайбалари 5 ва 6 роликларнинг ўқ бўйлаб силжишини чеклайди. Муфта юпқа металл қобик 2 билан қопланган. Механик мустаҳкамлигини ва ейилишга чидамлилигини ошириш мақсадида юритма шестерняси ва муфта ҳалқалари кучли легирланган пўлатлардан тайёрланади.



2.15-расм. Плунжерсиз роликли эркин юриш муфтаси:

1-ролик; 2-Г-симон турткичи; 3-роликни босувчи пружина; 4-атулкалар; 5-етақланувчи ҳалқа билан бирга ишланган шестерня; 6-муфта қобиги; 7-намот эчлагич; 8-тиркалий шайбаси; 9-пружинанинг тутқичи; 10-шлицли втулка билан бирга ишланган етакчи ҳалқа; 11-марказлаштирувчи ҳалқа; 12,17-талоч паллалари; 13-буфер пружинаси; 14-етақлиш муфтаси; 15,18-қулфлаш ҳалқалари; 16-пружина

Тортиш релесининг яқори билан боғланган пишанг ёрдамида юритма шестерняси маховикнинг тишли гардишига тўла илашганда ва стартёр чулғамларига ток улашиб, у ишга тушганда айлантурувчи момент етакчи ҳалқа 4 ва етакланувчи ҳалқа 7 орасидаги понасимон ариқчанинг тор жойига плунжер 9 ва пружина 10 таъсирида сиқилган ролик орқали юритма шестернясига узатилади. Двигатель ишга тушгандан кейин, маховикнинг тишли гардиши юритма шестернясини стартёрга нисбатан тезроқ айлантиради. Натижада, етакланувчи ҳалқа 7 етакчи ҳалқа 4 дан ўзиб кетади ва роликлар понасимон ариқчанинг кенг жойига чиқиб иккита ҳалқани бир-биридан, ва

демак, стартернинг якорь валини шестерня-маховик тишли жуфтдан ажратиб юбораш. Шу тарзда ҳаракатни тескари томонга, яъни двигателдан стартер валига узатишни йўл қўйилмайди ва марказдан қочма куч таъсирида якорь чулғамлари ва коллектор сочилиб кетишидан сақлаб қолинади.

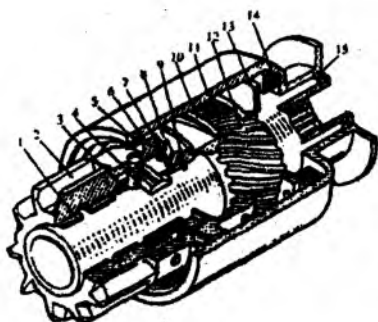
Плунжерсиз роликли муфтларда етакчи ҳалка 10 шлицали втулка билан яхли ишланган бўлиб, уларда ҳам роликлар 1 жойлаштирилган тўртта понасимон арикчи мавжуд. Роликлар арикчанинг тор жойига Г-симон турткич 2 орқали пружина ёрдамида босиб турилади. Шестерня 5 етакланувчи ҳалка билан бир бутун ясалган. Тиралиш шайбаси 8, роликлар ва шестернянинг ўқ бўйлаб силжишини чеклайди. Наматдан тайёрланган зичлагич 7, муфтани ифлосланишдан сақлайди. Етакланувчи ҳалканинг шлицали втулкасига иккита ярим муфтадан иборат етаклаш муфтаси 14 ўрнатилган. Стартер ишга тушиш жараёнида ярим муфталарнинг бири (2.15-расмда унинг томондагиси) буфер пружинаси 13 га таъсир қилса, стартернинг ток занжирини узилиб, юритма шестерня илашишдан чиқиб жараёнида ярим муфталарнинг иккинчиси (расмда чап томондагиси) пружина 16 га таъсир қилади. Кулфловчи ҳалка 15 иккита ярим муфтани дастлабки ҳолатда ушлаб туради. Плунжерсиз роликли муфта, плунжерли муфта каби ишлайди.

Двигателни ишга тушириш жараёнида стартер элементлари қуйидагича ишлайди (2.8-расмга қараңг). Тортиш релеси чулғамлари 3 магнит майдон таъсирида унинг якори 4 тортилиб пишанг 7 ва у билан боғланган етаклаш муфтаси 14 ни ҳаракатга келтиради. Бушча юритма шестерняси 11 ҳам шлица бўйлаб ҳаракатланиб, маховикнинг тишли гардиши билан илашади. Тортиш релесининг қўзғатувчи контакти «аккумулятор батареяси - стартер чулғамлари» электр занжирини улайди ва якорь айлана бошлайди. Агар, шестернянинг тиши маховик гардишининг тишларига тўғри келмасдан, илашиш содир бўлмаса, яъни шестерня маховик гардишига «тирлиб» қолса, пишанг 7, етаклаш муфта 14 орқали пружина 13 ни сиқиб ҳаракатни давом эттириверади. Тортиш релесининг асосий контактлари 1 уланиб, якорь айлана бошлагандан кейин шестерня ҳам буралиб, унинг тишлари маховик гардиши тишлари орасидаги ботиқликка тўғри келиши билан пружина 13 нинг босим кучи таъсирида илашиш содир бўлади.

Юқорида таъкидланганидек, қуввати 5-6 кВт дан юқори бўлган стартерларда роликли муфтalar ишончли ишламайди. Шу сабабли улар учун махсус тузилмага эга бўлган юритма механизмлари ишлаб чиқилган. 2.16-расмда дизель двигателлари (ЯМЗ-740, КамАЗ) учун мўлжалланган СТ-142 белгили стартерларнинг храповикли эркин юриш муфтаси кўрсатилган.

Храповикли эркин юриш муфтаси қуйидаги қисмлардан иборат: қобиқ 11, етакловчи 8 ва етакланувчи 6 храповиклар, юритма шестерняси 2, пружина 10, шлицли йўналтирувчи втулка 12, етакчи ва етакланувчи храповикларни бир-биридан ажратиб ушлаб туриш учун хизмат қиладиган конусли втулка 7, текстолит сегментлар 3 ва йўналтирувчи штифтлар 4 дан ташкил топган марказдан қочма механизм.

Тортиш релеси чулғамлари ток манбанга уланганда, унинг якори юритма пишанги ва муфта қобиғи 11 орқали храповиклар 6 ва 8 ўрнатилган йўналтирувчи муфта 12 ни валдаги шлица бўйлаб ҳаракатлантириб, шестерня 2 ни маховикнинг тишли гардиши билан илаштиради. Юритма шестерняси ҳаракатининг охирида тортиш релесининг контактлари уланади ва якорь вали айлана бошлайди. Бунда айлантирувчи момент шлицали втулка 12, етакчи 8 ва етакланувчи 6 храповиклар орқали шестерня 2 га ва ундан маховикнинг тишли гардишига узатилади. Айлантирувчи моментни узатиш жараёнида втулка 12 нинг ташқи ва етакчи храповикнинг ички кўп қирмил тасмасимон резбасининг ўқи бўйлаб ҳосил бўладиган кучланишни пружина 10 орқали резинани юмшатиш ҳалқаси 14 қабул қилади.



**2.16-расм. Храповикли эркин юриш муфтаси:**

- 1-акладиш; 2-шестерня; 3-сегмент; 4-йўналитурувчи штифт; 5,13-қулфловчи ҳалқалар; 6-етақлинувчи храповик; 7-конусли втулка; 8-етикловчи храповик; 9,13-шайбалар; 10-пружина; 11-муфта қобити; 12-шлицли йўналитурувчи втулка; 14-резинали шимитчи ҳалқиси

Агар илашиш жараёнида шестерня тиши маховик гардиши тишлари орасидаги ботикликка тўғри келмасдан қадалиб қолса, юритма пишангининг таъсирида пружина 10 сиклади ва етакчи храповик 8 втулка 12 нинг кўп қиримли тасмасимон ташки резбаси бўйлаб ҳаракатни давом эттириб, тишлари билан етакланувчи храповикни ва у билан бирга ишланган шестерняни илашиш учун зарур бўлган бурчакка ( $30^\circ$  гача) буради. Двигатель ишга тушгандан сўнг шестерня ва етакланувчи храповикнинг айланиш частотаси якорь вали ва йўналитурувчи втулканикидан анча юқори бўлади. Шунинг учун, етакчи храповик 8 втулка 12 нинг кўп қиримли резбаси бўйлаб ҳаракатланиб, етакланувчи храповикдан ажралади ва юритма шестерняси салт ҳолда айлана бошлайди. Конусли втулка 7 етакчи храповик билан биргаликда сурилиб, штифтлар 4 воситасида тез айланаётган етакланувчи храповик билан боғланган текстолит сегментлар 3 ни бўшатади. Натижанда, марказдан қочма куч таъсирида сегментлар штифтлар бўйлаб радиал йўналишда ҳаракатланиб иккала ярим

муфтани ажралган ҳолда қотириб қўяди ва храповик тишларини шикастланишдан ва сийилишдан сақлайди.

Стартёр тортиш релесининг закири узилгандан кейинги юритма шестерняси маховикнинг тиши гардиши билан илашувдан чиқади. Бунда етакчи храповик 8 пружина 10 нинг таъсирида етакланувчи храповик 6 га такалади ва конусли втулка 7 сегментлар 3 ни дастлабки ҳолатига қайтаради.

Юқори даражадаги мустаҳкамлиги, таъмирлашга ароқлилиги ва ўлчамлари кичик бўлган ҳолда, катта айлантурувчи моментларни узатиш имконияти борлиги, храповикли муфталарнинг роликли муфталарга нисбатан асосий афзалликлари ҳисобланади.

Электродвигатель кутбларининг магнит юритиш кучлари таъсирида якорнинг ҳаракатланиши ҳисобига шестерняни илаштириш принципинга асосланган стартёрлар мамлакатимизда кенг тарқалган Венгрия Республикасининг Икарус 260-280 автобусларига ўрнатилган. Бу стартёрларда қўлланилган тўрт қутбли электродвигателнинг (2.17-расм) ўзига хос томонини - унда ўрнатилган сирғалувчи якорь, қўшимча уйғотиш чулғами ва якорь валида жойлашган дискли тишлашиш механизмидан иборат. Улаш тугмаси 6 босилганда ток тортиш релеси 5 чулғамига ва қўшимча уйғотиш чулғами 11 га келади. Бунда якорь 10 секунди-аста айланиб стартёр қобитига тортиша бошлайди, шестерня 9 эса маховик 8 нинг тишли гардиши билан илашади. Якорнинг ҳаракати давом этиб, диск 1 пишанг 2 ни кўтариб улагич 4 нинг контакт кўприкчаси 3 ни бўшатади ва автоматик равишда ток манбаини асосий уйғотиш чулғами 7 га улайди, шундан кейин стартёр двигателнинг тирсақли валини айлантура бошлайди. Якорнинг ўқ бўйлаб ҳаракати жараёнида винтли шлицли втулка 13 ёрдамида



кўпдискли тишлашиш механизми 12 уланади. Якорни дастлабки ҳолатга келтириш, қайтариш пружинаси ёрдамида амалга оширилади. Юқорида таъкидланганидек, бу турдаги стартёрларнинг асосий камчилиги - тепаликларда, тоғли жойларда старли даражада ишончли ишламаслигидир.

Ҳозирги замон автомобиллари стартёрларининг деярли ҳаммасида шестерняни мажбурий равишда электромагнит усулда илаштириш ва илашувдан чиқаришни бошқариш учун узоқдан туриб бошқариладиган тортиш релеси ўрнатилган. Электромагнит тортиш релелари бир-бирдан тузилиши ва стартёрга маҳкамланиш усули билан фарқланади. Стартёрларнинг кўпчилиги юритма томонга жойлаштирилган қопқоқдаги махсус жойга ўрнатилган икки чулғамли тортиш релесига эга.

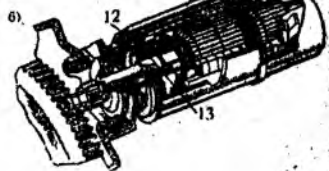
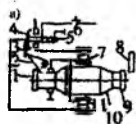
Стартёрнинг икки чулғамли релес (2.8-расмга қараг) жез втулкага жойлаштирилган тортувчи ва ушлаб турувчи чулғамларга эга. Втулканинг ички юзи бўйлаб пўлат якорь 4 эркин ҳаракат қилади. Ушлаб турувчи чулғам фақат якорни тортилган ҳолда сақлаб туриш вазифасини бажаради. У кесим юзи кичик бўлган сим билан ўралади, нисбатан узоқ вақт давомида ишлайди ва кўпроқ қизийди. Тортувчи чулғам реленинг асосий контактлари 1 га параллел уланади. Реле ток манбаига уланганда тортувчи ва ушлаб турувчи чулғамлар биргаликда зарур тортиш кучини ҳосил қилади. Реленинг асосий контактлари уланиши билан тортиш чулғамининг занжири узилади. Тортиш релеси пишанг 7 воситасида юритма механизми билан боғланган. Пишангнинг пастки, иккига айрилган бармоқлари етаклаш муфтаси 14 га маҳкамланган. Қуввати унча катта бўлмаган стартёрларда бир чулғамли тортиш релеси ҳам ишлатилиши мумкин (масалан, СТ221).

**Стартёр-двигатель узатиш нисбати.** Ички ёнув двигатели ва ишга тушириш системасининг тавсифномаларини бир-бирига рационал мослашти-ришда юритманинг стартёрдан двигательга бўлган узатиш сони  $i$  катта аҳамиятга эга. Ҳар бир двигатель ва уни ишга тушириш шароитлари учун юритманинг, электростартёр қувватини энг тўла ишлатилишини таъминлайдиган узатиш сонлари мавжуд. Аммо, редукторсиз юритма механизмларида, шестернянинг механик мустаҳкамлик шартларига кўра  $i$  нинг қиймати 16 дан катта бўлмайди.

Иккинчи томондан,  $i$  нинг ортиши стартёр электродвигателининг ўлчамларини ва массасининг камайтириш имконини беради. Охириги йилларда электростартёрларнинг ўлчамлари ва массасини камайтириш мақсадида электродвигатель чулғамларини энгил алюминийдан тайёрлаш, иссиққа чидамли юқори сифатли изоляция материаллар ишлатилиши билан бирга, ички қисмига редуктор ўрнатилган, ўлчамлари кичик, айланиш частотаси юқори бўлган стартёрлар тобора кенг қўлланилмоқда.

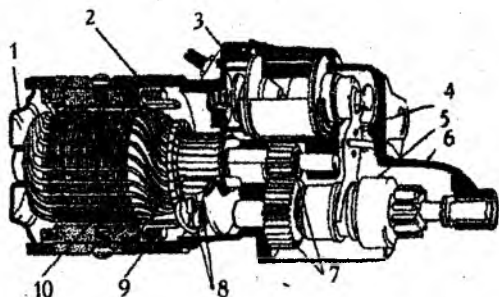
Редукторли стартёрларда якорь вали билан стартёрнинг чиқиш вали орасига айланиш частотасини 3-4 марта пасайтирадиган редуктор ўрнатилган. Бунда электродвигатель салт ишлаганда-ги айланишлар частотаси 15000-20000 мин<sup>-1</sup> гача орттирилади, якорь валидаги айлантурувчи момент қиймати эса сезиларли даражада пасаяди.

Тузилиши жиҳатидан редукторлар оддий қаторли ички ва ташқи илашган (2.18-расм) ёки планетар механизмли бўлиши мумкин. Айниқса бу мақсадларда Джемс



2.17-расм. Икарус автобусларининг стартёри:

а - схемаси;  
б - тузилиши



**2.18-расм. Ташки илашган  
редукторли стартёр:**

*1-орқа томондаги қопқоқ; 2-корпус; 3-электромагнит тортиш релеси; 4-юртма пишанги; 5-эркин юриш муфтаси; 6-олд томондаги қопқоқ; 7-редуктор; 8-чўтки ва чўткаутқич; 9-уйғотиш чўлғами; 10-электродвигатель якори*

температураларда двигателларнинг ишончли ишга тушириш имконияти ортади. Шу билан бирга редукторли стартёрлар қамчиликлардан ҳам ҳоли эмас ва уларнинг энг асосийлари қуйидагилар: эркин юриш муфталарига тушадиган юклама ортади ва уларнинг ишончли ишлаш даражаси пасаяди; редуктор туфайли ва электродвигатель якорининг айланиш частотаси юқорилиги сабабли стартёр ортиқча шовқин билан ишлайди; якорь айланиш частотасининг юқорилилиги чўтка ва коллекторларнинг ишлаш шароитини оғирлаштиради ва уларни ейилишини тезлаштиради.

Редукторли стартёрларнинг қўлланиши уларнинг ишлаб чиқариш технологиясини сезиларли даражада ўзгаришига олиб келди. Хусусан, тез айланувчи қисмларнинг механик мустоҳкамлиги оширилди, якорь чулғамларини изоляция қилиш учун пишиклиги юқорирок бўлган материаллар қўлланиладиган электродвигателнинг асосий занжирларидаги қалайлаш йўли билан уланадиган бирикмалар пайвандланадиган, айланувчи қисмларни аниқ мувозанатлаштириш амалга ошириладиган бўлди.

## 2.5. Стартёрларни бошқариш электр схемалари

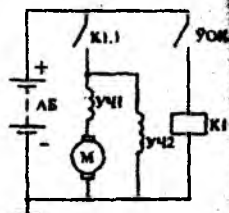
Ҳозирги замон автомобиль двигателларини ишга тушириш системаларида стартёр электрмагнит тортиш релеси ёрдамида масофадан, яъни ҳайдовчи кабинасидан туриб бошқарилади. Дизель двигателларида бу жараён, контактлари тортиш релесининг истеъмол қиладиган ток таъсирига чидамли, стартёр улагичлари ёрдамида амалга оширилади. Карбюраторли двигателларда эса тортиш релеси баъзан бевосита ўт олдириш калити орқали (кам қувватли стартёрларда), лекин, аксарият ҳолларда, чулғамлари ўт олдириш калити орқали уланган қўшимча реле воситасида бошқарилади. Чунки двигателни ишга тушириш жараёнида тортиш релесининг истеъмол токи 30-40 А ни ташкил қилади ва ўт олдириш калитининг контактлари бу қийматдаги тоқлар билан ишлашга мўлжалланган эмас.

ВАЗ 2101, 2103, 2106 автомобилларида ўрнатилган СТ221 стартёрларидаги бир чулғамли тортиш релеси бевосита ўт олдириш калити орқали бошқарилиш усулига

номи билан юритиладиган планетар редукторларини ишлатиш мақсадга мувофиқ. Бу редукторлар кучланишни симметрик узатилиши, ихчамлиги ва фойдали иш коэффициенти (ФИК) юқорилилиги билан ажралиб туради.

Редукторли стартёрлар бир қатор афзалликларга эга, хусусан, уларнинг ўлчамлари ва массаси кичик, электродвигателларидаги айлантурувчи моменти пасайиши ҳисобига двигателни ишга тушириш жараёнида аккумулятор батареясига тушадиган юклама қиймати анча камаяди, паст

мисол бўла олади (2.19-расм). Тортиш релесининг чулгами К1, ўт олдириш калити УОК «стартёр» ҳолатига буралганча аккумулятор батареяси билан уланади. Тортиш релесининг якори электромагнит майдон таъсирида тортилиб пишанг ёрдамда юритма шестернясини маховикнинг тишли гардиши билан илаштиради ва ҳаракат йўлининг охирида электродвигатель «М» ни ток манбаига улайдиган асосий контактлар К1.1 ни туташтиради. Электродвигатель ишга тушади ва юритма механизми двигатель тирсакли валини айлантира бошлайди.



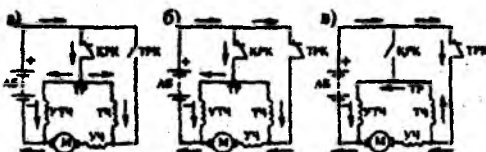
2.19-расм.  
СТ221  
стартёрини  
бошқариш  
электр схемаси

Двигатель ишга тушгандан кейин УОК «ўт олдириш» ҳолатига ўтказилади ва ток занжири узилган тортиш релесининг якори ва юритма механизми пружина таъсирида ўзининг дастлабки ҳолатига қайтади.

Стартёрларда асосан, двигательни ишга тушириш жараёнида аккумулятор батареяси энергиясини тежаш имконини берадиган икки чулғамли (тортувчи - «ТЧ» ва ушлаб турувчи - «УТЧ») тортиш релелари ишлатилади. Икки чулғамли тортиш релесининг ишлаши 2.20-расмда тасвирланган. Ўт олдириш калити уланиб, қўшимча реле контактлари -КРК туташганда, аккумулятор батареясида келадиган ток иккита чулғам - УТЧ ва ТЧ дан ўтади (2.20-а-расм). Бу икки чулғам ҳосил қилган электромагнит майдони таъсирида тортиш релесининг якори тортилиб, пишанг воситасида юритма механизмининг ҳаракатга келтириб, шестерня ва маховикни тишли гардишини илаштириш таъминлайди. Якорь ҳаракатининг охирида ўзининг иккинчи учдаги контактли лаппак ёрдамда тортиш релесининг асосий контактлари ТРК ни туташтиради ва ток манбаини бевосита электродвигатель чулғамларига улайди (2.20.б-расм).

Тортиш чулғам - ТЧ схемага шундай уланганки, ТРК туташгани билан ТЧ шунтланади, чунки двигательни ишга тушириш жараёнининг бу босқичида тортиш реле контактларини туташ ҳолда сақлаб туриш учун ушлаб турувчи чулғам магнит майдонининг тортиш кучи етарли бўлади.

Двигатель ишга тушгандан кейин, қўшимча реле контактлари КРК узилади ва ток, тортиш релесининг кон-тактлари ТРК, ТЧ ва УТЧ чулғам-лари орқали кетма-кет ўтади (2.20-в расм). Бунда УТЧ чулғамдан ўтаётган ток йўналиши олдингидай бўлса, ТЧ дан ток эскиари йўналишида ўтади. Ҳар иккала чулғамдаги ўрашлар сони ва улардан ўтаётган ток бир хил бўлганлиги сабабли бу чулғамларнинг магнит юритувчи кучлар йиғиндиси нолга тенг бўлади. Натижада, реле электромагнети магнитсизланади, қайтариш пружинаси реле якорини дастлабки ҳолатга қайтариб реле контактлари ТРК ни узати ва юритма механизмининг пишангига

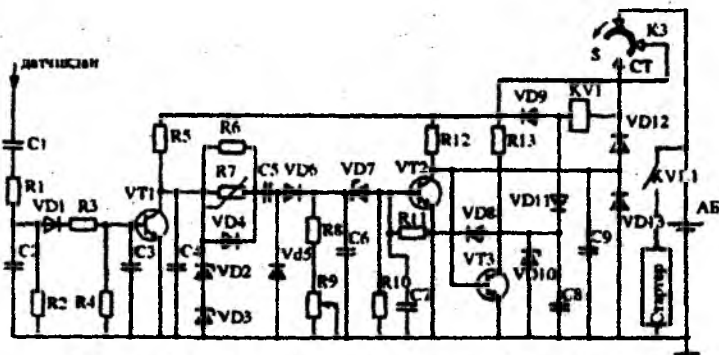


2.20-расм. Стартёрларнинг икки чулғамли электромагнит тортиш релесининг ишлаш принципи:

- а - қўшимча реле уланган ҳол; б - тортиш релесининг асосий контактлари уланган ҳол;
- в - қўшимча реле контактлари узилган ҳол

таъсир кўрсатиб, шестерняни илашишдан чиқаради.

Двигатель ишга тушгандан кейин стартёрни тасодифан яна ток манбаига улаш, юритма шестерняси ва маховик гардишининг тишларини шикастланишига ёки эркин юриш муфтасини ишдан чиқишга олиб келиши мумкин. Двигатель ишга тушгандан кейин беҳосдан стартёрнинг қайта уланишینی олдини олиш учун махсус блокировка релелари ишлатилади. Бу релега таъсир қилиш учун двигатель тўла ишга тушганлиги ҳақидаги сигнал ҳар хил датчиклардан келиши мумкин. Масалан, бу мақсадда тирсакли валнинг айланишлар частотасини, двигательнинг мойлаш системасидаги мой босимининг ёки генераторнинг кучланишینی номинал қийматга эришганлигини қайд қилувчи датчиклар ишлатилиши мумкин.



2.21-расм. Двигатель ишга тушгандан кейин, стартёрни автоматик ўчиришнинг электр схемаси

БелАЗ, КамАЗ, дизель двигательли КАЗ, Урал автомобилларида қўлланилган двигатель ишга тушгандан кейин стартёр ток занжирини автоматик равишда узиб, уни блокировка қиладиган системанинг электр схемаси 2.21-расмда келтирилган. Система таркибига бошқариш электрон блоки ва тирсакли валнинг айланиш частотасини қайд қилувчи датчик (тахометр) қиради. Бошқариш блоки стартёр ўчирилиши лозим бўлган айланишлар частотасига ростлаб қўйилган. Тирсакли валнинг айланишлар частотаси белгиланган қийматга эришганда, датчикдан келган сигнал таъсирида бошқариш блоки тортиш релесининг ток занжирини узда ва стартёрни ўчиради.

Алмашлаб улагич S нинг «K3» ҳолатида, VT2 ва VT3 транзисторлардан ташкил топган триггер ўзининг бошланғич турғун ҳолатида бўлади, яъни VT2 ёпиқ, VT3 эса очик бўлади. Алмашлаб улагич S «СТ» (ишга тушириш) ҳолатига ўтказилганда стартёрнинг улаш релесидagi KV1 чулғамига ток узатилади ва унинг KV1.1 контактлари тугашиб, стартёрни ишга туширади. Айланиш частотаси датчигининг мусбат кутбли импульслари VT1 транзистор ва VD2, VD3 стабилитронлардан ташкил топган шакллантиргичга узатилади. VT1 транзистор коллекторидан VD2 ва VD3 стабилитронлар ёрдамида амплитудаси чекланган импульслар конденсаторлар C5, C6, резисторлар R8, R9 ва диодлар VD5, VD6 дан ташкил топган ўзгартиргичга келади. Тирсакли валнинг айланиш частотаси белгиланган қийматга эришганда (яъни, двигатель тўла ишга тушганда) ўзгартиргичнинг чиқиш жойидаги кучланиш VD7 стабилитрон очилиши учун етарли бўлади. Стабилитрон VD7 нинг очилиши триггерни иккинчи турғун ҳолатига ўтказиши. Бунда VT2 транзистор очилади VT3 эса ёпилади ва KV1 релесининг ток занжири узилади стартер ўчирилади.

Энди статёрни қайта ишга тушириш учун алмашлаб улагич - S дастлабки ҳолатига қайтарилиши керак. Терморезистор R7 ва унга параллел уланган қаршилик R6, диод VD4 атроф муҳит температурасига қараб, статёр учирилиши лозим бўлган айланишлар частотаси қийматини ўзгартириш (одатда қишда ва ёзда) имконини беради. Системанинг бошқа элементлари схема барқарор ишлашини таъминлаш учун хизмат қилади.

## 2.6. Двигателларни ишга туширишни енгиллатувчи воситалар

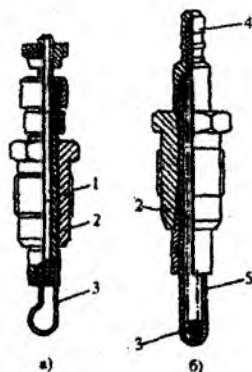
Атроф муҳит температураси паст бўлганда двигателларни ишга туширишни енгиллатиш учун турли хил чўғланиш шамлари, двигатель цилиндрларига кираётган ҳаво иситкичлари ва ёниш камерасига махсус мосламалар ёрдамида пуркаладиган, тез аланга олувчи суюқликлар қўлланилади. Ишга туширишни енгиллатувчи воситалар кўпроқ дизель двигателларида татбиқ топган.

Ёниш камераси ажратилган дизель двигателларини паст температурада ишга туширишни енгиллатиш учун уларнинг олд ёки уорма камерасига қиздириш элементи очик ёки ёпик (штифтли) турдаги чўғланиш шамлари ўрнатилади. Чўғланиш элементи очик бўлган шамларни (2.22-а-расм) ёниш камерасига жойлаштирилаётганда, унинг кизиб турган спирали 3 пуркаланаётган ёнилғи конусидан ташқарида бўлишига эришиш зарур. Акс ҳолда, ёнилғи кизиган спиралга тушиб ўт олиш жараёни бир мунча тезлашса ҳам, шамлар тез ишдан чиқади. Чўғланиш элементи очик бўлган шамлар икки қутбли қилиб тайёрланади, яъни спиралининг иккала учи ҳам қобикдан изоляция қилинади. Шам спирали 40-60 с вақт ичида 1000-1100°C гача қизийди ва 1,7 В кучланишда 50 А гача ток истеъмол қилади.

Штифтли шамларнинг (2.22-б-расм) чўғланиш элементи 3, иссиқлик ўтказувчанлиги юқори бўлган материал билан тўлдирилган ҳимоя қобиғи 5 га жойлаштирилади. Шам қобиғи темир-никель-хром қотишмаси бўлган инконелдан тайёрланади. Ёниш камерасига ўрнатилган штифтли шамлар қобигининг кизиб турган учи пуркаланаётган ёнилғи чегарасида бўлиши керак. Штифтли шамларнинг механик мустаҳкамлиги ва ишлаш муддати юқори бўлади. Улар одатда бир қутбли (чўғланиш элементининг иккинчи учи «масса» га уланади) қилиб ишланади ва кучланишнинг 24 ва 12 В қийматига мос равишда 5 ва 10 А ток истеъмол қилади.

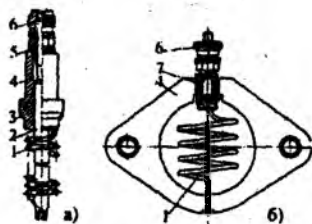
Чўғланиш шамлари ёрдамида дизель двигателларни, атроф-муҳит температураси -10-15°C, тирсақли валнинг айланиш частотаси 60-80 мин<sup>-1</sup> бўлганда ишга туширишни таъминлаши мумкин.

Дизель двигателларида цилиндрларга кираётган ҳаво температурасини кўтариб, ёнилғи ўт олишини енгиллатириш учун киритиш коллекторларига иситкич шамлари ўрнатилади. Қуввати 400 Вт, истеъмол токи 45-50 А бўлган СН-150 белгили иситкич шамининг (2.23-а расм) спирали аккумуляторга улангандан 40-60 с ўтгандан кейин 900-1000°C гача қизийди. Бу иситкич шамлари киритиш коллекторининг бош қисмида ёки цилиндрларга бўлинган жойларга ўрнатилади.



2.22-расм.  
Чўғланиш  
шамлари:

а) қиздириш элементи очик; б) штифтли; 1-марказий электрод, 2-қобиг, 3-спираль, 4-қиқш учи, 5 - спираль қобиғи



### 2.23-расм. Ҳаво иситкич шамлари:

а) СН-150; б) гардишли;

1-чўғланиш спирали.

2 - ўзак, 3 - тизлагич шайба.

4-қобик, 5-изиллиқ шайбаси,

6 - контакт гайкаси,

7 - изоляция втулкаси

Гардишли иситкич шамларининг (2.23-б расм) спирали 1 нинг юзи нисбатан катта бўлганлиги ва у ҳаво оқимининг марказига жойлаштирилганлиги туфайли, бу турдаги иситкичларни цилиндрга қираётган ҳавони бир мунча юқори даражада иситади. Гардишли иситкич шамлари, одатда, киритиш коллекторининг ажраладиган жойларига қотирилади.

Иситкич шамлар ёрдамида цилиндрларга қираётган ҳаво температурасини 20 - 35°C гача орттириш, двигателни ишга тушириш минимал температурасини 5-10°C га пасайтириш мумкин. Аммо иситкич шамларининг қуввати нисбатан пастлиги (400-1000 Вт), киритиш коллекторидаги иссиқлик исрофининг катталиги, уларнинг ишлатилиш доирасини иш ҳажми 5 л дан катта бўлмаган двигателлар билан чеклайди.

Катта иш ҳажмига эга бўлган дизелларни ишга тушириш учун электр машъалли шамлар қўлланилади.

Двигателни ишга туширишдан аввал шамнинг чўғланиш спиралига ток юборилади ва у қиздирилади. Сўнгра махсус электромагнит клапан очилиб, қизиб турган спиралга ёнилги пуркалади. Ёнилги буғланади, қираётган ҳаво билан аралашади ва аланга олади. Ҳосил бўлган машъала цилиндрларга қираётган ҳавони иситиб, двигатель ишга тушишини енгиллаштиради. Бу ҳаво иситкичлар совук двигателни ишга тушириш минимал температурасини 10-15°C гача пасайтириш имконини беради.

Двигателларни ишга туширишни енгиллатувчи усуллардан яна бири, бу ёниш камерасига тез аланга олувчи суюқликларни пуркашдир. Ҳозирги вақтда карбюраторли двигателларни ишга туширишни енгиллатиш учун таркибда диэтил эфир (45-60%), газ бензини (35-55%), изопропилнитрат (1-1,5%) ва ейилишга, оксидланишга қарши кўшимчалари ( 2,5% ) бўлган «Арктика» номли тез аланга олувчи суюқлик қўлланилади. Дизель двигателлари учун мўлжалланган шунга ўхшаш суюқлик «Холод Д-40» таркибига ҳам диэтил эфир (58-62%), изопропилнитрат (13-17%) ва кема газ турбиналарининг мойи (8-12%) қиради. Ишга тушириш суюқ-лиги цилиндрларга бевосита асосий ёнилги билан бирга ёки махсус мосламалар ёрдамида киритиш коллекторига пурқалиши мумкин.

Бундан ташқари, двигателларни ишга туширишни енгиллатиш учун картердаги мойни ёки совитиш системасидаги суюқликни иситиш каби бошқа усуллар ҳам мавжуд.

## 2.7. Ишга тушириш системасининг техник қарови

Ҳозирги замон автомобилларига ўрнатилаётган стартёрлар анча юқори ишончлилик даражасига эга ва улар техникавий қаров ва роллаш ишларини кўп талаб қилмайди.

Автомобилда иккинчи техникавий қаров (ТҚ-2) ўтказилаётганда стартёр занжиридаги ҳамма контактларни текшириш зарур. Автомобиль 40000 км юргандан кейин стартёрни ечиб, қуйидаги ишларни амалга ошириш тавсия қилинади: якорь валининг бўйлама тирқишини ва чўткалар тутқичларда эркин ҳаракат қилишнинг текшириш; чўткаларнинг ёнилганлик даражасини кўриш, зарурат бўйича уларни алмаштириш; динамометр ёрдамида чўтка пружина-ларининг босим кучини ўлчаш;

юритма механизмининг ишлашини текшириш.

Стартёр счилиб, қисмларга ажратилгандан сўнг уйғотиш ва якорь чулғамлари, коллектор, подшипниклар ва тортиш релеси ҳолатлари аниқланади. Стартёр қайта йиғилгандан кейин унинг ишга яроқлиги махсус қурилмаларда (Э211, 532М) салт ишлаш ва тўла тормозланиш режимларида текширилади.

Салт ишлаш режимда текширилганда стартёрнинг айланишлар частотаси  $l$  ва, истеъмол токи  $I_0$  қийматлари ўлчанади. Олинган тажриба маълумотлари, айнан текшириляётган турдаги стартёрлар учун белгиланган кўрсаткичлар билан таққосланади. Стартёрни салт ишлаганда текшириб, таъмирдан кейинги йиғилиш сифати ва механик носозликлари аниқланади. Носозликлар мавжудлиги (якорь валининг подшипникларда қийинлик билан айланиши ва ҳоказо) салт режимда истеъмол токнинг белгиланган қийматдан ортиб кетишига ва якорь айланишлар частотасини эса камайиб кетишига олиб келади.

Тўла тормозланиш режимда стартёрнинг авж олдирган максимал момент  $M_{max}$  қисқа туташуш токи  $I_{max}$  ва унинг қисқичларидаги кучланиш  $U_{max}$  ўлчанади. Бу параметрларга кўра стартёрнинг электр ва магнит занжирлари ҳолати аниқланади. Масалан, чўткалар ва коллектор орасидаги контакт яхши эмаслиги истеъмол токи ва айлантурувчи момент қийматини меъёрдагидан камайишига олиб келади. Якорь чулғамларини стартёр қобигига (яъни «массага») туташуви ёки уйғотиш чулғамларидаги қисқа туташув истеъмол токни кескин ортиб кетишига, буровчи моментни эса камайишига олиб келади. Стартёр қисқичларидаги кучланишни тавсифномасидаги қийматидан камлиги аккумулятор-стартёр занжирида ёки аккумуляторнинг ўзида носозлик мавжудлигидан дарак беради.

Стартёрни салт ва тўла тормозланиш режимларида текширганда аккумулятор батареяси ишга яроқли ва камида 75% га зарядланган бўлиши керак.

Стартёрни автомобилдан ечмасдан ишга яроқлигини текшириш учун кесим юзаси катта бўлган сим билан тортиш релесидаги контакт шпилкаларини ўзаро туташтириш керак. Электродвигателнинг айланиши, унинг ишга яроқлилигининг белгисидир. Тортиш релесини текшириш учун уни чулғамларининг умумий чиқиш симини бевосита аккумулятор батареясининг мусбат кутбига уланади. Ўт олдириш қалити ва унинг занжири қўшимча реле чулғамларини бевосита аккумуляторга улаш йўли билан текширилади.

### *Ўз-ўзичи текшириш саволлари*

1. Двигателни ишга тушириш системаси қандай асосий элементлардан ташкил топган?
2. Стартёр қандай қисмлардан тузилган?
3. Эркин юриш муфтасининг вазифаси нимадан иборат?
4. Двигателнинг айланишга қаршилик momenti қандай омилларга боғлиқ?
5. Двигателнинг минимал ишга тушиш айланишлар частотаси нима ва у қандай омилларга боғлиқ?
6. Аккумулятор батареясининг вольт-ампер тавсифномаси ўзгарганда стартёрнинг элетромеханик тавсифномаси қандай ўзгаради?
7. Стартёр электродвигателининг зарур қуввати қандай танланади?
8. Стартёрнинг техник ҳолати қандай текширилади?
9. Ишга тушириш системасининг техник қарови қандай амалга оширилади?
10. Стартёрнинг конструкциясининг ривожланиш истикболлари қандай йўналишларда боради?

# III боб ЎТ ОЛДИРИШ СИСТЕМАСИ

## 3.1. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

### 3.1.1. Ўт олдириш системаси ва унинг асосий элементларининг вазифаси

Ўт олдириш системаси, карбюраторли двигателнинг цилиндрларида ёнилги-ҳаво аралашмасини цилиндрларнинг ишлаш тартибига мос равишда, ўз вақтида ва ишончли ўт олдириш учун хизмат қилади. Ишчи аралашмани ўт олдириш, ҳар бир цилиндрнинг ёниш камерасига ўрнатилган ўт олдириш шами электродлари орасидаги электр разряд натижасида ҳосил бўладиган учкун воситаси билан амалга оширилади. Ўт олдириш шамларининг электродлари орасида учкун ҳосил бўлиши, уларга узатилган юқори кучланиш (~12000 В) таъсирида содир бўлади. Ишчи аралашмани ишончли ўт олдириш учун ўт олдириш шам электродлари орасидаги учкунли разряд етарли энергияга эга бўлиши зарур. Ҳозирги замон двигателларида учкунли разряд энергияси 20-100 мДж ни ташкил қилади ва у двигателни ҳамма иш режимида меъёрида ишлашини таъминлайди.

Карбюраторли двигателга эга бўлган автомобилларда, аккумулятор батареяси ёки генераторнинг паст кучланишини электр разряд ҳосил бўлиши учун етарли бўлган қийматга кўтариш ва уни керакли вақтда тааллуқли цилиндрнинг ўт олдириш шамига узатиш имкониятини берувчи турли хил ўт олдириш системалари ишлатилади. Бу системалар учкунли разряд учун зарур энергияни бевосита аккумулятор ёки генератордан эмас, балки оралик энергия тўплагичдан олади. Тўплагич турига қараб ўт олдириш системалари иккига бўлинади:

- энергияни магнит майдонда (индуктивликда) тўплаш;
- энергияни электр майдонда (сигимда) тўплаш.

Автомобиль двигателларида, аксарият ҳолда, энергияни индуктив ғалтакнинг магнит майдонида тўплаш асосида ишлайдиган ўт олдириш системалари татбиқ топган бўлиб, уларнинг қуйидаги турлари мавжуд:

- контактли;
- контакт-транзисторли;
- контактсиз-транзисторли.

Контактли системани кўпинча батареяли ёки классик ўт олдириш системаси деб ҳам юритилади.

Ўт олдириш системаси асосан қуйидаги қисмлардан ташкил топган:

1. Ток манбаи - аккумулятор батареяси ва генератор. Двигателни ишга тушириш жараёнида ва генератор ишлаб чиқаётган кучланиш номинал қийматдан (12В) кам бўлганда, ўт олдириш системасининг ток манбаи вазифасини аккумулятор батареяси қолган ҳолларда генератор бажаради.

2. Ўт олдириш ғалтаги. У ток манбаининг паст кучланишини (12-14В), ўт олдириш шамларининг электродлари орасида учкунли разряд ҳосил қилиш учун зарур бўлган юқори кучланиш импульсларига (12000-24000В) айлантдириб беради.

3. Узгич-тақсимлагич. Узгич-тақсимлагич бир ўққа ўтказилган икки механизм - узгич ва тақсимлагичдан иборат. Узгич, зарур вақтда паст кучланиш занжирини узиш учун хизмат қилса, тақсимлагич - ўт олдириш ғалтагида ҳосил бўлган юқори кучланиш импульсларини, ишлаш тартибига мос равишда ўт олдириш шамларига етказиш вазифасини бажаради. Бундан ташқари, узгич - тақсимлагичга ўт олдиришни



илгарилатиш бурчагини, двигателнинг ишлаш шароитига мос равишда ўзгартирувчи асбоблар - марказдан қочма ва вакуум ростлагичлар ҳамда октан-корректор ўрнатирилган.

4. Ўт олдириш шамлари. Ўт олдириш шамлари двигатель цилиндрларининг ёниш камерасида учқунли разряд ҳосил қилиш учун хизмат қилади.

### 3.1.2. Ўт олдириш системасига бўлган талаблар ва унинг асосий кўрсаткичлари

Ички ёнув двигателларининг ишлаш шароитларига кўра, ўт олдириш системалари қуйидаги асосий талабларга жавоб бериши лозим:

- двигательнинг ҳамма иш режимларида ўт олдириш шами электродлари орасидаги тирқишини тешиб ўтиш учун етарли бўлган юқори кучланишни авж олдириш;

- ўт олдириш шами электродлари орасида ҳосил бўлачиган учқун, двигательни ишга тушириш жараёнида ва бошқа барча иш режимларида ёнилғи аралашмасини ишончли ўт олдириш учун етарли энергияга эга бўлиши;

- ишчи аралашма аниқ, белгиланган вақтда ўт олдирилиб, двигательнинг ишлаш шароитига мос тушишини таъминланиш;

- двигательни меъёрида ва тежамли ишлашини таъминлашда алоҳида ўрин тутганлиги сабабли, ўт олдириш системасининг ҳамма қисмлари юқори ишонччилик даражасига эга бўлиши ;

- ўт олдириш шами электродларининг емирилиш даражаси белгиланган чегарада бўлиши.

Юқорида келтирилган талаблардан келиб чиқиб, ўт олдириш системаси қуйидаги кўрсаткичлар билан тавсифланади:

- авж олдирадиган юқори (иккиламчи) кучланиш,  $U_{max}$ ;

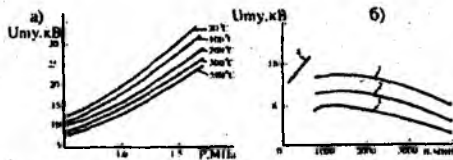
- юқори кучланиш бўйича жамгарма коэффициенти,  $K_x$ ;

- учқунли разряд параметрлари;

- ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги;

- юқори кучланишнинг ўсиш тезлиги.

Тешиб ўтиш кучланиши. Ўт олдириш шам электродлари орасидаги тирқишини тешиб ўтадиган даражадаги қийматларга эга бўлган кучланишга тешиб ўтиш кучланиши -  $U_{мы}$  деб аталади. У Пашен қонунига биноан двигатель цилиндрларидаги босимга ва шам электродлари орасидаги тирқиш катталигига тўғри пропорционал ва ёнилғи аралашмаси ҳароратига тесқари пропорционал бўлади. Тешиб ўтиш кучланиши қиймати ёнилғи аралашмасининг температураси ва цилиндрдаги босимга боғлиқлиги 3.1-а расмда кўрсатилган. Бундан ташқари,  $U_{мы}$  ёнилғи аралашмасининг таркибига шам электродлари материалига, шаклига ва температурасига, узатилган юқори кучланишни импульсининг давомийлигига ва унинг кутб ишорасига ва ниҳоят двигательнинг ишлаш шароитларига ҳам боғлиқ. Масалан, атроф муҳит температураси паст бўлганда двигательни ишга туширишда цилиндр деворлари ва шам электродлари совук, сўриляётган ёнилғи аралашмасининг температураси паст ва яхши аралашмаган бўлади. Натижада, сиқиш тактида аралашма яхши қизмайди ва ёнилғи томчиларининг бугланиши суст содир бўлади. Шам электродлари орасидаги тирқишга тушган бундай аралашма,  $U_{мы}$  қийматини 15-20% га оширилишини талаб қилади.



### 3.1.-расм. Турли омилларни тешиб ўтиш кучланишига таъсири:

- а) Цилиндрдаги босим ва ёнилги аралашмаси температурасини  $U_{тв}$  га таъсири  
 б)  $U_{тв}$  ни двигатель юкласининг турли қийматларида тирсакли валининг айланмиш частотасига боғлиқлиги : 1 - тўла юклама бўлган ҳол; 2 - юклама ярим қийматга эга бўлган ҳол; 3 - юклама энг кичик қийматга эга бўлган ҳол; 4 - двигательни ишга тушириш ва у салт ишлаган ҳол

Двигатель тирсакли валининг айланишлар частотаси ортиши ва цилиндрлардаги босимни ўсиши ҳисобига  $U_{тв}$  дастлаб ортади, лекин кейинчалик камаё бошлайди, чунки ёнилги аралашмасининг янги улуши билан цилиндрларни тўлиш даражаси пасаяди ва шамларнинг марказий электроди температураси ортади. Тешиб ўтиш кучланишининг максимал қиймати двигатель ишга тушиши ва тўла юклама билан ишлаш ҳолларига тўғри келади (3.1-б расм).

Янги автомобиллар дастлабки 20 минг километр масофани босиб ўтганда, шам электродларининг шакли ўзгариши (чеккалари юмалокланиши) ҳисобига  $U_{тв}$  қиймати 20-25% га ортади. Кейинчалик, электродлар ейилиши ва улар орасидаги тирқиш ортиши сабабли  $U_{тв}$  секин-аста ошиб боради. Шунинг учун, автомобиль хар 10-15 минг километр йўл босиб ўтганда шам электродлари орасидаги тирқишни текшириб, зарурат бўйича ростлаб туриш керак.  $U_{тв}$  нинг энг катта қиймати (12000В) двигательни ишга тушириш ва айланиш частотасини ошириш жараёнида, энг кичик қиймати (5000-6000В) эса двигатель максимал қувват билан барқарорлашган режимда ишлаганда кузатилади. Учуқули разряд параметрлари (энергияси ва давом этиш вақти, электродлар орасидаги тирқиш) цилиндрдаги ёниш жараёнининг бошланғич қисмига, двигателни ишга туширишда, салт ишлаганда ҳамда барқарорлашмаган ва қисман юкламали режимларда ишлаганда катта таъсир кўрсатади.

Юқори кучланишнинг ўсиш тезлиги ўт олдириш системаси ишончли ишлашини таъминлашда катта аҳамиятга эга. Юқори кучланиш тешиб ўтиш кучланиш қийматига қанчалик тез эришса, ўт олдириш шами изолятордаги қурум орқали исроф бўладиган ток миқдори шунчалик кам бўлади. Ҳозирги кунда қўлланилаётган купчилик ўт олдириш системаларида юқори кучланишнинг ўсиш тезлиги 250-350 В/мкс га тенг, ВАЗ-2109 автомобилидаги янги электрон ўт олдириш системасида унинг қиймати 700 В/мкс гача боради.

Юқори кучланиш бўйича захира коэффициенти  $K_{\text{ўт}}$  ўт олдириш системаси ишончли ишлаши учун, авж олдирадиган юқори кучланиш  $U_{\text{дмкс}}$ , тешиб ўтиш кучланиши  $U_{тв}$  қийматидан анча катта бўлиши керак. Чунки, бир томондан автомобилларни ишлатиш борасида ўт олдириш ғалтаги ва юқори кучланиш ўтказгичларининг изоляцияси эскириши натижасида ўт олдириш системаси авж олдирадиган юқори кучланиш тобора пасайиб боради. Масалан, 50000 км йўл юрган автомобилларда юқори кучланиш 20% гача камайиши мумкин. Иккинчи томондан, юқорида кўрсатилганидек, тешиб ўтиш кучланиш қиймати ҳам двигательнинг ишлаш шароитига кўра ўзгариб туради ва двигательни ишлаш муддати ошган сари у ҳам ортиб боради.

Юкори кучланиш бўйича захира коэффи-циенти  $K_2$ , ўт олдириш системаси авж олди-рган юкори кучланиш киймати  $U_{2max}$  ни тешиб ўтиш кучланиши  $U_{my}$  га нисбати билан аниқ-

ланади:

$$K_2 = \frac{U_{2max}}{U_{my}}$$

Ўтказилган илмий-тадқиқот нш натижа-ларига кўра, янги автомобиллар ёки ўт олди-риш системасининг янги комплекти учун юкори кучланиш бўйича захира коэффи-циенти  $K_2 = 1.5$  дан кам бўлмаслиги керак.

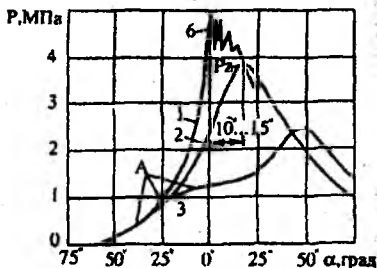
Ўт олдириш они. Бизга маълумки, поршень юкори чекка нукта (ЮЧН) дан ўтгандан кейин газ босими мумкин қадар катта бўлишини таъминлаш мақсадида ёнилғи аралашмасини ўт олдириш, сиқиш тактининг охирида, яъни поршень ЮЧН га етиб бормасдан амалга оширилади. Чунки, ёнилғи аралашмасининг ёниш жараёни бир лахзада

содир бўлмасдан, балки маълум вақт (бир неча миллисекунд) давом этади. Двигателнинг қуввати, тежамли ишлаши, ишқаланувчи қисмларини сўйилиши ва чиқинди газларнинг захарлилиги кўп жиҳатидан шам электродлари орасида учкун ҳосил бўлиш, яъни ўт олдириш онига боғлиқ бўлади. Двигателнинг ҳар бир нш режими учун унинг энг яхши кўрсаткичларини таъминловчи оптимал ўт олдириш они мавжуд бўлади. У тирсакли валнинг цилиндрга учкун берилган ондаги ҳолатидан поршень ЮЧН га боргунгача буралган бурчаги билан ифодаланади. Бу бурчак ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчаги деб аталади.

3.2.-расмда цилиндрлардаги босим ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагига боғлиқ равишда ўзгариши кўрсатилган. Ёнилғи меъёридан эртарок ўт олдирилса (1 - эгри чизик, ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчаги катта), ёниш жараёнининг деярли ҳаммаси сиқиш тактида содир бўлади ва поршень ЮЧН га газлар босими кескин ортиши, яъни катта қаршилиқни энгиш шароитида ҳаракатланади. Натижада, двигателнинг қуввати тежамлилиги пасаяди, чиқинди газлар захарлилиги ортади. Двигатель қизиб кетади ва детонация шовқинлари пайдо бўлади (1 - эгри чизикдаги «тишчалар»).

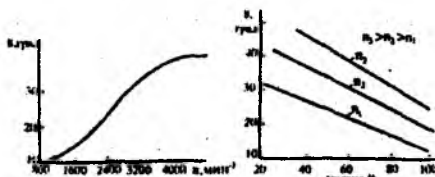
Аксинча, агар ёнилғи меъёридан кечроқ ўт олдирилса (3 - эгри чизик, ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчаги кичик), ёниш жараёни асосан кенгайиш тактида содир бўлади. Натижада, ёнилғи ёниб улгурмайди, газларнинг босими зарур кийматга эриша олмайди, двигатель қуввати ва тежамлилиги пасайиб кетади. Чиқинди газларнинг температураси ортиб, двигателнинг қизиб кетиш ҳоллари кузатилади.

Ёниш жараёни меъёрида бўлиши учун ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчаги энг манфаатли кийматга эга бўлиши керак (2 - эгри чизик). Двигатель максимал қувватини авж олдириши учун цилиндрдаги газ босимининг энг катта киймати, поршень ЮЧН дан ўтгандан кейин, тирсакли валнинг 10-15° га бурилган ҳолатига тўғри келиши керак.



3.2-расм. Двигатель цилиндрларидаги босимни ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагига боғлиқлиги:

1 - эртарок ўт олдириш; 2 - меъёрида ўт олдириш; 3 - кечроқ ўт олдириш. А - ўт олдириш они; Б - детонация



3.3-расм. Үт олдиришнинг илгарилатиш энг манфаатли бурчаги  $\Theta$  ни айланишлар частотаси а) ва юкламага б) боғлиқлиги

Үт олдиришнинг илгарилатишнинг энг манфаатли бурчаги турли двигателлар учун 28-45° чегарасида бўлади. Унинг киймати тирсакли валнинг айланиш частотасига, юкламага, ишлатилаётган ёнилғи таркибига ва бошқа омилларга боғлиқ бўлади (3.3-расм). Масалан, тирсакли валнинг айланиш частотаси ортиши билан ёниш камерасидаги ёнилғи аралашмаси ёниши учун ажратилган вақт камайиб боради ва демак, үт олдиришнинг илгарилатиш бурчагини орттириш керак.

Двигатель юкласи ортиши билан дроссель тўсиқчаси каттароқ очилади ва цилиндрларга сўрилатган ёнилғи аралашмасининг миқдори ва унинг ёниш тезлиги ортади. Бу эса, үт олдиришнинг илгарилатиш бурчагини камайтирилишини талаб қилади. Аксинча, юклама камайганда дроссель тўсиқчаси камроқ очилади ва цилиндрларга кираётган ёнилғи миқдори камаяди, унинг ёниш тезлиги секинлашади ва демак, үт олдиришнинг илгарилатиш бурчагини орттириш зарур.

## 3.2. КОНТАКТЛИ ҮТ ОЛДИРИШ СИСТЕМАСИ

### 3.2.1. Контактли үт олдириш системасини ишлаш принципи

Автомобиль транспорти тараққиётининг дастлабки босқичларида ишлаб чиқилган автомобилларда, үт олдириш системасининг ток манбаи вазифасини фақат аккумулятор батареяси бажарган. Кейинчалик, аккумулятор билан параллел равишда генератор ҳам ишлатила бошланди. Лекин, ҳозирги кунгача «батареяли үт олдириш системаси» деган атама кенг ишлатилмоқда. Бу система 50 йилдан ортиқ вақт мобайнида автомобилларда қўлланилган ягона үт олдириш системаси бўлиб келди. Натижада, бу система «классик үт олдириш системаси» деб ҳам атала бошланди. Охирги вақтларда, ярим ўтказгичлар қўлланилган турли хил үт олдириш системалари пайдо бўлиши муносабати билан батареяли (ёки классик) үт олдириш системаси тузилишининг: ўзига хос томонларини энг тўла ақс эттирадиган «контактли үт олдириш системаси» атамаси тобора кўпроқ ишлатилмоқда.

Контактли үт олдириш системасининг принципиал схемаси 3.4-расмда келтирилган ва у қуйидаги асосий элементлардан иборат: аккумулятор батареяси АБ, үт олдириш ғалтаги УОҒ, бир ўққа ўтказилган узгич-тақсимлагич, конденсатор С ва үт олдириш шамлари.

Үт олдириш ғалтаги ток манбаининг паст кучланишини юқори кучланишга айлантириб бериш учун хизмат қилади ва у ўзакка ўралган иккита чулғамдан иборат. Бирламчи чулғам ўрамлар сони кичик бўлиб, у нисбатан йўғон симдан, иккиламчи чулғам ўрамлар сони, аксинча жуда катта бўлиб у ингичка симдан ўралади. Үт олдириш ғалтак чулғамлари автотрансформатор схемаси бўйича уланган, яъни бирламчи чулғамнинг охири иккиламчи чулғамнинг бошига туташтирилган.

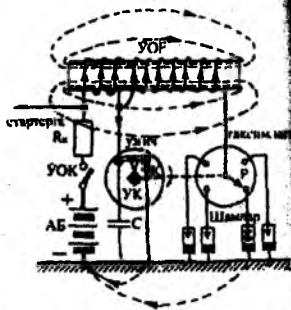
Классик үт олдириш системасидаги узгич - айланувчи кулачок УК, пишангчага

ўрнатилган кўзгалувчи ва массага уланган кўзгалмас контактлар К дан иборат механик мосламадир. Узгич кулачоклари қирраларининг сони двигатель цилиндрлари сонига тенг. Пишангча ўз ўқи атрофида ҳаракатлана олади ва у, узгич кулачоклари қирраларига кадалиб турадиган текстолит ёстиқча билан таъминланган. Узгич кулачоги айланиб, контактларни навбатма-навбат узиб-туташтириб туради.

Тақсимлагич айланувчи ротор Р, тақсимлагич қопқоғига ўрнатилган кўзгалмас ён контактлар ва марказий электроддан иборат. Ён контактлар цилиндрлар сонига тенг бўлиб, улар юқори вольтли ўтказгичлар ёрдамида тааллуқли ўт олдириш шамлари билан туташтирилган. Тақсимлагичнинг марказий электроди юқори вольтли ўтказгич воситасида ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи чулғами билан уланган. Юқори кучланиш роторга марказий электрод орқали сирпанувчи кўмир контакт ёрдамида узатилади. Узгич кулачоги УК ва тақсимлагич ротори Р бир валга ўрнатилган бўлиб, ҳаракатни тишли узатма орқали двигательнинг газ тақсимлаш валидан олади ва десмак, тирсақли валга нисбатан икки марта кичик тезлик билан айланади.

**Контактлар ўт олдириш системасининг иш тартиби.** Ўт олдириш калити УОК уланганда, ток аккумулятор батареяси АБ нинг мусбат кутби УОК қўшимча қаршилик  $R_c$ , ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғами ва узгич контактлари К (улар туташ бўлганда) орқали массага ўтади ва массадан батареянинг манфий кутбига қайтиб келади. Бирламчи чулғамдан ўтаётган ток унинг атрофида магнит майдон ҳосил қилади. Майдон куч чизиклари ўт олдириш ғалтагининг ҳар иккала чулғамини кесиб ўтади ва ғалтак ўзаги орқали туташади. Айланаётган кулачок контактларни узганда, бирламчи чулғамдан ўтаётган ток занжири узилади ва натижада у ҳосил қилган магнит майдон катта тезлик билан йўқола бошлайди. Йўқолиб бораётган магнит майдони ҳар иккала чулғамда ўзиндукция ЭЮК ҳосил қилади ва электромагнит индукция қонунига асосан унинг катталиги магнит майдоннинг йўқолиш тезлигига ва чулғамлардаги ўрамлар сонига тўғри пропорционал бўлади. Натижада, ўрамлар сони жуда кўп бўлган иккиламчи чулғамда, ўт олдириш шами электродлари орасидаги тирқишни тешиб ўтишга етарли бўлган, 15000-20000 В кучланиш индукцияланади ва тақсимлагич ротори Р орқали ўт олдирилиши лозим булган навбатдаги цилиндрдаги шамга узатилади. Юқори кучланишли ток шам электродлари орасидаги тирқишдан учкун сифатида ўтиб, масса, аккумулятор батареяси ва қўшимча қаршилик орқали ўт олдириш ғалтагига қайтиб келади (схемадаги кўрсаткичларга қаранг).

Контактлар узилганда, бирламчи чулғамда ҳам катталиги 200-400 В га етадиган, йўналиши бирламчи ток йўналишида бўлган ва унинг йўқолишига қаршилик кўрсатадиган ўзиндукция ЭЮКни ҳосил бўлади. Бу ЭЮКни, узгич контактлари узилганда, улар орасида кучли электр ёйини ҳосил қилиб контактлар куйишига ва улар жуда тез ишдан чиқишига олиб келиши мумкин. Бу зарарли жараённинг олдини олиш учун узгич контактларига параллел равишда конденсатор  $C_1$  уланади. Бу ҳолда бирламчи чулғамда ҳосил бўлган ўзиндукция ЭЮК конденсатор  $C_1$  ни зарядлайдиган ток ҳосил қилади. Кейинги даврда конденсатор ўт олдириш ғалтагининг бирламчи



3.4-расм. Контактлар ўт олдириш системасининг умумий схемаси

чулғами, кўшимча қаршилик  $R_k$  ва аккумулятор батареяси АБ орқали, яъни бирламчи ток йўналишига қарама-қарши йўналишда разрядланади. Шундай қилиб, узгич контактларига параллел уланган конденсатор, биринчидан контактлар орасида учқун ҳосил бўлишини деярли бартараф қилиб, контактлар ишлаш муддатини оширса, иккинчидан бирламчи занжирдаги токни ва, демак, магнит майдонни йўқолишини тезлатиш ҳисобига иккиламчи чулғамда индукцияланадиган юқори кучланишни маълум даражада орттиришга ёрдам беради.

Кўшимча қаршилик  $R_k$  двигателни ишга тушириш вақтида ўт олдириш системаси метёрида ишлашини таъминлаш учун хизмат қилади. Бизга маълумки, стартёр уланганда (айниқса, қишда) аккумулятор батареясининг кучланиши белгиланган чегарада, кескин камаяди. Натижада, аккумулятордан ток истеъмол қилувчи ўт олдириш ғалтагида индукцияланадиган юқори кучланиш қиймати ҳам камайиб кетади ва бу, цилиндрлардаги ёнилғи аралашмасини ўт олдиришда узилишларга олиб келиши мумкин. Бу ҳодисани бартараф қилиш мақсадида, стартёр уланиши билан бир вақтда ўт олдириш қалити ёки стартёр релесига ўрнатилган кўшимча контактлар уланиб, қаршилик  $R_k$  қисқа туташтирилади. Шу тарзда, двигатель стартёр ёрдамида ишга тушириладиган вақтда, ток аккумулятордан ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғамига кўшимча қаршилик  $R_k$  орқали эмас, балки кўшимча контактлар орқали ўтади. Бу эса ўт олдириш ғалтагида талаб қилинган даражада юқори кучланиш индукцияланишини ва ўт олдириш системаси стартёр уланган вақтда ҳам ишончли ишлашини таъминлайди.

### 3.2.2. Ўт олдириш системасининг иш жараёни

Ўт олдириш системасида содир бўладиган жараёнларни уч босқичга бўлиш мумкин:

1) узгич контактлари туташини ва ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғамидан токнинг ортиб бориши;

2) узгич контактларининг узилиши ва ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи чулғамидан юқори кучланиш индукцияланиши;

3) ўт олдириш шамлари электродлари орасида учқунли разряд ҳосил бўлиши.

Бу уч босқични батафсил кўриб чиқамиз.

Биринчи босқич. Узгич контактлари туташганда аккумулятор батареясининг кучланиши -  $U$ , бирламчи ток -  $i$  ни ҳосил қилади ва у қуйидаги занжир бўйича ўтади (3.5.-а-расм): аккумулятор батареясининг мусбат кутби - кўшимча қаршилик  $R_k$  - ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғами - узгич контактлари  $K$  - масса - аккумулятор батареясининг манфий кутби. Кирхгофнинг иккинчи қонунига кўра:

$$U + e_i = iR. \quad (3.1)$$

Бунда,  $R = R_1 + R_2$  - бирламчи занжирнинг умумий қаршилиги;  $R_1$  - бирламчи чулғами қаршилиги;  $R_2$  - кўшимча қаршилик;  $e_i$  - бирламчи чулғам ўрамлирида

индукцияланган ўзиндукция ЭЮК.  $e_i = -L \frac{di}{dt}$ .

Бу ифодани (3.1) га қўйсақ, бирламчи ток ўсиш жараёнининг дифференциал тенгламаси ҳосил бўлади:

$$U - L \frac{di}{dt} = iR.$$

Бу дифференциал тенглама ечилса, қуйидаги  
ифода ҳосил бўлади:

$$i = \frac{U}{R} (1 - e^{-\frac{R}{L}t}) \quad (3.2)$$

Демак, узгич контактлари уланган ҳолда  
бирламчи ток экспонента бўйлаб ортиб,  
ўзининг максимал - барқарор қийматига

интилади (3.7 - а расм):  $I_1 = \frac{U}{R}$ .

**Иккинчи босқич.** Узгич контактлари  
бирламчи ток ўзининг максимал қийматига  
эришиши учун зарур бўлган  $t$  вақтдан камроқ  
-  $t_m$  вақт давомида туташган ҳолда бўлади.

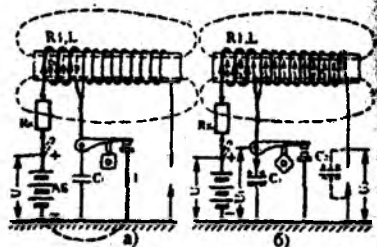
Шунинг учун, узгич контактлари узилиш онда бирламчи ток узилиш токи  $I_2$  деб  
юритиладиган қийматга эришади ва у бирламчи токнинг максимал қийматидан кам

бўлади  $I_2 = \frac{U}{R} (1 - e^{-\frac{R}{L}t_m}) \leq I_1$  . (3.3)

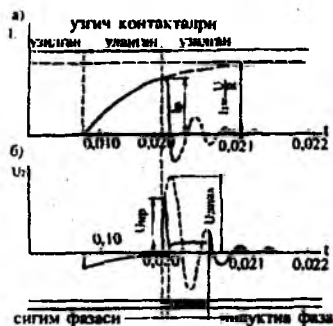
Узгич контактлари узилгандан кейин ўт олдириш ғалтагининг бирламчи занжирида  
 $L$ , индуктивликка,  $C$ , сизимга ва  $R$  қаршиликка эга бўлган тебраниш контури ҳосил  
бўлади. Натижада, бу контур конденсаторида сўнувчи тебранма разрядланиш содир  
бўлади ва ўт олдириш ғалтагининг магнит майдонида тўпланган энергия контур  
қаршилиги  $R$  да чиқадиган жоуль иссиқлигига сарф бўлгунча бирламчи ток  $i$  ҳам  
бир неча давр давомида тебранади.

Иккиламчи чулғам ҳам иккиламчи занжир сизими  $C_2$  (яъни, юқори вольтли  
кучланиш ўтказгичлари ва иккиламчи чулғам ўрамларининг сизими) билан  
иккиламчи-тебраниш контурини ташкил қилиб, у бевосита бирламчи тебраниш  
контурига боғланган. Шунинг учун, бирламчи чулғамдаги магнит оқимининг ҳар  
бир ўзгариши иккиламчи чулғамда ўзиндукция ЭЮКи индукцияланишига олиб келади.  
Агар ўт олдириш шами электродлари орасидаги тирқиш учқунли разряд ҳосил  
бўлмайдиган даражада катталаштирилса, иккиламчи чулғамда ҳосил бўлган юқори  
кучланиш  $U_2$  ҳам, бирламчи ток  $i$  каби бир неча сўнувчи тебраниш содир қилади  
(3.6-б-расмдаги пунктир чизиқлар).

Ўт олдириш ғалтаги авж олдириши мумкин бўлган иккиламчи кучланишнинг  
максимал қийматини, тебраниш жараёнидаги энергиялар балансига кўра аниқлаш  
мумкин. Узгич контактлари узилиш ондан олдин, бирламчи ток - узилиш токи  $I_1$ ,  
қийматига эришади ва ўт олдириш ғалтагининг магнит майдонида  $LI/2$  га тенг  
энергия тўпланади. Узгич контактлари узилгандан кейин, юқорида кўрсатилгандек (3.6-  
расм), бирламчи ток  $i$  косинусоидда бўйлаб камаяди, иккиламчи кучланиш  $U_2$  эса,  
синусоидда бўйлаб ўса бошлайди. Бирламчи ток нолгача камайганда, магнит майдоннинг  
ҳамма энергияси  $C_1$  ва  $C_2$  сизимларнинг электр майдон энергиясига ўтади ва бу  
вақтида бирламчи ва иккиламчи кучланишлар ўзининг максимал қийматига эришади.  
Демак, ушбу вақт учун энергиялар баланси тенгламаси (тебраниш контурларидаги  
энергия исрофларини ҳисобга олмаганда) қуйидаги кўринишга эга бўлади:



3.5-расм. Контактли ўт  
олдириш системасининг  
ишшлаш схемаси



**3.6-расм.** Узгич контактлари уланганда ва узилганда бирламчи ток  $I_1$  ва иккиламчи кучланиш  $U_2$  ни ўзгариши  
(контакт узилган ондан бошлаб вақт масштаби 10 марта оширилган)

$$\frac{LI_1^2}{2} = \frac{C_1 U_{1max}^2}{2} + \frac{C_2 U_2^2}{2}$$

$$U_{1max} = \frac{\omega_1}{\omega_2} U_{2max} \text{ лигини } (\omega_1, \text{ ва } \omega_2 - \text{ ўт}$$

олдириш ғалтагининг бирламчи ва иккиламчи чулғамларидаги ўрамлар сони) эътиборга олсак, иккиламчи кучланишнинг максимал қийматини аналитик усулда ҳисоблаш имкониятини берувчи, қуйидаги ифодага эга бўламиз.

$$U_{2max} = I_1 \sqrt{\frac{L}{C_1 \left( \frac{\omega_1}{\omega_2} \right)^2 + C_2}} \quad (3.4)$$

Бу ифода ғоятда тақрибий бўлиб, унда энергиянинг турли кўринишдаги исрофлари (тахминан 25%) ҳисобга олинмаган. Амалда бу ифодага контурлардаги энергия исрофларини ҳисобга олиш коэффициенти  $\eta$  киритилади ва унинг қиймати контактли ўт олдириш системалари учун 0,75-0,85 ни ташкил қилади.

У ҳолда (3.4) ни қуйидагича ёзишимиз мумкин  
Бу ифодадан, ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи чулғамда индукцияланган иккиламчи кучланишнинг қиймати бевосита бирламчи токнинг узилиш токи  $I_1$  катталигига боғлиқлиги кўришиб турибти. Бундан ташқари,  $U_{2max}$  қийматига бирламчи занжир индуктивлиги  $L$ , бирламчи ва иккиламчи занжир сифимлари  $C_1$  ва  $C_2$  катталиклари ҳам маълум даражада таъсир кўрсатади. Ифодага кўра, конденсатор  $C_1$  сифимининг камайтирилиши иккиламчи кучланиш ортишига олиб келиши

керак.

$$U_{2max} = I_1 \sqrt{\frac{L}{C_1 \left( \frac{\omega_1}{\omega_2} \right)^2 + C_2}} \cdot \eta \quad (3.5)$$

Аммо бу жараён маълум чегарагача содир бўлади.  $C_1$  сифими янада камайтирилиши  $U_{2max}$  ни кескин пасайтишига сабаб бўлади. Чунки (3.4) ифодада  $C_1$  сифимининг узгич контактлари ора-сида учқун ҳосил бўлишига таъсири ҳисобга олинмаган. Амалда конденсатор сифими маълум чегарадан ортиқ камайтирилса, узгич контактлари орасида ҳосил бўлачиган учқун кескин кўчайиб, ғалтакнинг магнит майдонида тўпланган энергиянинг катта қисми ана шу учқунли ёйга исроф бўлади. Натижада ўт олдириш ғалтаги авж эттираётган  $U_{2max}$  пасаяди.

Конденсатор  $C_1$  сифими метёрдан ортиқ орттирилиши ҳисобига, узгич контактлари орасида учқун ҳосил бўлишини бутунлай бартараф қилиш мумкин. Аммо конденсаторнинг зарядланиш ва разрядланиш даври ортади ва бу ғалтак ўзагининг магнитсизланиш жараёнини секинлатиб, иккиламчи чулғамда индукцияланган ЭЮК ва кучланиш  $U_2$  ни пасайтиради. Бу эса двигателнинг айланиш частотаси катта бўлганда, ўт олдириш системасида узилишлар пайдо бўлишига олиб келиши мумкин.



Контактли ўт олдириш системаси учун конденсатор  $C$ , сигимининг оптимал қиймати  $0,17-0,25$  мкФ чегарасидалиги аниқланган.

Назарий жиҳатдан иккиламчи занжир сигими  $C_2$  ни камайтирилиши  $U_{2max}$  ни ортишига олиб келиши керак. Аммо, амалда  $C_2$  ни  $40-70$  пФ дан иборат чегаравий қийматидан пасайтириш имконияти йўқ, чунки бу юқори вольтли ўтказгичларни талаб даражасидаги изоляция билан таъминлаш шартлари билан боғлиқ.

Учинчи босқич. Юқорида қайд қилинганидек, иккиламчи кучланишнинг сўнуви тебраниши шам электродлари орасида учқунли разряд бўлмаган ҳолда содир бўлади. Амалда эса, тешиб ўтиш кучланиши  $U_{ny}$ , иккиламчи кучланишнинг максимал қиймати  $U_{2max}$  дан анча кам бўлади ва шунинг учун  $U_2 = U_{ny}$  бўлганда шам электродлари орасида учқунли разряд содир бўлади ва тебранма жараён узилади (3.6-б расм).

Учқунли разряд сигим ва индуктив фазаларидан иборат бўлади. Сигим фазаси-шам электродлари орасидаги учқунли тирқишни тешиб ўтилиш онигача  $C_1$  ва  $C_2$  сигимларда тўпланган энергиянинг разрядланиши бўлиб, у, иккиламчи кучланиш кескин камайиши билан содир бўлади. Сигим разряди жуда қисқа вақт ( $\sim 1$  мкс) давом этганиги туфайли, сигим фазасининг оний ток қиймати катта бўлади ва бир неча ўн амперларга етиши мумкин. Разряднинг сигим фазаси ёрқин, ҳаво ранг учқун кўринишига эга.

Учқунли разряд ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи кучланиши ўзининг максимал қийматига эришмасдан содир бўлганиги учун, сигим разрядига ғалтак магнит майдониди тўпланган энергиянинг фақат қичик бир қисми ( $5-15$  мДж) сарф бўлади. Энергиянинг қолган асосий қисми ( $30-60$  мДж) учқуннинг индуктив фазаси сифатида разрядланади.

Индуктив разряд иккиламчи кучланиш анча пасайган ( $\sim 300$  В) шароитда содир бўлади, ток эса  $0,1$  А дан ортмайди, аммо разряднинг бу қисми сигим разрядига нисбатан анча узок вақт (бир неча миллисекунд) давом этади. Учқуннинг индуктив қисми оч-сарик ёки қизғиш-бинафша нурланиш сифатида кузатилади.

Двигатель цилиндрларидаги ёнилғи аралашмаси асосан учқуннинг сигим фазаси таъсирида ўт олади. Аммо индуктив фазанинг ҳам ўзига хос фойдали томони бўлиб, у нисбатан узок вақт давом этиши туфайли ёнилғи аралашмасини қиздиришга, унинг бутланишига ёрдам беради ва совуқ двигателни ишга туширишда анча ижобий таъсир кўрсатади.

### 3.2.3. Ўт олдириш системасининг тавсифномаси

Ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи чулгамида индукцияланган кучланишнинг максимал қиймати двигателнинг айланишлар частотаси ва цилиндрлар сонига боғлиқлиги, ўт олдириш системасининг тавсифномаси деб аталади, яъни  $U_{2max} = f(n, z)$ .

Тўрт тактли двигателларда тирсақли вал икки марта айланганда ҳамма цилиндрларда ўт олиш жараёни содир бўлиши керак. Шунинг учун бу вақт ичида ўт олдириш системасида ҳосил бўладиган учқунлар сони двигателнинг цилиндрлар сонига тенг бўлиши керак. Демак, агар двигателнинг айланишлар частотаси  $n$  бўлса,  $1$  секундада ҳосил бўладиган учқунлар сони қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$z \cdot \frac{n}{2 \cdot 60} = \frac{n \cdot z}{120};$$

Ҳар бир учқунга узгич контактлари туташиб ва узилиб туриш вақтларини ( $t_m, t_r$ ) ўз ичига олган бир давр  $T$  тўғри келади. У ҳолда, узгич ишининг бир даврига тўғри

келадиган вақти:  $T = t_n + t_r = \frac{120}{n \cdot z}$ , с.

Контактлар туташиб туриш вақти  $t_n$  узгич ишидаги тула даврнинг бир қисмини ташкил қилади, яъни:  $t_n = kT = k \frac{120}{n \cdot z}$ , с. (3.6)

Бунда,  $k$  - узгич кулачоғининг шаклига боғлиқ бўлган катталиқ бўлиб, у контактларнинг туташиб туриш коэффициентини деб юритилади.

Демак, узгич контактларининг туташиб туриш вақти  $t_n$  двигателнинг айланишлар частотаси ва цилиндрлар сонига бевосита боғлиқ экан.

Юқорида келтирилган, иккиламчи кучланишнинг максимал қиймати  $U_{2max}$  ни ва узилиш токи  $I_r$  ни ифодаловчи (3.3), (3.4) формулалардан:

$$U_{2max} \approx I_r \frac{\frac{L}{\omega_1} + C_1}{\sqrt{\left(\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2 + C_2}} = \frac{U}{R} \left(1 - e^{-\alpha t}\right) \frac{\frac{L}{\omega_1}}{\sqrt{\left(\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2 + C_2}}$$

Ҳосил бўлган ифодани (3.6) формула билан биргаликда таҳлил қилиб, қуйидаги хулосаларни чиқариш мумкин:

1) Двигателнинг айланишлар частотаси ортиши билан узгич контактларининг туташиб туриш вақти камайди, бирламчи ток ўзининг максимал қийматига эриша олмайди ва узилиш токи  $I_r$  нинг қиймати камая бошлайди. Узилиш токи  $I_r$  нинг камайиши иккиламчи кучланиш  $U_{2max}$  ҳам пасайишига олиб келади.

2) Цилиндрлар сонини оширилиши ҳам узгич контактларининг туташиб туриш вақтини камайтиради ва демак, узилиш токи  $I_r$ , иккиламчи кучланиш  $U_{2max}$  ҳам пасаяди.

Иккиламчи кучланиш  $U_{2max}$  нинг двигатель айланишлар частотасига ва цилиндрлар сонига боғлиқлиги 3.7-расмда келтирилган.

Двигатель айланишлар частотасининг жуда паст қийматларида ( $n < 1000$ ) бирламчи чулғамдаги ток ўзининг максимал қийматига эришишга улгуради ва айланиш частотаси қийматларининг бу чегарасида иккиламчи кучланиш энг катта қийматга эришиб, ўзгармас бўлиши керак (3.7-расмда, юқоридаги горизонтал пунктир чизик). Амалда эса, айланиш частотасининг паст қийматларида ҳам иккиламчи кучланишнинг камайиши кузатилади, чунки контактларнинг узилиш тезлиги камайиб кетиши натижасида улар орасида учкун ҳосил бўла бошлайди ва энергиянинг бир қисми шу жараёнга исроф бўлади.

Агар 3.7-расмда двигатель меъёрида ишлаши учун зарур бўлган иккиламчи кучланишнинг минимал қийматидан ( $\sim 11000$  В) горизонтал чизик ўтказсак, бу чизикнинг таъсифнома билан кесишган нуқтаси айланиш частотасининг максимал қийматини ( $n_{max}$ ) белгилайди. Айланиш частотасининг бундан катта қийматларида ўт олдириш ғалтаги зарур кучланишни авж олдира олмайди ва цилиндрлардаги ёниғи аралашмасини ўт олдиришда узилиш содир бўла бошлайди. 3.7-расмдан кўришиб турибдики,  $z=6$  бўлган двигательларда ўт олдириш системасининг айланишлар частотаси бўйича ишлаш чегараси  $n_{max}$ ,  $z=4$  бўлган двигательларга нисбатан кам бўлади. Бу, узгич кулачоғи қирралари цилиндрлар сонига мос равишда оширилиши (яъни, 6 та бўлиши) туфайли, бир давр ичида контактларни узилиб-тутатиш сони ортиши ва, натижада, бирламчи занжирдаги узилиш токи  $I_r$  қийматининг камайиши билан боғлиқ.

Демак, двигателнинг айланишлар частотаси ва цилиндрлар сони ортиши билан олдириш системаси зарур юқори кучланишни авж олдириши қийинлашади.

Контактли ўт олдириш системасининг тавсифномасини яхшилаш. олдириш системасининг тавсифномасини ўт олдириш ғалтагининг параметрларини танлаш, вариатор ва жуфт узгичлар қўллаш йўллари билан яхшилаш мумкин.

1. Ўт олдириш ғалтагининг параметрларини танлаш. Бирламчи токнинг ўсиш тезлиги (3.3) нифодадан олинган ҳосилга тенг бўлади, яъни:

$$\frac{di}{dt} = \frac{U}{R} \cdot \frac{R}{L} e^{-\frac{t}{L}} = \frac{U}{L} e^{-\frac{t}{L}};$$

Бошланғич вақтда,  $t = 0$  бўлганда:

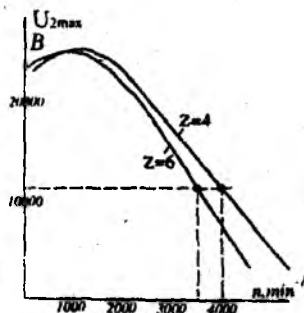
$$\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = \frac{U}{L};$$

Демак, ғалтак индуктивлиги қанча кичик бўлса, бирламчи токнинг ўсиш тезлиги шунча катта бўлади ва узилиш токиннинг қиймати ҳам юқори бўлади (3.8.-расм). Лекин, иккинчи томондан, индуктивлик -  $L$ , иккиламчи кучланишни аниқлаш формуласи (3.4) нинг илдиз остидаги каср суратига киради ва уни метъеридаи ортиқча камайтирилиши,  $U_{\text{эмф}}$  ҳам пасайишига олиб келиши мумкин. Ҳозирги вақтда ўт олдириш ғалтагининг индуктивлиги ва ўрамлар сонининг энг оптимал қийматлари электрон-ҳисоблаш машиналари ёрдамида аниқланади.

2. Вариаторни қўллаш. Иккиламчи кучланиш формуласи (3.4) ўт олдириш системасининг тавсифномасини яхшилаш, аввало, узилиш токи  $I$ , ни орттириш билан боғлиқлигини кўрсатади. Бу токни орттириш учун бирламчи занжир қаршилигини камайтириш керак. Аммо узгич контактлари куймасдан узоқ вақт ишлаши учун улардан ўтадиган ток 4,5 А дан ортмаслиги керак. Шунинг учун бирламчи занжир қаршилигини узгич контактларининг ишончли ишлашини таъминлайдиган қийматидан камайтириш мумкин эмас. Аммо бирламчи занжир қаршилигини ундан ўтаётган ток қийматига қараб автоматик равишда ўзгартириш мумкин. Бунинг учун бирламчи занжирга, одатда, температура коэффициентни катта бўлган никель симдан ўралган қўшимча қаршилиқ  $R_1$  - вариатор уланади. Вариатордан қанчалик катта ток ўтса, у шунчалик кўп кизийди ва ўз қаршилигини бир неча марта оширади. Вариаторни бу хусусиятидан бирламчи занжир қаршилигини, ундан ўтаётган ток қийматига кўра ўзгартириш учун фойдаланилади.

Ўт олдириш системаси ва ғалтак параметрлари шундай ҳисобланадими, двигателнинг энг паст айланишлар частотасида вариатор қизиб энг катта қаршилиққа эга бўлганда, ўт олдириш системаси метъерида ишлайди ва цилиндрларда ишончли ўт олдириш жараёни таъминланади. Бу ҳолда бирламчи занжирдан ўтаётган ток энг катта қийматга эга бўлади.

Энди, айланишлар частотаси ортиши билан узгич контактларининг тутшиб туриш вақти  $t_1$  камаё бошлайди ва бирламчи занжирдан ўтаётган ток  $i_1$  қиймати ҳам пасая бошлайди. Бирламчи ток  $i_1$  нинг пасайиши вариатор ўрамларини совушига ва қаршилигини камайишига олиб келади. Бирламчи занжирдаги қўшимча қаршилиқ қийматининг камайиши, бирламчи ток қийматини нисбатан ортишига олиб келади. Хулоса қилганда, ўт олдириш системасида вариатор қўлланиши двигателнинг айланишлар частотаси ортиши билан бирламчи ток  $i_1$  ва иккиламчи кучланиш  $U_{2\text{эмф}}$  нинг пасайиш тезлиги камайиб, ўт олдириш системасининг айланишлар частотаси



3.7-расм. Иккиламчи кучланишни двигателнинг айланишлар частотаси ва цилиндрлар сонига боғлиқлиги

бўйича ишлаш доирасини кенгайтириш имкониятини беради (3.9-расм).

3. Жуфт узгичларни қўллаш. Узгич контактларининг туташиб туриш вақти  $t_m$  - айланиш частотаси  $n$ , цилиндрлар сони  $z$  билан бир қаторда кўп жihatдан узгич кулачоги шаклини белгиловчи контактларнинг улашиб туриш коэффициенти  $k$  га ҳам боғлиқ (3.6 ифодага қаранг). Унинг қиймати қуйидаги нисбат билан белгиланади:

$$k = \frac{\alpha_m}{\alpha_m + \alpha_y}$$

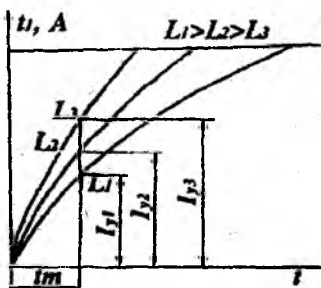
Бунда,  $\alpha_m$  ва  $\alpha_y$  - кулачокнинг узгич контактларини туташ ва узилган ҳолига мос келадиган бурчаклари.

Ўз навбатида: 
$$\alpha_m + \alpha_y = \frac{360^\circ}{z}$$

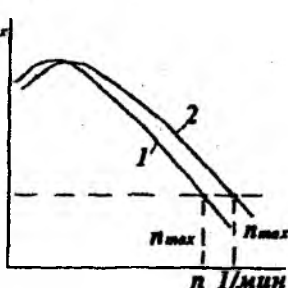
$\alpha_m$  бурчакни меъёрдан ташқари орттириш (демак,  $\alpha_y$  ни камайтириш) кулачок қирралари ўткир ва калта бўлишига олиб келади (3.10-а расм). Бу шаклдаги

кулачок узгич пишангчаси катта тезланиш билан ишлашига, уни титрашига, контактларнинг туташиб туриши-узилиши раванглиги бузилишига олиб келади ва натижада, гичнинг ишончли ишлаш даражаси анча пасаяди. Шунинг учун, узгич нормал ишлашини таъминлаш мақсадида кулачок қирралари ўткир бурчакларсиз, силликланган ҳолда тайёрланади ва контактларнинг туташиб туриш ҳолати 60-65% дан ортмайди, яъни  $k = 0,60-0,65$  бўлади (3.10-б расм).

Баъзи автомобилларда битта ўт олдириш ғалтаги билан ишлайдиган жуфт узгичлар қўлланилади. Айниқса, кўп цилиндрли (масалан, 12 цилиндрли) двигателларда ишончли ўт олдиришни таъминлаш айнан жуфт узгичлар ёрдамида амалга оширилади.



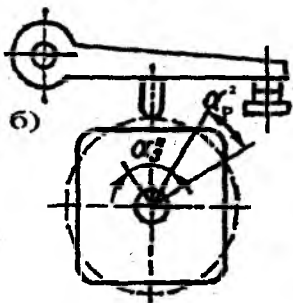
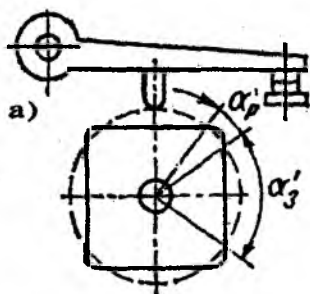
3.8-расм. Индуктивлик қиймати ҳар хил бўлган  $I_y$  ни ўсиш тезлиги



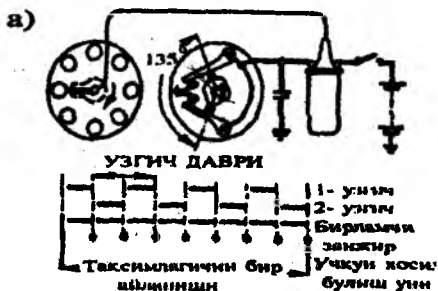
3.9-расм. Ўт олдириш систе масини тавсифномаси: 1 - вариаторсиз; 2 - вариатор билан

Жуфт узгичлар икки хил услубда ишлатилиши мумкин. Биринчи услубда ҳар бир узгич цилиндрларнинг ярмига хизмат қилади, бунда кулачок кирралари цилиндрлар сонига нисбатан икки марта кам бўлади (3.11-а расм). Ҳар бир узгич контактларининг туташиб туриш коэффиценти 0,45 га тенг қилиб олинади. Узгичлар навбатма-навбат ишлайди, ва шу туфайли, кулачокнинг бир айланиш даврида бирламчи занжирни ток манбаига уланган вақти 85% гача ортади. Навбатма-навбат ишловчи узгичлар бир-бирига мос равишда ишлашини таъминлаш учун нисбатан мураккаб ростлаш ишларини амалга ошириш зарурлиги, бу услубнинг асосий камчилиги ҳисобланади.

Иккинчи услубда кулачок кирралари цилиндрлар сонига тенг қилиб олинади (3.11-б расм), ҳар иккала узгич паралел ишлайди, аммо уларнинг ишлаш фазаси бир-бирига нисбатан  $\sim 15^\circ$  га сурилган бўлади ва контактларнинг туташиб туриш вақтлари қисман бир-бирининг устига тушади. Ҳар бир узгич контактларининг туташиб туриш коэффиценти 0,5 бўлиб, бирламчи занжирнинг ток манбаига уланиб туриш вақти узгич тўла ишлаш даврининг 80-85% ни ташкил қилади. Бу услубнинг афзаллиги шундан иборатки, унда биринчи услубдагидек мураккаб ростлаш ишлари талаб қилинмайди.

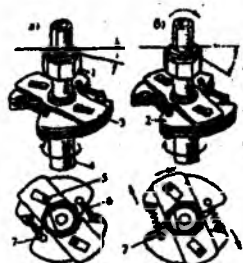


3.10-расм. Контактларни туташ ва узилган ҳолатини таъминловчи кулачоклар шакли



3.11-расм Жуфт узгичлар

### 3.2.4. Ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини ростлаш усуллари



3.12-расм.  
Марказдан  
қочма  
ростлагич

Двигателнинг ўзгариб турувчи иш тартибига мос равишда ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагининг ростлаш учун, ўт олдириш системаси автоматик ва дастаки ростлагичлари билан жиҳозланади. Двигателнинг айланишлар частотасига боғлиқ равишда ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини автоматик ўзгартириш марказдан қочма ростлагич, юкламага боғлиқ равишда эса - вакуум ростлагич ёрдамида амалга оширилади. Илгарилатиш бурчагининг бошланғич катталигини ўрнатиш ёки ёнигининг турига кўра уни дастаки ростлаш учун октан-корректор ишлатилади.

Марказдан қочма ростлагич. Ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагини марказдан қочма ростлагичи куйидагича тузилган (3.12 -расм). Етакчи вал 4 га пластинча маҳкамланган бўлиб, унинг четига ўрнатилган икки ўқ 7 га юкчалар 2 жойлаштирилган. Юкчалар ўқлар 7 атрофида айлана олади ва ўзаро пружиналар 6 воситасида боғланган. Ҳар бир юкчага штифт 5 ўрнатилган бўлиб, у кулачок 1 штулкасига маҳкамланган фланец 3 нинг қия ариқчасига кириб туради. Ҳаракат вал 4 дан юкчалар 2 орқали кулачок 1 га узатилади.

Ростлагич куйидагича ишлайди. Двигателнинг айланиш частотаси ортиши билан (тахминан 400 мин<sup>-1</sup> дан бошлаб) юкчалар марказдан қочма куч таъсирида пружиналар кучини енгиб, ўз ўқи атрофида икки томонга ажрала бошлайди. Бу вақтда юкчалардаги штифтлар фланецнинг қия ариқчаларига кириб турганлиги туфайли, уни ва у билан бирга кулачокни валнинг айланиш йўналишини бўйлаб маълум бурчакка буради. Натижанда, кулачок қирралари узгич контактларнинг олдинроқ эмиб, ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагини оширади. Айланишлар частотаси камайганда юкчалар пружиналар таъсирида ўзининг дастлабки ҳолатига қайтади. Пружиналар ҳар ҳил қийишқоқликка эга ва бу, двигатель айланишлар частотаси ўзгарганда ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагини талаб қилинган қонуният бўйича ўзгартириш имкониятини беради.

Вакуум-ростлагич. Вакуум-ростлагич ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини двигательнинг юкласига кўра ростлаш учун хизмат қилади. Юклама кам бўлганда цилиндрларнинг ёнилғи аралашмаси билан тўлиш даражаси, ва демак, ўт олиш вақтидаги босим пасаяди. Шу билан бирга ёнилғи аралашмасининг қолдиқ газлар билан ифлосланиши кўчяши, натижада ёниш тезлиги камаяди. Бу эса ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагини ошириши заруриятини туғдиради. Юклама ортиши билан цилиндрларнинг ёнилғи аралашма билан тўлиш даражаси ортиб боради, қолдиқ газлар миқдори эса аксинча камайиб боради ва ёниш тезлиги ортади. Демак, бу ҳолда ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини камайтириш керак бўлади.

Вакуум-ростлагичнинг тузилиши 3.13-расмда келтирилган. У ички бўшлиғи эластик диафрагма 4 билан бўлинган қобик 5 ва унинг қопқоғи 1 дан иборат бўлиб, унинг пружина 3 жойлаштирилган ўнг ярим бўшлиғи найча 2 ёрдамида дроссель тўсиқчасининг юқори қисмидаги карбюраторнинг аралаштириш камераси билан боғланган. Иккинчи ярим бўшлиғи эса атмосфера билан туташтирилган. Диафрагма 4 га тортки 6 маҳкамланган бўлиб, у шарнирли бирикма ёрдамида узгич ўрнатилган кўзгалувчи пластина 7 билан боғланган. Кўзгалувчи пластина зўлдирли подшипникка

ўрнатилган бўлиб, бу вакуум-ростлагичнинг сезувчанлик даражасини оширади.

**Вакуум-ростлагич** қуйидагича ишлайди. Двигатель юкломаси камайганда дроссель тўсиқчаси қия беркитилади ва вакуум ростлагич найчаси 2 уланган жойда, демак, диафрагманинг ўнг томонидаги ярим бўшлиқда ҳавонинг сийраклашиши ортади. Натижада, иккита ярим бўшлиқлар орасида вужудга келган босимлар фарқи таъсирида, диафрагма 4 пружина 3 кучини енгиб, ҳаракатга келади ва у билан бирга ҳаракатланган тортки 6 қўзғалувчи пластина 7 ни, унга жойлаштирилган узгични кулачок айланишига қарама-қарши йўналишда буради. Бу ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини оширади. Двигатель юкломаси ортиши билан дроссель тўсиқчаси ҳам очила бошлайди, диафрагманинг ўнг томонидаги бўшлиқда ҳавонинг сийраклашиши камайди ва пружина 3 диафрагмани, у билан боғлиқ бўлган торткини ўнг томонга ҳаракатлантиради. Тортки қўзғалувчи пластинани ва узгични кулачок айланиши йўналишида буриб, ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагини камайтиради.

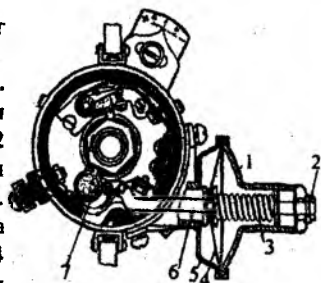
Двигатель салт ишлаганда дроссель тўсиқчаси найча 2 нинг карбюраторга туташган тешиқчасини беркитиб қўяди ва вакуум-ростлагич ишламайди.

**Октан-корректор** (3.14-расм) ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагини қўлланилаётган ёнилгининг октан сонига кўра  $\pm 12^\circ$  доирасида ўзгартириш имкониятини беради. Октан-корректор ёрдамида ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагини ўзгартириш узгич-тақсимлагич қобиғини етакчи валга нисбатан бураш ҳисобига амалга оширилади. Бунинг учун маҳкамловчи болтлар 2 ва 3 бўшатилади ва ростлагич гайкалар 6 ни айлантириш ҳисобига узгич-тақсимлагич қобиғи у ёки бу томонга буралади. Ростлаш тугатилгандан кейин маҳкамланувчи болтлар ва ростлагич гайкалар яна тортиб маҳкамланади.

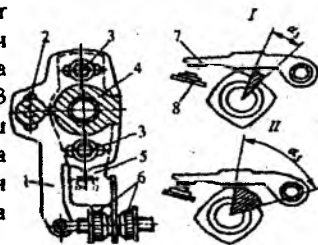
Юқорида келтирилган уч мослама бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда узгич-тақсимлагичнинг турли қисмлари таъсир қилади. Хусусан, марказдан қочма ростлагич - узгич кулачоғини, вакуум-ростлагич - қўзғалувчи пластина билан биргаликда узгични ва октан-корректор - узгич-тақсимлагич қобиғини буради.

Амалда ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагининг реал қиймати бошланғич бурчак ( $\Theta_0$ ) ва октан-корректор, марказдан қочма ( $\Theta_1$ ), вакуум ростлагичлар ( $\Theta_2$ ) ўрнатган бурчаклар йиғиндисига тенг бўлади (3.15 -расм).

Узгич контактлари орасидаги тирқишнинг ўзгариши ва узгич пишангчасининг ёстиқчасининг

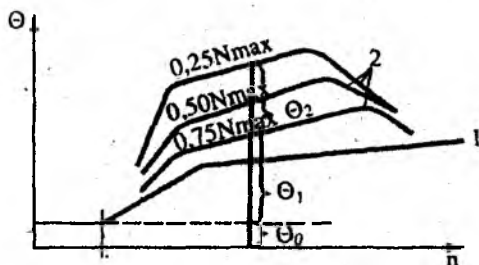


3.13-расм. Вакуум -  
ростлагич



3.14-расм. Октан-  
корректор

1-ўт олдириш оқини ўри-  
тиш пишанги; 2-пишаннинг  
маҳкамлаш болти; 3- ок-  
тан-корректорнинг  
маҳкамлаш болти; 4-узгич-  
тақсимлагич қобиғи; 5-  
октан-корректор шкаласи;  
6-ростлагич гайкалари; 7 ва  
8 - узгич контактлари. I ва  
II - контактлар орасидаги  
тирқишнинг китта ва кичик  
бўлган ҳаллари



**3.15-расм.** Марказдан қочма ва вакуум ростлагич биргаликда ишлаганда ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагини ўзгариши  
*1-марказдан қочма ростлагич тавсифномаси; 2-вакуум-ростлагичнинг, двигателнинг икклимиси турли қийматларга эга бўлгандаги тавсифномаси*

белгилайди.

Контактларнинг туташиб туриш бурчаги махсус қурилмалар ёки кўчма асбоблар ёрдамида ростланади.

Двигателнинг цилиндрлар сонига кўра узгич контактларнинг туташиб туриш бурчаги ва улар орасидаги тиркиш (агар ишлаб чиқарувчи завод кўрсатмаси бўлмаса) қуйидаги қийматларга эга бўлади:

Цилиндрлар сони	4	6	8
Контактларнинг туташиб туриш бурчаги, град	$43^{\circ} \pm 3$	$39^{\circ} \pm 3$	$30^{\circ} \pm 3$
Контактлар орасидаги тиркиш, мм	$0,4 \pm 0,05$	$0,4 \pm 0,05$	$0,35 \pm 0,05$

### 3.2.5. Контактли ўт олдириш системаси жиҳозларининг тузилиши

Ўт олдириш ғалтаги. Магнит занжирининг тузилишига кўра ўт олдириш ғалтакларининг икки тури мавжуд: магнит ўтказичлари узук ва тугаги ғалтаклар. Контактли ўт олдириш системасида тузилиши содда бўлган магнит ўтказичлари узук ғалтаклар татбиқ топган. Бундан ташқари, ўт олдириш ғалтаклар чулғамларини ўралаш тартиби билан ҳам фарқланиб, бириламчи чулғами ички ва ташқи ўралган ғалтак бўлиши мумкин. Совутиш шароитлари яхшилиги ва икклиламчи чулғамга сарфланадиган сим ҳажми ва унинг қаршилиги кам бўлишини ҳисобга олиб, ҳамдуствлик мамлакатларида ишлаб чиқарилаётган автомобилларда асосан бириламчи чулғами ташқи ўралган ўт олдириш ғалтаклари ишлатилади.

Ўт олдириш ғалтагининг тузилиши 3.16 -расмда келтирилган. Ғалтак узаги 4, уярма тоқларни камайтириш максацида, қалинлиги 0,35 мм бўлган, бир-биридан қуйки

ейилиши ҳам ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги ошишига ёки камайишига олиб келади. Шунинг учун, двигателда ўт олдириш онини ўрнатишда, ҳамда марказдан қочма, вакуум-ростлагичларни текшириш ва ростлашдан аввал узгич контактлари орасидаги тиркишни ва унинг пишанг-часи ёстиқчасининг ейилганлик даражасини текшириш тавсия қилинади.

Ўт олдириш системаси ишончли ишлашини таъминлашда узгич контактлари орасидаги тиркишнинг белгиланган қиймат доирасида бўлиши катта аҳамиятга эга. Чунки, бу тиркиш катталиги контактлар туташиб туриш бурчаги қийматини (3.14 -расмга қаранг) ёки ўт олдириш ғалтагининг бириламчи чулғамидаги ток кучининг авж олиш вақтини



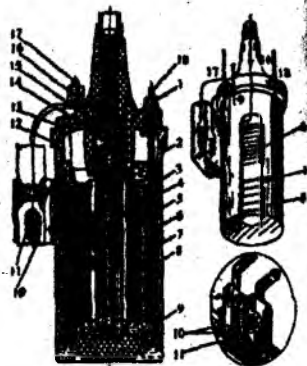
билан изоляция қилинган электротехник пўлатдан тайёрланган алоҳида пластиналардан йиғилган. Узакка трансформатор мойи синдирилган қартон қувурча 5 кийгизилиб, унинг устига диаметри 0,07-0,09 мм, усти сирланган мис симли, ўрамлар сони 17000-26000 чегарасида бўлган яккиламчи чулғам 6 ўралган. Бу чулғам юқори кучланишли ток таъсирида ишлаганлиги учун унинг ҳар бир ўрам қатламлари бир-биридан кабель қоғози билан ажратилади. Бундан ташқари, қиска туташтириш хавфини камайтириш мақсадида, охириги қатламлардаги ўрамлар орасида 2-3 мм тирқиш қолдирилади.

Диаметри 0,52-0,86 мм, ўрамлар сони 180-330 чегарасида бўлган, сирланган мис симли бирламчи чулғам 8 иккиламчи чулғам устидан ўралади. Иккиламчи ва бирламчи чулғамлар орасига электротехник қартондан тайёрланган қувурча 7 жойлаштирилган. Чулғамларнинг бу тарзда жойлаштирилиши иш жараёнида кўпроқ хизийдиган бирламчи чулғамдан ажралиб чиққан иссиқликни ташқи муҳитга тарқатишни осонлаштиради. Ғалтак чулғамлари сиртки томонидан 5-6 қават трансформатор қоғози билан ўралади.

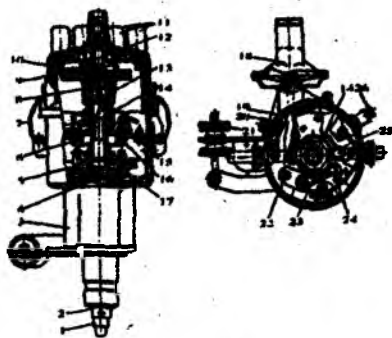
Ғалтак ўзаги ва унга ўралган чулғамлар пўлатдан штамплаш ёки алюминий қотишмаларидан қуйиш йўли билан тайёрланган қобиқ 2 нинг тагига чини изолятор 9 га ўрнатилади. Ғалтак чулғамлари атрофидаги магнит оқимини кўчайтириш мақсадида қобиқ билан чулғамлар орасига электротехник пўлатдан асалган иккига эрим шилндр сирткидан иборат магнит ўтказгич 3 жойлаштирилган. Чулғамлар ва қобиқ орасидаги бўшлиқларга изоляция тўлдиргичлар қўйилади: эриш температураси 145-160°C бўлган рубракс (Б1, Б7 ... белгили ғалтакларда) ёки трансформатор мойи (Б13, Б115, Б117 ... белгили ғалтакларда).

Ғалтак қобиғи устки томонидан карболит қопқоқ 13 билан беркитилади. Эриқликни таъминлаш учун қобиқ 2 ва қопқоқ 13 орасига резина ҳалқа 12 жойлаштирилади. Қопқоқдан тўртта клемма чиқарилган. Паст кучланишли клеммалар 17 (ВК) ва 18 (белгисиз) га бирламчи чулғам учлари уланади. Иккиламчи чулғамнинг бир учи контакт пластинаси 1 орқали юқори кучланиш клеммаси 16 га чиқарилади, иккинчи учи эса бирламчи чулғамнинг бир учига ғалтакнинг ичида уланади (автотрансформатор схемаси бўйича уланиш). Пружина 15 пластина 1 ни клемма 16 га сиқиб туради ва улар орасида контакт яхши бўлишини таъминлайди. Қопқоқ ичида пластина 4 ни юқори кучланиш клеммаси 16 га туташган жойи изоляция втулкаси 14 билан қўшимча равишда ҳимояланган. Қопқоқдаги паст кучланишли клеммалар 17 (ВК) ва 19 (ВК-Б) га қўшимча қаршилик (вариатор) уланади. Вариатор икки қисмдан иборат сопол ушлағичлар 10 орасига жойлаштирилган спиралсимон қаршилик 11 дан иборат бўлиб, у ўт олдириш ғалтагидаги таътига маҳкамланган. Ғалтакнинг клеммалари ташқи занжир билан қуйидагича боғланган: юқори кучланишли клемма 16 - тақсимлагичнинг марказий клеммасига, клемма 18 - узгичга, клемма 19 - ток манбаига ва клемма 17 - ўт олдириш қалитидаги стартер улагичига уланади.

Баъзи ўт олдириш системаларида (маса-лан, ВАЗ туркумидаги автомобил-ларида) электр ишга тушириш системаларининг тавсифномалари юқори самарадорли бўлган



3.16-расм. Ўт олдириш ғалтаги



3.17-расм. Р-4Д белгили узгич-таксимлагич

3.17-расмда ЗИЛ-130 автомобилларида ўрнатилган Р-4Д белгили узгич-таксимлагичнинг тузилиши келтирилган. Узгич, таксимлагич, марказдан қочма ва вакуум ростлагичлар, октан-корректор ва конденсатордан ташкил топган. Чўян қобик 3 га иккита мис-графит втулкалар 4 прессланган бўлиб, уларда узгич кулачоги 14, таксимлагич ротори 9 ва ўт олдириш илгарилатиш бурчагининг марказдан қочма ростлагичи 5 нинг юритмаси бўлган вал 1 айланади. Одатда, узгич-таксимлагич вали ҳаракатни шестерна-шлишли ёки кулачоқли юритма ёрдамида двигателнинг газ тақсимлаш валидан ёки мой насоси валининг юритмасидан олади. Мой насоси юритмасининг вали билан тўғри ҳолатда илашишини таъминлаш мақсадида вал 1 нинг пастки қисми носимметрик кесикка эга. Парчин миҳ ёрдамида маҳкамланган втулка 2, вални ўқ бўйича силжишдан чеклайди.

Узгичнинг кўзгалмас лаппаги 6 қобик 3 га иккита мурват билан маҳкамланган. Кўзгалмас лаппакка ўрнатилган зўлдириш подшипник 16 нинг ички ҳалқасига узгичнинг кўзгалувчи пластинаси 15 ўтказилган бўлиб, бу вакуум-ростлагич 18 нинг ишлаш жараёнида пластина 15 снгл ҳаракатланишини таъминлайди. Бирламчи занжир қаршилигини камайтириш ва подшипник орқали ток ўтиб, у ишдан чиқишига йўл қўймаслик учун узгичнинг кўзгалмас лаппаги ва кўзгалувчи пластиналари ўзаро кўп жилғали эгилувчан мис ўтказгич 20 ёрдамида уланади. Узгич кўзгалмас контактининг пластинаси узгич пишангчаси 23 ўқига ўрнатилган ва эксцентрик 22 ёрдамида уни бу ўқ атрофида айлантдириш ва шу йўсинда контактлар орасидаги тирқишни ростлаш мумкин. Кўзгалмас контакт пластинаси мурват 24 билан лаппак 6 га маҳкамланган. Узгич контактлари қаттиқлиги ва эриш температураси юқори бўлган вольфрамдан ясалади. Узгич пишангчаси 23 га текстолтдан тайёрланган ёстикча ва пластинасимон пружина маҳкамланган. Пружина, пишангча учига ўрнатилган кўзгалувчи контактни кўзгалмас контактга тираб туради. Пружинанинг иккинчи учи мурват ёрдамида тиргакчага маҳкамланган. Тиргакча қобикдан изоляция қилинган бўлиб, у эгилувчан мис ўтказгич билан узгич қисқичи 26 га уланган. Пружинадан ток ўтиб, уни қайишқоқлигини йўқолишини олдини олиш учун, у билан бирга (яъни параллел занжир сифатида) қалайланган мис пластинаси маҳкамланади.

Саккиз қиррали узгич кулачоги втулка 17 га прессланган. Кулачок айланганда

ни туфайли, двигателни ишга тушириш жараёнида аккумулятор батареясининг кучланишининг пасайиши унча катта бўлмайди ва бирламчи ток занжирига қўшимча қаршилиқ (варистор) қўйишга эҳтиж қолмайди.

**Узгич-таксимлагич.** Узгич-таксимлагич, ўт олдириш галгачининг бирламчи чулғам ток занжирини белгиланган даврийлик билан узиб-улаб туриш ва юқори кучланишни цилиндрларнинг ишлаш тартибига мос равишда ўт олдириш шамларига тақсимлаш ҳамда ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагини двигателнинг айланишлар частотаси ва юкласига кўра автоматик равишда ўзгартириб туриш учун хизмат қилади.

унинг қирралари узгич пишангчасига маҳкамланган текстолит ёстикчага таъсир қилиб, контактларни узиб-улаб туради. Кулачок наматдан тайёрланган фильц-чўтка 25 га сингдирилган мой билан мойланиб туради. Кулачок ўқ бўйлаб юқорига ҳаракатланиши вал 1 нинг юқори учига маҳкамланган қулфли ҳалқа 13 билан чекланади. Намат фильц 8 вал 1 дан узгич устига мой сачрашидан саклайди.

Кулачок втулкаси 17 нинг юқори учига кесикка катъий белгиланган ҳолатда тақсимлагич югурдаги 9 ўрнатилади. Узгич-тақсимлагич қобиғи карболитдан тайёрланган қопқок билан беркитилиб, иккита пластинасимон пружиналар 7 билан маҳкамланади. Қопқокнинг марказида жойлашган уячадан ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи чулғамига туташ ган марказий, юқори кучланишли ўтказгич киритилиб, чекка қисмида доира бўйлаб жойлашган ва сони цилиндрлар сонига тенг бўлган уячалар 11 дан ўт олдириш шамларига туташадиган юқори кучланишли ўтказгичлар чиқарилади. Қопқокнинг марказий уячасига кўмир контакт 12 жойлаштирилиб, у пружина ёрдамида югурдакни жездан ясалган ток тақсимлаш пластинасига тиркаб турилади. Кўмир контакт югурдакнинг пластинаси ва қопқок чеккасидаги уячаларга ўрнатилган жез контактлар орқали юқори кучланишли ток, двигатель цилиндрларини иш тартибига мос равишда ўт олдириш шамларига узатилади. Югурдак пластинаси ва қопқок чеккасидаги контактлар орасидаги тирқиш 0,25-0,8 мм ни ташкил қилади. Тақсимлагичнинг иш жараёнида бу тирқишда ҳесил бўладиган учкун таъсирида узгич-тақсимлагичнинг ички қисмида озон ва азот кислотасининг буғлари йиғилиб, узгич контактлари, подшипник ва бошқа элементлар коррозияланиши мумкин. Бу зарарли ҳодисанинг олдини олиш учун тақсимлагич қопқоғида махсус шамоллатиш тешикчаси қўйилади.

30.3706 белгили узгич-тақсимлагич (3.18 -расм) ВАЗ 2103, 2106, 2107 автомобилларига ўрнатилиб, тузилиши бўйича юқорида кўрилган Р-4Д туркумидаги узгич-тақсимлагичлардан жиҳдий фарқ қилади.

Хусусан, унда марказдан қочма ростлагич 8 узгич-тақсимлагичнинг юқори қисмида тўрт қиррали узгич кулачоғи 14 нинг устига жойлаштирилади. Бу, кулачокни узгич-тақсимлагич вали 15 нинг таянчларига яқинроқ жойлаштириш ва шуни ҳисобига втулка ейилишини камайтириш ҳамда вал подшипникларидаги люфтнинг узгич контактлари орасидаги тирқишга таъсирини сусайтириш имконини беради.

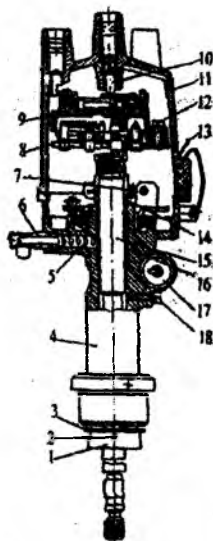
Тақсимлагич югурдаги 9 икки мурват 12 ёрдамида марказдан қочма ростла-гичнинг етакловчи пластинасига маҳкамланади. Югурдакда махсус бурт бўлиб, у етакловчи пластинадаги тўрт бурчакли тешикчага кирди ва югурдак тўғри ҳолатда жойлашишини таъминлайди.

30.3706 узгич-тақсимлагичнинг қобиғи 4 алюминий қотишмасидан қуйилган бўлиб, унга жойлаштирилган металокерамикадан ясалган втулкаларда етакчи вал 15 айланади. Мойдон 6 дан намат фильц 5 орқали вал ва втулка орасига мой томизиб турилади.

Конденсатор узгич-тақсимлагич қобиғининг ички ёки ташқи қисмига ўрнатилиши мумкин. Конденсатор (3.19 -расм) - бир-биридан конденсатор қоғози 1 билан изоляция қилинган ва рулон шаклида ўралган иккита алюмин тасмалар 2 дан иборат. Алюминий тасмалар изоляция қоғозига нисбатан эни бўйича икки томонга сурилган бўлиб, рулонга ўралгандан кейин уларнинг икки кўндаланг чеккаси конденсаторнинг чиқиш жойи бўлиб хизмат қилади. Кабель қоғозига ўралган рулонга, трансформатор мойи сингдирилади ва рух қопланган пўлат қобиқ 3 га жойлаштирилади. Алюминий тасманинг бири конденсатор қобиғига (яъни «масса» га), иккинчиси қобиқдан пластмасса кистирмалар билан изоляция қилинган пўлат шайба орқали ташқи ўтказгич 4 га уланган.

### 3.18-расм. 30.3706 белгили узгич-тақсимлагич

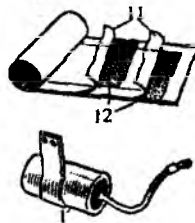
1-мой қайтарувчи лаппак, 2-штифт, 3-шайба, 4-қобик, 5-филиь, 6-мойдом, 7-узгич, 8-маркиздан қочма ростлагич, 9-тақсимлагич югурдаги, 10-қўмир контакт, 11-қопқоқ, 12-югурдакни маҳкамловчи муравати, 13-пружинали маҳкамлагич, 14-қулчок, 15-вал, 16-атулка, 17-конденсатор, 18-конденсаторни маҳкамлаш муравати



Узгич-тақсимлагичнинг ички қисмига ўрнатиладиган конденсатор ўлчами кичик бўлиб, қисқа туташув нагижасида қопламаларнинг тешилган жойини ўзи тиклаш хусусиятига эга. Улар конденсатор қоғози устида юпқа қалай ва рух қатламларини ҳосил қилиш йўли билан тайёрланади. Ўт олдириш системаларида сизими 0,17-0,25 мкФ бўлган конденсаторлар ишлатилади.

Ўт олдириш калити. Ўт олдириш калити ўт олдириш системаси, стартер, назорат-ўлчов асбоблари, радиоприёмник ва бошқа электржиҳозларни автомобилнинг ток манбаига улаш ва узиш учун хизмат қилади. У қулф ва узгичдан иборат (3 20 расм). Қулфнинг барабани 6 га киритилган калит 7, барабани ва у билан боғланган

ротор 3 ни айланиб кетишидан ушлаб турадиган жез пластиналар 5 ни уячаларига чўқтиради. Калит айлантирилганда қўзғалувчи контакт 9 ток манбаи билан уланган марказий қисқич 10 (АМ) ни ПР, КЗ ва СТ клеммалари билан уланган 11, 12 ва 13 контактлар билан туташтиради.



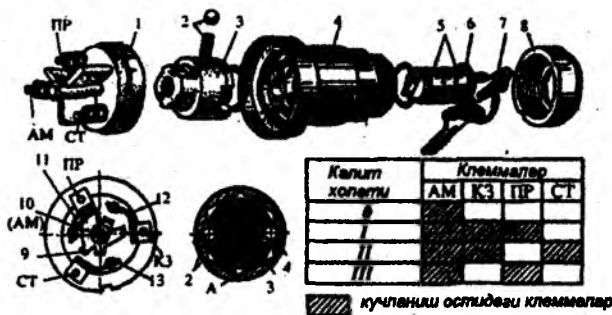
Ротор 3 ва барабан 6 жойлаштирилган қобик 4 бир томондан чиқариш клеммалари бўлган карболит қопқоқ 1, иккинчи томондан маҳкамлаш гайкаси 8 билан беркитилган. Фиксатор 2 қулф роторини маълум ҳолатларда ушлаб туриш учун хизмат қилиб, унинг зўлдирчалари пружина таъсирида қобикдаги учбурчак шаклидаги чуқурчаларга кириб туради.

3.19-расм.  
Конденсатор

Қулф ротори уч ҳолатни эгаллаши мумкин. Калит 7 ўнг томонга буралганда (I ҳолат) ўт олдириш системаси, радиоприёмник ва назорат-ўлчов асбоблари уланади. Калитни ўнг томонга бурашни давом эттирсак (II ҳолат) юқоридагиларга қўшимча стартер уланади. II ҳолатда калитни (роторни) қўлда ушлаб туриш керак, чунки фиксатор зўлдирчалари қобикдаги юз чуқурча А га кира олмайди. Калит чап томонга буралса (III ҳолат) радиоприёмник уланади, ва одатда, бу ҳолат двигатель ишламаётганда қўлланилади.

### 3.2.6. Контактли ўт олдириш системасининг камчиликлари

Контактли ўт олдириш системаси бир қатор афзалликларга эга, жумладан уларнинг тузилиши содда, жиҳозларининг таннархи нисбатан паст, иккиламчи кучланиш қийматини ўзгартирмасдан ўт олдиришнинг илга-рилатиш бурчагини кенг доирада ростлаш имкони бор. Шу билан бирга, бу система контактли узгич ва ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагини ростловчи механик автоматларнинг иши билан боғлиқ бўлган қатор камчиликларга эга:



3.20-расм. Үт олдириш калити

- механик контактлар мавжудлиги бирламчи ток, ва демак, иккиламчи кучланиш кийматини чеклайди. Бундан ташқари, контактлар узилганда улар орасида ҳосил бўлашиган электр учкунлар, контактлар коррозияга учрашига ва аста-секин емирилишига олиб келади. Натихада, контактлар нисбатан тез ишдан чиқади, уларда ток ўтказмайдиган оксид қатламлари ҳосил бўлади ва ўт олдиришда узилишлар содир бўлиш ҳоллари кузатилади. Бу зарарли ҳодисанинг олдини олиш учун узгич контактлари орасидаги тиркишни мунтазам равишда текшириш ва тозалаб туриш талаб қилинади;

- двигателларнинг юқори ва паст айланишлар частотасида (айниқса, кўп цилиндрли ва айланишлар частотаси катта бўлган двигателлар учун) иккиламчи кучланиш киймати ёнилғини барқарор ўт олдириш учун етарли бўлмайди;

- ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагини ростлаш учун қўлланиладиган механик автоматлар ўт олдиришни илгарилатишнинг энг манfaatли бурчагини 8-10° гача хатолик билан белгилайди ва уларда ёниш жараёнига жиддий таъсир кўрсатадиган бир қатор омилларни (совутиш суюқлигининг температураси, дроссель тўсиқчасининг ҳолати, детонация ва ҳоказо) ҳисобга олиш имконияти йўқ.

Юқорида келтирилган камчиликлар контактли ўт олдириш системасининг ишончли ишлаш даражасини пасайтиради (айниқса, юқори айланиш частотали ва кўп цилиндрли двигателларда), ёниш жараёнини ёмонлаштириб, двигателнинг қуввати ва тежамлилигини камайишига олиб келади.

### 3.3. ЭЛЕКТРОН ҲТ ОЛДИРИШ СИСТЕМАЛАРИ

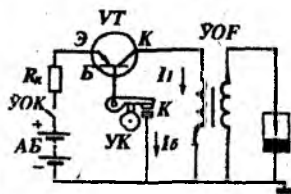
#### 3.3.1. Электрон ўт олдириш системаларнинг ривожланиш босқичлари

Двигателларнинг такомиллаштириш йўналиши, уларнинг тежамлилигини ошириш ва 1 кВт қувватга тўғри келадиган массасини камайтириш билан бир қаторда, айланишлар частотаси ва цилиндрларда ёнилғи-ҳаво аралашмасини сиқиш даражасини тобора ортиб бориши билан ҳам тавсифланади. Замонавий двигателларда айланишлар частотаси 5000-8000 мин<sup>-1</sup> га етган, ёнилғи аралашмасининг сиқиш даражаси ҳозирги кунда 7,0-8,5 ни ташкил қилаётган бўлса, келажакда бу

кўрсаткични 9,0-10,0 ва. ундан юқорирок кийматларга кўтариш мўлжалланмоқда. Айланишлар частотаси ва сиқиш даражасининг бу тарзда ошиши, ёнилғи метёрида ўт олишни таъминлаш учун, ўт олдириш системасининг иккиламчи кучланишнинг сезиларли даражада орттирилишини талаб қилади. Бундан ташқари, двигателлар тежамлилигини оширишга интилиш уларда, аксарият ҳолда, суюлтирилган ёнилғи аралашмасини ишлатишга мажбур қилади. Суюлтирилган ёнилғи аралашмасини ишончли равишда ўт олдириш учун ўт олдириш шамининг электродлари орасидаги тирқишни катталаштириш, яъни учкун узунлигини ва қувватини ошириш керак бўлади. Ҳозирги замон двигателларида ўт олдириш шамининг электродлари орасидаги тирқиш 0,8-1,2 мм ни ташкил қилади. Демак, двигателни тежамли ишлашини таъминлаш учун ҳам иккиламчи кучланиш кийматини ошириш зарур.

Шундай қилиб, айланиш частотаси ва тирқиш даражаси катта бўлган, тежамли ишлайдиган ҳозирги замон двигателларига ўрнатиладиган ўт олдириш ситемасига анча юқори талаблар қўйилади. Хусусан:

- иккиламчи кучланиш кийматини орттириш билан бирга ишончлилик даражасини ва хизмат муддатини кўтариш;
- учқунли разряд энергиясининг киймати, двигателнинг ҳамма режимларида ёнилғи аралашмасини ишончли ўт олдириш учун старли бўлиши керак (15...50 мДж ва ундан ортиқ);
- турли хил эксплуатация шароитларида (ўт олдириш шамларининг ифлосланиши, атроф муҳит температурасининг ўзгариши, ток манбаи кучланишининг камайиб-ортиши ва ҳоказо) барқарор учкун ҳосил бўлишини таъминлаш;
- ҳамма элементлар катта механик юктамалар таъсирида барқарор ишлашини таъминлаш.



3.21-расм. Контакт-транзисторли ўт олдириш системасининг умумий схемаси

Контактли (классик) ўт олдириш системаси юқоридаги талабларга кўп жиҳатидан жавоб бера олмайди. Чунки, унда иккиламчи кучланишнинг оширишнинг амалда ягона йўли - узилиш токи  $I$ , кийматини оширишдир. Аммо узилиш токининг 4,0-4,5 А дан ортиши, узгич контакт-лари куйишига ва тезда ишдан чиқишига олиб келади. Замонавий двигателларда ўт олдириш жараёнининг ишончлигини ошириш талаби янги турдаги ўт олдириш системаларини яратилишига олиб келди.

Ўт олдириш системаси авж олдирадиган иккиламчи кучланишнинг ошириш йўлларида бири, бирламчи ток занжирини узиш учун бошқарувчи қалит вазифасини бажарувчи ярим ўтказгич асбобларини ишлатишдир. Контакт-транзисторли ўт олдириш системаси, ярим ўтказгичлар ишлатилган биринчи системалар қаторига киради.

Унинг умумий схемаси 3.21-расмда келтирилган. Узгич контактлари К транзистор VT нинг база занжирига, ўт олдириш ғалтагининг (УОФ) бирламчи чулғами эса транзисторнинг эмиттер-коллектор занжирига уланган. Транзисторни юқори кучланиш таъсиридан сақлаш учун контакт-транзисторли ўт олдириш системаларида ўт олдириш ғалтаги трансформатор схемаси бўйича, яъни чулғамлари бири-биридан тўла ажралган ҳолда ўралади. Контактли ўт олдириш системасига транзистор уланиши, контактларнинг ишлаш шароитини энгиллаштирилади, чунки бу ҳолда

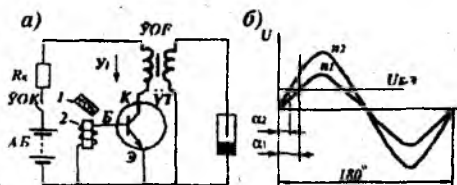
контактлардан қиймати катта бўлмаган ( $\sim 1,0$  А гача) транзисторни бошқариш токи  $I_0$  ўтиб, бирламчи занжир токи эса транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойида ўтади. Бирламчи ток занжирга аккумулятор батареяси АБ, ўт олдириш қалити УО ва қўшимча қаршилик R<sub>к</sub> уланган. Ўт олдириш қалити улашиб ва узгич контактлар туташганда, транзистор VT нинг базаси эмиттерга нисбатан манфий потенциалга эга бўлади. Бу ҳолда, транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойининг қаршилиги энг кичик қийматга эга бўлади ( $\sim 0,15$  Ом). Узгич контактлари узилганда, транзистор база тоқининг занжири ҳам узилади, натижада, база ва эмиттер потенциаллар айирмаси нолга тенг бўлиб қолади, эмиттер-коллектор ўтиш жойининг қаршилиги кескин ортада ва транзистор ёпилади. Транзисторнинг ёпилиши ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғамидан ўтаётган ток  $I_0$  занжирининг узилишига олиб келади ва бу иккиламчи чулғамда юқори кучланиш индукцияланишини таъминлайди.

Бирламчи занжир токи  $I_0$  узгич контактларидан эмас, балки транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойи орқали ўтганлиги ва етарли даражада катта қувватли транзисторлар қўлланилиши узилиш токи  $I_0$  қийматини 7-8 А гача орттириш имконини берди. Бу эса ўз навбатида, иккиламчи кучланиш  $U_{2max}$  ни 25000-30000 В гача кўтарилишига олиб келди. Шундай қилиб, контакт-транзисторли ўт олдириш системасида иккиламчи кучланиш қиймати узгич контактлари чидамлилиги билан чекланмасдан, балки транзисторнинг тавсифномаси билан белгиланади.

Контактли ўт олдириш системаси таркибига транзистор киритилиши, бу системага хос бўлган барча камчиликларни бартараф қилиш имкониятини бермайди. Хусусан, кўп цилиндрли двигателларда айланишлар частотасининг катта қийматларида узгич пишангчасининг дириллаш ҳодисаси руй бериб, бу бир цикл (яъни бир учкун ҳосил бўлиш учун ажратилган вақт) давомида контактларни кўп марта узилиб-туташишига олиб келади. Натижада, бир учкун ўрнига қуввати анча кам бўлган бир неча учкун ҳосил бўлади, ўт олдириш илгарилатиш бурчагининг белгиланган қиймати ўзгариб кетади, ўт олдириш ишончли амалга оширилмайди. Бундан ташқари узгич контактларининг ейилиши, оксидланиши ва ифлосланиши ўт олдириш системасининг ишончлилиқ даражасини пасайтиради. Контактлар оксидланиши, ифлосланиши ва мойланиб қолиши, уларнинг контакт қаршилиги ортиб кетишига ва транзисторни бошқариш токи  $I_0$  қийматини камайиб кетишига олиб келади. Бу транзисторнинг очилмаслик ва ўт олдириш системасини ишламаслик ҳолларини вужудга келтиради. Ишлатиш даврида қўшимча меҳнат ва вақт сарф қилиб, мунтазам равишда, узгич контактларининг туташиб туриш бурчагини ростлаб туриш эҳтиёжи ҳам контакт-транзисторли ўт олдириш системасининг камчиликларига киради.

Охириги вақтда автомобилларда тобора кенг татбиқ топаётган контактсиз-транзисторли ўт олдириш системалари юқорида келтирилган камчиликлардан ҳолидир. Бу ўт олдириш системаларидаги асосий янгилик - узгич контактларининг йўқлигидир. Унинг вазифасини контактсиз датчиклар бажаради. Контактсиз-транзисторли ўт олдириш системалари бир-биридан асосан датчикларнинг тури ва тузилиши билан фарқ қилади.

Магнитозаэлектр датчик (3.22 -расм) узгич-тақсимлагич валига ўрнатилган доимий магнит 1 ва ўзакга ўралган статор чулғами 2 дан иборат. Доимий магнит айланганда унинг магнит майдони таъсирида статор чулғамида ўзгарувчан ЭЮК индукцияланади. Датчик кучланиши  $U$  мусбат бўлганда ва қиймати  $U_{кз}$  га етганда транзисторни бошқариш токи ҳосил бўлади ва у қуйидаги занжир бўйича ўтади: УОФ нинг



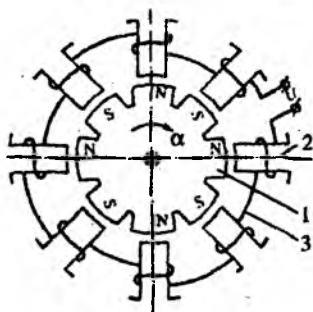
3.22-расм. Магнитоэлектр датчикли контактсиз-транзисторли ўт олдириш системаси

а) умумий схемаси; б) датчик кучланиши  $U$  ни, турли айланишлар сонига доимий магнитнинг буралиш бурчаги  $\alpha$  га боғлиқлиги;  $n_1$  ва  $n_2$  - тирсакли валнинг минимал ва максимал айланишлар частотаси;  $U_{\text{к.т}}$  - транзистор тўла очилиши учун зарур бўлган датчик кучланиши

бирламчи чулғами → транзисторнинг база-эмиттер ўтиш жойи → датчик чулғами. Транзистор VT очилади ва аккумулятор батареясидан ўт олдириш ғалтагининг (ЎОҒ) бирламчи чулғами ҳамда транзисторнинг коллектор-эмиттер ўтиш жойи орқали бирламчи ток  $I_1$  ўта бошлайди. Датчик кучланиши манфий бўлганда транзистор ёпилади, ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғамидан ўтаётган ток занжири узилади ва иккиламчи чулғамда юқори кучланиш индукцияланади. Шундай қилиб, датчик магнети бир айланганда чулғам 2 да ЭЮК нинг битта мусбат ва битта манфий импульси мавжуд бўлади ва натижада транзистор бир марта очилиб, бир марта ёпилади, яъни ўт олдириш ғалтагида юқори кучланишнинг бир

импульси ҳосил бўлади. Кўп цилиндрли двигателлар учун датчикнинг жуфт магнит кутблар сони, цилиндрлар сонига тенг бўлиши керак. 4.23 - расмда 4 цилиндрли двигателлар учун мўлжалланган магнитоэлектр датчикнинг схемаси келтирилган.

Магнитоэлектр датчик ишлашининг ўзига хос томонларидан бири, статор чулғамидан ҳосил бўладиган ЭЮК амплитудаси доимий магнитни, яъни тирсакли валнинг айланишлар частотасига боғлиқлиғидир. Айланишлар частотаси ортиши билан ЭЮК амплитудаси ҳам ортади (3.22-б -расм). Бу эса транзистор очилиши ва ёпилиши ( $\alpha$ , ва  $\alpha_2$  бурчаклар) ва демак, ўт олдириш вақтини ўзгартиришига олиб келади.



3.23-расм.

Магнитоэлектр датчик схемаси

1 - магнит, 2 - статор,  
3 - чулғам

Айланиш частотаси ва юкламанинг ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагига таъсири контактсиз-транзисторли ўт олдириш системаларида ҳам марказдан қочма ва вакуум ростлагичлар ёрдамида ҳисобга олинади.

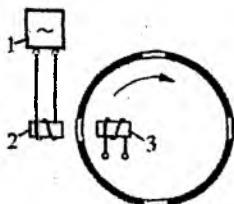
Магнитоэлектр датчиклар авж олдирадиган ЭЮК қиймати жуда кичик ва у транзисторни очиш учун етарли бўлмаганлиги туфайли контактсиз ўт олдириш системаларининг амалий схемаларида махсус бир неча босқичли кўчайтиргичлар қўлланилади.

Контактсиз ўт олдириш системаларида магнитоэлектр датчиклардан ташқари юқори частотали генератор, фото-электр, ярим ўтказгичли ва бошқа турдаги датчиклар қўлланиши мумкин.

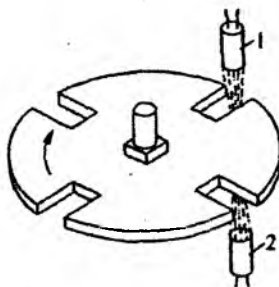
Юқори частотали генератор-датчикларда (3.24 - расм) бошқарувчи сигнал юқори частотали кучланишни ўзгартириш йўли билан ҳосил қилинади. Генератор 1 ишлаб чиққан кучланиш трансформаторнинг бирламчи чулғами 2 га узатилади.



Трансформаторнинг иккиламчи чулғами 3 да ҳосил бўладиган кучланиш бирламчи ва иккиламчи чулғам ўзақлари орасидаги ҳаво тиркишининг магнит қаршилигига боғлиқ. Бу магнит қаршилиқ двигатель цилиндрлар сонига тенг тешиқларга эга бўлган пулат ротор ёрдамида даврий равишда ўзгартирилиб туради. Трансформатор ўзақлари орасига ротор тешиқлари тўғри келганда, ҳаво тиркишининг магнит қаршилиги энг катта ва аксинча, ўзақлар ораси ротор танаси билан беркитилганда энг кичик қийматга эга бўлади. Трансформаторнинг иккиламчи чулғамида ҳосил бўладиган кучланиш ҳам шунга мос равишда ўзгаради.

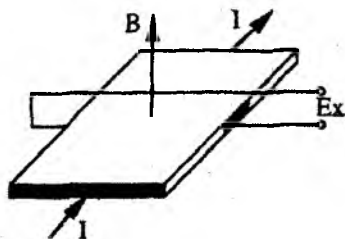


3.24-расм. Юқори частотали генератор-датчикнинг умумий схемаси

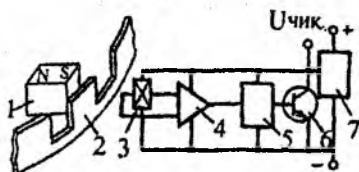


3.25-расм. Фото-электр датчикнинг умумий схемаси

Фотоэлектр датчик (3.25 -расм) энг умумий кўринишда ёруғлик манбаи, дарчалари цилиндрлар сонига тенг бўлган айланувчи лаппак ва ёруғлик сезувчи элементдан иборат бўлади. Узгич-тақсимлагич валига маҳкамланган лаппак айланганда ёруғлик манбаи 1 дан чиққан нур лаппак дарчасидан ўтиб, ёруғлик сезувчи элемент 2 га тушганда, унда ўзгарувчан кучланиш ҳосил бўлади. Ёруғлик сезувчи элемент сифатида фотодиод, фототранзистор, ёки фотоэлемент ишлатилиши мумкин. Фотоэлектр датчикларни қўлланиши вибрацияга чидамли, узоқ муддат давомида ишловчи ток манбаи йўқлиги билан чекланиб келган. Охирги вақтда, бу мақсадда, ўздан ёруғлик чиқарувчи диодлар ишлатилиши фотоэлектр датчикларнинг кенг татбиқ қилиш имконини яратмоқда.



3.26-расм. Ярим ўтказгичли датчикнинг ишлаш принципи



3.27-расм. Холл датчиги

Микроэлектрониканинг ривожланиши туфайли контактсиз ўт олдириш система-лариди Холл эффектига асосланган ярим ўтказгичли датчиклар ишлатила бошланчи. Холл элементи германий, кремний ва бошқа ярим ўтказгичлардан тайёрланган юпка ( $h = 10^{-4} \text{ ё } 10^{-6} \text{ м}$ ) тўрт электрошли пластинадан иборат (3.26-расм). Агар бундай пластинадан ток  $I$  ўтиши билан бир вақтда унга, магнит индукция вектори  $B$ , пластина текислигига тик йўналган магнит майдон таъсир қилса, унинг ток йўналишига параллел бўлган қирраларида Холл ЭЮКи  $E_x$  ҳосил бўлади

$$E_x = k_x \cdot I \cdot B / h.$$

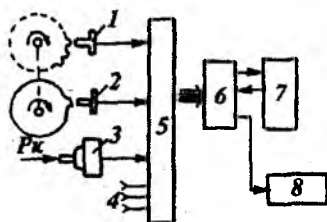
Бунда,  $k_x$  - пластина материалига боғлиқ бўлган Холл доимийси;  $h$  - пластина қалинлиги.

Холл элементида ҳосил бўладиган сигнал жуда ҳам кичик қийматга эга бўлиб, у ток манбаи кучланишига ва температурага боғлиқ. Шунинг учун Холл датчиги (3.27-расм) Холл элементи 3 дан ташқари кўчайтиргич 4, сигнални шакллантирувчи блок (компаратор) 5, барқарорлик блоки 7, чиқиш транзистори 6 ни ўз таркибига олган микросхемадан иборат. Магнит майдон доимий магнит 1 ёрдамида ҳосил қилиниб, узгич-таксимлагич валига ўрнатилган ва махсус дарчаларга эга бўлган ротор 2 магнит куч чизикларини дамба-дам узиш учун хизмат қилади. Ротор айланиб, дарчалари доимий магнит тўғрисиغا келганда, магнит куч чизиклари Холл элементи 3 юзини кесиб ўтади ва унинг чиқиш электрларида ЭЮК ҳосил бўлади. Кўчайтиргич 4 да кўчайтирилган ва компаратор 5 да керакли шаклга келтирилган сигнал, чиқиш транзистори 6 нинг базасига узатилади ва уни очади. Кейинги дақиқада ротор 2 нинг тишчаси доимий магнит кутби қаршисига тўғри бўлади ва магнит куч чизиклари йўлини тўсади, яъни уларни узади. Натижада, Холл ЭЮК йўқолади ва чиқиш транзистори 6 ёпилади. Датчик сигналига ток манбаи кучланишининг ошиб-камайиши ва температура ўзгариши таъсирини истисно қилиш учун схемага барқарорлик блоки 7 уланган.

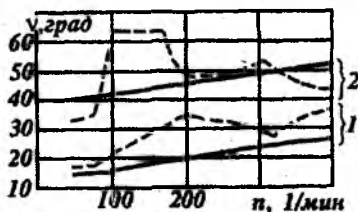
Энергия двигатель цилиндрларига механик усул билан тақсимланиши, ўт олишни илгарилатиш бурчагини механик ростлагичларининг нуқсонлари, тирсақли валдан тақсимлагич валигача бўлган механик узатмалар туфайли ўт олдириш онини аниқлашдаги хатоликлар контактсиз ўт олдириш системаларининг асосий камчиликлари ҳисобланади.

Электроника ва айниқса микроэлектроника тез ва изчил ривожланиши туфайли, механик бошқарув мосламалари (марказдан қочма ва вакуум ростлагичлар) бўлмаган, ва демак, уларга хос камчиликлардан ҳоли бўлган янги ўт олдириш системалари яратилмоқда. Бу системалар, ўт олишни илгарилатиш бурчагининг электрон ростлаш системалари деб аталиб, уларда ўт олдириш онини белгилашда двигательнинг айланишлар частотаси ва юқламаси билан бирга ёниш жараёнига жиддий таъсир кўрсатувчи бир қатор қўшимча омиллар ҳам ҳисобга олинади ва ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги, ўзининг энг манфаатли қийматига яқинлаштирилади. Бундай системалардан амалда татбиқ қилинганлари сифатида аналогли ва рақамли ўт олдириш системаларини келтириш мумкин. Аналогли система электрон бошқариш системаларининг тўнгич авлодларига мансуб бўлиб, улар жиддий камчиликларга эга бўлганлиги сабабли деярли татбиқ топмади. Рақамли ўт олдириш системалари ўт олдириш жараёнини бошқаришда катта имкониятга эга бўлиб, уларда двигательнинг кўйидаги параметрлари ҳисобга олинади: двигательнинг айланишлар частотаси ва юқламаси, совитувчи суюқлик температураси, дроссель тўсиқчасининг ҳолати ва ҳоказо.

Рақамли ўт олдириш системасининг блок-схемаси 3.28-расмда келтирилган. Двигатель тирсакли валига маҳкамланган лаппакнинг айланаси бўйлаб бир хил масофада жойлаштирилган тишлари бор. Лаппак айланиши натижасида электромагнит датчик 1 тирсакли валининг ЮЧН га нисбатан бўлган ҳолатини белгилловчи импульслар ишлаб чиқади. Бундан ташқари, лаппакда яна битта қўшимча тиш ўрнатилган бўлиб, унинг таъсирида электромагнит датчик 2 да поршеннинг ЮЧН га етган ҳолати аниқланади. Двигатель юкламаси киритиш қоллекторига ўрнатилган абсолют босим (сийракланиш) датчиги 3 ёрдамида аниқланади. Бундан ташқари двигателнинг тааллуқли жойларига совитувчи суяқлик температурасини, детонация даражасини, дроссель тўсикчасининг ҳолатини ва ёниш жараёнига таъсир кўрсатувчи бошқа параметрларни аниқловчи датчиклар 4 ўрнатилади.



3.28- расм.  
Рақамли ўт  
олдириш  
системасининг  
блок-схемаси



3.29-расм. Ўт олдиришнинг  
илгарилатиш бурчагини  
двигатель айланишлар частотаси  
ва юкламасига боғлиқлиги:  
1 - юклама 100%; 2 - юклама 0%

Датчиклардан келган сигналлар маълумотларнинг ишлаб чиқиш қурилмаси 6 га узатилишидан олдин аналог-рақамли ўзгарткич 5 ёрдамида рақамлар шаклига келтирилади. Доимий эслаб қолиш мосламаси 7 ишлаб чиқиш қурилмаси 6 нинг асосий қисми бўлиб, унинг хотирасига двигателда мавжуд бўлиши мумкин бўлган барча шароитларга тўғри келадиган ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагининг энг манфаатли қийматлари рақамлар шаклида киритилган. Тирсакли валининг айланишлар частотаси, двигатель юкламаси ва бошқа параметрлар тўғрисидаги маълумотлар асосида, ишлаб чиқиш қурилмаси доимий эслаб қолиш мосламаси 7 га мурожаат қилади ва двигателдаги мавжуд бўлган шароит учун тўғри келадиган ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини танлаш (рақам-ларни ўқиш) жараёни содир бўлади. Тирсакли валининг ҳолати ўт олдиришни илгарилатиш бурчагининг ҳисобланган, оптимал қийматига тўғри келганда ишлаб чиқиш қурилмаси 6 коммутатор 8 га бошқариш сигналини узатади. 3.29- расмда оддий (узлуксиз чизик) ва рақамли (штрих-пунктир) ўт олдириш системаларида ўт олишни илгарилатиш бурчагининг двигатель айланишлар частотаси ва юкламасига боғлиқлиги кўрсатилган. Бу тавсифномалардан рақамли ўт олдириш системасидаги ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги оддий системадагидан жиддий фарқ қилиб, мураккаб қонуният бўйича ўзгариши кўришиб турибди.

Янги ўт олдириш системаларини яратиш йўналишидаги энг катта ютуқ - микропроцессорли ўт олдириш системасининг ихтиро қилиниши ва амалда татбиқ

килина бошланишидир. Микропроцессор - бу кичик электрон ҳисоблаш машинаси бўлиб, у ёрдамида ўт олдиришни бошқариш билан бир қаторда двигателдаги бошқа кўп жараёнлар ҳам назорат қилинади ва ростланади.

### 3.3.2. Контакт-транзисторли ўт олдириш системаси

Контакт-транзисторли ўт олдириш системаси асосан куйидаги элементлардан иборат (3.30 -расм): транзисторли коммутатор 1 (ТК-102), ўт олдириш ғалтаги 2 (Б 114), узгич-таксимлагич 3 (Р4-Д, Р13-Д, Р133, Р137 ва бошқа), резисторлар блоки 5 (СЭ107).

Транзисторли коммутатор ўт олдириш системасининг бирламчи занжирини унга узатилаётган сигналга мос равишда узиб-улаб туриш учун хизмат қилади. Унинг таркибига катта қувватли германийли транзистор VT (ГТ701А), стабилитрон VD1 (Д817В), диод VD2 (Д226), импульс трансформатори ИТ, конденсаторлар  $C_1$  (1мкФ) ва  $C_2$  (50мкФ), резистор  $R_1$  (27 Ом) киради. Транзистор VT нинг эмиттер-коллектор ўтиш жойи ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғами занжирига, базаси эса импульс трансформаторининг бирламчи чулғами орқали узгич контакти 9 га уланган.

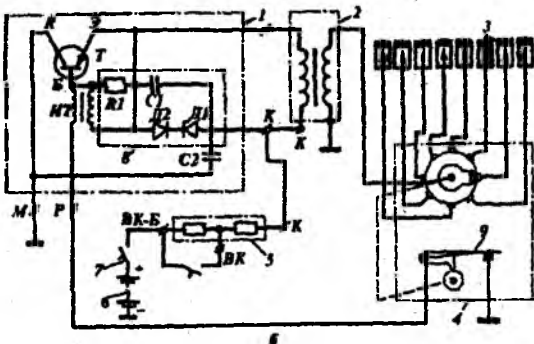
Система куйидагича ишлайди. Ўт олдириш қалити ЎОК уланиб ва узгич контактлари 9 туташган ҳолда транзистор VT нинг эмиттер-база ўтиш жойидан куйидаги занжир бўйича бошқариш токи ўта бошлайди: аккумулятор батареяси АБ нинг мусбат қутби → ўт олдириш қалити ЎОК → резисторлар блоки 5 → ўт олдириш ғалтаги 2 нинг бирламчи чулғами → транзисторнинг эмиттер-база ўтиш жойи → импульс трансформатори ИТ нинг бирламчи чулғами → узгич контактлари 4 → «масса» → аккумулятор батареяси АБ нинг манфий қутби.

Бошқариш токи  $I_6$  нинг қиймати 0,8 А дан ортмайди. Двигатель тирсақли валиининг ва демак, узгич кулачоғининг айланиш частотаси ортиши билан узгич контактларининг тутшиб туриш вақти камайиши туфайли бошқариш тоқининг қиймати 0,3 А гача камаяди. Транзисторнинг эмиттер-база ўтиш жойидан бошқариш токи ўтиши натижасида транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойининг қаршилиги кескин камаяди ва нолга яқинлашади. Транзистор VT очилади ва бирламчи занжир бўйлаб ток  $I_1$  ўта бошлайди: АБ нинг мусбат қутби → ЎОК → резистор блоки 5 → ўт олдириш ғалтаги 2 нинг бирламчи чулғами → транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойи → «масса» → АБ нинг манфий қутби. Бирламчи ток  $I_1$  нинг қиймати 7-8 А ни ташкил қилади ва тирсақли валнинг айланишлар частотаси ортиши билан 3,0 А гача камайиб боради.

Двигателни ишга тушириш жараёнида ўт олдириш системаси меъёрида ишлашини таъминлаш учун, стартёр ток манбаига уланиб турган вақт давомида тортиш релесининг контактлари воситаси билан резисторлар блоки 5 даги қўшимча қаршилик  $R_4$  қисқа туташтирилади, яъни бирламчи ток занжиридан чиқариб турилади.

Узгич контактларининг ажралиши бошқариш токи  $I_5$  нинг занжири узилишига ва транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойи қаршилиги кескин ортишига олиб келади. Транзистор ёпилади, бирламчи ток занжири узилади ва унинг таъсирида ўт олдириш ғалтагида ҳосил бўлган магнит майдон катта тезлик билан йўқола бошлайди. Йўқолиб бораётган магнит майдоннинг куч чизиклари ўт олдириш ғалтаги чулғамларини кесиб ўта бошлайди ва уларда ўзиндукция ЭЮК ини индукциялайди.

Бирламчи занжирдан ўтаётган ток  $I$ , қиймати 7-8 А гача орттирилганлиги туфайли иккиламчи кучланиш  $U_{max}$  нинг қиймати ҳам ортиб 25000-30000 В ни ташкил қилади. Иккиламчи кучланиш занжири: ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи чулғами → тақсимлагич → ўт олдириш шамлари → «масса» → ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи чулғами.



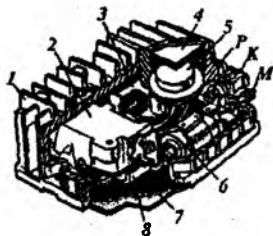
3.30-расм. Контакт-транзисторли ўт олдириш системасининг электр схемаси

Ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғаида индукцияланган 100 В га яқин ўзиндукция ЭЮК, С1 конденсаторни заряд қилишга кетади ва транзистор ёпилиш даврида йўқотадиган қувватини камайтиради ва уни ортиқча қизиб кетишдан сақлайди.

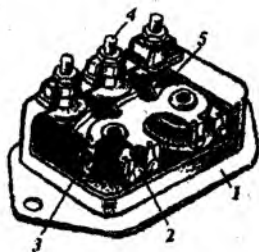
Импульс трансформатори ИТ транзистор VT ни ёпилишини тезлатиш учун хизмат қилади. Унинг бирламчи чулғаи узгич контакти 4 билан кетма-кет уланган. Узгич контактлари узилганда ИТ нинг иккиламчи чулғаида ҳосил бўлган ЭЮК импульси транзисторнинг эмиттер-база ўтиш жойига, бошқариш токига тескари йўналишда таъсир қилади, яъни транзистор базасига мусбат, эмиттерга эса манфий потенциал узатилади. Натижада, транзистор ёпилиши, ўт олдириш ғалтагидаги магнит майдонининг йўқолиши тезлашади ва иккиламчи кучланиш қиймати ортади. Резистор R1 транзисторни беркитувчи импульсни шакллантиради ва унинг таъсир вақтини узайтиради.

Двигателнинг айланишлар частотаси кам бўлганда ёки юқори кучланиш занжирида узилиш мавжуд бўлса, ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғаида индукцияланадиган ЭЮК қиймати ортиб кетиб, транзистор қизиб кетиши ва куйиши мумкин. Буни олдини олиш мақсадида конденсатор C1 га параллел равишда VD2 диод ва VD1 стабилитрондан иборат занжирча уланади. Диод VD2, аккумулятор багараси токи ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғаидан ўтмасдан, стабилитрон VD1 орқали ўтиб кетишига йўл қўймайди. Ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғаида ҳосил бўладиган ўзиндукция ЭЮКи 80 В дан ортиши билан стабилитрон VD1 тешилиб, ўзидан ўзиндукция токини ўтказиб юборади ва транзисторни куйишдан сақлайди. Ўзиндукция ЭЮКи 80 В дан кам бўлганда VD1 стабилитрон ёпик бўлади ва ўзиндукция ЭЮКи C1 конденсаторини заряд қилишга сарфланади. Электрлитик конденсатор C2 генераторга параллел равишда уланган бўлиб, у филтер вазифасини бажаради ва транзисторни генератор — аккумулятор занжирида ҳосил бўлиши мумкин бўлган ўта кучланиш импульсларидан сақлайди.

Транзисторли коммутатор ТК-102 (3.31 -расм) иссиқликни яхшироқ тарқатиш учун коворғали қилиб ясалган қуйма алюминий қоби 1 га йиғилган. Транзистор 5 махсус чуқурчага ўрнатилиб, зичлаштириш учун усти ан эпоксид елим 4 қуйилган.



3.31-расм.  
Транзисторли



3.32-расм. Резисторлар  
блоки СЭ-107

Коммутаторнинг электролитик конденсатори 6 ва импульс трансформатори 3 дан бошқа элементлари умумий блок 2 га бирлаштирилиб, полиэфир компаунди билан зичлаш-тирилган. Стабилитрон қизиб кетмаслиги учун блок 2 иссиқлик тарқатгич 8 билан таъминланган. Пастки томонидан коммутатор қобик 1 га парчин миҳлар билан маҳкамланган металл таглик 7 билан беркитилган. Коммутаторнинг ён томонига чиқиш қисқичларга эга бўлган тахтача маҳкамланган («Р», «К», М ва битта қисқичи белгисиз).

Транзисторли коммутатор, оқатда, температураси двигателъ бўлинмасига нисбатан анча паст бўладиган ҳайдовчи кабинасига ўрнаштирилади ва бу транзисторни қизиб кетиб ишдан чиқишдан сақлайди.

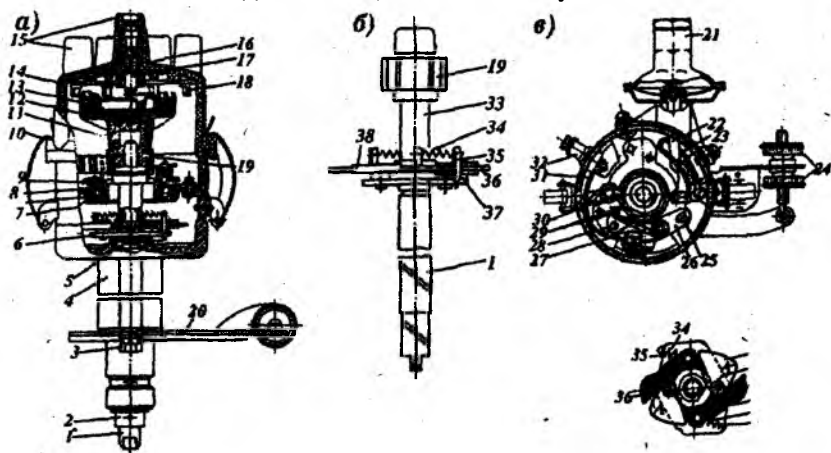
Резисторлар блоки СЭ107 (3.32-расм) металл қобик 1 га жойлаштирилган, чинни изоляторлар 2 га маҳкамланган ва константан симдан спирал 3 кўринишида ўралган қаршиликлар  $R_1$  (0,5 Ом) ва  $R_2$  (0,5 Ом) дан иборат. Қаршиликларнинг чиқиш учлари 4 га пластина 5 воситасида К, ВК, ВК-Б белгиларига эга бўлган учта чиқиш қисқичлари уланган.

Б114 белгили ўт олдириш ғалтаги контактли ўт олдириш системасида қўлланиладиган ғалтақларга (Б115, Б117 ва бошқа) нисбатан қуйидаги конструктив фарқларга эга. Ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғамининг ўрамлар сони 250-300 дан 180 гача камайтирилиб, диаметри 1,25 мм бўлган ПЭВ маркали симдан, иккиламчи чулғами ўрамлар сони эса аксинча 17000-26000 дан 41000 гача орттирилиб, диаметри 0,06 мм бўлган ПЭД маркали симдан ўралган. Бирламчи чулғам ўрамлар сонининг камайирилиши, биринчидан, унинг қаршилиги камайишига ва бирламчи ток  $I_1$  қиймати ортишига олиб келса, иккинчидан, чулғам индуктивлиги камайиб, узгич контактлари узилганда ҳосил бўладиган ўзиндукция ЭЮК қиймати ҳам пасаяди ва бу транзисторни қуйишдан сақлайди.

Контакт-транзисторли ўт олдириш системасида қўлланиладиган узгич-таксимлагичларга конденсатор қўйилмайди. Охириги вақтда контакт-транзисторли ўт олдириш системаларида юқорида кўрилган Р4-Д ва Р13-Д белгили узгич-таксимлагичлар билан бир қаторда Р133 ва Р137 белгили узгич-таксимлагичлар (3.33-расм) ишлатилмоқда. Уларда таксимлагич югурдаги ва марказдан қочма ростлагич тузилиши ўзгартирилган. Таксимлагич югурдагига қаршилиги 4-5 кОм бўлган ва симдан ясалган шовқин босгич резистор 13 ўрнатилган.

Марказдан қочма ростлагич тузилишига жиддий ўзгартириш киритилган.

Ростлагичнинг ишлаш жараёнида, юкчалар ўз ўқлари атрофида айланади. Тирсакли валнинг айланишлар частотаси ортиши билан юкчалар ўзининг ишчи юзи А билан кулачокнинг етакловчи пластинасини босади ва пружина 34 нинг тортиш кучини енгтиб, кулачокни ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагини ошириш йўналишида буради. Марказдан қочма ростлагичнинг зарур тавсифномаси юкчаларнинг ишчи юзаси А га керакли шакл бериш ва пружина бикирлигини танлаш йўли билан таъминланади.



**3.33-расм. P133 ва P137 белгили узгич-таксимлагичлар**

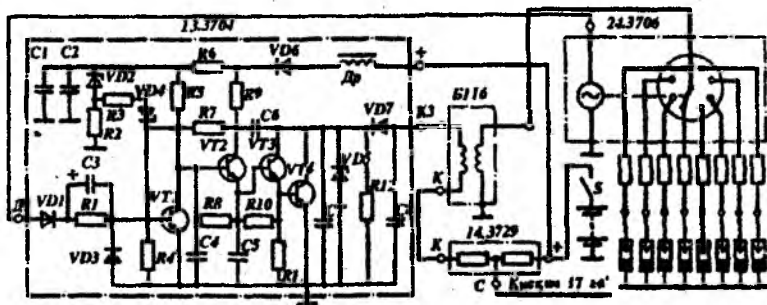
*а- умумий кўриниши; б- марказдан қочма ростлагич; в-юқоридан кўриниши; 1-вил; 2-муфта; 3- октан-корректорни маҳкам-лаш болти; 4- қобик; 5-бронза втулки; 6-марказдан қочми ростлагич; 7-подшипник; 8-кўзгалмас лаппак; 9-кўзгалувчи лаппак; 10- пластинасимон пружина; 11. 30-фильлар; 12-югурдак; 13-резистор; 14 - қопқок; 15 - чиқиш жойлари; 16-пружина; 17-контакт кўмирчаси; 18-қопқокдаги ён электродлар; 19-кулачок; 20-октан-корректор; 21- вакуум-ростлагич; 22-тортқи; 23-кўзгалувчи лаппакни қобикқи улайдиган ўтказгич; 24-гайка; 25-эксцентрик; 26-кўзгалмас контакт ушлагичи; 27- пишангча; 28-мурват; 29-контактлар; 31-ўтказгич; 32-қисқич; 33- кулачок втулкаси; 34-пружина; 35- етакловчи пластина устунчаси; 36-кулачокнинг етакловчи пластинаси; 37-юкчаларнинг етакловчи пластинаси; 38 - юкча; 39 - юкча ўқи; 40-кулачокнинг етакловчи пластинасидаги штифт.*

### **3.3.3. Контактсиз-транзисторли ўт олдириш системалари**

Магнитоэлектр датчикли ўт олдириш системаси. Контактсиз-транзисторли ўт олдириш системасининг бу тури (3.34 -расм) асосан 8 цилиндрли двигателлар учун мўлжалланган бўлиб, унинг таркибига электрон коммутатор 13.3704, датчик-таксимлагич 24.3706, резисторлар блоки 14.3729 ва ўт олдириш ғалтаги Б116 қиради.

Ўт олдириш системаси қуйидагича ишлайди. Ўт олдириш калити ЎОК уланиб, двигатель ишламай турган ҳолда транзистор VT1 нинг база ва эмиттер потенциаллари тенг бўлганлиги туфайли, у ёпик бўлади. VT1 транзистор ёпик бўлганда VT2 трагзистор базасининг потенциали эмиттерникидан юқори бўлади ва унинг база-эмиттер

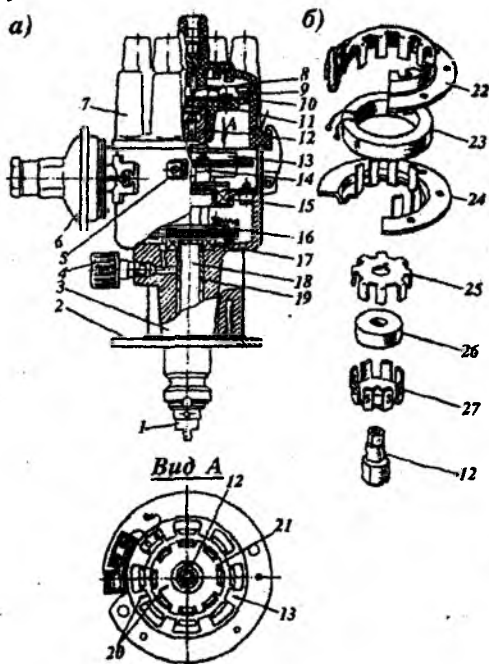
Ўтиш жойидан қуйидаги занжир бўйлаб бошқариш токи ўта бошлайди: аккумулятор батареяси АБ нинг мусбат кутби → ўт олдириш қалити УОК → коммутатор дроссели Др → диод VD6 → резисторлар R5, R6 → VT2 транзисторнинг база-эмиттер ўтиш жойи → резисторлар R10, R11 → «масса» → аккумулятор батареясининг манфий кутби. Бошқариш токи таъсирида транзистор VT2 очилади. VT2 транзисторининг очилиши қўшма транзистор VT3 - VT4 да ҳам бошқариш токи ҳосил бўлишига ва уни очилишига олиб келади. VT3-VT4 қўшма транзисторни очилиши билан ўт олдириш ғалтагининг бирламчи занжири ток манбаига уланади ва ундан  $I_1$  ток ўта бошлайди: АБ нинг мусбат кутби → УОК → резисторлар блоқи (14.3729) → ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғами → VD7 диоди → VT3-VT4 қўшма транзисторнинг коллектор-эмиттер ўтиш жойи → «масса» → АБ нинг манфий кутби. Бунда ўт олдириш ғалтагининг магнит майдонида электромагнит энергия тўплана бошлайди. Тирсақли вал стартер ёрдамида айлантирилганда магнитли электр датчикда ўзгарувчи ЭЮК индукцияланади ва у коммутаторнинг «Д» қисқичига узатилади. Датчик сигнали «Д» қисқичдан VD1 диод ва R1 C3 занжир орқали VT1 транзисторнинг базасига келади. VD1 диод датчикнинг фақат мусбат кутбли импульсларини ўтказди. VT1 транзистор базасига датчикдан келган мусбат импульс таъсирида база потенциали эмиттерникига нисбатан ортади ва транзистордан бошқариш токи ўта бошлайди: датчик чулғами → VD1 диод → R1, C3 занжирча - VT1 транзисторнинг база-эмиттер ўтиш жойи → «масса» → датчик чулғами. Натижада VT1 транзистор очилади ва VT2 транзисторнинг база-эмиттер ўтиш жойини шунтлайди ва у ёпилади. VT2 транзисторнинг ёпилиши VT3-VT4 қўшма транзистор ҳам ёпилишига олиб келади, чунки унинг база токи занжири узилади. VT3-VT4 қўшма транзисторнинг ёпилиши ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғамидан ўтаётган ток  $I_1$  занжири кескин узилишига ва иккиламчи чулғамда юқори кучланиш индукцияланишига олиб келади ва у тақсимлагич ёрдамида тегишли ўт олдириш шамига етказилади. Кейинги дақиқада датчикдан келаётган мусбат импульс йўқолади, VT1 транзистор ёпилади, VT2, VT3-VT4 транзисторлар очилади ва ўт олдириш ғалтагининг магнит майдонида яна электромагнит энергия тўплана бошлайди. Бу жараён даврий равишда давом этади.



3.34-расм. Магнитоэлектр датчикли контактсиз ўт олдириш системасининг умумий схемаси



13.3704 электрон коммутатор таркибига, схеманинг ишлаш шароитларини яхшилаш, уни химоя қилиш вазифаларини бажарувчи бир қатор элементлар киритилган. Стабилитрон VD5 ва конденсатор C7, VT1 транзистор очилганда ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғамида индукцияланадиган ЭЮК таъсирида VT3-VT4 кўшма транзистор куйиб қолишидан сақлайди. VD3 диоди датчикдан келган импульс амплитудасини чеклаб, VT1 транзисторнинг база-эмиттер ўтиш жойини куйишдан сақлайди. VD6 ва VD7 диодлар схемани ток манбаининг тескари кутбли ЭЮК дан химоя қилади. Конденсатор C6 ва резистор R7 тескари алоқа занжирини ташкил қилиб, VT1 транзистор очилишини тезлатади. C4, C5 конденсаторлар VT2, VT3-VT4 транзисторларини база-эмиттер ўтиш жойини кучланишни кескин ўсиш ҳоллардан химоя қилиб, уларни барқарор ишлашини таъминлайди. Резистор R12 ва конденсатор C8, VT3-VT4 транзистор ёпилиши жараёнида сарфланадиган қувватни камайтириб, уни ортиқча қизиб кетишдан сақлайди. C1, C2 конденсаторлар ва дроссель Др коммутатор занжирдаги кучланиш пульсациясини камайтиради.



3.35-расм. 24.3706 белгили датчик-тақсимлагич

Стабилитронлар - VD2, VD4 ва резисторлар - R2, R3 дан ташкил топган занжир электрон коммутаторни ток манбаи кучланишини белгиланган чегаравий кийматидан ортиб кетишидан химоя қилади. Ток манбаи кучланиши 17-18 В га кўтарилганда, VD2 стабилитрон тешилади ва VT1 транзистор базаси ток манбаининг мусбат кутбига уланиб қолади ва очилади. Натижада VT2, VT3-VT4 транзисторлар ёпилади ва двигатель ишлашдан тухтайди.

B116 белгили ўт олдириш ғалтаги B114 ғалтаги каби чулғамлари бир-биридан ажратилган ҳолда ўралади ва ундан асосан ўрамлар сони билан фарқланади.

Датчик-тақсимлагич 24.3706 (3.35 -расм) электрон коммутатор ишини бошқариш, юқори кучланишни ўт олдириш шамларига белгиланган навбатда тақсимлаш, ўт олдириш онини двигатель айланишлар частотаси ва юкламасига кўра ростлаш ва ўт

олдиришни илгарилатиш бурчагининг бошланғич кийматини ўрнатиш учун хизмат қилади. Датчик-тақсимлагичнинг алюминийдан қуйилган қобиғи 3 га (3.35-а расм) қуйидаги асосий қисмлар жойлаштирилган: статор 13 ва ротор 21 дан иборат генераторли магнитоэлектр датчик, марказдан қочма ростлагич 16, вакуум ростлагич

6. Қобикнинг пастки қисмига октан-корректор пластинаси 2 ўрнаштирилган бўлиб, у ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини бошланғич қийматини кўйиш ва датчик-тақсимлагични двигателга маҳкамлаш учун хизмат қилади.

Датчик-тақсимлагич ҳаракати вал 18 га ўрнатилган махсус илашиш тиши 1 орқали амалга оширилади. Подшипник 19, вал 18 ва тиргак подшипниги 17 ни мойлаб туриш учун қобикка мойдон 4 ўрнатилган.

Датчик ротори (3.35-б расм) икки томонидан саккиз қутбли магнит ўтказгичлар 25 ва 27 билан сикилган ҳалқасимон доимий магнит 26 дан иборат. Ротор бронза втулка 12 га маҳкамлаб жойлаштирилган бўлиб, втулканинг юқори қисмига тақсимлагич югурдаги 11 ўрнатилади, пастки қисми эса, марказдан қочма ростлагичнинг етакловчи пластинасига маҳкамланган.

Датчик статори 13 бири-бирига парчин миҳлар ёрдамида маҳкамланган саккиз тишли пластиналар 22, 24 ва улар орасига жойлаштирилган чулғам 23 дан иборат бўлиб, у танянч 14 воситасида кўзгалувчан пластинага ўрнатилган. Кўзгалувчан пластина эса зўлдирли подшипник 15 нинг ички ҳалқасига пресслаб ўрнатилган бўлиб у вакуум-ростлагичнинг тортқиси билан шарнирли боғланган. Подшипник 15 нинг ташқи ҳалқаси қобик 3 га кўзгалмас қилиб ўрнаштирилган.

Демак, марказдан қочма ростлагич ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини втулка 12 воситасида датчик роторини статорга нисбатан буриш ҳисобига ростласа, вакуум-ростлагич кўзгалувчан пластина ёрдамида статорни роторга нисбатан айлантриш ҳисобига ростлайди.



3.36-расм. Тико, Дамас русумли автомобилларнинг ўт олдириш системасининг умумий схемаси:

- 1-аккумулятор, 2-вош сақлагич, 3-ЭОК,
- 4-сақлагич, 5-УОФ, 6- тақсимлагич,
- 7-тақсимлагич ротори, 8- қабул қилиш чулғами, 9 - транзистор коммутатори,
- 10-датчик ротори, 11-вакуум-ростлагич,
- 12-марказдан қочма ростлагич, 13-ўт олдириш шамлари

нинг электроди 10 билан ўт олдириш ғалтагидан келган юқори кучланишли ўтказгични бир-бирига улайдиган кўзгалувчан кўмир контакт 8, чеккасидаги уячаларга эса чиқариш электродлари 9 жойлаштирилган. Кўмир контактнинг қаршилиги 6-15 кОм чегарасида бўлиб, у юқори кучланишни ўтказиш билан бирга радиохлакитларни бостирувчиси вазифасини ҳам бажаради.

Ўт олдиришни илгарилатиш бурчагининг бошланғич қийматини ўриатиш учун датчик-тақсимлагичнинг ротори ва статорида махсус белгилар 20 қўйилган.

УЗДЭУавто қўшма корхонасининг Тико, Дамас русумли автомобилларида ҳам контактсиз-транзисторли ўт олдириш системаси қўлланилган (3.36-расм) бўлиб, унда магнитли-электр датчик ўрнатилган.

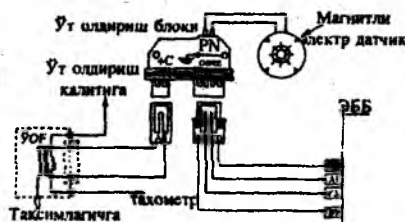
Тақсимлагич валига ўрнатилган датчик ротори 10 айланганда, индуктив қабул қилиш чулғами 8 да ЭОК ҳосил бўлади ва у транзистор коммутатори 9 га узатилади. Тико ва Дамас автомобилларининг ўт олдириш системасида пўлат ўзақли, магнитўтказгичга

эга бўлган ёпик турдаги ўт олдириш ғалтаклари ишлатилган.

Ўт олдириш системаси куйидагича ишлайди (3.37-расм). Двигатель ишга тушиш магнитли-электр датчик ротори айлана бошлаганда қабул қилиш ғалтагида ўзгарувчи ток индукцияланади, унинг "+" қисми таъсирида транзистор VT да база тоқ вужудга келади ва у очилиб, ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғамидан ток ўт бошлайди. Кейинги вақтда қабул ғалтагида индукцияланган ўзгарувчи токнинг "+" қисми таъсирида транзистор VT ёпилади ва бирламчи ток занжирини узади. Натижанда, ўт олдириш ғалтагида ҳосил бўлган магнит майдон катта тезлик билан йўқола бошлайди ва ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи чулғамидан юқори кучланиш индукцияланади. Тикко, Дамас автомобилларида ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги двигателни айланишлар частотаси ва юкламага кўра автоматик тарзда ростлаш марказдан кочма ҳамда вакуум ростлагичлар ёрдамида амалга оширилади. Бу механизмларнинг тузилиши ва ишлаш тартиботи юқоридаги бўлимларда батафсил ёритилган.



3.37-расм. Тикко, Дамас русумидаги автомобилларнинг ўт олдириш системасини ишлаши



3.38-расм. Нексиа русумидаги автомобилларнинг ўт олдириш системасининг умумий схемаси

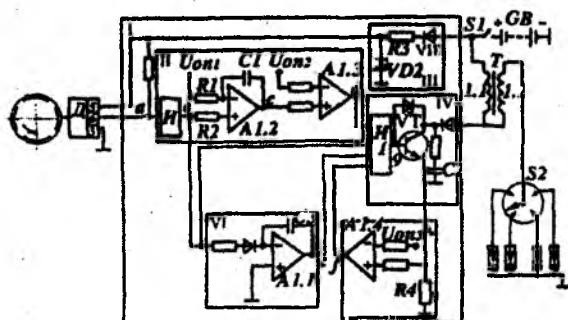
Нексиа русумидаги автомобилларда ҳам электрон, магнитли-электр сезгичли ўт олдириш системаси ўрнатилган (3.38-расм). Бу автомобилларда ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчаги электрон бошқариш блоки (ЭББ), яъни микропроцессор воситасида ростланади. Бу двигателдаги ўт олдириш дақиқасини белгилашда марказдан кочма ва вакуум ростлагич каби механик мосламаларга нисбатан анча юқори аниқликка эришиш, двигателнинг тежамкорлигини, қувватини ошириш ва чиқинди газлардаги захарли моддаларнинг микдорини камайтириш имкониятини беради.

Ўт олдириш дақиқасини белгилаш учун ЭББ куйидаги кўрсаткичларни назорат қилади:

- тирсакли валнинг буралиш бурчаги;
- тирсакли валнинг айланишлар частотаси;
- двигателнинг юкласи (киритиш коллекторидagi сийракланиш орқали);
- двигателнинг совутиш системасидаги суяклик температураси.

Ҳолы датчиги ўрнатилган ўт олдириш системаси. Тўрт цилиндрли двигателларга (ВАЗ-2108, ВАЗ-2109) ўрнатишга мўлжалланган бу ўт олдириш системаси таркибига электрон коммутатор 36.3734, датчик-тақсимлагич 40.3706 ва 27.3705 белгилли ўт олдириш ғалтаги киради. Юқорида кўриб ўтилган ўт олдириш системаларига нисбатан бу системанинг асосий фарқи, ўт олдириш ғалтагининг магнит майдонида 1,5-2,0 баробар кўп электромагнит энергия тўпланишидир. Бундан ташқари, ушбу система

элементларида қувват йўқотилиши 2-3 марта камайтирилган бўлиб, бу ўлчамлари кичик ва ихчам бўлган интеграл схемали элекрон коммутатор ишлаб чиқариш имконини берди. Холл датчиги ўрнатилган ўт олдириш системасининг учқунли разряд энергияси 50 мДж га етказилган (бошқа системаларда 20-30 мДж) ва бу двигателни суолтириш даражаси катта бўлган ёнилғида ишлатиш имконини бериб, уни тежамлилигини оширади. Қурилаётган ўт олдириш системасини бу афзаллик-лари ўт олдириш ғалтагининг магнит майдонига энергия тўпланиш вақтини двигатель айланишлар частотаси ва ток манбаи кучланиши ўзгаришига боғлиқ равишда ростлаш ҳисобига эришилади.



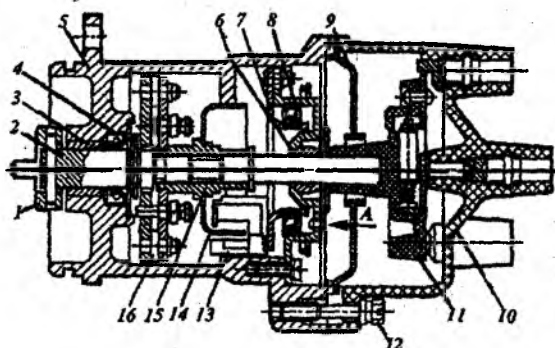
3.39-расм. Холл датчиги ўрнатилган контактсиз ўт олдириш системасининг функционал схемаси

Холл эффектига асосланган ярим ўтказгичли датчикнинг ишлаш принципи юқорида кўриб чиқилди (3.26; 3.27 - расмларга қаранг). Холл датчиги ўрнатилган ўт олдириш системасининг функционал схемаси 3.39 -расмда келтирилган. Датчик - тақсимлагич 40.3706 нинг вали айланганда датчик «Д» нинг чиқиш жойида тўғри бурчакли сигнал пайдо бўлади ва у коммутатор 1 (36.3734) нинг кириш жойига узатилади.

Сигнал, электромагнит энергия тўпланиш вақтини меъёрлаш блоки П нинг инвертори «И» орқали интегратор AI.2 га келади ва ундан чиққан «арра тиши» шаклига эга бўлган сигнал - кучланиш компаратори AI.3 га узатилади ва унда таъинч кучланиш  $U_{\text{д}}$  билан таққосланади. Агар интегратордан чиққан кучланиш таъинч кучланишдан катта бўлса, компаратор AI.3 нинг чиқиш жойида ( d нуқта) мусбат кучланишли сигнал шаклланади (мантикий 1). Интегратордан чиққан кучланиш таъинч кучланишдан кичик бўлган ҳолда компараторнинг чиқиш жойида кучланиш бўлмайд (мантикий 0). Сигнал компаратор AI.3 дан чиқиш блоки IV даги транзистор VT ишини бошқарувчи мос тушиш схемаси И1 га келади. Компаратор AI.3 мантикий 1 ҳолдан мантикий 0 ҳолатга ўтиш вақтида мос тушиш схемаси транзистор VT ни очади ва ўт олдириш ғалтаги УОФ нинг бирламчи чулғами L1 дан  $I_1$  ток ўта бошлайди. Компаратор A 1.3 дан мос тушиш схемаси И1 га мантикий 1 сигнал келиши билан транзистор VT ёпилади, ток  $I_1$  занжири узилади ва ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи чулғами L2 да юқори кучланиш индукцияланади.

$I_1$  ток ўт олдириш ғалтагидан ўтиш вақтини зарур даражада меъёрлаш, датчикнинг бошқарувчи сигналига нисбатан чиқиш транзистори VT уланишини кечиктириш ҳисобига амалга оширилади. Бу кечиктириш катталиги конденсатор C1 да тўпланиши

мумкин бўлган энг катта кучланиш ва таянч кучланиши  $U_{\Sigma}$  орасидаги фарк билан белгиланади. Двигателнинг айланишлар частотаси қанчалик юқори бўлса, конденсатордаги кучланиш шунча кам бўлади ва демак, энергиянинг тўплаш вақти камаяди.



3.40-расм. 40.37006 белгили датчик-таксимлагич

Магнитоэлектр энергия тўплаш вақтини, ток манбаи кучланишининг ўзгаришига мос равишда, таянч кучланиши  $U_{m2}$  ни ўзгартириш йўли билан ростланади. Бирламчи занжирдаги ток қиймати коммутаторнинг V блоки ёрдамида чекланади. Бирламчи занжирда транзистор VT билан кетма-кет уланган қаршилик R<sub>д</sub> даги кучланиш пасайиши ундан ўтаётган ток  $I_1$  қийматида тўғри пропорционал бўлади. Бу кучланиш компаратор A1.4 га узатилади ва таянч кучланиш  $U_{m3}$  билан таққосланади. Агар  $I_1$  ток белгиланган қийматдан (8 - 9 A) юқори бўлса, компаратор A1.4 дан магнитоқий сигнал I мос тушиш схемаси И1 га узатилади ва И1 транзистор VT нинг эмиттер-коллектор ўтиш жойи қаршилигини оширади ва ток  $I_1$  белгиланган қийматга камаяди. Блок VI ўт олдириш калити уланган, аммо двигатель ишга тушмаган ҳолда чиқиш транзистори VT ёпилиб туришини таъминлайди. Блок III схемани ток манбаи кучланиши белгиланган қийматдан ортиб кетишидан сақлайди.

Датчик-таксимлагич 40.3706 (3.40 -расм) двигательга горизонтал ҳолда жойлаштирилади. Датчик-таксимлагич муфта 1 ва вал 2 орқали ҳаракатни бевосита двигательнинг газ таксимлаш валидан олади. Вал 2 нинг иккинчи учига таксимлагич югурдаги 11 ўрнатилган. Датчик-таксимлагич копоғи 10 қобик 5 га учта мурват 12 билан маҳкамланиб, унинг юқори кучланиши мосламалари қолган қисмидан тўсиқ 9 билан ажратилган. Вал 2 втулка 3 ва шарсимон вкладкиш 6 да айланади. Сальник 4 мойни қобикнинг ички қисмига ўтишдан сақлайди. Шарсимон вкладкиш қўзғалмас пластина 8 га ўрнатирилган. Вакуум-ростлагич тортқиси маҳкамланган қўзғалувчан пластина 7, подшипникнинг ички ҳалқаси билан бурилиши мумкин. Подшипник ташқи ҳалқаси билан қўзғалмас пластина 8 га прессланган. Қўзғалувчан пластинага ярим ўтказгичли датчик 13 ва унинг магнито ўрнатилган. Датчикнинг тирқишида втулка 15 га ўрнатилган дарчали ротор 14 айланади. Ўз навбатида втулка 15, марказдан қочма ростлагич 16 нинг етакловчи пластинасига маҳкамлаб бириктирилган. Шу тарзда марказдан қочма ростлагич ишлаганда унинг етакловчи пластинаси, роторни датчикка нисбатан бурайди, вакуум-ростлагич ишлаганда эса, қўзғалувчан пластина датчик билан биргаликда дарчали роторга нисбатан буралади.

Ўт олдириш ғалтаги 27.3705 тузилиши бўйича контактли системаларнинг ғалтагига

ўхшашдир, яъни унинг чулғамлари автотрансформатор схемаси бўйича уланган. Бу ғалтакнинг ўзига хос томони - бирламчи чулғамининг қаршилиги нисбатан кичик бўлганлиги (0,5 Ом) туфайли, ток манбан кучланиши 6 В гача камайганда ҳам ўт олдириш жараёни метёрида амалга оширилади. Ғалтак, электрон коммутатор ишдан чиққанда портлашдан ҳимоя қилувчи мослама билан таъминланган.

### 3.4. ЎТ ОЛДИРИШ ШАМЛАРИ

#### 3.4.1. Умумий маълумотлар

Ўт олдириш шамлари карбюраторли двигателларнинг цилиндрларидаги ёнилғи аралашмасини ўт олдириш учун хизмат қилади. Ўт олдириш шам электродлари орасида даврий равишда ҳосил бўладиган учқунли разряд ҳисобиغا амалга оширилади.

Двигателнинг ёниш камерасига ўрнатилган ўт олдириш шамлари қиймати катта бўлган электр, иссиқлик ва механик юкларга таъсири остида ишлайди. Бензинга таркибда агрессив металллар (қўрғошин ва марганец) бўлган детонацияни пасайтирувчи қўшимчалар қўшилиши шамларнинг ишлаш муддатини қисқартиради.

Шамнинг ўт олдириш камерасидаги қисмининг температураси 70°C дан (цилиндрга узатилаётган ёнилғи аралашмасининг янги улишнинг температураси) 2000 -2700°C гача (циклнинг энг максимал температураси) ўзгариб турса, ёниш камерасидан ташқаридаги қисмининг температураси -60°C дан +100°C гача (хапот ости бўшлик температураси) бўлиши мумкин.

Шамнинг икки қисми ҳар хил температурага эга бўлиши ва уни турли материаллардан ( керамика, металл ) тайёрланган элементларини қизиқли кенгайтириш коэффициентлари ҳар хил бўлганлиги, шамларда иссиқлик деформациялари ва кучланишлари вужудга келтиради.

Шамларнинг ўт олдириш камерасига киритилган қисм юзига цилиндрдаги газларнинг 10 МПа гача бўлган босими таъсир қилади. Бундан ташқари, ўт олдириш шамларига ишлаётган двигателдан вибрация юкларлари таъсир қилиб туради. Ишлаш жараёнида ўт олдириш шамлари, унинг электродларига узатиладиган ва учқунли тирқишни тешиб ўтиш кучланишига тенг бўлган (20 кВ гача) юқори кучланиш остида бўлади.

Демак, ўт олдириш шамларининг тузилиши, унинг элементларини тайёрлашга ишлатиладиган материаллар, юқорида келтирилган юкларга чидамли бўлиши ва улар таъсирида ўз иш қобилиятини йўқотмаслиги керак.

Учқун ҳосил бўлиш жараёнида ва ёнилғи аралашмаси ёниши давомида ҳосил бўладиган маҳсулотлардаги агрессив моддаларнинг таъсири натижасида шам электродлари коррозияга учрайди ва емирила бошлайди. Двигателнинг ишлаш жараёнида ўт олдириш шамлари электродлари орасидаги тирқиш, автомобиль ҳар 1000 км масофани босиб ўтганда ўрта ҳисобда 0,015 мм га катталашади.

Ёнилғи тўла ёнмаслиги натижасида шамнинг иссиқлик конуси 9 (3.41- расм) юзида, электродларида ток ўтказувчи қурум ҳосил бўлади ва у учқунли тирқишни шунглайди, яъни юқори кучланишнинг бир қисми қурум орқали ўтиб, учқун ҳосил бўлиш жараёни сусайишига олиб келади. Шам изоляторининг ифлосланиши ва намланиши ҳам юқоридаги ҳодисага сабаб бўлиши мумкин.

#### 3.4.2. Ўт олдириш шамларининг тузилиши.

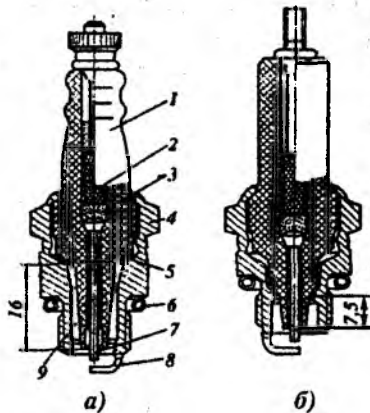
Замонавий ўт олдириш шамлари (3.41 -расм) бўлақларга ажралмайдиган конструкцияга эга бўлиб, металл корпус 4, изолятор 1, марказий электрод 7, ён

электрод 8 дан иборат. Шамни цилиндр каллагига ўрнатиш учун корпуснинг пастки қисми резбали қилиб ишланган. Цилиндр каллагига билан ўт олдириш шами орасига металл зичлагич қистирма 6 ўрнатилади. Зичлаштириш мақсадида корпус 4 ва изолятор 1 орасига юқори иссиқлик ўтказувчанликка эга бўлган мис қистирма 5 жойлаштирилиб, корпуснинг юқори қирраси жўваланади. Изоляторнинг ўрта қисмига контакт - ўзак 2 ўрнатилиб, у марказий электрод 7 билан ток ўтказувчи шиша - зичлагич 3 орқали туташади.

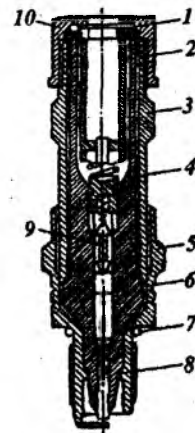
Марказий электрод материали коррозия ва эррозияга чидамли, иссиқликка бардошли, юқори иссиқ ўтказувчанлик хусусиятига эга бўлиши керак. Марказий электродлар юқоридаги талабларга жавоб берувчи хром-титанли (13X25T) ёки хром-никелли (X20H80) пўлатлардан тайёрланади. Ён электродлар никель-марганцили қотишмалардан (масалан НМц-5) тайёрланиб, корпусга контактли пайвандлаш усули билан маҳкамланади. Марказий ва ён электродлар орасидаги тирқиш 0,6-0,9 мм ни ташкил қилади, электрон ўт олдириш системаларида тирқиш 1,0-1,2 мм гача катталаштирилиши мумкин.

Ўт олдириш шамларининг энг оғир шароитда ишлайдиган қисми изолятор 1 бўлиб, уни материалнинг хусусиятлари шамнинг сифатини ва тавсифномасини белгилайди. Изолятор таркиби асосан алюминий оксиди  $Al_2O_3$  дан ташкил топган керамик материаллардан тайёрланади. Бундай материаллар қаторига уралит (75%  $Al_2O_3$ ), боркорунг (95%  $Al_2O_3$  ва 0,16%  $B_2O_3$ ), синюксаль (98%  $Al_2O_3$ ), хилумин (97-98%  $Al_2O_3$ ) ва бошқалар қиради.

Ўт олдириш системаси экранланган двигателларга экранланган ва одатда зичлаштирилган ўт олдириш шамлари (3.42 -расм) ўрнатилади. Юқори кучланишли ўтказгич ўт олдириш шами билан КУ-20 белгили махсус контакт мосламаси 2 ёрдамида туташади. Шамнинг намдан сақлаш вазифасини резина зичлагич 1 ва экран 3 га бураладиган устама гайка 10 бажаради.



3.41-расм. «Иссиқ»(а) ва «совуқ»(б) ўт олдириш шамлари



3.42-расм. Экрланган ўт олдириш шами:

1-резина зичлагич, 2-контакт мосла маси (КУ-20), 3-экран, 4-марказий электрод ўрнатилган изолятор, 5-ён электрод пайвандланган қобик, 6-шайба, 7-зичлагич ҳалқаси, 8-иссиқлик чиқариш шайбаси, 9-ҳалақит-босгич резистор, 10-устама гайка

### 3.4.3. Ўт олдириш шамларининг иссиқлик тавсифномаси ва уларни белгилаш

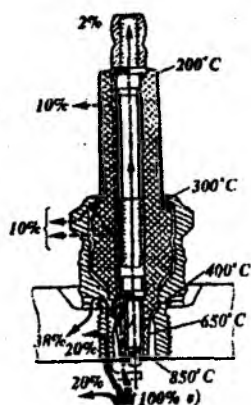
Ўт олдириш шамлари метъерида ишлаши учун изоляторнинг иссиқлик конуси 9 (3.41 -расм) температураси 400-900°C доирасида бўлиши керак. Ёнилғи ва мой тўла ёнмаслиги натижасида изоляторнинг иссиқлик конусида ҳосил бўладиган қурум, иссиқлик конусининг температураси 500-600°C ни ташкил қилганда қуйиб, тозаланиб туради. Бу температура шамнинг ўз-ўзини тозалаш температураси деб аталади.

Изоляторнинг иссиқлик конуси температураси 400°C дан паст бўлса, унга тушаётган ёнилғи ва мой тўла ёнмайди ва натижада, иссиқлик конуси юзида қурум ҳосил бўлиши ва электродларни «мойланиб» қолиш ҳодисаси рўй бериши мумкин. Бу юқори қучланиш қурум орқали ўтиб кетишига ва ўт олдиришда узиллишлар пайдо бўлишига олиб келади. Қўп қурум қоплаган шамлар умуман ишламайди.

Агар изоляторнинг иссиқлик конусининг температураси 900°C дан ортиб кетса, ёнилғи аралашмаси электродлар орасидан учқун чиқмай туриб, шамнинг чўғланиб турган элементларидан (иссиқлик конуси ва марказий электрод) ўт олиб кетиши мумкин. Бундай ҳол чўғдан ўт олиш ҳодисаси деб юритилади. Бу ҳодиса жуда зарарли бўлиб, цилиндрдаги газлар босими кескин ортиб кетишига, двигатель қучли детонация билан ишлашига ва натижада, кривошип-шатунли механизмнинг алоҳида қисмларини тез ишдан чиқишига олиб келади. Чўғдан ўт олиш натижасида изоляторнинг пастки учи оқ тусга киради, иссиқлик конуси ва марказий электроднинг эриш ҳоллари кузатилиши мумкин.

Шамнинг иссиқлик конуси ўз-ўзини тозалаш температурасида бўлишини таъминлаш учун шамларнинг конструкцияси ортиқча иссиқликни ташқи муҳитга чиқаришга мослашган бўлади. Ёниш камерасида шамга узатилган иссиқлик, унинг турли элементлари (корпус, изолятор, марказий электрод) ва ёнилғи аралашмаси орқали ташқи муҳитга чиқарилади (3.43 -расм). Масалан, шамга узатилган иссиқликнинг 10% корпус, яна 10% - изолятор ва 30% марказий электрод орқали ташқарига чиқарилади. Ёнилғи аралашмасига эса 20% га яқин иссиқлик ўтади.

Ёниш камерасида ажралиб чиқадиган иссиқлик микдори двигательнинг айланишлар частотасига, сиқиш даражасига ва унинг қувватига боғлиқ бўлади. Шунинг учун, юқорда келтирилган кўрсаткичлар билан фарқ қиладиган двигательларга, иссиқлик чиқариш қобилияти ҳар хил бўлган ўт олдириш шамлари ўрнатилади. Айланишлар частотаси, сиқиш даражаси ва қуввати унча катта бўлмаган, иссиқлик режими ўртамиёна бўлган двигательларга мўлжалланган шамларининг иссиқлик конуси нисбатан узун қилиб ясалади (3.41-а расм) ва уни учидан иссиқликни ташқарига чиқариш қийинроқ бўлади. Бундай шамлар «иссиқ» шам деб юритилади. Ва аксинча, айланишлар частотаси, сиқиш даражаси ва қуввати катта, иссиқлик режими анча оғир бўлган двигательларга ўрнатиладиган шамларнинг иссиқлик конуси қалта (3.41-б расм) ва иссиқлик узатиш қобилияти юқори бўлади. Бундай шамлар «совуқ» шам деб юритилади.



3.43-расм. Ўт олдириш шамдан иссиқликни чиқиш йўллари



«Иссиқ» шамни тез юрар, сиқиш даражаси катта, жадаллаштирилган двигателга қўйилса, изоляторнинг иссиқлик конуси қизиб кетади ва унинг температураси 900°С дан ортиб кетади. Бу муқаррар равишда двигател цилиндрда чўгдан ўт олиш ходисаси содир бўлишига олиб келади. Аксинча, агар «совуқ» шам иссиқлик режими мўътадил, айланишлар частотаси ва сиқиш даражаси паст бўлган двигателга ўрнатилса, тез орада иссиқлик конуси юзи ва электродлар орасидаги тирқишни қурум коплайди, чунки изолятор температураси 400°С дан камайиб кетади.

Ўт олдириш шамларининг иссиқлик тавсифномаси уларнинг чўгланиш сони билан белгиланади. Чўгланиш сони шартли катталиқ бўлиб, у махсус бир цилиндрли двигателга ўрнатилган шамни синаш вақтида чўгдан ўт олиш содир бўла бошлаган вақтдаги ўртача инчикатор босим қийматига пропорционал қилиб қабул қилинган.

Ҳозирги вақтда чўгланиш сонларининг қуйидаги қатори киритилган: 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26. Чўгланиш сони қаңчалик катта бўлса, изоляторнинг иссиқлик конуси шунчалик калта бўлади ва шамнинг иссиқлик чиқариш хусусияти юқори бўлади.

Ўт олдириш шамлари қуйидагича белгиланади:

- биринчи ҳарф корпусдаги резьба ўлчамини ва турини билдиради:

А - М14 × 1,25; М - М18 × 1,5;

- кейинги битта ёки иккита рақам чўгланиш сонини билдиради;

- кейинги ҳарф корпуснинг резьбали қисмининг узунлигини кўрсатади:

Н - 11 мм; Д - 19 мм; ҳарф бўлмаса - 12 мм;

- изоляторнинг иссиқлик конусини корпусдан ташқарига чиқиб туриши В ҳарфи билан кўрсатилади;

- изолятор билан марказий электрод ораси термоцемент билан зичлаштирилган бўлса Т ҳарфи қўйилади, зичлаштириш бошқа усулда амалга оширилган бўлса белгиланмайди.

Ўт олдириш шамларининг белгилаш мисоллари:

А17ДВ — корпусдаги резьбаси - М14×1,25, чўгланиш сони - 17, корпус резьбали қисмининг узунлиги - 19 мм, изоляторнинг иссиқлик конуси корпусдан ташқарига чиқиб турувчи ўт олдириш шами.

М8Т — корпусдаги резьбаси - М18 × 1,5, чўгланиш сони - 8, корпус резьбали қисмининг узунлиги - 12 мм, изолятор билан марказий электрод ораси термоцемент ёрдамда зичлаштирилган ўт олдириш шами.

ЎЗДЭУавто автомобилларида конуссимон зичлаштириувчи киррали ўт олдириш шамлари (3.44-расм) ўрнатилган. Уларда зичлаштириувчи ҳалқалар қўйилмайди. Температурага чидамли керамик материаллардан тайёрланган изолятор ўртасига марказий электрод жойлаштирилган. Нексия автомобилларига ўрнатилган шамлар қуйидаги тартибда белгиланади:

- биринчи ҳарф одатда шам турини кўрсатади. Масалан, R ҳарфи шамга электрмагнит халақитларни камайтириувчи қаршилик ўрнатилганлигини билдиради;

- шам белгисидаги биринчи рақам шам қобиғидаги резьба ўлчами ва турини билдиради:



3.44-расм.  
ЎЗДЭУавто  
автомобилларининг  
ўт олдириш  
шамлари

Белгидаги рақам	Маъноси	Белгидаги рақам	Маъноси
4	M14	2	1/2", конуссимон
8	M18	5	1/2"
10	M10	6	3/4"
12	M12	7	7/8"

- шам белгисидagi иккинчи рақам шамнинг чуғланиш сонини билдиради:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

“Совуқ шамлар” ←————→ “Иссиқ шамлар”

- шам белгисидagi кейинги рақамлар одатда резьба узунлигини билдиради.  
Масалан, XL - 19 мм;

-изоляцияр иссиқлик конусининг корпусдан чиқиб туриши S ҳарфи билан кўрсатилади.

#### Ўзи-ўзини текшириш саволлари

1. Ўт олдириш системаларининг қандай турлари мавжуд?
2. Ўт олдириш системалари қандай кўрсаткичлар билан тавсифланади?
3. Контактли ўт олдириш системаси қандай элементлардан ташкил топган?
4. Ўт олдириш системадаги иш жараёни қандай босқичларга бўлинади?
5. Контактли ўт олдириш системасининг бирламчи занжиридаги ток қандай ўзгаради?
6. Ўт олдириш системасининг бирламчи занжирдан ўтадиган ток қандай омилларга боғлиқ?
7. Ўт олдириш ғалтаги авж олдирадиган юқори кучланишнинг максимал қиймати қандай омилларга боғлиқ?
8. Контактли ўт олдириш системаси қандай камчиликларга эга?
9. Контакт-транзисторли ўт олдириш системаси қандай афзаллик ва камчиликларга эга?
10. Контактсиз-транзисторли ўт олдириш системасининг ўзига хос томонларини гапириб беринг.
11. Ҳозирги замон контактсиз-транзисторли ўт олдириш системаларида қулланилаётган контактсиз датчикларнинг солиштирма тавсифномаларини келтиринг.
12. Рақамли ўт олдириш системасининг ўзига хос томонларини гапириб беринг.
13. Ўт олдириш шамларининг иссиқлик тавсифномаси нима ва у қандай кўрсаткич билан ифодаланади?
14. “Чугдан” ўт олиш нима ва қандай сабабларга кўра юзга келади?
15. “Иссиқ” ва “совуқ” шамлар тўғрисидаги тушунчаларни тавсифлаб беринг.

## IV боб. НАЗОРАТ - ЎЛЧОВ АСБОБЛАРИ ВА ЁРДАМЧИ ЖИҲОЗЛАР

### 4.1. Умумий маълумотлар

Назорат-ўлчов асбоблари (НЎА) ҳайдовчига автомобилнинг агрегатлари, алоҳида тизимларини ҳолати ва меъёрида ишлаётганлиги ҳақида хабар бериб туриш учун хизмат қилади.

Ҳайдовчига маълумотни узатиш усули бўйича назорат-ўлчов асбоблари кўрсатувчи ва дарак берувчи гуруҳларга бўлинади.

Кўрсатувчи асбобларнинг шкаласи ва кўрсаткич миля ҳолатига кўра ўлчанаётган катталиқнинг қиймати аниқланади. Бу асбоблар назорат қилинаётган параметрнинг аниқ қийматини ўлчаш ва автомобилнинг бутун бир системаси ёки алоҳида агрегатининг ҳолати ҳақида тўлиқ тасавурга эга бўлиш имкониятини беради. Лекин, ҳайдовчи бу маълумотни олиш учун бир дақиқага бўлса ҳам диққатини йўлдан асбобга олиши керак ва бу ҳаракат ҳавфсизлигини таъминлашда салбий таъсир қилиши мумкин.

Даракчи асбоблар назорат қилинаётган кўрсаткичнинг фақат битта, одатда авария қийматидан таъсирланади ва ҳайдовчига бу тўғрисида ёруғлик ёки товуш ёрдамида хабар беради. Даракчи асбобларнинг афзаллиги шундан иборатки, уларни доимо кузатиб бориш зарурати йўқ ва ҳайдовчининг диққати автомобилнинг бошқариш жараёнидан камроқ чалғийди. Камчилиги - асбоблардан ҳайдовчига келаётган маълумот автомобилнинг маълум системасининг иши меъёрдан чиқиб бўлганда ёки чиқиш ҳолатида узатилади.

Автомобилларда назорат қилинувчи параметрлар сони тобора ўсиб бораётганлиги сабабли ва ҳайдовчининг диққатини камроқ чалғитиш мақсадида, охириги вақтда, ҳамма турдаги автомобилларда даракчи асбоблар сони ортиб бораётгани кузатилмоқда. Баъзи автомобилларда уларни бирга ишлатиш ҳоллари ҳам учраб туради.

Автомобилларда ўрнатиладиган назорат-ўлчов асбоблари электр токи ёки механик куч таъсирида ишлаши мумкин.

Электр асбоблар учун ток автомобилдаги манбадан (аккумулятор, генератор) олинади. Механик асбобларда эса, катталиги ўлчанаётган муҳит энергиясидан фойдаланилади (масалан, механик манометрларда двигателни мойлаш системасидаги босим).

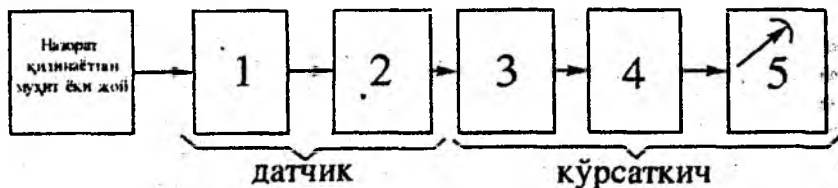
Назорат-ўлчов асбоб датчик ва кўрсаткичдан иборат бўлиб, сигнал узатиш учун улар ўзаро симлар билан уланган.

Назорат қилиниши зарур бўлган муҳит ёки жойга (температура, босим, тезлик ва ҳоказо) - датчик, кузатиладиган жойга, одатда, ҳайдовчи кабинасидаги асбоблар панелига кўрсаткич жойлаштирилади. (4.1 - расм).

Датчик назорат қилинаётган муҳит ёки жойдаги ўзгаришни сезувчи элемент 1 ва бу ўзгаришни электр токига айлантирувчи ўзгартиргич 2 дан иборат бўлади.

Кўрсаткич - датчикдан келаётган сигнални сезувчи элемент 3, электр токи кўринишидаги сигнални зарур механик ҳаракатга айлантирувчи ўзгартиргич 4 ва ўлчанаётган параметр бирлигида даражаланган шкала 5 дан иборат.

Даракчи асбобларда кўрсаткич сифатида автомобилнинг асбоблар панелида жойлаштириладиган хабарчи лампалар хизмат қилади.



4.1- расм. Назорат-ўлчов асбобининг таркибий схемаси

1-датчикнинг сезувчи элементи; 2-датчикдаги сигнал ўзгартиргичи; 3- кўрсаткичнинг сезувчи элементи; 4-кўрсаткичдаги сигнал ўзгартиргичи; 5-кўрсаткич шкаласи

Бажарадиган вазифасига кўра, автомобилларнинг назорат-ўлчов асбоблари қуйидаги гуруҳларга бўлинади: температура ўлчайдиган (термометрлар); босим ўлчайдиган (манометрлар); ёнилғи сатҳини ўлчайдиган; аккумулятор батареясини зарядлаш режимини назорат қиладиган, тезлик ва ўтилган йўлни ўлчайдиган (спидометрлар); айланиш частотасини ўлчайдиган (тахометрлар). Бундан ташқари, назорат-ўлчов асбоблари туркумига тахографлар ҳам киради.

Автомобилга ўрнатилган назорат-ўлчов асбобларининг ишлаш шароити анча оғир бўлганлиги учун, улар Давлат стандартларининг қуйидаги талабларига жавоб бериши керак:

- 50 Гц частотада, двигателга ўрнатилган асбоблар 10д, бошқа агрегатларга ўрнатилганлар эса 5д вибрация юкчасига чидаши керак;

- двигателга ўрнатилган асбоблар 15д гача, бошқа агрегатларга ўрнатилганлар 10д гача зарба юкчасига чидаши керак;

- атроф-муҳит температураси  $-45^{\circ}\text{C}$  дан  $+80^{\circ}\text{C}$  гача бўлган чегарада метёрда ишлаши керак;

- ток манбаининг қиймати 12В ли системалар учун 10-16В доирасида, 24В ли системалар учун 22-30В доирасида ва атмосфера босими 86-106 кПа (650-800 мм, симоб устуни) доирасида ўзгарганда, назорат-ўлчов асбобларнинг ўлчаш хатолиги ортмаслиги керак;

Ишлатиш жараёнида асбобларга сув, мой, ёнилғи, лой тушиши, улар чанг билан қопланиши мумкин. Шунинг учун асбобларнинг устки қисми бу нарсалар таъсирига чидамли, ички қисми ташқи муҳитдан яхшилаб зичланган бўлиши керак.

Булардан ташқари, назорат-ўлчов асбоблари бележита транспорт воситаларида қўлланишининг ўзига хос томонларидан юзага келадиган қуйидаги талаблар ҳам мавжуд:

- автомобиль назорат-ўлчов асбоблари фазога, радио-телекўрсатувларга зарар кўрсатувчи халақитлар тарқатмаслиги керак;

- кўрсатувчи асбоблардан маълумот олиш, яъни уни ўқиш ҳайдовчи учун қулай бўлиб, унинг диққатини ортиқча жалб қилмаслиги керак;

- дарак берувчи чироқлар ёнган вақтда, ҳайдовчи диққатини дарҳол жалб қиладиган жойга ўрнатилган бўлиши керак;

- кўрсатувчи асбобларни ҳайдовчининг назар доирасига жойлаштиришда, муҳандислик психологияси таъсиялари ва асбоблар панелини эстетик жиҳозлаш талаблари ҳисобга олинishi керак;

- назорат-ўлчов асбобларини ишлаб чиқариш таннархи арзон ва уларга хизмат кўрсатиш қулай бўлиши керак;

Назорат-ўлчов асбобларининг ҳаракат ҳавфсизлигини таъминлашдаги, автомобил ва унинг алоҳида қисмларини ишончли ишлатишдаги, носозликларни ўз вақтида аниқлашдаги аҳамияти тобора ортиб бормоқда. Уларнинг автомобилнинг тули кийматидаги улуши анча кичик, лекин қимматбаҳо агрегатларнинг техник ҳолатини назорат қилиш ва меъёрида ишлаш қобилиятини узок вақт давомида сақлашдаги аҳамияти жуда катта.

Автомобиль техникасининг ривожланиши, унинг алоҳида қисмлари такомиллашуви назорат қилиниши зарур бўлган нуқталар ортишига, назорат-ўлчов асбобларининг янги турлари пайдо бўлишига, уларнинг тузилиши мукаммаллашувига олиб келмоқда

## 4.2. Температурани ўлчаш асбоблари

Двигателларнинг иссиқлик режимини назорат қилиш учун температура ўлчаш асбоблари ва авария температураси тўғрисида хабар берувчи ёруғлик даракчилари ўрнатилади. Баъзи автомобилларда гидротрансмиссия ва мойлаш системасидаги суюқлик, аккумулятордаги электролит температурасини назорат қилиш учун ҳам термометрлардан фойдаланилади.

Ҳозирги вақтда автомобилларда икки турдаги термометрлар ишлатилмоқда: термобиметалл импульсли ва терморезисторли магнитоэлектр (логометрик).

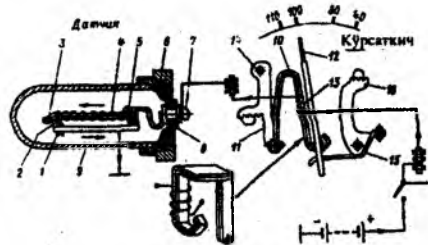
**Термобиметалл импульсли термометр.** Термобиметалл импульсли термометр датчик ва стрелкали кўрсаткичдан иборат. Датчик (4.2-расм) конусли резбага эга бўлган металл қобик 6 га маҳкамланган юпка деворли жез баллон 9 дан иборат. Датчикнинг термобиметалл пластинаси 3 асос изолятори 8 га маҳкамланган. Термобиметалл пластина умумий қалинлиги 0,25 мм бўлган икки қатламдан иборат бўлиб, устки қатлам иссиқликдан кенгайиш коэффициенти нисбатан паст бўлган инвардан (36% никель + 63% темир ва бошқа металллар), пастки қатлами эса иссиқликдан кенгайиш коэффициенти юқори бўлган кам магнитли пўлатдан тайёрланган. Биметалл пластинага константан ёки манганин симдан тайёрланган қиздирувчи чулғам 4 ўралган. Бу чулғамнинг бир учи биметалл пластина учига кўзгалувчи контакт 2 билан уланган, иккинчи учи контакт сим 5 орқали чиқиш қискичи 7 га бириктирилган. Кўзгалмас контакт 1 датчик қобиги, яъни масса билан туташтирилган.

Термометрнинг кўрсаткичи П-симон термобиметалл пластина 10 дан иборат бўлиб, унинг ишчи елкасига қиздирувчи чулғам 13 ўралган. Биметалл пластинанинг ишчи елкаси стрелка 12 га шарнирли бириктирилган, термокомпенсация елкаси эса ростланадиган сектор 11 га маҳкамланган. Ростлаш зарур бўлганда сектор 11 ўз ўқи 14 га нисбатан ҳаракатланиши мумкин.

Сектор 16 эластик пластинаси 15 ёрдамида стрелкани биметалл пластина учига илмоққа тираб, унга шарнирли асос ҳосил қилади. Бу сектор ростлаш тишчаларига эга.

Датчик ва кўрсаткич чулғамлари ток манбаига кетма-кет уланади.

Термометр ток манбаига уланмаган ҳолда датчик контактлари туташ, кўрсаткич биметалл пластинасининг ишчи елкаси 13 эгилмаган ва стрелка 12 шкаланинг чап чеккасида, яъни 110°C белги томонда бўлади. Ўт олдириш калити уланганда датчик ва кўрсаткич термобиметалл пластиналаридаги қиздирувчи чулғамлардан ток ўта бошлайди. Датчик пластиналари қизийди, юқори томонга эгилди ва контактларни узади. Бир неча дақиқадан кейин пластина совийди ва яна ўз ҳолига қайтиб



4.2 - расм. Термобиметалл импульсли термометр

контактларни туташтиради ва ток яна киздирувчи чулғамлардан ўта бошлайди. Атроф муҳит температураси ўзгармас бўлганда, датчик контактлар ҳам бир хил частота билан узилиб-туташиб туради. Контактларни туташиб туриш вақтининг, туташиб-узилиш даврининг умумий вақтига нисбати атроф муҳит температурасига бевосита боғлиқ. Термобиметалл пластина атрофидаги муҳит температураси қанчалик баланд бўлса, у эгилиб контактларни узгандан кейин совуши шунчалик кийин бўлади, контактлар туташгандан кейин эса тез

кизиш кетади.

Термометр чулғамларидан ўтаётган ва кўрсаткичнинг П симон биметалл пластинасини киздирадиган эффектив ток  $I_{\text{эф}}$  қийматини қуйидаги ифода орқали

аниқлаш мумкин:

$$I_{\text{эф}} = I_0 \sqrt{\frac{T_m}{T_m + T_y}}$$

Бунда,  $I_0$  - датчик контактлари тушаш бўлганда термометр чулғамларидан ўтаётган ток;  $T_m$  - контактларнинг туташиб турган вақти;  $T_y$  - контактлар узилган ҳолда турган вақти.

Ўт олдириш калити уланиб, термометр чулғамларига ток берилганда, двигателнинг совитиш системасидаги, демак датчик атрофидаги температура ҳам паст бўлади. Бу ҳолда датчик контактларининг туташиб-узилиш частотаси катта (40 °C да минутига тахминан 80-120 марта) ва демак,  $I_{\text{эф}}$  қиймати ҳам катта бўлади. Бу кўрсаткичдаги биметалл пластинани кўпроқ эгилишига ва стрелка шкаланинг ўнг томониغا, яъни паст температуралар томонга оғишига олиб келади.

Двигателнинг иш жараёнида унинг совитиш системасидаги суюклик исий бошлайди ва бу албатта шу муҳитга жойлаштирилган датчикнинг термобиметалл пластинасига таъсир қилади. Натижанда, контактлар узилгандан кейин пластинанинг совиш тезлиги секинлашади, контактларнинг туташиб-узилиш частотаси ҳам камаяди (110 °C да минутига тахминан 8-10 марта). Бу кўрсаткич биметалл пластинаси чулғамидан ўтаётган  $I_{\text{эф}}$  токни камайишига, пластина совуб, эгилган ҳолдан секин-аста тўғриланишига ва стрелкани шкаланинг чап томониغا, яъни юқори температуралар томониغا оғишига олиб келади.

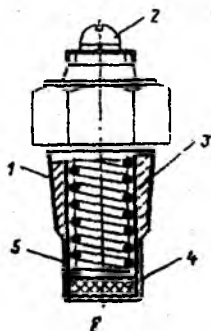
Кўрсаткичдаги термобиметалл пластинанинг кизиши нафақат унинг чулғамидан ўтаётган  $I_{\text{эф}}$  токка, балки кўрсаткич жойлаштирилган асбоблар панели атрофидаги муҳит температурасига ҳам боғлиқ. Атроф муҳит температурасини термометрнинг ўлчаш аниқлигига таъсирини истисно қилиш мақсадида кўрсаткичнинг термобиметалл пластинасига термокомпенсация елка мавжуд (4.2-расмда у сектор 11 га маҳкамланган). Асбоблар панели атрофидаги температураси ўзгарганда, масалан ортганда, биметалл пластинанинг ҳар иккала елкаси баравар эгилади ва стрелканинг шкалага нисбатан ҳолати ўзгармайди.

Термобиметалл импульсли термометрларнинг тузилиши содда ва таннархи паст. Лекин термометрнинг ишончли ишлашини пасайтирадиган, радиоқабулга ҳалақит

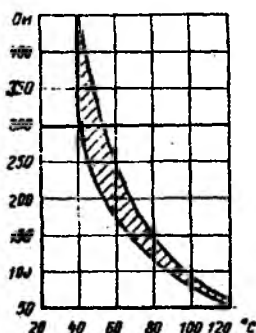
берадиган контактларнинг мавжудлиги бу турдаги термометрларнинг жишйи камчилиги ҳисобланади. Бундан ташқари, термобиметалл импульсли термометрларнинг ўлчаш аниқлиги ток манбаининг барқарорлигига бевосита боғлиқ. Агар ток манбаининг кучланиши бирор сабабга кўра ўзгарса, термометрнинг ўлчаш аниқлиги кескин камаяди.

Ҳозирги вақтда автомобилларда юқорида келтирилган камчиликлардан кўп жиҳатдан ҳоли бўлган магнитоэлектр (логометрик) термометрлар кенг татбиқ топмоқда.

**Магнитоэлектр (логометрик) термометрлар.** Логометрик термометр тузилиши ва ишлаш принципи бўйича термобиметалл импульсли термометрлардан жишдий фарк қилади. Унинг датчиги (4.3-расм) жездан тайёрланган баллон 1 кўринишида бўлиб, пастки текис қисмига ток ўтказадиган пружина 3 ёрдамида қисиб туриладиган таблеткасимон терморезистор 4 жойлаштирилган. Пружина 3 бир учи билан қисқич 2 га қадалиб туради ва втулка 5 ёрдамида датчик баллонининг ички деворчасидан изоляция қилинган. Температура ўзгариши билан терморезистор қаршилиги катта доирада ўзгаради (50-450 Ом), масалан, температура ортиши билан терморезистор қаршилиги кескин камаяди (4.4-расм).



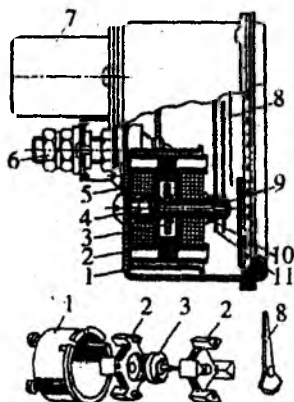
4.3-расм.  
Терморезисторли  
температура датчиги



4.4-расм. Терморезистор  
қаршилигини температурага  
боғлиқлиги

Логометрик термометрларнинг кўрсаткичи икки бўлакли пластмасса қаркас 2 дан иборат бўлиб (4.5-расм), улар бир-бирига тортувчи мурватлар билан бириктирилган. Қаркасга учта ўлчов ғалтаклари 5 ўралган. Асбобнинг сезувчанлигини ошириш учун биринчи ва учинчи ғалтаклар битта дарчага лекин бир-бирига тесқари ўралган. Иккинчи ғалтак иккинчи дарчага, биринчи ва учинчи ғалтакларга нисбатан 90° бурчак билан ўралган. Қаркасининг ички қисмидаги ўқ 9 да доимий магнит 3 жойлаштирилган. Ўқ бир томондан ростланадиган таянч 4 га қадалган бўлса, иккинчи таянч сифатида шкала кўприкчаси 10 ишлатилган.

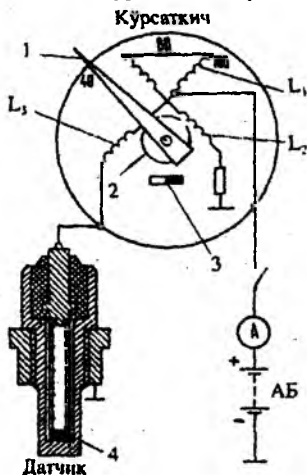
Асбоб ток манбаига уланганда унинг чулғамларидан ток ўтиб, ғалтаклар атрофида магнит майдонни ҳосил қилади. Доимий магнит 3 нинг майдони учта ғалтакнинг натижавий магнит майдони билан ўзаро таъсирланиб, доимий магнитни маълум бурчакка буради. Ўқ 9 нинг ташқи учига маҳкамланган кўрсаткич стрелкаси ҳам доимий магнит билан бирга шкала 11 нисбатан буралиб ўлчанаётган температуранинг катталигини кўрсатади. Ток манбаи узилгандан кейин стрелкани дастлабки, яъни ноль ҳолатига қайтариш учун қаркас танасига қўшимча доимий магнит ўрнатилган. Йиғилган кўрсаткич



4.5-рasm. Логометрик кўрсаткич

магнит окими жуда кичик бўлади. Бу ҳолда  $L_2$  ғалтакда ҳосил бўлган магнит окими,  $L_1$  ғалтакдаги магнит окимидан анча кучли бўлади. Учта ғалтак магнит майдонларини ўзаро таъсирида ҳосил бўлган натижавий магнит оким доимий магнит 2 ни ва у билан стрелка 1 ни чап томонга, яъни шкаланинг паст температуралар томонига бурайди.

Датчик ўрнатилган муҳит температураси ортиши билан терморезистор қаршилиги кама я бошлайди. Бу  $L_2$  ғалтақдан ўтаётган ток кучи ортишига, унда ҳосил бўлаётган магнит окимини кучайишига олиб келади. Бу, учта ғалтақда ҳосил бўлган магнит майдонларни ўзаро таъсири натижасида ҳосил бўлган умумий магнит окими қийматини ўзгаришига, доимий магнит 2 ва у билан бирга стрелка 1 ни секин-аста ўнг томонга, яъни шкаланинг юқори температуралар томонига бурилишига олиб келади. Шу тарзда, кўрсаткич стрелкаси датчик ўрнатилган муҳит температураси ўзгаришига мос равишда ўз ҳолатини ўзгартириб туради.



4.6-рasm. Логометрик термометрнинг умумий схемаси

Ут олдириш калити уланганда ток иккита параллел занжир орқали ўта бошлайди: кўрсаткичдаги  $L_1$  ва  $L_2$  ғалтақлар - термокомпенсация қаршилиги  $R$ ; кўрсаткичнинг  $L_1$  ғалтаги - датчик терморезистори 4  $L_1$  ва  $L_2$  ғалтақлардан ўтаётган ток қиймати асбоб ишлаши давомида деярли ўзгармайди ва уларда ҳосил бўладиган магнит окимлар амалда доимий бўлади.  $L_2$  ғалтақдан ўтаётган ток кучи ва демак унда ҳосил бўладиган магнит окимининг қуввати терморезистор 4 нинг қаршилигига боғлиқ. Датчик ўрнатилган муҳит температураси паст бўлганда терморезистор қаршилиги юқори бўлади (4.4-рasm). Натижада,  $L_2$  ғалтақдан ўтаётган ток кучи ва унда ҳосил бўладиган

магнит окими жуда кичик бўлади. Бу ҳолда  $L_2$  ғалтақда ҳосил бўлган магнит окими,  $L_1$  ғалтақдаги магнит окимидан анча кучли бўлади. Учта ғалтак магнит майдонларини ўзаро таъсирида ҳосил бўлган натижавий магнит оким доимий магнит 2 ни ва у билан стрелка 1 ни чап томонга, яъни шкаланинг паст температуралар томонига бурайди.

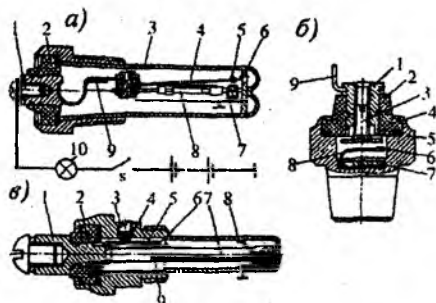
Ут олдириш калити ўчирилганда ҳаракатланувчи доимий магнит 2 ва қаркаста жойлаштирилган доимий магнит 3 ларнинг ўзаро таъсири натижасида стрелка дастлабки, яъни 0 ҳолатга қайтарилади.

Логометрик термометрлар термобиметалл импульсли термометрларга нисбатан бир қатор афзалликларга эга. Унинг датчикларида ишонччиликни пасайтирадиган ҳаракатланувчи контактлар йўқ. Кўрсаткичида стрелканинг ҳаракатланиш бурчаги нисбатан катта, шкаладаги маълумотни тез ва енгил ўқиш имконияти бор. Логометрик кўрсаткичнинг ўлчаш аниқчилиги ток манбаининг кучланиши ва



атроф-муҳит температураси деярли таъсир кўрсатмайди, чунки буларнинг ўзгариши учта галтакдаги магнит майдонга пропорционал таъсир кўрсатиб, натижавий магнит оқими ўзгармай қолади, демак стрелканинг ҳолати ҳам ўзгармайди.

**Авария температураси хабарчилари.** Автомобилларда стрелкали температура кўрсаткичларини ўрнатилиши, двигателнинг иссиқлик режимини бирдан бузилиши (масалан, сув насосини ишдан чиқиши, сув насосини ҳаракатга келтирувчи тасманинг узилиши ёки совутувчи суюқликнинг оқиб кетиши ва бошқа сабабларга кўра) натижасида, унинг температураси йўл қўйиб бўлмайдиган қийматларгача кўтарилиб кетишни ҳайдовчи дарҳол сезади ва тегишли чора кўради деб кафолатлаб бўлмайди. Шунинг учун баъзи автомобилларда стрелкали термометрга қўшимча авария температураси хабарчилари ҳам ўрнатилади.



#### 4.7-расм. Авария температураси хабарчиларининг датчиклари:

*а* - ТМ104 датчиги ва унинг уланishi схемаси: 1-чиқиш қисқичи, 2- изолятор, 3-баллон, 4-биметалл пластина, 5,7-контактлар, 6-чеклагич, 8,9-тэж ўтказгич пластиналар, 10- хабарчи чирок. *б* - ТМ111 датчиги: 1- чиқиш қисқичи, 2- изолятор, 3-ростлаш муравати, 4,6-контактлар, 5-қобик, 7- қисувчи шайба, 8- биметалл пластина, 9 - штеккер. *в* - РС 403-Б датчиги: 1-чиқиш қисқичи, 2- изолятор, 3-ростлаш муравати, 4-тиртак, 5-ростланувчи пластина, 6,9-контактлар, 7-биметалл пластина, 8-баллон

Суюқликли совутиш системасига эга бўлган двигателларда авария температураси хабарчисининг датчиги радиаторнинг юқори бакига, ҳаво билан совутиладиган двигателларда эса, мойлаш системасига ўрнатилади.

Автомобилларда авария температураси хабарчиси сифатида термобиметалл пластинали датчиклар ишлатилади. Датчикларни тузилишининг ўзига хос томонларини ТМ104, ТМ111 ва РС403-Б белгили датчиклар мисолида кўрншимиз мумкин (4.7-расм). ТМ104 датчигида (4.7-а расм) учига контакт 5 ўрнаштирилган биметалл пластина 4 жез баллон 3 га жойлаштирилган ва қобикдан изоляция қилинган. У қалин сим 9 орқали, изолятор 2 га маҳкамланган қисқич 1 билан туташтирилган. Чеклагич 6 биметалл пластина 4 ни баллон 3 га тегиб қолишига йўл қўймайди. Контакт пластинаси 8 га маҳкамланган кўзгалмас контакт 7, қобик орқали “масса” га уланган.

Назорат қилинаётган муҳит температураси ортиши билан биметалл пластина 4 ҳам қизийди ва паст томонга қараб эгила бошлайди. Температура маълум хавфли қийматга стганда биметалл пластинанинг эгилиши шу даражага етадики, у контактлар 5 ва 7 ни туташтиради. Бу ҳолда автомобилнинг асбоблар панелида жойлаштирилган қизил хабарчи чирок 10 ёнади.

Датчик ТМ111 (4.7-б расм) қалин жез қобик 5 дан иборат бўлиб, унинг ички қисмига учига контакт 5 жойлаштирилган сиртмоқсимон термобиметалл пластина 8 шайба 7 ёрдамида қисиб қўйилган. Мурват 3 билан биргаликда ясалган тарелкасимон контакт 4, изолятор 2 нинг ичига ўрнаштирилган чиққиш қисқичи 1 нинг резьбаси бўйлаб ҳаракатланиши мумкин. 4 ва 6 контактлар орасидаги масофани ўзгартириш ҳисобига датчик контактлари туташуш температурасини 92 ... 98 °С доирасида ўрнатиш мумкин. Бу турдаги датчиклар КамАЗ автомобилларида қўл-ланган.

Датчик РС403-Б (4.7-в расм) ЛАЗ ва ЛиАЗ автобусларининг автоматик узатма қутисидagi мой температурасини назорат қилиш учун ишлатилади. Учига контакт 9 ўрнатилган биметалл пластина 7 корпусга бириктирилган. Контакт 6 эса ростланувчи пластина 5 га ўрнатилган бўлиб, у чиққиш қисқичи 1 га уланган. Контактларнинг туташуш температураси, 127...143 °С доирасида мурват 3 ёрдамида ўрнатилади.

### 4.3. Босим ва сийракланганликни ўлчаш асбоблари

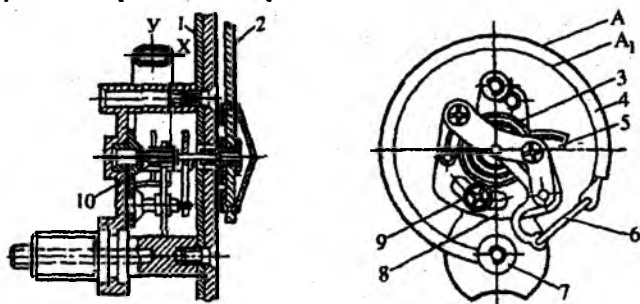
Автомобилларда ўрнатилган босим ўлчаш асбоблари двигателдаги ва гидромеханик узатмалардаги мой, пневматик тормоз системасидаги ҳаво босимини назорат қилиш учун хизмат қилади. Мой ва ҳаво босимини назорат қилувчи асбоблари носоз бўлган автомобилларни ишлатиш қатъиян ман этилган, чунки бу авария режимларини юзага келтириши мумкин. Ҳайдовчи диққатини шошилиш тарзда жалб қилиш мақсадида, деярли ҳамма автомобилларда стрелкали манометр билан бирга авария босими хабарчиси ҳам ўрнатилади.

Ҳозирги замон автомобилларида киритиш коллекторидаги ҳавонинг сийракланганлигини назорат қилувчи асбоб - эконометр кенг қўламда ишлатилмоқда. Бу асбобдан олган маълумот асосида ҳайдовчи энг кам ёнилғи сарф бўладиган ҳаракат режимини танлаш имкониятига эга бўлади.

Ўлчаш усулига кўра, манометрлар бевосита таъсирланувчи (механик) ва электр асбобларга бўлинади. Бевосита таъсирланувчи асбоблар турига найчасимон пружинали манометрлар, электр асбобларига термобиметалл импульсли ва реостат датчикли логометрик манометрлар киради.

Найчасимон пружинали манометрларнинг (4.8-расм) ўзига хос томони шундан иборатки, уларда сезувчи элемент найчасимон пружина ва кўрсаткич битта қилиб ишланган ва асбоблар панелига жойлаштирилган, назорат қилинаётган муҳитдан суюқлик ёки ҳаво босими остида найча орқали сезувчи элементга узатилади. Найчасимон пружинали манометрнинг асосий элементи сифатида эластик ясси найча 4 ишлатилиб унинг кўндаланг қесими асосий ўқлар Х ва Y га нисбатан симметрик ҳолда ясалган. Найча айлана ёйи бўйлаб букилган бўлиб, битта тўла тугатилмаган ўрамдан иборат. Найчанинг бир учи штуцер 7 га кавшарланган бўлиб, у орқали суюқлик ёки ҳаво назорат қилинаётган системадан найчасимон пружинага узатилади. Найчанинг иккинчи учи тортма 6 га бириктирилган бўлиб, у корпус 1 га маҳкамланган узатма механизми орқали асбоб стрелкаси 2 ни ҳаракатга келтиради. Ичидаги босим таъсирида найча кенгайди (кўндаланг қесим ўлчами Y ўқи бўйича катталашади, X ўқи бўйича - кичиклашади), лекин А ва А<sub>1</sub> ёйларнинг узунлиги амалда ўзгармайди. Натижада пружина ёйининг эгрилиги камайди, найча тўғриланади. Найча тўғриланиш вақтида тортма 6 ва узатма механизми орқали стрелка 2 ни ҳаракатга келтиради. Юритиш механизми таркибига тишли сектор 5 ва трибка (айланиш ўқи билан бирга ясалган 6 тадан 16 тагача кичик модулли тишчаларга эга бўлган гилдирак) 10 киради. Стрелка ўқидаги қил пружина 3, узатма механизмидаги тирқишларнинг асбоб аниқлигига таъсирини

камайтиради. Манометр мурват 9 ни бушатиб, узатма механизм асоси 8 ни керакли томонга ҳаракатлантириш ҳисобига ростланади.



4.8-расм. Бевосита таъсирланувчи манометр механизми

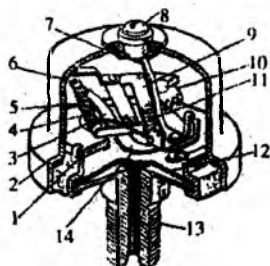
Охирги вақтда автомобилларда кенг жорий қилинаётган эконометрнинг тузилиши ва ишлаш принципи ҳам юқорида келтирилган найчасимон пружинали манометрнинг ишлаш принципига айнан ўхшашдир. Эконометрларга ўрнатилган найчасимон пружиналар босимдан эмас, балки ҳавонинг сийракланишдан таъсирланади. Эконометр шкаласидаги стрелканинг ҳолатига қараб, танланган ҳаракат режимининг тежамкорлигига баҳо бериш ва двигателнинг бир қатор носозликлари ҳақида маълумот олиши мумкин.

Найчасимон пружинали манометрларнинг сезувчанлик даражаси юқори бўлиб, улар ўлчашни катта аниқлик билан таъминлайдилар. Шу билан бирга, бу турдаги асбоблар катта босимларга ва вибрацияга чидамсиз бўлади. Шунинг учун, найчасимон пружинали манометрлар асосан, пневматик тормоз системаларида татбиқ топди. Бу системаларда ҳаво босими белгиланган максимал қийматидан узоғи билан, 25% гача ортиши мумкин.

**Термобиметалл импульсли манометр.** Термобиметалл импульсли манометр датчик ва кўрсаткичдан иборат бўлиб, биметалл пластиналар кўрсаткичнинг тузилиши импульсли термометр кўрсаткич тузилиши билан айнан бир хил (4.5-расм).

Манометр датчиги (4.9-расм) бронзадан тайёрланган мембрана 12 га эга бўлиб, унинг марказий қисмига туртиб чиққан жойи 14 билан эластик пластина 3 таяниб туради. Эластик пластинанинг учига жойлаштирилган контакт “мас-са” билан улланган.

Датчикда П-симон термобиметалл пластина жойлаштирилган ва у “масса” дан изоляция қилинган. Пластинанинг ишчи елкаси 4 га константан симли чулғам ўралган бўлиб, унинг бир учи термобипластинага пайвандланган бўлса, иккинчи учи 11 эластик қалин с 7 орқали чиқиш қисқичи 8 га улланган. Термобипластинанинг ишчи елкасининг учига иккинчи контакт 6 ўрнатилган. Мембрана остида босим бўлмаганда контакт 6, эластик пластина 3 даги контакт билан туташ ҳолда бўлади. Термобиметалл пластинанинг иккинчи термокомпенсация елкаси эластик тутқич 9 га маҳкамланган ва унинг датчик бушлиғидаги ҳолатини ростлагич 10 ни бураш йўли билан ўзгартирса бўлади. Масалан, ростлагични соат стрелкаси йўналиши буйича буралса, эластик тутқич ва у билан бирга термобипластина пасаяди ва контактларнинг бир-бирига қадалиш даражаси ортади. Датчик механизми, асоси 1 билан биргалликда



4.9-расм.  
Термобиметалл  
импульсли  
манометр датчиги

химоя қобиғи 2 билан ёпилган. Датчик назорат қилинаётган муҳитта штуцер 13 ёрдамида уланади.

Термобиметалл импульсли манометр қуйидагича ишлайди. Мембрана остида босим бўлмаганда (ўт олдириш қалити уланган, лекин двигатель ишламаётган ҳол) датчикдаги контактлар бир бирига минимал куч билан тиралган ва термобипластина чулғамдан ўтаётган ток унинг ишчи елкасини қиздиради ва у эгилиб контактларни узади. Бир неча дақиқадан кейин пластина совийди ва тўғриланиб, контактларни яна туташтиради. Шу тарзда датчик контактлари даврий равишда туташиб-узилиб туради. Ўз навбатида, қўрсаткичдаги П-симон пластинанинг ишчи елкаси, унга ўралган чулғамдан ўтаётган эффектив ток  $I_{\text{эф}}$  таъсирида қизийди ва у эгилиб қўрсаткич стрелкасининг ишчи қолатга, яъни шкаланинг ноль белгисига келтиради.

Датчик мембранаси остида босим пайдо бўлганда (двигатель ишга тушгандан кейинги ҳол) эластик пластина контакт билан биргаликда қўтарилади ва термобиметалл пластинани юқори томонга эгади. Энди контактлар узилиши учун биметалл пластинадаги чулғамдан кўпроқ вақт ток ўтказилиши талаб қилинади. Бу эса, қўрсаткичдаги термобиметалл пластинанинг ишчи елкаси кўпроқ қизишига, кўпроқ эгилишига, ва демак, стрелканинг каттарок бурчакка оғишига олиб келади. Қўрсаткич биметалл пластинасининг ишчи елкаси қанчалик кўп эгилиши, яъни стрелка қанчалик катта босим кўрсатиши, датчик мембранаси остидаги босимнинг катталигига ва эластик пластина 3 даги контакт биметалл пластина ишчи елкасидаги контактга қанчалик катта куч билан тиралиб, уни деформация қилиш даражасига боғлиқ.

Термобиметалл пластиналарнинг ишчи елкалари атроф муҳит температураси таъсирида ҳам қизиши мумкинлигини ҳисобга олиб, бу турдаги манометрлардаги биметалл пластиналарнинг ҳар иккаласида ҳам термокомпенсация елкалар кўзда тутилган.

Импульсли асбобларнинг тузилиши нисбатан содда ва уларда ташқи муҳит температураси ўзгаришини яхши компенсация қилиш механизми мавжуд. Аммо контактларнинг туташиб-узилиш жараёни, улар орасида учкун чиқишига ва бу сезиларли радиохлакитларни вужудга келишига олиб келади. Иш жараёнида контактлар қудди, емирилади, ўлчамлари ўзгаради ва натижада, датчикнинг ҳам дастлабки қўрсаткичлари ўзгаради, ўлчаш аниқлиги пасаяди. Шунинг учун охириги вақтда бу турдаги босим ўлчаш асбоблари реостат датчикли логометрик манометрлар билан алмаштирилмоқда.

Реостат датчикли логометрик манометрлар. Логометрик манометрлар реостатли датчик ва магнитоэлектр қўрсаткичдан иборат. Реостатли датчик (4.10-расм) штуцерли асос 1 дан иборат бўлиб, унга пўлат баҳя ёрдамида бронзадан тайёрланган қат-қат бурама мембрана маҳкамланган. Асос 1 устига реостат 4 ва узатма механизми жойлаштирилган. Мембрана марказига турткич 11 ўрнатилган бўлиб, унга ростлаш мурвати 10 орқали тебранма пишанг 9 таяниб туради. Тебранма пишанг реостатнинг судралгичи 5 га таъсир қилиб, уни ўқ 6 атрофида айлантириши мумкин. Ўқ 6 га ўралган пружинга 8 судралгич 5 ҳаракатини белгиланган доирада чеклаб туради. Назорат қилинаётган системадаги босимнинг кескин ўзгариши асбоб кўрсатишларига таъсирини камайтириш мақсадида штуцер 12 га калибрланган кичик тешикчали учлик ўрнатилган.

Датчикка мой ёки ҳаво узатилганда мембрана босим остида юқори томонга кўтарилади ва тебранма пишанг 9, таянч майдонча 7 орқали судралгични реостат бўйлаб ҳаракатлантиради. Босим камайганда мембрана ўзининг эластиклиги таъсирида пастга тушади. Пружина 8, судралгич ва унинг механизмларини дастлабки ҳолига қайтарари.

Реостат датчикли логометрик манометр кўрсаткичи, логометрик термометр кўрсаткичлари тузилишига (4.5-рasm) айнан ўхшаш, фақат улар бир-бирдан ғалтакларнинг ўрамлар сони ва уланиш схемаси билан фарқ қилади.

Датчик реостати қаршилигининг ўзгариш доираси (163 Ом дан 20 Ом гача) логометрик термометрдаги терморезистор қаршилигининг ўзгариш доирасидан (450 Ом дан 50 Ом гача) анча кам. Асбобнинг сезувчанлигини ошириш учун логометрик манометр кўрсаткичидаги ғалтаклар 4.11-рasmда келтирилган схема бўйича уланади.

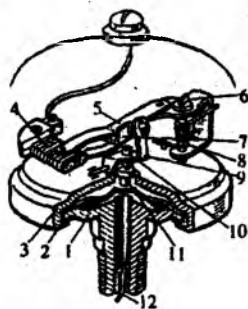
Реостат датчикли манометрлар импульсли манометрларга нисбатан қатор афзалликларга эга. Кўрсаткич шкаласида стрелканинг ҳаракатланиш доираси анча кенг, бу ҳайдовчига маълумотни тез ва аниқ ўқиб олиш имкониятини беради. Логометрик манометрларнинг ўлчаш аниқлиги юқори ва улар радиоҳалақитларни вужудга келтирмайди.

#### Аварияли минимал босим хабарчилари.

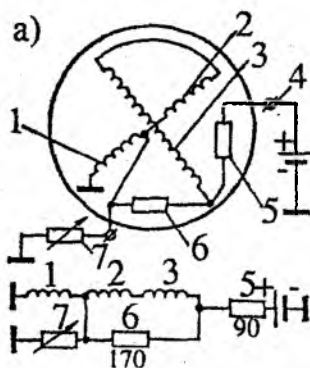
Аварияли босим хабарчилари назорат қилинаётган системада суюқлик ёки ҳаво босимини йўл қўйиб бўлмайдиган кийматларгача камайиб кетганлиги тўғрисида хабар бериб, ҳайдовчининг диққатини шошилиш равишида жалб қилиш учун хизмат қилади. Бу хабарчиларнинг асосий элементи датчик бўлиб, у назорат қилинаётган муҳитга жойлаштирилади. Аварияли босим мавжуд бўлганда, датчик сезувчи элементининг контактлари туташиб, асбоблар панелидаги лампа ёнади. Автомобилларда ўрнатиладиган аварияли босим хабарчиларида сезувчи элемент сифатида мембрана ва пружина ишлатилади.

Мембранали датчик ММ10 (4.12-а рasm) штуцер 1 маҳкамланган асос 2 дан ва мембрана 3 дан иборат. Чиқиш кискичи 7 билан уланган пластинага қўзғалмас контакт 5 ўрнатилган. Қўзғалувчи контакт 6 ўрнатилган пишанг 4, турткич орқали мембрана билан боғланган. Датчикнинг устки қисми юпка металл қобик 9 билан ёпилган.

Ишчи ҳолатда, яъни мембрана остидаги босим меъёрида бўлганда, у юқори томонга эгилиб турткич ва пишанг 4 орқали контактлар 5 ва 6 узилган ҳолда ушлаб туради. Мембрана остидаги босим меъёридан камайиши билан контактлар туташиб ва асбоблар панелидаги хабарчи лампа ёнади. Таянч 8 ёрдамида датчикни маълум чегарада ростлаш мумкин.

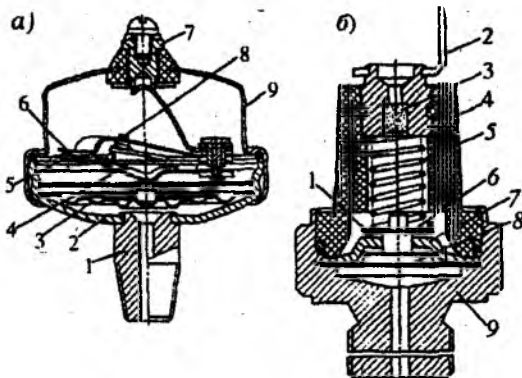


4.10-рasm.  
Логометрик  
манометрнинг  
реостатли  
датчиги



4.11-рasm. Логометрик  
манометрнинг электр  
схемаси:

1,2 ва 3-логометр ғалтак-  
лари, 4-чиқиш қисқичи,  
5-қўшимча қаршилик (24В  
ли кўрсаткичлар учун),  
6-термокомпенсация қар-  
шилиши, 7-датчик реостати



**4.12-расм.**  
**Аварияли босим**  
**хабарчиларининг**  
**датчиклари:**  
*а-ММ10 (мембранали),*  
*б-ММ120 (пружинали)*

ВАЗ ва КамАЗ туркумидаги автомобилларнинг двигателларини мойлаш системасига ўрнатилган ММ120 белгили датчиклар бошқача тузилишга эга (4.12-б расм). Датчик шутицер билан бирга ясалган корпус 9 дан иборат бўлиб, унинг ички бўшлиғи юпқа полиэфир пленкадан тайёрланган диафрагма билан икки қисмга ажратилган. Диафрагма остидаги бўшлиқда двигатель мойлаш системасидаги мой кириб диафрагма ва турткич 6 ни юқорига кўтараци. Диафрагманинг устки қисмига қўзғалмас 7 ва қўзғалувчи 1 контактлар ва диафрагмани юқори томонга эгилишига қаршилиқ кўрсатувчи сезувчи элемент пружина 5 жойлаштирилган.

Корпуснинг устки қисми чиқиш қискичи 2 маҳкамланган изолятор 4 билан ёпилган. Диафрагманинг юқори қисмидаги бўшлиқ махсус фильтр 3 орқали ташқи муҳит билан боғланган. Диафрагма остидаги бўшлиқда, демак двигателнинг мойлаш системасида босим меъёрида бўлса, у эгилади ва контактлар 1 ва 7 ни узилган ҳолда ушлаб туради. Босим меъёридан камайиб кетса контактлар дарҳол туташади ва асбоблар панелидаги хабарчи лампа ёнади. Бу турдаги датчиклар ўлчамлари кичиклиги, ишончлилиги ва барқарор ишлаши билан ажралиб туради.

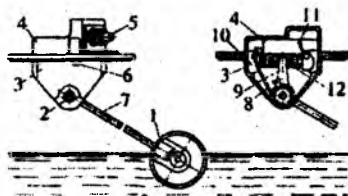
Бундан ташқари, аварияли (ёки минимал) босим хабарчилари пневмояритмаларда, эшикларни очишнинг вакуум системаси ва автомобилнинг бошқа системаларида ҳам ишлатилади.

#### 4.4. Ёнилғи сатҳини ўлчаш асбоблари

Ёнилғи сатҳини ўлчаш асбоблари автомобиль бакидаги ёнилғи ҳажмини ва у қанча масофага стишини баҳолаш имконини беради. Ҳозирги замон автомобилларида ёнилғи сатҳини ўлчаш учун электр асбоблар ишлатилади. Бу асбобларнинг датчиги ёнилғи бакига, кўрсаткич эса, ҳайдовчи кабинасидаги асбоблар панелига жойлаштирилади. Кўрсаткич шкаласи бак ҳажми улушида даражаланади: О, 1/4, 1/2, 3/4, П (ёки F). Кўрсаткич сифатида икки турдаги асбоблар жорий топган: электромагнитли ва логометрик. Ҳар иккала кўрсаткич билан ёнилғи сатҳи ўзгарганда қаршилиги ўзгарадиган бир хил реостатли датчиклар ишлатилади. Базми датчикларга қўшимча контактлар ўрнатилиб, улар бакдаги ёнилғи маълум минимал қийматга камайганда (тахминан 50 - 100 км масофага стадиған даражага) тугашади ва асбоблар панелидаги лампа ёнади.

Реостатли датчикнинг (4.13-расм) сезувчи элементи сифатида капрондан тайёрланган

цилиндрик калки 1 ишлатилиб, у пишанг 7 билан бирга ўх 2 атрофида буралиши мумкин. Шу ўkning ўзига реостатнинг бронзали судралгичи 9 маҳкамланган ва у ҳаракатланганда реостат чулғами 12 устида сирғалади. Реостат чулғами 0,2 мм ли нихром симдан текстолит тахтача 10 га ўралган. Рух қотишмасидан тайёрланган датчик корпуси икки бўлакдан (3 ва 4) иборат бўлиб, улар бир-бирига мурват 6 ёрдамида бириктирилган. Корпуснинг усти бўлаги 4 даги чиқиш қискичи 5 га реостат чулғамининг бир учи 11 уланган. Реостат судралгичи сим ҳалқа 8 ёрдамида датчик корпусига уланган. Ёнилғи сатҳи камайса датчик қалқиси пастга тушади ва у билан бирга судралгич ҳам буралиб реостат қаршилигини камайтиради.



4.13-расм. Ёнилғи сатҳини ўлчаш асбобининг реостатли датчиги

КаМАЗ автомобилларига ўрнатилган БМ 158-А белгили датчик бошқачарок тузилган (4.14-расм) бўлиб, уларга қўшимча жуфт контактлар 9 ўрнатилган. Бу контактлар тугашганда, асбоблар панелида (одатда ёнилғи сатҳи кўрсаткичининг ичида) сигнал лампа ёнади ва ҳайдовчини ёнилғи тугаётганлигидан огоҳ қилади. ВАЗ автомобилларига ўрнатилган БМ 150 датчиклари ҳам шунга ўхшаш тузилишга эга.

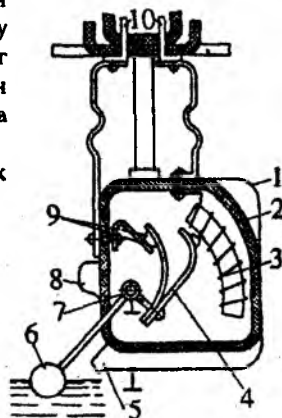
Электромагнитли кўрсаткич (4.15-расм) асос 4 га маҳкамланган юмшоқ пўлат ўзакли бир-бирига нисбатан 90° бурчак остида жойлаштирилган икки ғалтак 5 ва 7 дан иборат бўлиб, уларни усти қутб пойнақлари 6 ва 8 билан копланган. Ғалтакларнинг ўқлари кесишган нуқтада жойлашган ўқда, кўрсаткич стрелкаси 2, жез посонги 1 ва пўлат якорча 10 маҳкамланган. Ўт олдириш қалити 5 уланганда ток аккумулятор батареядан амперметр ва кўрсаткичнинг Б қискичи орқали ғалтак 5 дан ўтади, кейин икки занжирга бўлинади: ғалтак 7 орқали корпусга ва датчик реостати 9 орқали корпусга. Ғалтаклар 5 ва 7 дан ток ўтганда, улар атрофида магнит майдон ҳосил бўлади. Бу иккала магнит майдонларнинг ўз аро таъсирида ҳосил бўлган натижавий магнит майдон пўлат якорчани ва у билан бирга стрелкани ўз магнит куч қизиклари бўйлаб йўналтиради.

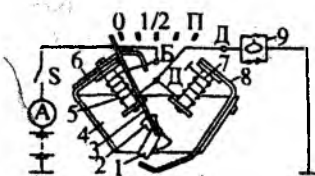
Ёнилғи сатҳи ўзгарганда датчик реостатининг қарши-лиги ҳам ўзгаради. Натижада 5 ва 7 ғалтаклардан ўтаётган ток ва уларда ҳосил бўлаётган магнит майдонларнинг ўз аро таъсири ўзгаради. Бу натижавий магнит майдон ва унга мос равишда стрелканинг ҳолати ўзгаришига олиб келади. Асбоб ток манбаидан ажратилганда, посонги 1 стрелкани дастлабки ҳолатига қайтаради.

Ёнилғи сатҳини ўлчаш асбобларидаги логометрик

4.14-расм. Ёнилғи сатҳини системаси ва захирасини ўлчаш датчиги:

1-метилл асос, 2-пластмассали қобик, 3-реостат чулғами, 4-судралгич, 5, 8-қалқи пишангининг тиргақлари, 6-қалқи, 7-пишанг втулкаси, 9-контактлар, 10-чиқиш симлари





4.15-расм.  
Электромагнитли  
ёнилги сатхи  
кўрсаткичи

кўрсаткичлар тузилиши, температура ва босим ўлчаш асбобларининг логометрик кўрсаткичлари (4.5-расм) билан бир хил бўлиб, бир-бирдан ғалтаклар-даги ўрамлар сони ва резисторлар катталиги билан фарқ қилади. Логометрик кўрсаткичларнинг ўлчаш аниқлиги электромагнитли кўрсаткичларга нисбатан анча юқори, чунки уларда температура ўзгариши билан ўзининг магнит ўтказувчанлигини ўзгартириб турувчи анча салмоқли магнит ўтказгичлар йўқ. Бундан ташқари, логометрик кўрсаткичларда стрелканинг бурилиш бурчаги нисбатан катта. Стрелка ва якорчага посанги керак эмас, чунки улар дастлабки ҳолатига кўрсаткич қобиғига жойлаштирилган кичкина доимий магнит ёрдамида қайтарилади.

#### 4.5. Аккумулятор батареясининг заряд режимини назорат қилиш асбоблари

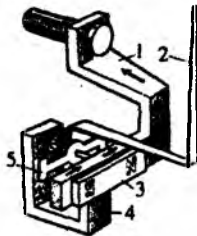
Аккумулятор батареясини зарядлаш режимини назорат қилиш бир вақтнинг ўзида генератор ва реле-ростлагичнинг техник ҳолатини ҳам назорат қилиш имкониятини беради. Зарядлаш режимини назорат қилиш амперметр, вольтметр ёки сигнал лампа ёрдамида амалга оширилиши мумкин. Амперметр зарядлаш занжирига кетма-кет, яъни аккумулятор ва генераторнинг мусбат кутблари орасига уланади. Автомобиль амперметрлари электромеханик асбоблар туркумига мансуб бўлиб, уларнинг электромагнитли ёки магнитоэлектр турлари мавжуд.

Электромагнитли ёки кўзгалмас магнитли амперметрлар содда тузилишига эга бўлганлиги сабабли кенгрок татбиқ топган. Амперметр (4.16-расм) асос 4, доимий магнит 3, жездан тайёрланган ўтказгич 1, якорча 5 ва стрелка 2 дан иборат. Асбоб занжирида ток бўлмаганда якорча 5 доимий магнит йўналиши бўйлаб горизонтал ҳолда бўлади ва стрелка кўрсаткич шкаласининг ўртасида, яъни 0 белгиси рўпарасида туради. Асос 4 ва жез ўтказгич 1 орқали ток ўта бошласа, унинг атрофида ҳосил бўлган магнит майдон таъсирида якорча 6 ва у билан бирга стрелка 1 ток йўналишига кўра у ёки бу томонга оға бошлайди. Агар стрелка ўнг томонга оғса зарядланиш, чал томонга оғса разрядланиш жараёнини кўрсатади. Ўтаётган токнинг қиймати қанчалик катта бўлса, стрелканинг бурилиш бурчаги шунчалик кўп бўлади.

Генератор қурилмаси ҳайдовчи кабинасидан узоқрок жойлашган бўлса (масалан ЛАЗ автобуслари) ёки генераторларнинг қуввати ва ўлчанадиган ток қиймати катта бўлган ҳолларда, кесим юзи катта бўлган симларни камрок ишлатиш мақсадида магнитоэлектр системага мансуб, кўзгалувчи магнитли амперметрлар қўлланилади. Бу турдаги амперметрларнинг тузилиши логометрик кўрсаткичларнинг (4.5-расм) тузилишига жуда ўхшаш. Пулат қобик 4 (4.17-расм) ичида мурватлар ёрдамида иккита пластмасса каркас 3 маҳкамланган. Йиғиш жараёнида каркаслар орасига кўзгалувчи, лаппаксимон магнит 6 жойлаштирилиб, унга ўқ ва стрелка 7 ҳаракатини чеклагич 8 маҳкам бириктирилган. Стрелка ўқи подшипник 11 ва устки каркасининг йўналтирувчисидан айланади. Кўзгалувчи магнит 6, чеклагич 8 билан биргаликда каркаслар орасидаги ҳалқасимон бўшлиқда, устки каркасда ўйилган ёйсимон тешик доираси билан чекланган бурчакка бурилиши мумкин. Каркасга кичкина симдан ғалтак 5 ўралган. Ғалтакка параллел равишда шунг 1 уланган. Пулат қобикнинг ташки сиртига кўзгалмас доимий магнит 2 ўрнатилган.



Ғалтақда ток бўлмаган ҳолда қўзғалувчи 6 ва қўзғалмас 2 доимий магнитларнинг ўзаро таъсири натижасида стрелка шкаланинг ноль белгиси рўпарасига туради. Ғалтақдан ток ўтганда унинг атрофида қўзғалувчи магнит 6 нинг магнит майдонга 90° бурчак билан йўналган магнит майдони ҳосил бўлади. Бу иккала магнит майдонларини ўз аро таъсири натижасида қўзғалувчи магнит 6 ва у билан бирга стрелка 7 маълум бурчакка бу рилади. Ғалтақдан ўтаётган ток миқдори ортиши билан унинг атрофида ҳосил бўлаётган магнит майдони ҳам кучаяди ва стрелка яна каттарок бурчакка оғади. Ғалтақдаги ток йўналишининг ўзгариши (масалан, разрядланиш жараёни) унинг атрофида ҳосил бўлаётган магнит оқим йўналишини ҳам ўзгаришига олиб келади ва стрелка тескари томонга оғади.



4.16-расм.  
Электро-  
магнитли  
системадаги  
амперметр

#### 4.6. Автомобиль тезлигини ва двигатель валининг айланиш частотасини назорат қилиш асбоблари

Ҳаракат тезлиги босиб ўтилган йўл ва двигатель тирсақли валининг айланишлар частотасини назорат қилиш учун автомобиллар спидометр ва тахометрлар билан жиҳозланади.

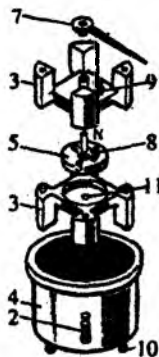
Спидометрлар ишлаш принципи бўйича магнитоиндукцияли ва электрли турларига бўлинади. Спидометр ҳаракатни эгилувчан вал (пўлат трос) ёрдамида узатмалар қутисига ўрнатилган редуктордан ёки узатмалар қутисига жойлаштирилган генераторда ҳосил бўлган ЭЮК таъсирида айлантирилашган электродвигателдан олади.

Спидометр тезлик ўлчаш ва ҳисоблаш механизмларидан иборат. Тезлик ўлчаш механизми, спидометрнинг кириш валидаги айланма ҳаракатни кўрсаткич-стрелканинг шкалага нисбатан ҳаракатига айлантириб беради. Ҳисоблаш механизми спидометрнинг кириш валидаги айланма ҳаракатни, сиртига босиб ўтилган йўлни кўрсатувчи рақамлар ёзилган, ҳисоблаш барабанчаларини айланма ҳаракатига ўзгартириб беради.

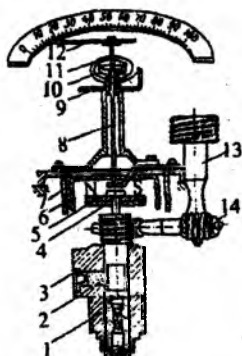
Тезлик ўлчаш механизми. Тезлик ўлчаш механизми (4.18-расм) қуйидаги қисмлардан иборат: кириш вали 1 ва унга маҳкам бириктирилган доимий магнит 5 ва шунт 4, копкақсимон картушка 6, магнит экрани 7, ўқ 8, стрелка 12, қил-пружина 11, пишангча 9 ва *км/соат* ларда даражаланган шкала. Қил-пружинанинг бир учи ўқ 8 га иккинчи учи пишангча 9 га маҳкамланган. Кириш вали айланма ҳаракатни узатма қутисидagi редукторга уланган эгилувчан валдан олади.

Автомобиль ҳаракатланганда, доимий магнит айланади ва унинг магнит майдони таъсирида алюминий картушка танасида уюрма тоқлар индукцияланади. Уюрма тоқлар картушкани ўзида ҳам магнит майдонни ҳосил қилади. Магнит ва картушка магнит майдонларининг ўз аро таъсири натижасида картушкани ва у билан бирга ўқ 8 ва автомобиль тезлигини кўрсатувчи стрелка 12 ни магнит айланиши йўналишида бурайдиган момент ҳосил бўлади. Доимий магнитнинг айланиш частотаси канчалик катта бўлса, картушка ва демак, стрелка шунчалик катта бурчакка буралади. Қил-пружина 10 қарама-қарши момент ҳосил қилади.

Стрелка 12 ни айланишлар частотасига боғлиқ равишда



4.17-расм.  
Магнито-  
электр  
системадаги  
амперметр



4.18-расм.  
Спидометрний тезлик ўлчаш механизми

буралиши, фақат доимий магнит ҳосил қилган момент ва кил-пружина қаршилик моментларининг ўзаро таъсири билан белгиланади. Бу картушка ва стрелкани бурилиш бурчагини айланишлар частотасига тўғри пропорционал ўзгаришини, яъни чизикли боғланишни таъминлайди.

Юмшоқ пўлатдан (одатда, Ст10 дан) ясалган ҳалқасимон магнит экран 7, картушка орқали ўтаётган магнит окимини кучайтириш ҳисобига асбобнинг сезувчанлигини ошириш учун хизмат қилади. Атроф муҳит температураси кўтарилиши билан картушканинг қаршилиги ортади ва уюрма тоқлар кучи пасайиб, картушка билан стрелка камрок бурчакка бурилади. Температура ўзгариши асбобнинг ўлчаш аниқлигига таъсирини камайтириш мақсадида доимий магнит тагига шунт 4 ўрнатилган. Доимий магнит ҳосил қилган магнит окимининг катта қисми картушка орқали ўтса, кичик қисми магнит шунт орқали ўтади. Атроф муҳит температураси кўтарилиши билан магнит шунт қизийди ва унинг магнит қаршилиги ортади. Шунт орқали ўтаётган (яъни паст томонга) магнит окими камаяди, картушка орқали ўтаётган магнит окими эса аксинча ошади. Шу тарикка, температура

ўзгарганда картушка қаршилиги ўзгаришига мос равишда унда ҳосил бўлаётган уюрма тоқ кучини ортиши ёки камайиши ҳисобига, атроф муҳит температурасининг асбобнинг кўрсатиш аниқлигига таъсири бартараф қилинади.

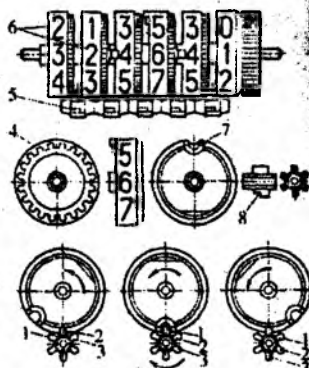
Юқорида келтирилган қопқоқсимон картушкали тезлик ўлчаш механизмлари кўпчилик автомобилларнинг спидометрларида татбиқ топган. Лекин баъзи автомобилларнинг (ЗИЛ, Москвич, ЗАЗ) спидометрларининг тезлик ўлчаш механизмларида ясси кўринишдаги картушқалар ишлатилган. Бу турдаги тезлик ўлчаш механизмларининг ишлаш принципи қопқоқсимон картушкали механизмларнинг ишлаш принциpidан фарқ қилмайди.

**Спидометрларнинг ҳисоблаш механизми.** Ҳисоблаш механизми юритмани 14,13 валчалар орқали кўчқароқли(червякли) шестернядан олади. Оралиқ валчаларнинг ўзи ҳам кўчқароқли жуптларга эга. Ҳисоблаш механизми умумий ўққа эркин жойлаштирилган цилиндр барабанчалар 6 тўпламидан иборат (4.19-расм). Ҳар бир барабанчанинг гардишига 0 дан 9 гача бўлган рақамлар туширилган. Барабанчалар спидометр шкаласининг орқасига жойлаштирилган бўлиб, улардаги кўрсаткичларини ўқиш учун махсус дарча қолдирилган.

Спидометр ҳисоблаш механизмларининг барабанчалари ташқи ёки ички илашишли бўлиши мумкин. Ҳисоблаш механизми тузилишини ва ишлашини барабанчалари ташқи илашишли бўлган механизм мисолида кўриб чиқамиз. Унг томондаги биринчи барабанча (агар ҳисоблаш механизмга олди томонидан қаралса) оралиқ валча 13 (4.18-расм) билан доимо илашган ҳолда бўлганлиги сабабли, автомобиль ҳаракатланганда у айланади. Ҳисоблаш механизмнинг ҳар бир барабанчаси (биринчисидан ташқари) ўнг томонининг чекка сиртида йиғирматадан тишчага 4 (4.19-расм), чап томонида эса иккита тишча 7га эга. Ҳаракат бир барабанчадан кейинги барабанчага бир ўққа жойлаштирилган махсус кичик модулли шестернялар (трибқалар) ёрдамида узатилади.

Трибқа 8 нинг барабанчалар билан илашишга киришадиган олтига тишчаси бўлиб, унинг учтаси (битта оралиб) қаяталаштирилган. Биринчи барабанча айланганда унинг

икки тишчали томони трибканинг калталаштирилган тиши билан илашиб уни айлананинг  $1/3$  қисмига буради ва ўз ҳаракатини давом эттиради. Ўз навбатида трибка ўзининг узун тишлари билан кейинги барабанчани икки тишчага, яъни айлананинг  $1/10$  қисмига буради. Бошланғич барабанчанинг икки тишчали томони бир марта тўла айланмагунча, трибка айлана олмайди, чуки унинг иккита узун тишчаси барабанчанинг цилиндр қисми бўйлаб сирғанади. Бу ҳар бир барабанча  $1/10$  қисмга буралиши учун олдинги барабанча албатта бир марта тўла айланишини таъминлайди. Олти барабанчали спидометрларда бошланғич барабанча 100000 марта айланганда, қолганлари дастлабки ҳолатига қайтади ва ҳисоблаш механизмининг шкаласидаги кўрсаткичлар яна нолдан бошланади.

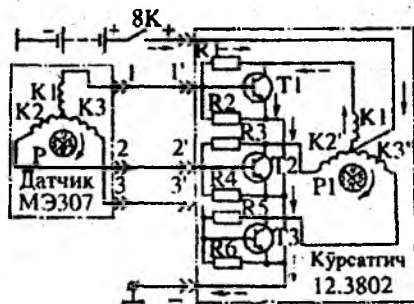


4.19-расм. Ташқи илашибли ҳисоблаш механизми

Спидометрларнинг тезлик ва ҳисоблаш механизмларини айлантириш учун эгиловчан вал жуда кенг татбиқ топган. Уларнинг тузилиши содда, ишончлик даражаси юқори. Шу билан бирга эгиловчан валлар бир қатор камчиликларга эга: теяйилиши, айланишининг нотекислиги, ишлатиш мумкин бўлган узунлигининг чекланганлиги (3500 мм га) ва уни автомобилда жойлаштирилиши анч мураккаблиги. Двигатели орқа томонида жойлашган (МАЗ) ёки кабинаси кўтариладиган (МАЗ, КРАЗ) автомобилларда электр юритмали спидометрлар ишлатилади.

Электр юритмали спидометрларда ҳам механик юритмали спидометрларда ишлатиладиган тезлик ўлчаш ва ҳисоблаш механизмлари қўлла-нади. Электр юритм - узатмалар қутисига ўрнатилган датчик, тезлик ўлчаш механизмининг кириш валини айлантирувчи уч фазали синхрон электродвигатель ва электродвигателнинг бошқарувчи электрон схемадан иборат. Электродвигатель ротори туташган доимий магнит кўринишида тайёрланган. Электродвигатель ва бошқариш схемаси спидометрнинг тезлик ўлчаш механизми билан бирга битта қобикка жойлаштирилган. Датчик сифатида уч фазали ўзгарувчан ток генератори ишлатилиб, унда ротор вазифасини тўрт қутбли доимий магнит бажаради. Эгиловчан вал сингари датчик ротори ҳам ҳаракатни узатмалар қутисининг стақланувчи валидан олади. Электродвигатель ва генератор статорларининг учтадан галтаги бўлиб, улар бир бирига нисбатан  $120^\circ$  бурчак остида жойлаштирилган ва "юлдуз" схемаси бўйича уланган (4.20-расм).

Генератор (датчик) ротори айланганда статорнинг  $L1$ ,  $L2$  ва  $L3$  чўлғамларида фаза бўйича бир-бирига нисбатан  $120^\circ$  га сурилган синусоидал ЭЮК индукцияланади. ЭЮК импульслари асосатан роторнинг айланишлар частотасига пропорционал бўлади. ЭЮК нинг мусбат ярим даври бирон транзисторнинг базасига узатилса, ушб транзисторда бошқариш токи пайдо бўлади. Натижада, бу транзистор очилади ва электродвигатель статорининг  $L1$ ,  $L2$  ва  $L3$  галтакларининг бирига ток манбаидан тоқ ўтади (4.20-расмда пунктир стрелкалар билан токнинг  $L1$  галтакга бориш йўли кўрсатилган). Генератор ротори  $120^\circ$  га бурилганда, унинг статоридаги бошқа галтакда ҳосил бўлган ЭЮК импульси таъсирида кейинги транзистор очилади. Бу ҳолда ток манбаидан келаётган ток электродвигатель статорининг ҳам кейинги галтақидан ўтади.



4.20-расм. Электр юритмали спидометр схемаси

транзисторларни очилиб-ёпилиш шароитларини яхшилаш учун хизмат қилади.

Двигатель тирсақли валининг айланиш частотасини уч хил усул билан ўлчаш мумкин:

- 1) айланиш частотасини қайт қилувчи махсус датчиклар ёрдамида ;
- 2) ўт олдириш системасидаги узгич контактларининг узилиш частотасини қайт қилиш орқали ;
- 3) генератор фазаларининг бирида кучланиш импульсларининг частотасини қайт қилиш йўли билан.

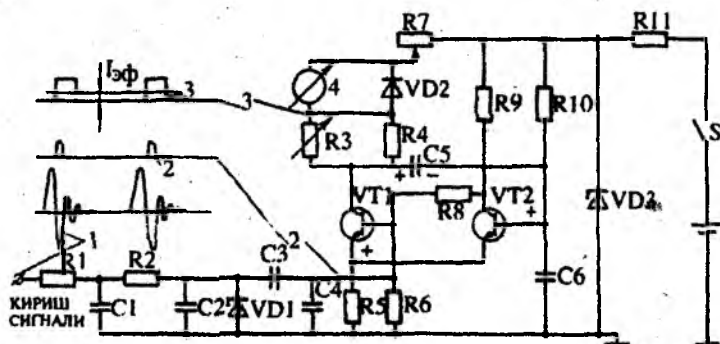
Айланиш частотасини қайт қилувчи датчик билан ишлайдиган тахометрнинг тузилиши ва ишлаши, электр юритмали спидометрлариникига ўхшаш бўлиб, улар датчикнинг ўрнатилиш жойи ва шкалани даражаланиши билан фарқ қилади. Бундан ташқари, тахометрларда ҳисоблаш механизмига эҳтиёж йўқ.

Карбюраторли двигателлар тирсақли валининг айланишлар частотасини назорат қилиш учун кўп ҳолларда электрон тахометрлар ишлатилади. Электрон тахометрларнинг ишлаш принципи узгич контактлари узилиши вақтида ўт олдириш системасининг бирламчи занжирида вужудга келадиган импульсларни зарур шаклга келтириш ва уни магнитоэлектр асбоблар ёрдамида ўлчашга асосланган.

Электрон тахометр схемаси (4.21-расм) қуйидаги асосий қисмлардан иборат: ишга тушириш импульсларини шакллантирувчи блок, ўлчов импульсларини шакллантирувчи блок (мультивибратор) ва курсаткичи магнитоэлектр асбоб. Тахометрнинг кириш жойига ўт олдириш системасининг бирламчи занжиридан кириш сигнали 1 узатилади. R1, R2 қаршиликлар, C1, C2, C3, C4 конденсаторлар ва VD1 стабилитрондан иборат бўлган ишга тушириш импульсларини шакллантирувчи блок, сўнувчи синусоида ҳўринишдаги сигнал 1 дан, мусбат ишорали яримсинусоида шаклига эга бўлган импульс 2 ни ажратиб беради. Бу импульс, ўлчов импульсларини шакллантирувчи блок транзистори VT1 нинг базасига узатилади. Бошланғич ҳолда VT2 транзистор очик, чунки унда база токи мавжуд ва у R11, R10 ва R5 занжир орқали ўтади. VT2 транзистор очик ҳолда бўлганда конденсатор C5 тўла зарядланади. Бу вақтда VT1 транзистор ёпик бўлади, чунки R5 қаршиликда кучланиш анча пасайиши ҳисобига ундаги эмиттернинг потенциали база потенциалдан юқори бўлади. Мусбат ишорали ишга тушириш импульси 2 VT1 транзисторнинг базасига узатилади ва у очилади. Конденсатор C5 VT1 транзистор орқали зарядсизланиб, VT2 транзисторнинг

Шундай қилиб, электродвигатель статори чулғамларидан ток манбаидан келатган импульсли ток ўтади ва датчик роторини айланиш частотасига синхрон бўлган айланувчи магнит майдони вужудга келади. Бу айланувчи магнит майдон электродвигатель роторининг магнитлари билан ўзаро таъсирланиб, роторни айлантира бошлайди. Ротор эса, ўз навбатида, спидометрнинг тезлик ўлчаш ва ҳисоблаш механизмларини ҳаракатга келтиради. Электродвигатель роторининг айланиш частотаси генератор (датчик) роторининг айланиш частотаси, демак автомобилнинг ҳаракатланиш тезлигига пропорционал равишда ўзгаради. R1 - R6 резисторлар

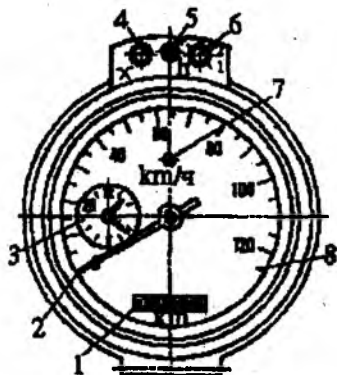
базасида манфий потенциал ҳосил қилади ва VT2 транзистор ёпилади. VT1 транзистор R11, R9, R8 ва R5 қаршиликлар орқали ўтаётган база токи ҳисобига очик ҳолда ушлаб турилади. Транзистор VT1 очик бўлганда, R11, R7, R3 ва R5 занжир ва ўлчов асбоби 4 орқали ток ўтиши таъминланади. Ўлчов асбобидан ўтаётган ток импульси 3 нинг давомийлиги конденсатор C5 нинг зарядсизланиш вақтига боғлиқ. Конденсатор C5 зарядсизланиб бўлгандан кейин VT2 транзистор очилади (унинг базасидаги манфий потенциал йўқолади), VT1 транзистор эса ёпилади. Ток импульси 3 нинг частотаси ўт олдириш системаси бирламчи ток занжирининг узилтиш частотасига тенг булди. Ўлчов асбоби 4 ток импульсларининг частотасига пропорционал бўлган эффектив ток  $I_{\text{эф}}$  қийматини кўрсатади.



4.21-расм. Электрон тахометр схемаси

Ўзгарувчан қаршилик R7 ёрдамида ток импульсининг амплитудаси ростланади. Асбобнинг ўлчаш аниқлигига, атроф-муҳит температурасининг таъсири терморезистор R3 ҳисобига компенсация қилинади. Диод VD2 транзистор VT1 ни ҳимоя қилиш вазифасини бажаради. Автомобилнинг электр таъминот системасидаги кучланиш қиймати ўзгаришни тахометрнинг ўлчаш аниқлигига таъсирини камайтириш ва уни барқарор ишлашини таъминлаш учун схемага VD3 стабилитрон киритилган.

Ўт олдириш системаси бўлмаган дизель двигателли баъзи автомобилларда генераторнинг бир фазасидаги кучланиш импульслари частотасини қайд қилишга асосланган тахометрлар ишлатилади. Бу тахометрларнинг ишлаш принципи юқорида келтирилган тахометрнинг ишлашга ўхшаш бўлиб, фақат уларда бошқарувчи импульс сифатида генераторнинг битта фазасидан олиннадиган кучланиш сигнали ишлатилади.



#### 4.23-расм. ТЭМС1 тахографи:

1- автомобиль босиб ўтган йўл ҳисобчиси, 2- тезлик кўрсаткичи, 3-соат, 4-иш тартибини ўзгартирувчи қўшимча алмашляб улагич, 5- ўт олдириш қалити, 6-ўзи ёзарнинг иш тартибини ўзгартиргич, 7-белгилан-ган тезликка эришилганлик даражаси, 8-тезликнинг чегаравий қий-матининг(125 км/соат) белгиси;

Ўзгартиргич 6 даги рақамлар қуйи-дагини билдиради:

1- биринчи ҳайдовчи, 2- иккинчи ҳайдовчи

h - Ҳайдовчининг дам олиш вақти

х- Таъмирлаш ишлари

#### 4.7. Тахограф

Тахограф автомобилнинг ҳаракат тезлигини, босиб ўтган йўлини ва ёнилғи сарфини узлуксиз равишда ўлчаш ва қайд қилиш учун хизмат қилади. Тахограф ҳаракат тезлигини (км/соат), вақтини (соат ва минутлар да), босиб ўтилган йўлни (км да) ўлчайди ва ҳаракат тезлигини белгиланган қийматдан оширилганлигини қайд этади. Тахограф диаграммали дискларда ҳаракат тезлигини бир сутка давомида босиб ўтилган йўлни, сарфланган ёнилғи миқдорини, биринчи ва иккинчи ҳайдовчи автомобилни бошқариш даврини, уларни таъмирлаш ишлари ва дам олишга сарфлаган вақтларини қайд қилади. Тахографлар бир кунли диаграммали дискларни автоматик тарзда алмаштириш мосламаси билан таъминланган бўлиб; бу юқорида келтирилган кўрсаткичларни 7 кун давомида узлуксиз қайд қилиш имконини беради.

Тахограф қуйидаги қисмлардан иборат: соат механизми, ҳаракат тезлигини ёзувчи механизм, босиб ўтилган йўл ва ёнилғи сарфини ёзувчи механизм, ҳайдовчилар иш тартибини қайд қилувчи мослама, тахограф ва электрон блок очилишини қайд қилувчи мослама.

Тахографнинг соат механизми жорий вақтни қайд қилиш ва кўрсатиш билан бирга диаграммали дискни айлантиради. Соат механизми кадамли электродвигатель ёрдамида ҳаракатлантирилади.

Ҳаракат тезлигини ёзувчи механизм ўзгармас ток электродвигатели, ўзи ёзар асбоб ва стрелкали тезлик индикаторидан ташкил топган. Тахографнинг тезлик датчиги автомобилнинг узатмалар қутбисидаги етакланувчи вал билан боғланган.

Ёнилғи сарфини қайд қилувчи мослама кадамли электродвигатель, кинематик механизм ва ўзи ёзар асбобдан иборат. Сарфланган ёнилғининг миқдорини қайд қилиш хатоси 5% дан ортиқ бўлмаслиги керак. Босиб ўтилган йўлни қайд қилиш механизми таркибига электродвигатель, ўзи ёзар асбобнинг кинематик занжири ва ҳисоблагич кириши.

Тахографларда қўшимча индикаторни улаб, унда босиб ўтилган йўл (км да) ёнилғи сарфи (л да), ёнилғининг солиштирма сарфи (100 км га л да) ва ёнилғининг соатли солиштирма сарфини (л/соат да) кузатиш мумкин. 4.22-расмда ТЭМС1 белгилан

тахографнинг юз томондан кўриниши келтирилган.

#### 4.8. Назорат-ўлчов асбобларининг ривожланиш истиқболари

Назорат-ўлчов асбоблари ривожланишининг кейинги боскичлари автомобилсозликка электроника ва микропроцессор техникаси кенг кўламда жорий қилина бошланганлиги билан боғлиқ.

Назорат-ўлчов асбобларининг янги авлоди - электрон индикаторлар (вакуум-люминесцентли, ёруғлик тарқатувчи диодли ва суюқлик кристалли) ишлаб чиқишлиш ва автомобилларга ўрнатилиши ҳайдовчига зарур маълумотни нафақат аналогли (яъни стрелкали кўрсаткичлар) кўринишда, балки рақамли, графикли ва матн шаклида етказиш имконини беради.

Ҳозирги замон автомобилларида назорат-ўлчов асбоблари ҳар хил кўшимча назорат ва диагностика системалар (бортдаги назорат системаси, доимий ўрнатилган датчиклар системаси, маршрут компьютерлари, навигация системаси ва ҳоказо) билан бирга ахборот-диагностика системасини ташкил қилади.

Бортдаги назорат системаси (БНС) автомобилнинг агрегат ва системаларидаги бир қатор параметрлар ҳақида хабар бериб, уларга техник хизмат кўрсатиш зарурлиги ҳақида ҳайдовчини огохлантиради. БНС ёрдамида ишлатиладиган суюқликлар сатҳини, тормоз устқуймалар ҳолатини, ёритиш тизимидаги лампалар созилигини, филтрлар ҳолатини автоматик равишда назорат қилиш мумкин.

Диагностикага кетадиган вақт ва меҳнат ҳажмини камайтириш мақсадида автомобиллар доимий ўрнатилган датчиклар системаси билан жиҳозланмоқда. Датчиклардан келган сигналлар штеккерли бўлима орқали диагностика асбобларга уланади. Бу жуда қисқа вақт давомида автомобилнинг техник ҳолатини аниқлаш имконини беради. Бунга мисол тариқасида НЕКСИА автомобилларининг техник ҳолатини диагностика қилиш учун ишлатиладиган сканерлаш мосламаси SCANNER-11 ни (4.23-расм) келтириш мумкин. Бу асбоб ихчам, қўлда олиб юриладиган қилиб ишланган бўлиб, унга жуда кичик ўлчамларга эга бўлган компьютер жойлаштирилган. SCANNER-11 ёрдамида НЕКСИА автомобилларининг ёнилги пуркаш, двигатель токсинлигини камайтириш ва бошқа электрон системалардаги носозликларни жуда тез аниқлаш мумкин.

Охирги вақтда автомобиллар учун маршрут компютери номи билан юритиладиган мослама ишлаб чиқилиб, у ҳайдовчига ҳаракат тезлиги, ёнилги сарфи, босиб ўтилган йўл ва вақт билан боғлиқ бўлган кўшимча ахборотларни беради.

Ҳаракат хавфсизлигини таъминлашда автомобилнинг ҳаракатланиш режими, алоҳида система ва агрегатларининг техник ҳолати ҳақидаги маълумот билан бирга ташқаридан олинладиган, хусусан, йўлнинг ҳолати (муз билан қопланганлиги, таъмирланаётганлиги ва ҳоказо), оби-ҳаво шароити, йўллар харитаси, манзилга етиб боришнинг энг қулай маршрути каби кўшимча маълумотлар ҳам катта аҳамиятга эга. Бу маълумотлар автомобилнинг ахборот - диагностика системага йўл бўйлаб жойлаштирилган датчиклардан, махсус радио узатиш станцияларидан, ернинг сунъий йўлдошларидан келиш мумкин. Бу мосламалар автомобиль ахборот-диагностика системанинг энг янги йўналишларига оид бўлган навигация системага киради.

Автомобилларда нутқ синтезаторлари пайдо бўлиши ахборот-диагностика система имкониятларини янада кенгайтириб, кўз билан кўриладиган маълумотларни акустик ахборотлар билан тулқинди (масалан, "Тўхтанг ва мой сатҳини текширинг", "Тўхтанг

ва совутиш системани текширинг", ва ҳоказо).



4.25-расм.  
SKANNER-11  
русумли  
диагностика  
асбоби

#### 4.9. Автомобиль агрегатларининг электрjоритмалари

Ҳозирги замон автомобилларида ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш, ҳайдовчи ва йўловчиларга қулайлик яратиш, ёнилни тежаш билан боғлиқ бўлган механизмларни ҳаракатга келтирадиган электрjоритмалар кенг қўламда ишлатилмоқда. Электродвигатель узатиш механизми ва бошқариш асбобларидан иборат бўлган электромеханик тизимга электрjоритма деб аталади. Электрjоритмалар автомобилнинг куйидаги мосламаларида ишлатилади: иситкичлар ва вентилляторлар, автомобилнинг олди-орқа ойналари ва фараларни тозалагичлар, ён ойналар ва радиоантеннани кўтариш-тушириш механизмлари, ўрнишқиларни ҳаракатлантирувчи механизмлар ва ҳоказо.

Автомобилларда коллекторли ўзгармас ток электродвигателлари қўлланилади. Механик энергияни узатиш учун тишли ва кўчқароқли узатмалар, кривошип-шатун механизмлари ишлатилади. Электродвигателнинг бошқариш системаси турли хил релелар, электрон мосламалар, датчиклар, узгич ва алмашлаб улагичлардан иборат. Электродвигатель, механик энергияни узатиш мосламаси, бажарувчи механизм ва бошқариш схемасининг элементлари конструктив жиҳатидан битта умумий қурилмага бириктирилган бўлиши мумкин. Масалан, электродвигатель ойнатозалагич редуктори билан бириктиб моторредукторни ҳосил қилади. Электр ойнатозалагич ва ойнаювгичлар ҳам электродвигатель ва бажарувчи механизмнинг бириктишидан ҳосил бўлган мосламалардир.

Ишлатиш жойи ва шароитига қараб электродвигателлар узоқ, қисқа вақт давомида ёки қисқа вақт такрорий режимларда ишлаши мумкин.

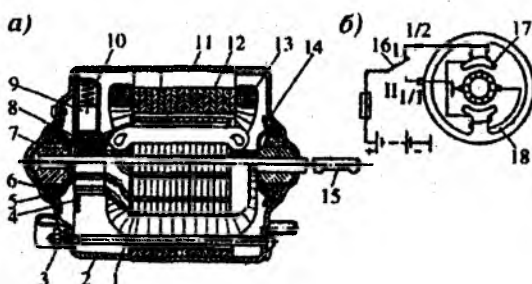
Автомобилларнинг электрjоритмаларида фақат ўзгармас ток электродвигателлари ишлатилиб, уларнинг электромагнит ва доимий магнитлардан уйғотиладиган турлари мавжуд.

Электромагнитли уйғотиш системасига эга бўлган электродвигателнинг тузилиши 4.24-расмда келтирилган. Электродвигатель якори 1, иккита ўзи ўрнашадиган металлокерамик подшипниклар 7 да айланади. Подшипниклар қопқоқ ва корпус 11 да пружиналар 5 ва 14 билан ушлаб турилади ва наमतдан тайёрланган тикма 6 га шимдирилган мой билан мойланиб туради. Қопқоқ ва корпус мурват 3 ёрдамида бириктирига тортиб қўйилган. Якорнинг ҳалқасимон усулда ўралган чулғамлари коллектор 8 га уланган. Коллектор штампалаш йўли билан мис тасмалардан тайёрланади. Чўтка 9 коллекторга пружина 10 ёрдамида босиб турилади. Чўткатутқичлар траверса 4 га маҳкамланган. Корпуснинг ички цилиндрик сиртига статор жойлаштирилган бўлиб, унинг кутблари 12 га уйғотиш чулғами 13 ўрнатилган. Қуввати катта бўлган электродвигателларнинг якорни зўлдирили подшипникларга ўрнатилади.

Автомобилларда кетма-кет, параллел ва аралаш уйғотиш системасига эга бўлган электродвигателлар ишлатилади. Кетма-кет уйғотиш системали электродвигателларнинг ишга тушириш моменти катта бўлишини талаб қилинадиган механизмларда (ойнакўтаргич, антенани чиқариб-тушириш мосламалари), параллел ва аралаш уйғотиш тизимли электродвигателлар эса тавсифномаси барқарор ва айланиш частотаси юклама ортиш билан ўзгармайдиган механизмларда (ойна-фара тозалагичлар ва ҳоказо)



ишлатилади. Реверсив электродвигателларнинг иккитадан уйғотиш чулғами бўлиб, улар занжирга галма-гал уланади.



4.24-расм. Электромагнитли уйғотиш тизимидаги электродвигатель:

а - кўндаланг кесими; б - электр схемаси;

1-якорь, 2-қопқоқ, 3-муфта, 4-траверса, 5 ва 14-пластинкасимон пружиналар, 6-тиқма, 7-металлокерамик подшипник, 8-коллектор, 9-чўтка, 10-пружина, 11- корпус, 12- статор қутблари, 13- уйғотиш чулғами, 15-якорь ваги, 16- алмашлаб улагич, 17 ва 18- уйғотиш чулғами галтаклари

Ҳозирги замон автомобилларида электромагнитли уйғотиш системали электродвигателлар ўрнига доимий магнитлар таъсирида уйғотиладиган электродвигателлар ўрнатилмоқда. Электродвигателнинг уйғотиш системада доимий магнит ишлатилиши, унинг техник-иқтисодий кўрсаткичларини сезиларли даражада яхшилаш, хусусан массаси ва ўлчамларини камайтириш, фойдали иш коэффициентини 1,5 баравар орттириш имконини беради. Электродвигателда ички улаишларнинг соддалиги, уларнинг ишончлилигини оширади. Бундан ташқари, мустақил уйғотиш системаси барча доимий магнитли электродвигателлар реверсив бўлишини таъминлайди.

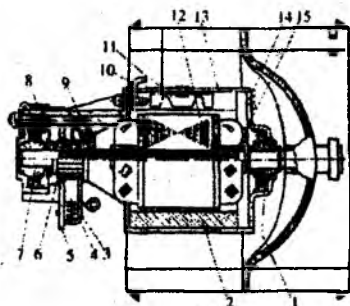
Доимий магнитли электродвигателнинг тузилиши 4.25-расмда келтирилган. Доимий магнитлар 2 қобик 13 нинг ички сиртига иккита яси пулат пружиналар 11 ёрдамида маҳкамланади. Электродвигатель якори 12 ўзи ўрнашадиган сирганувчи подшипниклар 1 ва 7 да айланади. Графит чўткалар 4 коллектор 6 га пружиналар ёрдамида босиб турилади.

Доимий магнитли электродвигателнинг ишлаш принципи якорь ва статор магнит майдонларининг ўзаро таъсирга асосланган.

Ҳозирги кунда автомобиль электрюртималари учун контактсиз ўзгармас ток электродвигателларини яратиш йўналишида изчил иш олиб борилмоқда.

#### 4.10. Ойнатозалагичлар

Ойнатозалагичлар автомобилнинг олд томонидаги (баъзи автомобилларда орқа томонидагини ҳам) ойнасини атмосфера ёгинларидан (қор, ёмғир), ҳар хил ифлослардан тозалаш учун хизмат қилади. Ойна тозалагич аралаш уйғотиш системага эга бўлган доимий магнитли электродвигатель, алмашлаб улагич, кўчқарокли редуктор, кривошип, пишанг ва тортқилар, чўткалар, термобиметалл пластинали сақлагичдан иборат. Якорь 1 нинг (4.26-расм) айланма ҳаракати унинг ўқидаги кўчқарок 13 орқали редукторнинг пластмассада таяёрланган шестерняси 12 га узатилади. Кривошип 4, шестерня валига қаттиқ маҳкамланган бўлиб, унинг айланиши резина тозаловчи чўтка пишанглари 8 ни ўз таянчлари 7 га нисбатан тебранишга олиб келади. Кривошип ҳаракати чўткаларга



**4.25-рasm. Доимий магнитли электродвигатель:**

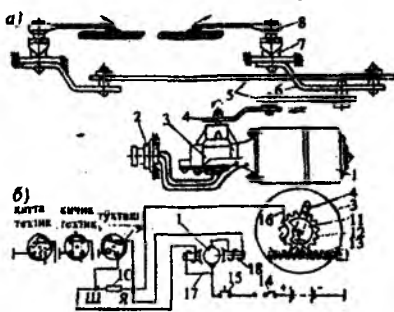
1 ва 7- подшипниклар, 2-доимий магнит, 3-чўткатутқич, 4-чўтка, 5-траверси, 6-коллектор, 8 ва 14-қопқоқлар, 9-дроксель, 10-маҳкамлаш пластинаси, 11-магнитни маҳкамлаш пужинаси, 12-якорь, 13-корпус, 15-якор-нинг чекка изоляция пластинаси

тортқилар 5 ва пишанглар 6 орқали узатилади. Электродвигателни ток манбаига улаш ва узиш, унинг якори тезлигини ўзгартириш алмашлаб улагич 2 ёрдамида амалга оширилади.

Ойнатозалагич чўткалари кичик тезликда ишлашини таъминлаш учун алмашлаб улагич 2 нинг контакт лаппаги 9, ток электродвигатель уйғотиш чулғамининг параллел уланган галтакларига, қаршилик 10 дан ўтмасдан борадиган. I ҳолатга келтирилади.

Тозаловчи чўткалар тезлигини ошириш учун алмашлаб улагичнинг контакт лаппаги бошқа ҳолатга келтирилади (II ҳолат). Бу ҳолда электродвигатель уйғотиш чулғамининг параллел галтаги занжирига қаршилик 10 уланади. Уйғотиш занжирида ток кучи сусайиши, уйғотиш магнит оқимини камайтиради, натижада якорь айланишлар частотаси ортади. Алмашлаб улагич ўчирилгандан кейин ҳам (0 ҳолат), пластина 16, контакт лаппак 11 нинг кесилган жойига ўрнашгунча электродвигатель ишлаб туради. Бу вақтда чегаравий узгич занжирни узди ва электродвигатель тўхтайтиди. Бунда, чўткалар автомобиль олд томонидаги ойнасининг энг чекка

паст қисмида, ҳайдовнига халакит бермайдиган жойда тўхтайтиди. Юклама ортиши ва қисқа туташув натижасида юзага келиши мумкин бўлган катта ток кучидан электродвигатель чулғамларини ҳимоя қилиш учун, унинг занжирига такрорий ишлайдиган термобиметалл пластина 15 уланган.

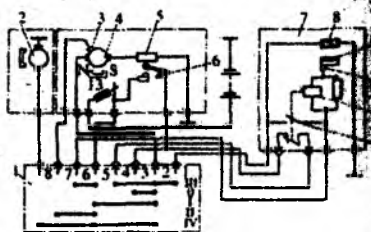


**4.26-рasm. Ойнатозалагич:**

**а - чўткалар юритмаси; б - электр схемаси;**

1-якорь, 2-алмашлаб улагич, 3-чўткалар юритмасининг редуктори ва чегаравий узгич, 4-кривошип, 5-тортқи, 6-пишанглар, 7-чўтка пишангларининг таянчи, 8-чўткалар, 9-алмашлаб улагичнинг контакт лаппаги, 10-резистор, 11-чегаравий узгичнинг контакт лаппаги, 12-шестерня, 13-редуктор қўчқароғи, 14-ўт олдириш калити, 15-термобиметалл сақлагич, 16-чегаравий узгичнинг контакт пластинаси, 17 ва 18-уйғотиш чулғами галтаклари; Я ва Ш - ўтказгичларни улаш қисқичлари

4.27-расмда доимий магнитли электродвигателга эга бўлган СЛ-136 белгили ойнатозалагич электрюртмасининг схемаси келтирилган. Бу турдаги ойнатозалагичларнинг ўзига хос томони шундан иборатки, уларда тозаловчи чўтқаларни кичик ва катта тезликда ҳаракатланиши билан бирга тўхтаб-тўхтаб ҳаракатланиш режимида ишлаш ҳам кўзда тутилган. Ойнатозалагични тўхтаб-тўхтаб ҳаракатланиш режими алмашлаб улагич I ни III ҳолатга қўйилиши билан амалга оширилади. Бу ҳолда электродвигателнинг якори занжирига реле 7 уланади. Реледа киздирувчи спираль 8 бўлиб, у термобиметалл пластина 9 ни киздиради. Биметалл пластина қизиши давомида юқори томонга эгилади ва контактлар 10 ни узади. Бу ўз навбатида, реле 11 нинг таъминот занжири токсизланишига ва унинг контаклари 12 электродвигателнинг якори занжирини узишга олиб келади. Биметалл пластина 9 совиганидан кейин дастлабки ҳолатига қайтиб, контактлар 10 ни туташтиради, реле 11 га ток келади ва унинг контаклари 12 тутшиб яна электродвигателни ток манбаига улайди. Ойнатозалагичдаги бу жараён бир минутда 7...19 марта қайтарилади.

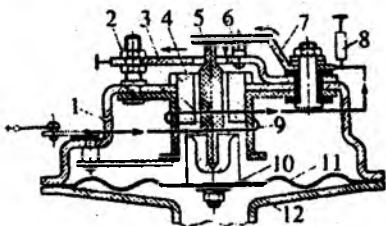


4.27-расм. СЛ136 белгили ойнатозалагич электрюртмасининг умумий схемаси

Ойнатозалагич чўтқалари кичик тезликда ҳаракатланишини таъминлаш учун алмашиб улагич II ҳолатига келтирилади. Бу ҳолатда ток электродвигател якори 4 га асосий чўтқаларга нисбатан бурчак остида жойлаштирилган қўшимча чўтқалар 3 орқали узатилади. Бу режимда ток якори чулғамларининг фақат маълум бир қисмидан ўтганлиги туфайли, унинг айланишлар частотаси ва айлантурувчи моменти камаяди. Ойнатозалагич чўтқаларини катта тезликда ҳаракатлантириш учун алмашлаб улагич I ҳолатга ўтказилади. Бунда электродвигател таъминоти асосий чўтқалар орқали амалга оширилади ва ток якорнинг ҳамма чулғамларидан ўтади. Алмашлаб улагичнинг IV ҳолатида ток бирданига ойнатозалагич ва ойналовчи электродвигателларининг якорлари 4 ва 2 га узатилади ва улар биргаликда ишлайди.

Ойнатозалагич ўчирилгандан кейин ҳам (алмашлаб улагичнинг 0 ҳолати) кулачок 6 айланиб, кўзгалувчи контакт 5 ни узгунча электродвигател ишлаб туради. Контакт 5 узилгандан кейин электродвигател тўхтайди. Электродвигателнинг ток занжири белгиланган вақтда узилиши, ойнатозалагич чўтқаларини дастлабки ҳолатида тўхташнинг таъминлаш билан боғлиқ. Электродвигателнинг якори занжирларини ортиқча юклама ва қисқа туташув тоқларидан ҳалос қилиш учун термобиметалл сақлагич 13 ўрнатилган.

Ёмғир томчилаб ёққанда ёки қор учқунлаб турганда автомобиль олди ойнаси кам намланиб, ойнатозалагич чўтқаларини ишқаланишини ва уларни ейилишини кучайтиради. Ишқаланиш кучининг ортиши энергия сарфини орттиради ва юритма электродвигатели казиб кетиши мумкин. Ойнатозалагични бир-икки тактга, кўл билан ишга тушириш ноқулай ва хавфли, чунки бу бир неча дақиқага бўлса ҳам ҳайдовчи диққатини жалб қилади. Ҳозирги замон автомобилларида ойнатозалагич қисқа вақт давомида ишлашини таъминлаш учун электродвигателнинг бошқариш тизимига махсус электрон схема киритилиб, у маълум вақт оралигида (2...30 с) ойнатозалагич электродвигателини бир-икки такт ишлаши учун улаб туради.

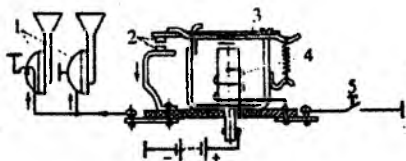


4.28-расм. Электр товуш сигнали

Электр товуш сигналларининг оҳангли ва шовқинли турлари мавжуд. Оҳангли товуш сигналлари қарнайли, шовқинли сигналлар эса диск резонаторли қилиб ишланган. Қўпчилик автомобилларга иккита товуш сигнали ўрнатилиб, бири паст оҳангли бўлса, иккинчиси баланд оҳангли бўлади. Юқори классли енгил автомобилларда учта товуш сигнали бўлиб, уларнинг бири паст оҳангли, иккитаси баланд оҳангли бўлади. Бу сигналлар тўплами ҳамоҳанг қилиб бир-бирига мосланиши ва бараварига садоланади.

Электр товуш сигнали (4.28-расм) қолипланган пўлат корпус 1 га маҳкамланган ўзак 4, қўзғалмас контакт пластинаси 3, қўзғалувчи контакт ўрнатилган пружинасимон пластина 7 лардан иборат. Корпус 1 ва резонатор 12 орасига лөгирланган ва тобланган пўлатдан тайёрланган мембрана 11 кистириб қўйилган. Мембранага штифт 5 ўрнаштирилган якорь 10 маҳкамланган. Электромагнит чулғами 9 узгич контактлар 6 га кетма-кет уланган. Контактлар орасидаги тиркиш ғайкалар 2 билан ростланади. Контактлар орасидаги ҳосил бўладиган учқун кучини пайсайтириш учун уларга параллел равишда резистор 5 (баъзи ҳолларда конденсатор) уланган. Вольфрам контактлар 6 пластиналарга пайвандланган ва нормал ҳолда туташган бўлади.

Электромагнит чулғами 9 ток манбаига уланганда, ўзак 4 магнитланади ва якорь 10 ни ўзига тортади. Бу эса якорь маҳкамланган мембранани эгилишга олиб келади. Шу вақтни ўзида якорга ўрнатилган штифт юқорига ҳаракат қилиб пружинасимон пластинага таъсир қилади ва контактлар 6 ни узади. Контактларнинг узиллиши натижасида электрмагнит чулғамининг ток занжири ҳам узилади, ўзак 4 магнитсизланади мембрана 11 ўзининг эластиклиги ҳисобига даслабки ҳолатига қайтади. Контактлар 6 яна туташади ва сигнални иши такрорланади. Мембрана ҳаракати таъсирида вужудга келган ҳавони тебраниши маълум частотага (200...400 Гц) эга бўлган товуш ҳосил бўлишини таъминлайди. Сигналнинг зарур оҳангли мембрананинг қалинлиги ва қарнайнинг шаклини танлаш йўли билан таъминланади. Қарнай қанчалик калта ва мембрана қанчалик қалин бўлса, сигнал оҳангли шунчалик юқори бўлади.



4.29-расм. Сигналлар релесининг уланиш схемаси

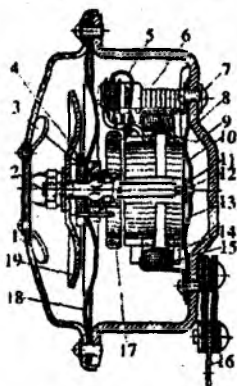
#### 4.11. Товуш сигналлари

Товуш сигналлари автомобилларнинг ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш ва йўловчи ҳамда бошқа ҳайдовчиларни транспорт воситаси яқинлашаётганлиги ҳақида огоҳлантириш учун хизмат қилади. Охириги вақтда товуш сигналлари автомобилларнинг ўлчов-назорат асбоблари билан ҳам ишлатилиб, ҳайдовчига агрегатларнинг ҳолати тўғрисида хабар беради. Шунингдек товуш сигналлари "автомобиль кўриқчиси" системасида ҳам ишлатилади. Автомобилларда асосан электр ва пневматик товуш сигналлари ишлатилади.

Автомобилларга икки ёки унчан ортик

карнайли товуш сигнали ўрнатилганда, сигнални улайдиган тугма контактлари орқали ўтадиган ток қиймати 20...25А гача етиб, уни қуйдириши мумкин. Сигнал тугмаси контактларини сақлаш ва уни ишлаш муддатини узайтириш учун сигналлар релеси (4.29-расм) ишлатилади. Товуш сигнали-нинг тугмаси 5 босилганда реле чулғами 4 дан ток ўтади, унинг ўзаги магнитланади ва якорча 3 ни тортиб контактлар 2 ни туташтиради. Реле контактларининг уланиши товуш сигналлари 1 ни ток манбаига уланишини таъминлайди. Сигнални уловчи тугма 5 контактларидан ўтадиган ток, реле ўзагини магнитлаш учун етарли бўлиб, унинг қиймати катта бўлмайди.

Шовкинли (карнайсиз) товуш сигнали (4.30-расм) косасимон диск кўринишидаги резонатор 19 эга бўлиб, у мембрана 18 билан бирга тебранади. Шовкинли сигналларда контактлар 9 орасидаги тирқиш мурват 7 ёрдамида ташқаридан ростланади. Якорча 17 ва ўзак 13 орасидаги тирқиш эса стержен 12 ни бураш йўли билан ростланади. Уни бураш ростлаш шпиндаси 2 ёрдамида амалга оширишиб, дастлаб гайка бўшатилиши керак. Ростлаш жараёни тугатилгандан кейин, гайкани яна яхшилаб бураб қўйиш зарур.



**4.30-расм. Шовкинли(карнайсиз)**

**товуш сигнали:**

1-қопқоқ, 2-ростлаш шпиндаси, 3-қуввучи шайба, 4-штокка чиққи, 5-узгич пружинаси, 6-ростлаш мурватининг пружинаси, 7-ростлаш мурвати, 8-қобик, 9-узгич контакти, 10-марказлаштирувчи пружина, 11-стержен талғичи, 12-стержен, 13- электромагнит ўзаги, 14-конденсатор, 15-чулғам, 16-пружинали осма, 17-якорча, 18-мембрана, 19-резонатор

#### *Ўзи-ўзини текшириш саволлари*

1. Автомобилга ўрнатилган назорат-ўлчов асбобларининг асосий вазифаси нимадан иборат?
2. Логометрик назорат-ўлчов асбоблар қандай афзалликларга эга?
3. Температура ўлчаш асбобларининг турлари ва тузилишининг ўзига хос томонларини тушунтиринг.
4. Босим ўлчаш асбобларининг турлари ва тузилишининг ўзига хос томонларини тушунтиринг.
5. Аккумуляторнинг зарядлаш режимини назорат қилиш асбобларини тузилиши ва ишлашини тушунтиринг.
6. Ёнилғи сатҳини ўлчаш асбобларининг турлари ва тузилиши.
7. Автомобиль тезлиги ва двигателнинг айланишлар частотасини ўлчаш асбобларининг тузилиши ва ишлашини тушунтиринг.
8. Ойнатозалағичлар тузилиши ва ишлашини тушунтиринг.
9. Товуш сигналларининг турлари ва ишлаши. Сигналлар релесининг вазифаси нимадан иборат?
10. Назорат-ўлчов асбобларининг ривожланиш истикболлари.

## Ҳ 606. ЁРИТИШ ВА ЁРУҒЛИК ДАРАКЧИЛАРИ СИСТЕМАСИ

### 5.1. Умумий маълумотлар

Автомобилларнинг ҳаракат хавфсизлиги, айниқса куннинг қоронғи қисмида ва кўриниш ёмон бўлган ҳолларда, кўп ҳиҳатдан ёруғлик асбобларининг ҳолати ва тавсифномасига боғлиқ. Ёруғлик асбоблари йўлни ёритиш, автомобилнинг габарит ўлчамлари ҳақида маълумот бериш, ҳайдовчининг мўлжаллаган ёки амалга ошираётган ҳаракати ҳақида дарак бериш, давлат рақами, кабина, кузов салоҳи, назорат-ўлчов асбоблари, багажник ва капот остини ёритиш учун хизмат қилади.

Автомобилларнинг ёруғлик асбоблари ёритиш ва ёруғлик даракчиларидан ташқил топган. Ёруғлик асбобининг оптик системаси лампа, нур қайтаргич ва нур тарқатгичдан иборат.

Лампа ёруғлик манба вазифасини бажаради. Нур қайтаргич параболоид шаклида бўлиб, лападан кичик бурчак остида чиққан ёруғлик оқимини тўплайди ва оптик ўқ бўйлаб йўналтиради. Тиниқ материалдан тайёрланган, ички юзида линза ва призмаларга эга бўлган нур тарқатгичда ёруғлик оқими вертикал ва горизонтал текислик бўйича қайта тақсимланади.

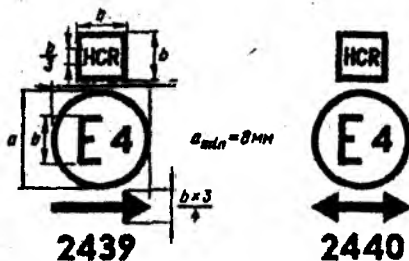
Узоқ вақт давомида фараларнинг энг кенг тарқалган тури америка лампа-фараси бўлиб келди. Унинг қисмларга ажралмайдиган оптик элементи шишадан тайёрланган ва бир-бирига кавшарланган нур қайтаргич ва нур тарқатгичдан иборат бўлиб, унинг ички бўшлиғи инерт газ билан тўлдирилган. Нур тарқатгичнинг ички қисмига битта ёки иккита чўғланиш толаси жойлаштирилган.

50 йиллардан бошлаб Европада металшишали оптик элементлар кенг тарқалиб, уларда ёруғлик манбаини алмаштириш мумкин бўлди. Тоқ манбаи сифатида оддий ёки галоген лампалар ишлатилиб, улар металл нур қайтаргичдаги махсус уячага ўрнатилади.

Автомобилсозлик саноатининг ривожланишини кейинги босқичларида ишлаб чиқарилаётган автомобилларнинг аэродинамик тавсифномаларини яхшилаш, уларнинг оғирлигини камайтириш муҳим ўринни эгалламоқда, чунки бу кўрсаткичлар ёниги тежамкорлигини ошириш билан бевосита боғлиқдир. Бу ҳозирги замон автомобилларининг ёруғлик асбобларининг конструкциясини ва уларни ишлаб чиқиш технологиясини жиддий ўзгаришига олиб келмоқда. Автомобилларнинг аэродинамик қаршилиқ коэффициентини камайтириш, фараларни вертикал ўлчамларини тахминан икки марта қисқартирилишини талаб қилади. Буни амалга ошириш учун ёруғлик оқими жуда ҳам тўғри тақсимланишини таъминлаш ва фаранинг фойдали иш коэффициентини ошириш зарур. Фараларнинг янги конструкциялари нур қайтаргич ва нур тарқатгичларнинг шаклларини мураккаблаштишига ва уларни тайёрлаш учун зарур қолига енгил тушадиган материалларни (шиша, пластмасса) ишлатиш заруратини тугдиради.

Халқаро автомобиль трассаларида ташини ҳажмларини ошиши ва автотуризмни ривожланиши, Бирлашган Миллатлар Ташкилоти қошидаги Европа Иқтисодий Комиссияси ( БМТ ЕИК ) таркибида ички транспорт бўйича кўмига тузиланишига олиб келди. Бу кўмига доирасида 1958 йилда, Женевда "Предмет ва механик транспорт воситаларининг қисмларини расман тасдиқлашнинг бир хил шартлари ва уни ўзаро тан олиш ҳақидаги шартнома" имзоланди. Бу шартномани ривожлантириш борасидаги унга илова шаклида бир қатор қондалар ишлаб чиқилди. Ҳозирги

кунда Европанинг 22 давлати шартномани имзолаб БМТ ЕИК таркибдаги ички транспорт бўйича кўмигага аъзо бўлдилар ва уларга тегишли тартиб рақами берилди (масалан, Олмония-1, Франция-2, Италия-3, Нидерландия-4, Буёк Британия-11, Россия-22 ва ҳоказо). Ўзбекистон ҳозирча бу кўмигага аъзо бўлмаса ҳам, лекин Республикамизда ишлаб чиқарилаётган автомобилларнинг ёруғлик асбобларига тааллуқли стандартларда БМТ ЕИК қондаларининг талаблари ҳисобга олинади ва тўлиқ бажарилади.



5.1-расм. Халқаро тасдиқланиш белгиси

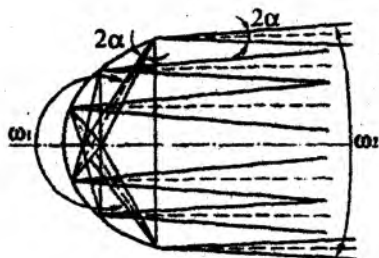
БМТ ЕИК қондалари талабларига мос келадиган автомобиль ёруғлик асбоблари расмий халқаро тасдиқланиш белгисини олади. Халқаро тасдиқланиш белгиси (5.1-расм) айланма шаклида бўлиб, уни ичига E ҳарфи ёзилади. Белги ёруғлик асбобининг нур тарқатгичига туширилади. Белги тагида ёки унинг ёнида расман тасдиқланиш тартиб рақами кўрсатилади. Белги тагида, тартиб рақамининг устида горизонтал кўрсаткич бўлиши мумкин. Фара йўл ҳаракати чап томонлама ташкил қилинган мамлакатларда (масалан, Хиндистон, Англия ва ҳоказо) ишлатиш учун мўлжалланган бўлса, кўрсаткич ўнг томонга йўналтирилган бўлади. Агар фарани йўл ҳаракатининг ҳам чап томонлама ва ҳам ўнг томонламасига мослаш имконияти бўлса, кўрсаткич икки томонга йўналтирилган бўлади. Йўл ҳаракати ўнг томонлама ташкил қилинган мамлакатлар учун (масалан, Россия, Ўзбекистон ва ҳоказо) кўрсаткич умуман қўйилмайди. Белги устига квадрат туширилиб, уни ичига C, R, S, H, ҳарфлари ёзилади. C ва R ҳарфлари фарани яқинни ва узоқни ёритиш бўйича халқаро метёрларга мослигини кўрсатади. Квадратда CR ҳарфларини бирга қўйишлиши фаранинг оптик системаси яқинни ва узоқни ёритиш режимда ишлаганига мўлжалланганлигини билдиради. S ҳарфи яхлит шишали оптик элементни (лампа-фара) белгилаш учун ёзилади. Фақат галоген лампалар билан ишлатишга мўлжалланган фараларга H ҳарфи ёзилади.

Галоген лампали фара белгисининг ўнг томонидаги рақам узоқни ёритиш режимда ёруғлик кучининг максимал қийматини кўрсатади.

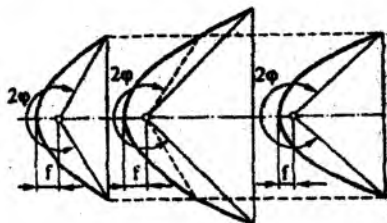
## 5.2. Ёритиш системаларида ёруғлик тақсимламини асосий принциплари ва турлари

Куннинг қороғи қисмида автомобиль старли даражада катта тезлик билан ҳаракатланиши учун ёритиш системаси автомобиль олдидаги йўлни ва йўл чеккасини 50-250 м масофага ёритиши зарур. Бу ҳайдовчига йўлдаги вазиятни тўғри ва ўз вақтида баҳолаш, зарурат бўйича тегишли чоралар кўриш имкониятини беради. Йўлни ёритиш учун автомобилларга параболоид нур қайтаргичли фара ва прожекторлар ўрнатилди. Фара ёруғлигини йўлда тақсимланиши оптик элемент ва унга ўрнатилган лампанинг тузилишига боғлиқ.

Нур қайтаргичнинг фокус маркази F га (5.2-расм) нуқтали ёруғлик манбаи жойлаштирилса, ундан чиққан ёруғлик нурлари параболоид қайтаргичга тушиб, ундан қайтади ва бир тўп даста шаклида оптик ўқга параллел равишда кичик



5.2-расм. Параболоид қайтаргичдан қайтган ёруғлик окимининг тақсимланиши



5.3-расм. Қайтаргичнинг қамров бурчағи

бурчак  $2\alpha$  доирасида йўналади.

Қайтаргичга ёруғлик манбадан чиққан ёруғлик окимининг фақат бир қисми тушади:

$$\Phi_1 = I_{1\text{эгрм}} \cdot \omega_1$$

Бунда  $I_{1\text{эгрм}}$  - ёруғлик манбаининг ёруғлик кучининг ўртача қиймати;  $\omega_1$  - ёруғлик тарқаладиган бурчак.

Қайтаргичдан қайтган ёруғлик окими:  $\Phi_2 = I_{2\text{эгрм}} \cdot \omega_2$

Бунда  $I_{2\text{эгрм}}$  - қайтаргичдан қайтган ёруғлик кучининг ўртача қиймати;  $\omega_2$  - қайтган ёруғлик тарқаладиган бурчак.

Қайтаргичдаги ёруғликни қисман йўқолишини ҳисобга олмасдан

$\Phi_1 = \Phi_2$  деб олсак,  $I_{1\text{эгрм}} \cdot \omega_1 = I_{2\text{эгрм}} \cdot \omega_2$  ҳосил бўлади.  $\omega_1 \geq \omega_2$  эканлигидан қайтаргичдан қайтган ёруғлик кучи, ёруғлик манбадан чиққан ёруғлик кучига нисбатан сезиларли даражада ортади.

Автомобиль фараларининг параболоид қайтаргичлари лампанинг ёруғлик кучини 200....400 мартагача ортириб, йўлни анча катта масофага зарур даражада ёритишлигини таъминлайди.

5.3-расмдан кўришиб турибдики,  $\omega$  бурчак ёки қамров бурчағи  $2\phi$  қанчалик катта бўлса, ёруғлик манбадан чиққан ёруғлик окимидан фойдаланиш даражаси шунчалик юқори бўлади. Қамров бурчағи  $2\phi$  ни ошириш учун фарани ёруғлик тирқишининг диаметри  $D$  ни ўзгартирмасдан фокус масофаси  $f$  ни қисқартириш ёки  $f$  ни ўзгартирмасдан  $D$  ни орттириш керак. Лекин, фокус масофаси кичик бўлган, чуқур шаклли параболоидларни штампалаш қийин. Ёруғлик тирқишининг диаметрини орттириш, фараларни автомобилга жойлаштиришда маълум қийинчиликларни тугдириши мумкин. Одатда, автомобиль фараларидаги қайтаргичларнинг қамров бурчағи  $240^\circ$  дан ортмайди ва бу ёруғлик манбадан чиққан ёруғлик окимининг 75% дан фойдаланишини таъминлайди.

Автомобиль фаралари иккита бир-бирига қарама-қарши бўлган талабларни қондириши керак: автомобиль олдидаги йўлни яхши ёритиши ва рўпарадан келаётган транспорт воситаси ҳайдовчисининг кўзини қамаштирмаслиги зарур. Фараларнинг ёруғлик нури билан рўпарадан келаётган автомобиль ҳайдовчисини кўзини



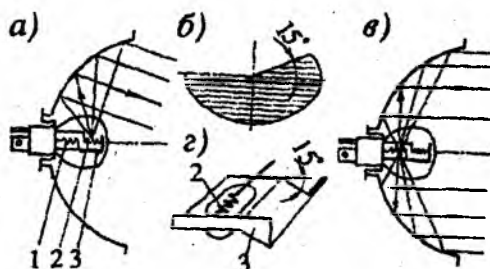
қамаштирилиши ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш билан бевосита боғлиқ бўлган жуда жиқдий муаммодир. Ҳозирги вақтда бу муаммо икки режимли, яъни узокни ва яқинни ёритиш фараларини қўллаш йўли билан ҳал қилинмоқда.

Фараларнинг узокни ёритиш системаси рўпарада транспорт воситаси бўлмаган ҳолда автомобиль олдидаги йўлни ёритиш учун мўлжалланган. Яқинни ёритиш системаси эса автомобиль олдидаги йўлни аҳоли яшайдиган ва ёритилган жойлардан ўтганда, рўпарадан транспорт воситаси келаётган ҳолларда ишлатилади.

Узокни ва яқинни ёритувчи ёруғлик дасталарини ҳосил қилиш учун икки фарали ёритиш системасига эга бўлган автомобилларда икки чўғланиш толасига эга бўлган лампалардан фойдаланадилар. Ҳозирги замон автомобилларининг бош ёритиш фаралари яқинни ёритишнинг асимметрик ёруғлик тақсимланишга эга бўлган европа ва америка системалари жорий қилинган. Асимметрик ёруғлик дастаси автомобиль ҳаракатланаётган томонни яхшироқ ёритишни таъминлаши билан бирга рўпарадан келаётган транспорт воситаси ҳайдовчисининг кўзини қамаштириши камайтиради.

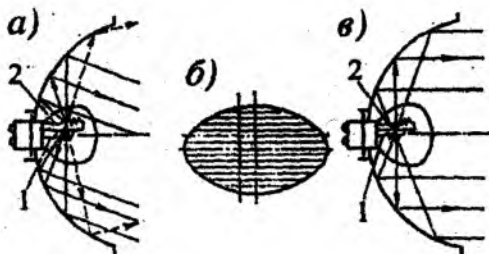
Америка ва европа ёруғлик тақсимланиш системасидаги фара лампаларида узокнинг ёритилишини таъминловчи чўғланиш толаси нур қайтаргич фокусига жойлаштирилади. Шунинг учун, фаранинг узокни ёритиш системаси уланганда оптик ўққа дезярли параллел бўлган ёруғлик дастаси ҳосил бўлади (5.4- в расм, ва 5.5-в расм га қаранг).

Европа ёруғлик тақсимланиш системасидаги фараларда цилиндрсимон яқинни ёритиш чўғланиш толаси 2 (5.4-а расм), узокни ёритиш чўғланиш толаси 1 га нисбатан олшинга ва оптик ўққа нисбатан озгина тепага кўтарилган. Яқинни ёритиш чўғланиш толасидан чиққан нур, қайтаргичнинг устки ярмига тушади, ундан пастга қайтиб йўлнинг автомобилга яқин қисмини ёритади. Чўғланиш толасининг тагига жойлаштирилган, ёруғлик ўтказмайдиған экран 3, ёруғлик нурларини қайтаргичнинг пастки қисмига тушиши ва ундан қайтиб рўпарада келаётган транспорт воситаси ҳайдовчисининг кўзини қамаштиришини олдини олади. Йўлнинг ўнг томони ва ўнг чеккасининг ёритилишини яхшилаш учун экран 3 нинг чап томони (қайтаргич томонида қаралганда) пастга  $15^\circ$  бурчак остида букиб қўйилади (5.4-г расм). Бу нур қайтаргични чап ярмидаги актив юзни оширишга ва автомобиль ҳаракатланаётган йўлнинг ўнг томони ва ўнг чеккасини ёритилишини анча яхшилланишига олиб келади.



5.4-расм. Европа ёруғлик тақсимлаш системасидаги оптик системаларда нур тарқалиш схемаси:  
 а - яқинни ёритиш; б - яқинни ёритишдаги ёруғлик доғи;  
 в - узокни ёритиш; г - лампа экрани;

1 - узокни ёритиш толаси; 2 - яқинни ёритиш толаси; 3 - экран



5.5-расм. Америка ёруғлик тақсимлаш

системасидаги оптик системаларда нур тарқалиш схемаси: а - яқинни ёритиш; б - яқинни ёритишдаги ёруғлик доғи; в - узокни ёритиш;

1 - узокни ёритиш толаси, 2 - яқинни ёритиш толаси

Европа ёритиш системасига оид фаралардаги яқинни ёритувчи ёруғлик дастасида ёруғлик-соя чегараси аниқ ифодага эга бўлиб, унинг ўнг томони  $15^\circ$  бурчак остида кўтарилиб боради (5.4-расм).

Америка ёруғлик тақсимланиш системасидаги фараларда яқинни ёритиш чўғланиш толаси 2 (5.5-а расм) цилиндр шаклидаги спирал бўлиб, у узокни ёритиш чўғланиш толасига нисбатан сал юқорига ва фокуста нисбатан чапрокка (нур қайтаргич томонидан қаралганда), оптик ўққа кўндаланг қилиб жойлаштирилади. Чўғланиш толасини бундай жойланиши яқинни ёритиш ёруғлик дастасининг асосий қисмини пастга ва йўлнинг ўнг чеккасига йўналтирилишини таъминлайди (5.5-б расм). Америка ёритиш системасига оид фараларнинг конструкциясини ўзига хос томони шунидан иборатки, уларда узокни ёритишда ҳам, яқинни ёритишда ҳам нур қайтаргичнинг ишчи юзаси тўла ишлатилади. Америка ёритиш системасига оид фараларнинг ёруғлик дастаси аниқ ёруғлик-соя чегарасига эга эмас.

Европа ва америка ёритиш системаларини бир-бири билан таққосланганда қуйидаги хулосаларни чиқариш мумкин. Европа ёритиш системасига таалуқли фараларда яқинни ёритиш тўғривок амалга оширилган, чунки унда йўлни ўнг томони ва ўнг чеккаси яхши ёритилиши билан бирга рўпарадан келаётган транспорт воситасининг ҳайдовчисининг кўзини камаштириш эҳтимоли кескин камайтирилган. Америка ёритиш системасидаги фараларда, узокни ёритишдан яқинни ёритишга ўтилганда, йўлнинг деярли ҳамма қисмини яхшироқ ва бир текис ёритилади, аммо уларнинг ёруғлик дастасининг кўзини камаштириш таъсири кучлироқ бўлади. Шунинг учун, йўлда бири европа, иккинчиси америка ёритиш системасидаги фаралар билан жиҳозланган автомобиллар учраганда, европа ёритиш системасига оид фара билан жиҳозланган автомобиль ҳайдовчисининг кўзи кўпроқ қамашади. Ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш нуқтаи назаридан, юқорида келтирилган афзалликларга кўра, ҳозирги замон автомобилларида европа ёруғлик тақсимлаш системаси кўпроқ татбиқ қилинмоқда. Хусусан, Ўзбекистон автомобиллари Нексия, Дамас ва Тиколарда ҳам европа ёритиш системасидаги фаралар ўрнатилган.

Икки фараги ёритиш системаси бир қатор афзалликларга эга, хусусан лампаларнинг истеъмол қуввати нисбатан катта эмас, уларни автомобилда ихчам жойлаштириш мумкин, ишлаб чиқариш қулай (яъни, технология- боп) ва таннархи анча паст. Лекин битта оптик элементда икки режимни бирлаштириш зарурати узокни ва яқинни ёритиш тавсифномаларини ёмонлашишига олиб келади. Шунинг учун,

юқорида келтирилган афзалликларга қарамасдан 1960 йиллардан бошлаб АҚШ да икки фарали ёритиш системаси ўрнига тўрт фарали ёритиш системаси татбиқ топа бошлади. Тўрт фарали ёритиш системаси асосида узоқни ва яқинни ёритишни алоҳида фараларда амалга ошириш гоёси ётади.

Тўрт фарали ёритиш системаси тўртга фарадан иборат бўлиб, улар жуфт қилиб горизонтал ёки вертикал ҳолда жойлаштирилиши мумкин. Ташқи ва юқоридаги фаралар доимо икки режимли қилиб ишланади, ички ва пастки фаралар эса фақат узоқни ёритиш учун хизмат қилади. Ички (пастки) фараларга европа ёруғлик тақсимлаш системасига эга бўлган ва чўғланиш толаси қайтаргич фокусга жойлашган лампалар қўйилади. Бу фаралардаги нур тарқатгичларга ёруғлик дастасини горизонтал текислик бўйича тарқатилишини таъминлайдиган микроэлементлар ўриатишган.

Ташқи (юқоридаги) икки режимли фараларга икки толали европа лампалари қўйилиб, яқинни ёритиш толаси қайтаргич фокусига, узоқни ёритиш толаси эса оптик ўқ бўйлаб фокус марказидан орқароққа жойлаштирилади. Бу фараларнинг нур тарқатгичлари фақат яқинни ёритиш нурлари учун мўлжалланди.

Автомобилнинг узоқни ёритиш системаси уланганда тўрт фаранинг ҳаммаси бараварига ёнади ва бунда ички фаралар аниқ йўналтирилган, прожектор туридаги ёруғлик дастасини ҳосил қилса, ташқи фаралардаги узоқни ёритиш толалари эса ички фараларнинг кучли ёруғлик дастасига қўшимча тарқалган даста ҳосил қилиб, йўлни автомобилга яқинроқ бўлган қисмларини ёритади. Яқиннинг ёритиш системаси уланганда фақат ташқи фаралар ёнади ва уларнинг умумий қуввати 90-100 Вт ни ташкил қилади. Узоқни ёритиш тизимидаги фараларнинг қуввати европа ёритиш системаси учун 150...240 Вт, америка ёритиш системаси учун 150..260 Вт доирасида бўлади.

Шундай қилиб, тўрт фарали ёритиш системаси қуйидаги афзалликларга эга:

- узоқни ва яқинни ёритиш системаларини икки турдаги фаралар ёрдамида амалга ошириш, ҳар иккала тизимни энг яхши хусусиятларидан тўла фойдаланиш имкониятини беради;

- чўғланиш толаларининг умумий қувватини анча оширилиши ва нур қайтаргичларнинг умумий юзини қисман (17%га) катталашганлиги ҳисобига автомобилнинг узоқни ёритиш системасининг самарадорлиги сезиларли даражада яхшиланади.

Шу билан бирга бу ёритиш системаси қуйидаги жиддий камчиликларга эга:

- чўғланиш толаларининг умумий қуввати камаймаган ҳолда, фараларнинг ишчи юзи сезиларли даражада камайиши (40% гача) ҳисобига яқиннинг ёритиш системасининг сифати ва самарасини кескин ёмонлаштириш;

- қуввати каттароқ бўлган генератор қўйилиши ва автомобилга ўрнаштириш учун кўпроқ жой талаб қилиниши;

- таннархисининг нисбатан катталиги.

Бу камчиликлар тўрт фарали ёритиш системасини жуда кенг тарқалиб, икки фарали ёритиш системасининг ўрнини тўла эгаллашга йўл қўймайди. Ҳозирги замон автомобилларида икки фарали ҳам, тўрт фарали ёритиш системалари ҳам кенг қўламда ишлатилиб келмоқда.

### 5.3. Бош ёритиш фараларининг ёруғлик-техник тавсифномаларини меъёрлаш

Бош ёритиш фараларининг ёруғлик-техник тавсифномаларини меъёрлашнинг асосий вазифаси - куннинг қоронғи қисмида автотранспортда ташишни даромадли бўлиши билан бирга ҳаракат хавфсизлигини таъминловчи ёруғлик тақсимланишига бўлган талаблар мажмуасини ишлаб чиқишдир.

Ташишнинг асосий иктисодий омилларидан бири юкларни белгиланган манзилга етказиш тезлиги бўлганлиги учун, албатта куннинг қоронғи қисмида ҳам автомобилларнинг имкон борича тез ҳаракатланишини таъминлаш зарур. Автомобилнинг кечаси ҳаракатланиш тезлигини таъминлаш, фараларнинг узокни ёритиш системаси ҳисобига амалга оширилади. Кечаси хавфсиз ҳаракатланишнинг асосий омили - узокни ёритиш дастаси ёрдамида аниқланган тўсиққача бўлган масофа, автомобилни ўз вақтида тўхтатиш учун етарли бўлиши керак.

Автомобилни тезликка боғлиқ бўлган тўхташ йўли қуйидаги формула билан фодаланади:

$$S_{\text{тўхт}} = \frac{NT}{3,6} + \frac{K_2 V^2}{254\phi} + I_0$$

Бунда  $V$  - автомобиль тезлиги, км/соат;  $T$  - тўсиқни аниқлаш учун ҳайдовчи реакциясига ва тормоз юритмасини тормозланиш бошлангунча бўлган ҳаракатига сарфланган вақтнинг умумий миқдори, с;  $K_2$  - тормоз системасининг эксплуатацион ҳолатини белгиловчи коэффициент;  $\phi$  - автомобиль шиналарининг йўл билан тишлашиш коэффициенти;  $I_0$  - тўсиққача тўхташ йўли захираси, м.

Тўсиқни вақтида аниқлаш учун зарур бўлган ёритилганлик  $E_{кр}$  тўсиқ ўлчамларига ва уни юзасининг нур қайтариш коэффициентиغا, атмосферанинг тиниқлигига ва бошқа кўп омилларга боғлиқ бўлиб, уни етарли даражада аниқлик билан қуйидаги эмперик формула ёрдамида ҳисоблаш мумкин:

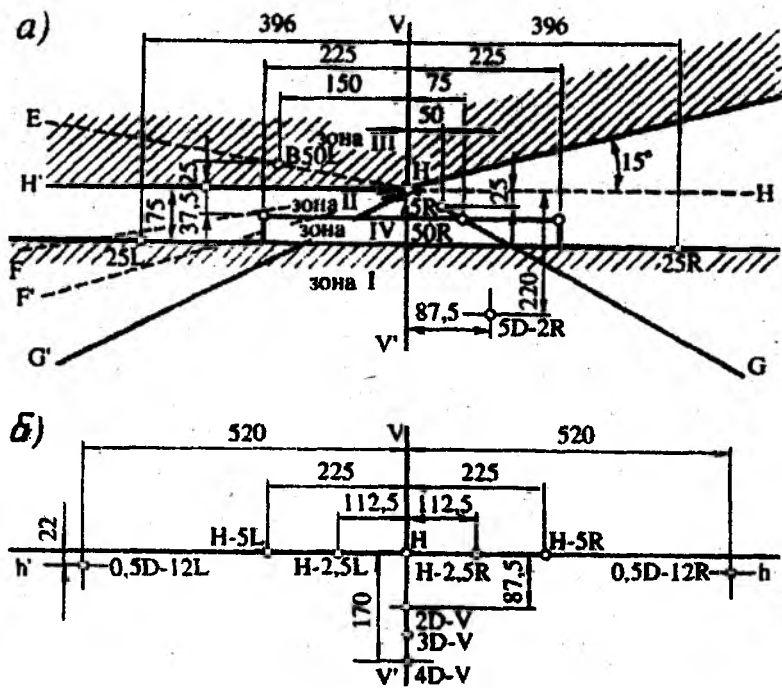
$$E_{кр} = 0,2 + 0,01S_{\text{тўхт}}$$

У ҳолда фараларнинг зарур ёруғлик кучи  $I = E_{кр} \cdot S_{\text{тўхт}}^2$

Шундай қилиб, тўхташ йўли  $S_{\text{тўхт}}$  автомобилнинг тезлигини квадратига пропорционал бўлса, зарур ёруғлик кучи  $I$  эса тўхташ йўли квадратига пропорционал. Бундай фараларнинг зарур ёруғлик кучи автомобиль тезлигига нисбатан тўртинчи даража билан ўсади.

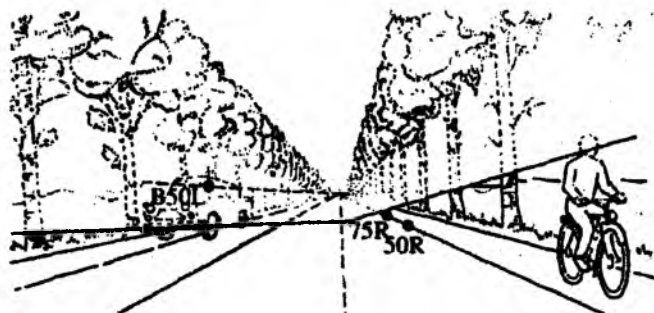
Европада тасдиқланган меъёрларга кўра 70-100 км/соат (мос равишда ҳўл ва куруқ йўл учун) тезлик билан ҳаракатланаётган автомобиль ҳайдовчисини тўсиқни вақтида аниқлаш учун узокни ёритиш фараларни ёруғлик кучи 40000 кд дан кам бўлмаслиги керак. Баъзи бир автомобилларга (шаҳарлараро автобусларга ва махсус автомобилларга) узокни ёритилишга кучайтириш учун қўшимча фара ва фара-прожекторлар ўрнатилади. Автомобилга ўрнатилган ҳамма фараларнинг ёруғлик кучининг умумий қиймати 225000 кд ортмаслиги керак. Бу автомобилни 110-140 км/соат тезлик билан ҳаракатланганда тўсиқни вақтида аниқлаш имконини беради.

Европа ва МДХ давлатларида яқинини ёритишга асимметрик ва аниқ ёруғлик-соя чегарасига эга бўлган унификациялашган фаралар системаси ишлатилади. Бу фаралар системаси учун ёруғлик-техник меъёрлар БМТ ЕИКнинг №1, ва №20 қоидалари билан белгиланган (№20 галоген лампали фаралар учун).



5.6-расм. Европа ёруғлик тақсимлаш системасидаги бош фараларни яқинни (а) ва узоқни (б) ёритиш режимларини текшириш экранни

Бош фараларнинг яқинни ёритиш режимини текшириш учун махсус экрандан (5.6-а расм) фойдаланилади. Вертикал чизик  $W1$  йўлининг ўнг ҳаракатланиш қисминини ўқига тўғри келади.  $HG$  ва  $HG'$  чизиклар (узоқдан қараганда) автомобил ҳаракатланаётган йўлнинг ўнг қисмининг икки чекка томонини кўрсатади.  $HE$  чизик йўлнинг чап, яъни ҳаракатга қарама-қарши қисмининг ташқи чеккасини ифодаласа,  $HF'$  чизик йўлнинг чап қисмининг ўқига тўғри келади. Шундай қилиб  $HG'$  чизик йўлнинг умумий, яъни унинг ўнг ва чап томонлама ҳаракат қисмларга ажратадиган ўқини ифодалайди.  $HE$  чизик тахминан қарама-қарши томондан келаётган автомобиль ҳайдовчиси кўзининг траекториясига мос келади. 5.7-расм экраннинг юқорида келтирилган белгиланиш маъносини тушунтиради.



**5.7-расм. Фараларнинг текшириш экранидаги (5.6-расм) назорат нуқталари йўлнинг перспектив кўринишидаги ҳолати**

Асимметрик фараларнинг яқинни ёритиш режимидаги энг муҳим деб қуйидаги нуқталар ҳисобланади: B50L - рўпарадан келаётган автомобиль 50 м масофада бўлганда, уни ҳайдовчисининг кўзини ҳолатини белгилайдиган нуқта; 50R ва 75R - фараларни йўлнинг ўнг чекка қисмини 50 ва 75 м масофаларда ёритилганлигини ифодаловчи нуқталар.

Ёруғлик-соя чегарасидан юқоридаги III зона - рўпарадан келаётган автомобиль ҳайдовчисининг кўзини қамаштириш эҳтимоли катта бўлган нуқталар йнгиндисидан иборат ва бу зона учун ижозат берилган ёритилганлик даражасининг минимал қийматлари ўрнатилган. IV зона эса буни аксинча йўл кўтармасининг ёритилганлик даражасини ифодалайди ва унинг учун минимал ижозат берилган ёритилганлик даражаси ўрнатилган.

25R ва 25L нуқталар автомобиль олдидаги 25 м масофада йўлнинг икки чеккасини ёритилганлигини кўрсатади. I зона йўлнинг автомобилга жуда яқин (10-25м) бўлган қисмини ёритилганлигига мос келади ва йўлнинг яқин қисмларини ортиқча ярқирашига, узоқроқ қисмларини ёритилганлигидан жуда ҳам кескин фарқ қилишига йўл қўймаслик мақсадида бу зона учун ҳам ёритилганликнинг ижозат берилган максимал қийматларининг энг кичик қўрсаткичлари ўрнатилган.

Асимметрик фараларнинг яқинни ёритиш режимида ёруғлик тақсимланишининг назорат нуқталаридаги ёритилганликнинг меъёрий қийматлари халқаро стандартларда келтирилган (5.1-жадвал).

Бош фараларнинг узоқнинг ёритиш системасинини ва назорат нуқталаридаги ёритилганликни текшириш экрани 5.6-б расмда кўрсатилган. Текшириш қуйидагича амалга оширилади. Фараларни яқинни ёритиш системасини текширилган ҳолатини ўзгартмасдан узоқнинг ёритиш системаси ёқилади. Бунда узоқни ёритишнинг ёруғлик дастасининг ўқи НН' чизиқдан юқорида жойлашган максимал ёритилганлик нуқтасини ҳосил қилади. Ёритилганлик НН' чизиқдан жойлашган бешта назорат нуқталарида ўлчанади.

БМТ ЕИК коидлары а күра экраны ёритилганлыгы						
Экрандыгы назорат нуқта лар	Назорат нуқта- ларга мос кел- диган улканы йў- налышлари (фа- раларны бурни- лаш бурчагы	Металлышта, CR ва C турлари, (қоида 1). Ядлит шыла SCR ва SC турлари, (қоида 5)	H <sub>1</sub> -H <sub>3</sub> га логен лампа ли метал- лышта фар, HC ва HCR турлари (қоида 8)	H <sub>4</sub> га логен лампа ли металлышта фара (қоида 20), H <sub>4</sub> га логен лампа- ли ядлит шыла фара HCR ва HC турлари (қоида 31)	F2 лампа ли металлышта фара	
					Ø 136мм ли CR-136 турли	Ø 170мм ли CR-170 ва Ø 136 мм ли C-136 турлари
B50L	35Ю - 3 <sup>0</sup> 25'	max 0,3	max 0,3	max 0,4	max 0,3	max 0,3
75R	35П - 1 <sup>0</sup> 25 У	min 6,0	min 12,0	min 12,0	min 4,0	min 8,0
50R	50П - 1 <sup>0</sup> 45 У	min 6,0	min 12,0	min 12,0	min 10,0	min 12,0
25R	1 <sup>0</sup> 45 П - 9 <sup>0</sup> П	min 1,5	min 2,0	min 2,0	min 1,5	min 1,5
25L	1 <sup>0</sup> 45 П - 9 <sup>0</sup> Ч	min 1,5	min 2,0	min 2,0	min 1,5	min 1,5
Зоналар:						
III	Қамлы нуқта ларда	max 0,7	max 0,7	max 0,7	max 0,7	max 0,7
IV	Қамлы нуқта ларда	max 2,0	min 3,0	min 3,0	min 1,5	min 1,5
I	Қамлы нуқта ларда	max 20,0	max 2E-дур ёки max 2E-дур			
75L	35П - 3 <sup>0</sup> 25 Ч	-	max 12,0	-	-	-
50L	50П - 3 <sup>0</sup> 25 Ч	-	max 15,0	-	-	-
50V	50П - 0	-	min 6,0	-	-	-

Узокни ёритишда галаб қилинадиган ёритилганлик меъёрлари 5.2-жадвалда келтирилган.

5.2 - ж а д в а л

Номи	БМТ ЕИК нинг қоидаларига кўра ёритилганлик, лк	
	1 ва 5	8, 20 ва 31
Чегаравий қийматлари	32 дан кам эмас	48-240
Назорат нуқталари:		
О, камида	0,9E <sub>max</sub>	0,8E <sub>max</sub>
А ва А', камида	16	24
В ва В'	4	6

#### 5.4 Ҳозирги замон бош ёритиш фараларнинг конструкцияси

Бош ёритиш фаралар асосан корпус, оптик элемент ва ростловчи механизмдан ташкил топган. Оптик элемент таркибига нур қайтаргич, нур таркатгич, тўғри нурларни тўсувчи экран ва бир ёки икки режимли ёруғлик манбаи киради. Фараларнинг оптик элементи доира ёки тўғри бурчакли шаклга эга бўлиши мумкин. Автомобилларда узок вақт давомида доира шаклидаги фаралар ўрнатилиб келиб, уларга икки фарали система учун Ø178 мм бўлган тўрт фарали система учун эса Ø146 мм бўлган оптик элемент қўлланган.

МДХ да кенг тарқалган Европа ёруғлик тақсимланиш системасига эга бўлган доира шаклидаги ФГ 140 белгили фаранинг тузилиши 5.8-расмда келтирилган. Корпус 5 нинг ички қисмидаги қовурғаларига оптик элементнинг таянч ҳалқаси ўрнатишган. Таянч ҳалқанинг чекка қисмида ростлаш мурватлари 3 нинг қалпоқчалари кириши мўлжалланган ўйиқлар ишланган. Мурватлар корпусга маҳкамланган гайкаларга буралади ва фаранинг ёруғлик дастасини горизонтал ва вертикал текисликларда ±4°30' бурчак доирасида ростлаш имкониятини беради.

Оптик элемент таянч ҳалқада ички гаршиш 1 ёрдамида учта мурват 14 билан маҳкамланади. Оптик элементни доимо бир хил муайян ўрнашнинг таъминлаш учун таянч ҳалқаси учта носимметрик жойлаштирилган дарчага эга.

Металлшишали оптик элемент фокус масофаси 27 мм бўлган параболоид қайтаргич 10, қайтаргичга елимланган таркатгич 11 ва лампа 2 дан иборат. Қайтаргич пўлатдан штампалаш йўли билан тайёрланади. Қайтаргични коррозиядан асраш учун, аввал уни яхшилаб сайқалланган юзига лак ва лак устидан вакуумда бутлаш йўли билан юпка қатламли (3-5 мкм) алюминий қопланади. Алюминийланган юзни оксидланиб қолишига йўл қўймаслик учун, у маҳсус лак билан қопланади. Алюминийланган юз, унга тушаётган ёруғлик нурини 90 % гача қайтариш хусусиятига эга.

Фаранинг оптик элементининг параболоидсимон қайтаргичнинг чўкки қисмига ёруғлик манбаи 6 ўрнатилиб, унинг узокни ёритиш толаси қайтаргич фокусига, яқиннинг ёритиш толаси фокусдан олдинроқ ва юқорироқка жойлаштирилади.



Ҳозирги замон фараларида А12-45+40 туридаги ошдий ёки Н4 турдаги галоген лампалар ишлатилади. Ток лампага штеккер даста 7 ва корпусдан ушлагич 9 дан ўтказилган симлар орқали узатилади.

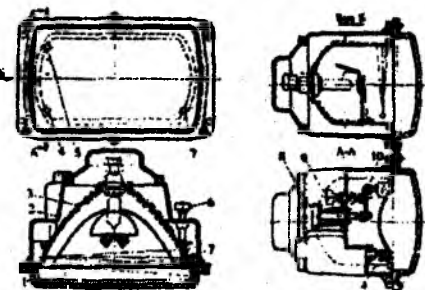
Фара лампасининг чўглаиш толаларидан тўғридан-тўғри чиққан ёруғлик нурлар таъсирида рўпарадан келаётган автомобил ҳайдовчисининг кўзини қамашинини камайтириш мақсадида ушлагич 13 га парчин миҳлар ёрдамида тўсувчи экран 12 ўрнатилган. Экран сфера шаклидаги юпқа металл тасмадан тайёрланади.

Оптик элементнинг нур тарқатгичини одатда рангсиз силикат шишадан тайёрлаиб, унинг ички юзи шилиндрик ва сферик линзалар, призма ва призмалинзалар шаклидаги нур синдирикч элементлар билан қопланади.

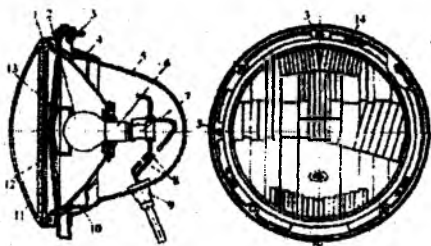
1960 йиллардан бошлаб автомобилларда доира шаклидаги фаралар билан бирга тўғри бурчакли фаралар ҳам тағбиқ топа бошлади. Бу турдаги фараларнинг конструкциясининг ўзига хос томони шундан иборатки, уларда қайтаргич сифатида ёруғлик тешигининг диаметри катта бўлган (250 мм гача) кесик параболоид ишлатилган. Бу қайтаргичнинг горизонтал йўналишда ишлайдиган қисмларининг юзини анча ошишига ва яқини ёритиш режимидаги ёруғлик тақсимланишини сезиларли даражада яхшиланишига олиб келади. Бундан ташқари, тўғри бурчакли фараларнинг вертикал ўлчамларнинг нисбатан кичик бўлиши автомобилни аэродинамик хусусиятларини яхшилайти, ёнилғи тежамкорлигини оширади, Шу билан бирга тайёрлаш технологиясини нисбатан мураккаблиги, таннархи баландлиги ва ўрнатилиш учун каттароқ жой талаб қилиниши бу турдаги фараларнинг камчилиги ҳисобланади.

5.9 - расмда тўғри бурчакли фараларнинг тузилиши кўрсатилган. Пластмассадан тайёрланган корпус 2 га гардиш воситасида мурватлар билан тарқатгич 1 маҳкамланган. Қайтаргич 3 пружинанинг ички қисмига учта шарсимон таянч шарнирлари 10 га ўрнатилган.

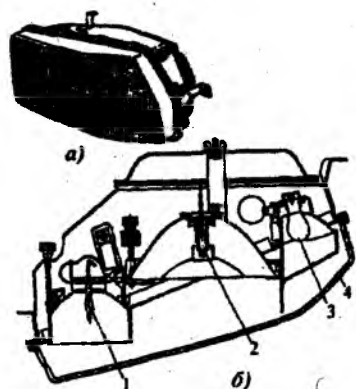
Шарсимон шарнир 4 кўзгалмас таянч вазифасини бажаради. Қайтаргични горизонтал текислик бўйича айлантириш, шарнир 7 ни ҳаракатлангирувчи мурват 6 ни бураш ҳисобига амалга оширилади. Бу ҳолда қайтаргич, 4 ва 5 шарнирларнинг марказидан ўтадиган вертикал ўқ атрофида бурилади. Қайтаргичнинг энг чекка ҳолати штрих чизик билан кўрсатилган.



5.9-расм. Тўғри бурчакли фараларнинг тузилиши



5.8-расм. ФГ 140 белгили автомобиль фараси



**5.10-расм. Блок-фара:**  
**а - ташқи кўриниши;**  
**б - тузлиниши;**

*1-габарит чироқ лампаси,  
 2-бош ёритиш фарасининг  
 лампаси, 3-бурилиш кўрсат-  
 қичининг лампаси, 4-тарқаткич*

Фаранинг ёруғлик дастасининг қийлиги иккита мурват 8 ва 9 билан ростланади. Дастлабки ростлаш мурват 9 билан амалга оширилади. Буида қайтаргич 4 ва 7 шарнирлар марказидан ўтган горизонтал ўқ атрофига бурилади. Фаранинг ёруғлик дастасининг қиялик бурчагига тузатиш киритиш (масалан, автомобилнинг юкмаси ўзгарганда), яъни ёруғлик дастасини вертикал текисликдаги ҳолатини ўзгартириш мурват 8 ёрдамида амалга оширилади. Баъзи автомобилларда мурват 8 ҳайдовчи кабинасидан бошқариладиган юритма билан жиҳозланган.

Охириги вақтда автомобилларда тўғри бурчакли фаралар асосида тайёрланган блок-фаралар (5.10-расм) тобора кенг тadbик топмоқда. Блок-фаралар битта корпусда автомобилнинг олдинги ёруғлик асбобларининг ҳаммасини ёки асосий қисмини бирлаштиради. Блок-фараларнинг тарқаткичи умумий ёки қўшма конструкцияга эга бўлиши мумкин. Блок-фараларни турли автомобиллар учун унификация қилиб бўлмаслиги асосий камчилик деб ҳисобланади. Автомобилнинг ўнг ва чап

томонидаги блок-фараларни ўзаро алмаштирилиб бўлмайди.

АҚШ, Япония ва бошқа тур маълакатларда доира ва тўғри бурчак шаклидаги фараларнинг оптик элементлари ажралмас, яхлит лампа-фара кўринишида ясалади. Бу оптик асбобларнинг қайтаргичи ва тарқаткичи шишадан тайёрланади. Қайтаргич юзи алюминий билан қопланади, унга чўғланиш толалари ўрнатилади. Шундан кейин, қайтаргич билан тарқаткич бир-бирига пайвандланади, ҳосил бўлган қолбадан ҳаво сўриб ташланиб, у бутунлай кавшарлаб қўйилади.

Дунёда йилдан-йилга ёнилғи тақсилчилиги кучайиб бориши, конструкторлар олдига автомобилларнинг ҳаво оқимида бўлган аэродинамик қаршиликни камайтириш масаласини қўйди. Бу муаммони ҳал қилиш, автомобилнинг олдинги қисмини торайтириш ва фараларнинг баландлигини 120...150 мм дан 60 ... 90 мм гача камайтирилишини талаб қилади. Бу талаблар фаранинг конструкциясида анъанавий ёруғлик-оптик схемаларни ишлатишга йўл бермайди, чунки бу ҳолда ёруғлик оқимини сақлаб қолиш учун қайтаргичларнинг чуқурлигини анча ошириш керак бўлади ва бу, маълум технологик қийинчиликларни тугдиради. Бундан ташқари, анъанавий ёруғлик-оптик схемаларда ишлатиладиган нур тақсим-лагичларни вертикал текисликка нисбатан 25° дан ортик бурчак билан ўрнатилиши, уларнинг ишини бузилишга олиб келади.

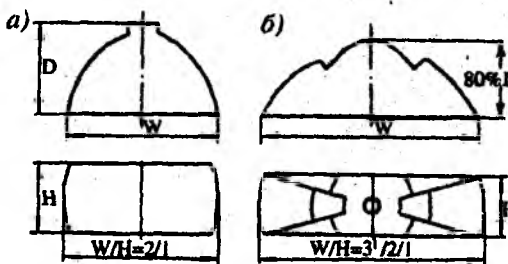
Зарур ёруғлик оқимини сақлаш ва автомобилнинг аэродинамик қаршиликни камайтиришдек, бир-бирига қарши муаммолар принципал янги конструкцияга эга бўлган фараларни ишлаб чиқилишига олиб келди. «Лукас» (Буюк-Британия) фирмаси томонидан фаранинг янги конструк-цияси таклиф қилиниб, унда қайтаргич икки ёки учта кесик параболоидлар йиғмаси кўринишида ишланган. Бу параболоидларнинг фокус масофаси ҳар хил (20 ва 40 мм) бўлгани билан, уларнинг

фокуслари бир нуқтага келтирилган.

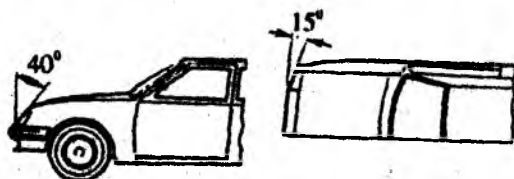
Юқорида келтирилган принципга асосланган қайтаргичлар «Гомофокал» қайтаргичлар деб аталади. 5.11-расмда икки ёруғлик-оптик схемага мансуб бўлган қайтаргичларнинг солиштирма ўлчамлари келтирилган.

Гомофокал ёруғлик-оптик принципдан фойдаланиб, ҳар хил фокусли қайтаргичнинг алоҳида бўлаklarини танлаб олиб, шундай қайтаргич йиғиш мумкинки, у яқинни ва узоқни ёритиш режимларидаги зарур ёруғлик тақсимланишини фақат қайтаргич ҳисобига амалга ошириш имконини беради.

Бу ёруғлик-оптик схема асосида автомобилсозларни аэродинамика бўйича қўйган ҳозирги замон талабларини тўла қондира оладиган фаралар конструкцияси ишлаб чиқилди (5.12-расм).



5.11-расм. Икки ёруғлик-оптик схемага мансуб қайтаргичларнинг солиштирма ўлчамлари



5.12-расм. Гомофокал фаралар автомобилнинг кўришиши

Гомофокал фараларни ишлаб чиқаришга татбиқ қилиниши, фараларнинг тайёрлаш технологиясини деярли тўла ўзгартириши талаб қилади, чунки қайтаргичларнинг анча мураккаб шакли юқори аниқлик билан фақат енгил қолланилувчи материаллардан, масалан пластмассадан тайёрлаш мумкин. Бундай ташқари, галоген лампаларни ишлатиш учун пластмассани мосиқликка чидамлилиқ даражаси анча юқори бўлиши керак.

Гомофокал фараларни тайёрлаш учун ишлатиладиган материалларнинг ҳозирча нархи анча юқорилилиги, технологик жараёни мураккаб ва оғирлиги, бу турдаги фараларни кенг қўламда қўлланилишига тўсқинлик қилмоқда.

«Хелла» (Олмония) фирмаси томонидан фара конструкцияларини ривожланишининг бошқа йўналишига мансуб бўлган эллипсоидон қайтаргичли бош ёритиш фирмаси таклиф қилинди. Уларнинг тавсифомасини ўзига ҳос томони шундан иборатки, яқинни ёритиш режимида лампанинг ёруғлик оқимидан тўлароқ фойдаланилади, яъни ФИК нисбатан юқори.

Бу турдаги фаралар (5.13-расм) эллипсоидон қайтаргич 2 ва унинг фокусларидан бирига ўрнатилган ёруғлик манбаи 1 дан ташкил топган. Бу қайтаргичдан қайтган ёруғлик оқимининг ҳаммаси унинг иккинчи фокусда тўпланади ва ёруғлик дастасининг



5.13-расм. Эллипсоид бoш ёритиш фараси

ишлатиладиган қисми оддий линза 3 ёрдамида зарур даражада тўғриланади. Зарур ёруғлик-техник тавсифномаларини таъминлаш учун қайтаргичга эллипсоид билан туташаган параболоид юз жойлаштирилган. Параболоид юз ёруғлик синдирувчи концентрик призмали элементларга эга.

Бу турдаги ёруғлик-оптик схемаларнинг асосий камчилиги сифатида фараларни тайёрлаш технологиясининг мураккаблиги, таннархининг юқорилилиги ва фақат тўрт фарали ёритиш системасида фойдаланиш мумкинлиги билан чекланганлигини кўрсатиш мумкин.

Ҳозирги вақтда автомобилларнинг ёритиш системасида қутбланган ёруғлик дастаси ва толали

оптик схемалари ишлатиш борасида изланишлар олиб борилмоқда.

### 5.5. Туманга қарши фаралар

Туманга қарши фаралар туман, кучли қор ёғиш, жала ва бошқа оғир оби-ҳаво шароитларида транспорт воситаларини хавфсиз ҳаракатланишини таъминлаш учун хизмат қилади.

Бу шароитларда узокни ёритиш фараларини ёқиш йўлни кўришни фақат ёмонлаштиради, яқинини ёритиш фаралари эса етарли самара бермайди.

Туман ва кучли ёғингарчиликлар шароитларида бош фараларни ёқилиши «оппоқ хира парда» эффектини беради. Бунинг сабаби шундан иборатки, туман ёки ёғир заррачасига тушган ёруғлик оқими қисман қайтади, қисман ютилади. Ёруғлик оқимининг заррага кирган қисми ҳам иккига бўлиниб, бир қисми заррани тўғри кесиб ўтиб чиқиб кетса, иккинчи қисми зарранинг ички қирраларида кўп марта қайтарилиб, сунгра заррадан турли йўналишларда чиқиб кетади. Ёруғлик оқимининг туман заррачаларидан қайтган қисми йўлни ёритилганлик даражасини анча сусайтирса, ютилган қисми юқорида қайд қилинган «хира пардани» ҳосил қилади.

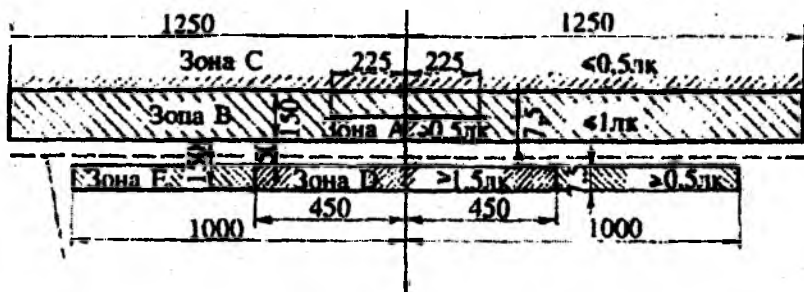
Туманга қарши ёруғлик дастасини ҳосил қилиш учун қуйидаги талаблар бажарилиши керак:

а) Ёруғлик оқимини туманда қайтарилиши ва ютилишини камайтириш мақсадида ёруғлик нурларининг узумлигини камайтириш зарур. Бу талабни бажарилиши учун туманга қарши фаралар асосий фаралардан пастроққа жойлаштирилиши керак. Йўл юзи билан туманга қарши фаранинг энг чекка нуқтаси орасидаги масофа 250 мм дан кам бўлмаслиги керак.

б) Ёруғлик оқимининг вертикал текислик бўйича тарқалиш бурчаги камайтирилиб, горизонтал текисликдагиси оширилиши керак. Бу туманга қарши фараларда махсус нур тарқатгичлар ўрнатилиши билан амалга оширилади. Ҳозирги замон автомобилларига ўрнатилаётган туманга қарши фараларда ёруғлик дастасини горизонтал текислик бўйича таралиш бурчаги  $70^\circ \dots 90^\circ$  ташкил қилади.

в) Туманга қарши фараларнинг чўгланиш толасидан бевосита чиққан барча ёруғлик нурлари экранланиши керак.

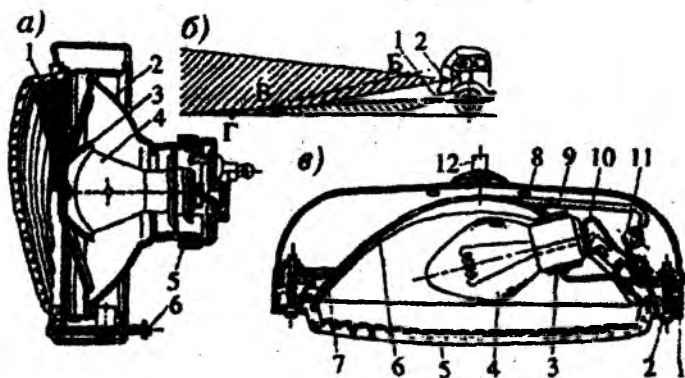
Туманга қарши фараларнинг конструкцияси 5.15-расмда кўрсатилган. Тузилиши бўйича бу фаралар тўғри бурчақли ёки доиравий бўлиши мумкин. Туманга қарши фараларнинг қайтаргичлари параболоид шаклга эга бўлиб, унинг фокус марказига



Ёруғлик-сой чегараси

5.14-расм. Туманга қарши фараларнинг ёруғлик тақсимлаш меъёрлари ( БМТ ЕИК нинг 19 қондасига кўра)

А-12-35 белгилли оддий ва Н1, Н2, Н3 белгилли галоген лампалар ўрнатилади. Бевосита лампадан чиқадиган тўғри нурларни тўсиш учун уларни олдинга экран жойлаштирилган. Нур тарқатгичнинг ички юзасига ёруғлик дастасини горизонтал текислик бўйлаб таратилишини таъминлайдиган цилиндрлик линзалар туширилган. Фаранинг ички ҳажмининг кичиклиги ва галоген лампаларни ишлатилишини ҳисобга олиб тарқатгичлар шишадан тайёрланади. Ҳозирги замон стандартларига кўра тарқатгичлар оқ ёки сариқ рангли қилиб тайёрланиши мумкин, лекин бу фараларни туман шароитида йўлни ёритиш хусусиятларига амалда таъсир кўрсатмайди. Туманга қарши фаралар кузов ичига ёки махсус тиргак ёрдамида буферга маҳкамланади.



5.15-расм. Туманга қарши фара: а - ФГ 119 белгилли фара;

1-тарқатгич, 2-қайтаргич, 3-экран, 4-лампа, 5-патрон, 6-ростлаш мурвати

б - ёруғлик нурларини тақсимлашини;

1-туманга қарши фараники, 2-бош ёритиш фараники, АБВГ- ҳайдовчининг кўрши чизғи

в - ФГ120-Б белгилли фара;

1-гардиш, 2-мурват, 3-лампа патрони, 4-лампа, 5-тарқатгич, 6-қайтаргич, 7-оптик элемент тутқичи, 8-корпус, 9-ўтказгич, 10-контакт пластинаси, 11-қисқич, 12-эълдирли тилмч

Туманга қарши фараларнинг ёруғлик тақсимлаш меъёрлари БМТ ЕИК нинг 19 рақамли қондаси билан белгиланган (5.14-расм). Туманга қарши фараларнинг ёруғлик-техник тавсифномалари 5.3-жадвалда келтирилган.

5.3 - ж а д в а л

Ўлчаш экранидаги нуқталар	Туманга қарши фараларда ёруғлик тақсимланишининг рационал параметрлари		
	Экрандаги ҳолат координатал ари	Ёруғлик кучини меъёрланган қиймати, кд(лк)	
		Оддий лампа	Галоген лампа
	О - О	3000(4,8)	6000-10000(9,6-16,0)
ПЧ1, ПУ1	0 - 30° Ч	500 (0,8)	-
	0 - 30° У	500 (0,8)	-
ПЧ2, ПУ2	0 - 45° Ч	-	-
	0 - 45° У	-	238,0
3° Ю	0 - 3° Ю	300 (0,48)	300-600(0,48-1,0)
А зонасидаги ҳар бир нуқта	3-3 чизик устида, параллел	300 (0,48)	600(1,0)

## 5.6. ЁРУҒЛИК-ХАБАРЧИ АСБОБЛАРИ

### 5.6.1. Умумий маълумотлар

Ҳаракат хавфсизлигини ошириш мақсадида барча автомобиллар ва бошқа транспорт воситалари халқаро (БМТ ЕИК қондалари) ва мамлакатимиз стандартларига кўра белгиланган тартибдаги ёруғлик-хабарчи асбоблар билан жиҳозланиши шарт. Ёруғлик хабарчилари йўл ҳаракати иштирокчиларини транспорт воситаси ҳаракатининг ўзгариши ( тормозланиши, бурилиш, қувиб ўтиш, тўхташ ва ҳоказо), транспорт воситасининг тури ва унинг ўлчамлари ҳақидаги маълумотлар билан таъминлайди. Бу маълумотларни узатиш учун снгил ва юк автомобилларда қуйидаги ёруғлик-хабарчи асбобларини ўрнатилиши шарт деб белгиланган.

- Олдинги ва орқадаги габарит чироклари;
- Олдинги, орқадаги ва ёндаги бурилиш ёруғлик кўрсаткичлари;
- Орқага жойлаштирилган ёруғлик қайтаргичлари;
- Автомобилнинг давлат рақамини ёритувчи фонар.

Тасдиқланган қондаларга асосан баъзи тоифадаги автомобиллар қуйидаги қўшимча ёруғлик хабарчилар билан белгиланиши керак.

- Юк автомобиллардаги контур чироклари;
- Автопоезд ва тиркамали автомобилларни танитувчи чироклар;

- Чоррақалардан ўтиш устунлигини берувчи махсус чироқлар.

Автомобиль жиҳозланиши шарт бўлмаган, лекин ўрнатишга рухсат берилган ёруғлик-хабарчилар тоифасига, туманга қарши орқа чирок, тўхтаб туриш чироғи, қўшимча тормозланиш хабарчиси, ён томондаги чироқлар, орқага юриш фонари ва бошқа шунга ўхшаш асбоблар кирadi.

Ёруғлик-хабарчиларининг ишлаш режимига қараб узок ва қисқа вақт доирасида ишловчи асбобларга (тормозланиш хабарчиси ва бурилиш кўрсаткичлари) бўлинади.

Ишлатилиш шароитлари ва кўриниш даражасига кўра ёруғлик хабарчи асбоблар фақат кечаси ёки кўриниш яхши бўлмаган ҳолларда ишлатиладиган (чегаравий, контур, танитувчи, ён чироқлар) ва доимий ишлатиладиганлар (тормозланиш хабарчиси, бурилиш кўрсаткичлари ва авария сигнализацияси) бўлинади.

Ёруғлик-хабарчи асбобларининг бу тарзда бўлиниши кўриниш шарт шароитлари ва асбобларнинг ёруғлик кучи билан белгиланади. Фақат кечаси ишлатиладиган асбоблардаги ёруғлик кучи 2...12кд доирасида бўлса етарли ҳисобланади. Доимий ишлатиладиган асбобларнинг қуёшли кунда ҳам яхши кўринишини таъминлаш мақсадида уларнинг ёруғлик кучи 200...700кд доирасида бўлиши керак. Бу асбобларнинг кучли ёруғлик кучи қоронғида бошқа транспорт воситаларининг ҳайдовчиларини кўзини қамаштириши ҳам мумкин. Юқорида келтирилган собабларга кўра кечаю-кундуз ишлатиладиган ёруғлик-хабарчиларининг оптик системаси анча мураккаб схема бўйича тайёрланади.

Автомобилларда ўрнатиладиган ёруғлик-хабарчи асбобларининг кўплиги, уларни тааллуқли ранглар билан ажратиш заруриятини туғдиради. Кўпинча ёруғлик-хабарчи фонарлар қизил, тўқ сарик, оқ (рангсиз) рангда бўлади, баъзи ҳолларда яшил ва зангори ранглар ҳам ишлатилади.

### 5.6.2. Габарит чироқлар

Габарит чироқлар кечаси ёки кўриниш шароитлари ёмон бўлганда транспорт воситасини габарит ўлчамларини кўрсатиш учун хизмат қилади. Енгил автомобилларнинг ҳаммаси олди томонида 2 та оқ рангли ва орқасида 2 та қизил рангли габарит чироқлари билан жиҳозланиши шарт. Автомобиль ўлчамларини аниқ кўрсатиш учун габарит чироқлар имкон борича транспорт воситасининг чекка қисмларига жойлаштирилади.

БМТ ЕИК нинг N 48 қондасига кўра узунлиги 6 м дан ортик бўлган тортувчи ва тиркамали автомобилларнинг ён томонида ҳам тўқ сарик рангли габарит чироқлари ўрнатилиш кўзда тутилган. Қондалар габарит чироқларни ўрнатилишини қуйидагича меъёрлайди: минимал баландлиги 350 мм, максимал баландлиги 1500 мм, махсус кузовли автомобиллар (ағдарма ва йиғиштирадиган машиналар) учун максимал баландлик 2100 мм гача оширилиши мумкин; эни бўйича асбоблар орасидаги минимал масофа 600 мм кичик габаритли автомобиллар учун 400мм.

### 5.6.3. Тормозланиш хабарчилари

Тормозланиш хабарчилари автомобилни ҳаракатини секинлаштириши ёки тўхташи тўғрисида, бошқа транспорт воситалари ҳайдовчиларини огоҳлантириш учун хизмат қилади. Ҳалқаро стандартларга кўра барча транспорт воситаларининг орқа томонида 2 та қизил рангли тормозланиш хабарчиси ўрнатилиши шарт деб белгиланган.

Тормозланиш хабарчилари қуёшли кунда ҳам яхши кўринишини таъминлаш учун уларнинг ёруғлик кучи анча катта бўлиши талаб қилинади. Шу билан бирга, тормоз хабарчиларининг кучли ёруғлик дастаси кечаси орқада келаётган транспорт воситаси ҳайдовчиси кўзининг қамаштириши мумкин. Шунинг учун, бу асбобларнинг ёруғлик кучи маълум даражада чекланади ёки кундузи ва кечаси ҳар хил режимда ишлайдиган тартиби қўланади. Тормозланиш хабарчиларининг ёруғлик тақсимлаш тавсифномалари БМТ ЕИК нинг № 6 ва № 7 қоидалари билан меъёрлаштирилади.

Охириги вақтда тормозланиш хабарчилари кўринишини янада яхшилаш мақсадида автомобиль салонининг орқа ойнасига қўшимча тормозланиш фонари қўйиш татбиқ топмоқда. Бу транспорт ҳаракатининг ҳозирги вақтдаги ниҳоятда тифиз шароитларида, автомобиль тўхташи (ёки секинлашиши) тўғрисидаги маълумотни орқада келаётган транспорт воситалари ҳайдовчиларига тезроқ етказиш имконини беради.

#### 5.6.4. Бурилиш кўрсаткичлари

Бурилиш кўрсаткичлари автомобилнинг ҳаракат йўналишини ўзгартириши (бурилиши, орқа томонга қайтиши ва ҳоказо) ҳақидаги маълумотни бошқа транспорт воситалари ҳайдовчиларига етказиш учун хизмат қилади. Халқаро стандартларга кўра ҳамма транспорт воситаларининг олди ва орқа томонларига 2 тадан тўқ сарик рангли бурилиш кўрсаткичлари ўрнатиш шарт деб белгиланган. Ҳозирги замон қоидаларига кўра қўшимча бурилиш кўрсаткичлари автомобилнинг ён томонига, қанотларга, кабинага ёки кузовга ҳам ўрнатилади.

Бурилиш кўрсаткичлари дам ярқираш, дам милтиллаш режимида ишлайди. Ярқираш-милтиллаш частотаси 1 Гц дан (1 минутда 60 та ярқираш-милтиллаш) кам, 2 Гц дан кўп бўлмаслиги керак.

Бурилиш кўрсаткичларининг ёруғлик тақсимлаш тафсифномалари ҳам БМТ ЕИК нинг №6 ва №7 қоидалари билан меъёрлаштирилган.

Бурилиш кўрсаткичлари авария хабарчиси вазифасини ҳам бажаради. Бу ҳолда автомобилнинг ҳамма бурилиш кўрсаткичлари бараварига ярқираш-милтиллаш режимида ишлайди.

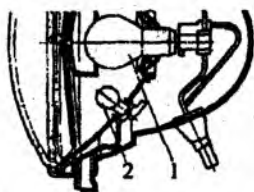
#### 5.6.5. Ёруғлик-хабарчи асбобларининг конструкцияси

Автомобилларга ўрнатилган ёруғлик-хабарчи фонарлар конструкциясининг хилма-хиллиги билан тавсифланади. Бу ёруғлик-хабарчи фонарлар автомобилларнинг (айникса, енгил автомобилларни) муайян моделига, унинг ташқи шакли, конструкциясининг ўзига хос томонларини ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқилиши билан боғлиқдир.

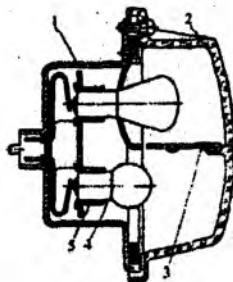
Ҳозирги замон автомобилларида ўрнатиладиган ёруғлик-хабарчи чироклари, сигнал фонарлар блоқи бирлаштирилган алоҳида бўлимлар кўринишида ясалмоқда. Фақат баъзи асбоблар, масалан ён томондаги бурилиш хабарчилари алоҳида конструкцияга эга.

Автомобилнинг олди томонидаги сигнал фонарлар блоқи, габарит чироклари ва бурилиш кўрсаткичларини ўз ичига олади. Охириги конструкцияларда олдинги габарит чироклар бош ёритиш фарани ичига жойлаштирилмоқда (5.16-расм). Бунинг учун кайтаргичга қўшимча ёруғлик манбаи ўрнатилади. Бу ҳолда бурилиш





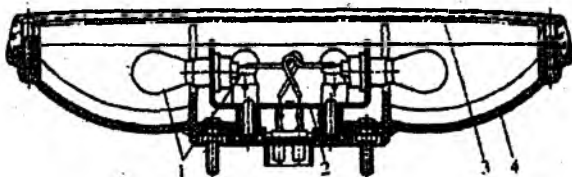
**5.16-расм. Бош ёритиш фарасининг ичига жойлаштирилган габарит чироқ:**  
 1-бош ёритиш лампаси, 2-габарит чироқ лампаси



**5.17-расм. Автомобилларнинг олдинги сигнал фонарлар блоқи**

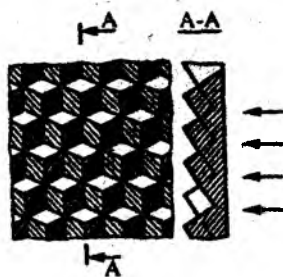
кўрсаткичлари бош фаранинг ёнига алоҳида бўлинма шаклида жойлаштирилади.

Автомобилларнинг олдинги сигнал фонарлар блоқи (5.17-расм) икки бўлинмали корпус 1 дан иборат бўлиб, уларнинг бирига бурилиш хабарчиси, иккинчисига габарит чироқ жойлаштирилади. Бўлинмалар бир-бирдан ёруғлик ўтказмайдиган тўсик 3 билан ажратилган. Ҳар бир бўлинма лампа тутқич 5 ва лампалар билан таъминланган. Юқоридаги бўлинмага, одатда, бурилиш хабарчиси жойлаштирилиб, унинг лампаси қайтаргич фокусига ўрнатилади. Бурилиш хабарчисини ярқираш-митиллаш режимида ишлаши электроимпульс-иссиқлик, электромагнит ва электрон турдаги махсус релелар ёрдамида амалга оширилади. Пастки бўлинмага габарит чироқ лампаси жойлаштирилиб, уларда линза (яъни, қайтаргичсиз) схемаси ишлатилади. Сигнал фонарлар блоқидаги зарур ёруғлик тақсимланиши икки рангли тарқатгич 2 ёрдамида таъминланади.



**5.18-расм. Юк автомобилларининг орқа сигнал фонари**

Автомобилларнинг орқа сигнал фонарлар блоқи ҳам алоҳида бўлимлардан иборат бўлиб, уларга габарит чироқлар, бурилиш ва тормозланиш хабарчилари, орқага юриш ва давлат рақамини ёритиш фонарлари, ёруғлик қайтаргичлар жойлаштирилади. Енгил автомобиллар орқа сигнал фонарларининг конструкцисини ва таъшиқ кўринишини, уларнинг дизайнини бевосита боғлиқ бўлиб, ҳар бир янги модель учун яқка тартибда ишлаб чиқилади. Юк автомобилларининг орқа фонарлари унификация қилинган ва тузилиши бўйича бир-бирига жуда ўхшаш. МДХ да ишлаб чиқилган юк автомобилларида кенг татбиқ топган ФП 130 белгилан орқа сигнал фонарининг тузилиши 5.18-расмда келтирилган. Сигнал фонари пластмассадан тайёрланган корпус 4 ва тарқатгич 3, лампа тутқич 2 ва лампалар 1 дан иборат. Сигнал фонари блокига бурилиш ва тормозланиш хабарчилар, габарит чироқлар ва ёруғлик қайтаргичлар жойлаштирилган.



5.19-расм. Уч қиррали уяча шаклидаги ёруғлик қайтаргич

Чап томонга жойлаштириладиган (автомобилга орқа томондан қаралганда) сигнал фонари блоки, автомобилнинг давлат рақамини ёритиш лампаси ўрнатиладиган бўлинимага эга. Бурилиш ва тормозланиш хабарчилари жойлаштирилган бўлиниmalar нур қайтаргич билан таъминланган, қолган бўлиниmalar линзали оптик системага эга. Ёритиш лампаларининг ишлаш муддатига вибрацион юктамаларнинг таъсирини камайтириш мақсадида, лампа тутқичлар махсус резинали юмшатувчи ёстикчалар орқали маҳкамланади. Орқа сигнал фонарлар блокни горизонтал ёки вертикал ҳолда ўрнатилиши мумкин.

Ёруғлик-хабарчи асбоблар конструкцияси такомиллаштиришнинг асосий йўналишлари қуйидагилардан иборат:

- зарур ёруғлик тақсимланишни энг рационал усуллар билан таъминлаш;

- ташқи муҳитнинг ёритилганлигини ҳисобга олиб, сигнал лампаларининг ёруғлик кучини кенг доирада ўзгартириш имкониятларини таъминлаш;
- бурилиш ва тормозланиш хабарчиларидаги фантом-эффектни (ёрқин қуёш ёруғида, ёқилмаган чирокни ёқилган деб қабул қилиш) бартараф қилиш.

Ёруғлик қайтаргичлар кечаси, йўлда чироклари ўчирилган ҳолда турган транспорт воситасини белгилаш учун хизмат қилади. Ёруғлик қайтаргичлар пассив ёруғлик-хабарчи асбоб бўлиб, у бошқа транспорт воситаси ёритиш асбобларидан тушган ёруғликни қайтариш ҳисобига ишлайди.

Автомобилларда куб шаклидаги ёруғлик қайтаргичлар ишлатилиб, улар уч қиррали уячадан иборат (5.19-расм). Уяча қирраси ёруғлик қайтаргичнинг ички томонида жойлашган қирралар орасидаги бурчак  $90^\circ$  ни ташкил қилади. Бундай ёруғлик қайтаргичнинг асосий элементи тўғри бурчакли, уч қиррали призма бўлиб, у ўзига тушган ёруғлик нурини юқори самара билан қайтариш хусусиятига эга. Ёруғлик қайтаргичнинг оптик элементи пластмассадан махсус пресс-қолипларда қуйиш йўли билан тайёрланиб, унинг ташқи томони силлиқ қилиб ишланади, ички томонида эса уч қиррали кубсимон уячалар ҳосил қилинади (5.19-расм).

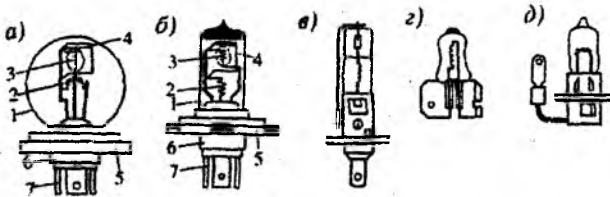
Ташқаридан тушаётган ёруғлик нури оптик элементни силлиқ томонидан киради ва уячанинг қирраларидан уч қарра қайтиб, мур тушган томонга чиқиб кетади. Ёруғлик қайтаргичларнинг оптик элементига тушган ва қайтган ёруғлик нурлари йўналиши деярли бир-бирига мос қолади. Бу хусусият, ёруғлик қайтаргичларга кираётган нурнинг тушиш бурчаги  $\pm 20^\circ$  доирасида ўзгарганда ҳам сақланиб қолади.

Ёруғлик қайтаргичлар, одатда, автомобилнинг олд ва орқа томонида жойлаштирилади. Узунлиги катта бўлган автобус ва юк автомобилларининг ён томонида ҳам ёруғлик қайтаргичлар ўрнатилади. Автомобилнинг орқа томонида ўрнатиладиган ёруғлик қайтаргичлар қизил рангда, ён томонидагиси - тўқ сарик ва олд томонидагилар - рангсиз бўлади. Автопоезднинг орқа томонини белгилаш учун қизил рангли уч бурчак ёруғлик қайтаргич ишлатилади.

## 5.7. Ёруғлик манбалари

Автомобилларнинг ёритиш асбобларида ёруғлик манбаи сифатида электр чўғланиш лампалари ишлатилади. Электр токи ўтганда лампанинг чўғла-ниш толаси кизийди ва маълум температурага етгандан кейин нур соча бошлайди. Электр лампа (5.20-расм) колба 1, ток узатиш электродларига жойлаштирилган битта ёки иккита чўғланиш толаси 2 ва 3, цоколь 6 ва чиқиш жойи 7 дан ташкил топган. Баъзи лампаларда(асосан, бош ёритиш фараларига ўрнатиладиганларида) цоколь фокусловчи гардиш 5 билан бирга ишланади. Икки чулғамли лампалар бош ёритиш фараларни яқинни ва узокни ёритиш режимларида ёки тормозланиш хабарчиларини кечаси ва кундузи ҳар хил режимда ишлашини таъминлайди.

Чўғланиш толаси ўлчамлари кичик, катта температураларга чидамли бўлиши керак. Шунинг учун, у ингичка вольфрам симдан спираль ёки биспираль шаклида ўраб тайёрланади. Чўғланиш толаси, никелдан тайёрланган электродларга маҳкамланади ва одатца, тўғри чизик ёки айлана ёйи кўринишида бўлади.



5.20-расм. Автомобиль фараларида ишлатиладиган лампалар:

- а* - икки толали европа стандартидаги; *б* - икки толали, галогенли Н4;
- в*, *г* ва *д* - бир толали, галогенли тегишли равишда Н1, Н2 ва Н3 ;
- 1 - колба, 2 - узокни ёритиш толаси, 3 - яқинни ёритиш толаси, 4 - экран,
- 5 - гардиш, 6 - цоколь, 7 - чиқиш жойи.

Ёруғлик манбалари электр, ёруғлик ва эксплуатацион хусусиятларини белгиловчи бир катор кўрсаткичлар билан тавсифланади:

- номинал кучланиш, ( 6,12,24 В );
- электр қуввати , Вт;
- чегаравий кучланиш, В. Бу кучланиш доирасида лампалар белгиланган муддат давомида ишлайди деб ҳисобланади. Юқориди келтирилган номинал кучланишлар учун чегаравий кучланиш қийматлари қуйидагича - 6,7; 13,5; 28 В.
- лампанинг номинал ёруғлик оқими, люменда(лм);
- ёруғлик кучининг максимал қиймати, канделаларда(кд);

Лампаларнинг чўғланиш толаси тайёрлаш учун ишлатиладиган вольфрамнинг эриш температураси 3380°C га тенг. Спираль 2300-2700 °С гача киздирилади. Спиралнинг киздириш температураси ортиши билан лампани ёритиш самараси ҳам ортиб боради. Лекин, спираль температураси 2400°C дан ортгандан кейин, вольфрам жадал равишда порлайди. Порлаган вольфрам зарралари лампанинг шиша колбасига ўтириб ва уни қорайтиради ва ёруғлик оқимини камайтиради.

1960 йиллардан бошлаб автомобилларда чўғланиш толаси температурасини 2700-2900°C гача кўтариш ва ёритиш самарасини 1,5 бараварга ошириш имконини берадиган галоген лампалар татбиқ топа бошлади. Галоген лампалар қуйидагича ишлайди. Лампа колбаси ичига инерт газлар билан бирга оз миқдорда галоген ( йод,

бром ёки уларни бирикмалари) парлагани киритилади. Порлаган ва лампа колбасининг иссиқ деворчаларига ўтирган вольфрам зарралари йод(ёки бром) билан реакцияга киришиб йодли вольфрам  $WJ_2$  бирикмасини ҳосил қилади. Пар ҳолатидаги бирикма лампанинг қизиб турган чўғланиш толасига яқинлашиб, юқори температура таъсирида яна йод ва вольфрамга ажралади. Йод колбанинг газ бўшлиғида қолади, вольфрам эса чўғланиш толасига қайта ўтиради. Шундай қилиб, галоген цикл лампанинг чўғланиш толасидан порлаган вольфрамни яна толага қайтаришга асосланган. Лекин, бу галоген лампалар ишлаш муддатини оширмайди, чунки қайтаётган вольфрам тола юзи бўйлаб бир текисда ўлтирмайди, балки совуқроқ (яъни, калинрок) жойларига кўпроқ, иссиқроқ(яъни, ингичкароқ) жойларига камроқ ўтиради.

Галоген циклини амалга ошириш учун лампа колбаси деворлари температураси анча юқори - 600.....700°C атрофида бўлиши керак. Шунинг учун галоген лампаларнинг колбалари кварц шмшадан тайёрланиб, ўлчамлари кичик бўлади. Вольфрам зарралари имкони борича бир текисда ўтириши учун, чўғланиш толасининг спирали тўғри цилиндр шаклида бўлиши керак.

БМТ ЕИК нинг 37 рақамли қондасига автомобиль фаралари учун ишлаб чиқилган битта чўғланиш толали Н1-Н3 туридаги ва иккита толали Н4 галоген лампалар киритилган. Н1 ва Н2 лампаларда чўғланиш толаси цоколь ўқи бўйлаб, Н3 да ўққа перпендикуляр жойлаштирилган. Махсус цоколь билан таъминланган Н4 лампани ҳам узокни ёритиш толаси тўғри цилиндр шаклида бўлиб, оптик ўққа параллел жойлаштирилган. Н1 ва Н3 лампалар туманга қарши фараларда, тўрт фарали ёритиш системаларида узокни ёритиш учун ишлатилади. Н4 галоген лампа икки ва тўрт фарали бош ёритиш системаларда кенг татбиқ топган.

МДХ давлатларида ишлаб чиқилган лампалар қуйидагича белгиланади. Одий лампалар, масалан, А12-45+40 да А ҳарфи лампа турини (яъни, автомобилники) билдиради, биринчи рақам (6,12 ёки 24) - номинал кучланишни, бир-бирдан + белгиси билан бирлаштирилган иккинчи ва учинчи рақамлар яқинни ва узокни ёритувчи чўғланиш толаларнинг қувватини кўрсатади. Агар лампа битта толали бўлса, учинчи рақам бўлмайди. Галоген лампалар учун А ҳарфидан кейин иккита ҳарф киритилади-К(кварцли) ва Г(галогенли). Масалан, АКГ12-60+55.

## 5.8. Ёритиш ва ёруғлик хабарчилари системасига техник хизмат кўрсатиш

Транспорт воситаларини эксплуатация қилиш жараёнида ёритиш асбоб тавсифномалари қуйидаги сабабларга кўра аста-секин ёмонлашади: вибрация юктамалари таъсирида фараларнинг ростланганлигини бузилиши, автомобиль осмасининг бикрлигини ўзгариши, ёруғлик манбаларини алмаштирилиши, қайтаргич ва тарқатгичларнинг ишчи юзлари ифлосланиши натижасида ёруғлик-техник тавсифларини ёмонлашуви, тарқатгич ташқи юзини абразив зарралар таъсирида ейилиши, контактларни емирилиши натижасида ток занжирдаги кучланиш пасайиши ҳисобига ёруғлик манбаларидан чиқаётган ёруғлик оқимини камайиши ва ҳоказо.

Ёритиш асбобларининг тавсифномаларини ёмонлашуви йўл-транспорт ҳодисаларини ошишига, автомобилларнинг ташиш самарадорлигини камайишига олиб келади ва натижада бу, жамиятга сезиларли даражада маънавий ва моддий зарар келтириши мумкин. Автомобиль транспорти хавфсиз ҳаракатланишини ва самарали ишлашини таъминлаш учун Давлат стандарти томонидан қабул қилинган меъёрий ҳужжатларга кўра, ёритиш ва ёруғлик хабарчилари системасига кундалик хизмат

кўрсатиш(КХК), ТХК-1 ва ТХК-2 да бажариладиган ишлар ҳажми, уларнинг даврийлиги белгиланган. КХК га одатда, ювиш-йиғиштириш ва назорат-кўриқдан ўтказиш ишлари киради. ТХК-1 га КХК да бажариладиган ишларга қўшимча фаралар тўғри ўрнатилганлигини текшириш ва зарурат бўйича ростлаш, фаралар ва ёруғлик - хабарчи чироқлар ёруғлик кучини текшириш, ёритиш системасидаги барча жиҳозларнинг яхши маҳкамланганлигини назорат қилиш каби ишлар амалга оширилади. ТХК-1 даги ишлар ёритиш жиҳозларини автомобилдан ечмасдан бажарилади.

ТХК-1 ўтказилаётганда нисбатан кўпроқ учрайдиган носозлик - фараларни нотўғри ўрнатилганлигидир. Бу маҳкамланадиган элементларни бўшаб қолиши, автомобилни оғирлик марказини ўзгариши ва унинг осмасини эластик қисملарини деформацияланиш сабабли юзага келади.

Фараларни ростлаш тегишли чизиклар билан белгиланган экран ёки махсус оптик асбоблар ёрдамида амалга оширилади. Экран ёрдамида ростланганда америка ёруғлик тақсимлаш системасидаги фаралар узоқни ёритиш ёруғлик дастаси бўйича, европа ёруғлик тақсимлаш системасидаги фаралар яқинни ёритиш ёруғлик дастаси бўйича ростланади. Одатда, экран вертикал деворга ўзига хос махсус чизиклар чизиш билан белгиланади (5.21-расм). Экрандаги чизиклар қуйидагича тавсифланади:

О-О - вертикал ўрта чизик;

Ч-Ч ва У-У - О-О чизикқа параллел бўлган, ундан автомобиль фаралари орасидаги масофани ярми -  $A$  узунликда турадиган чап ва ўнг чизиклар ;

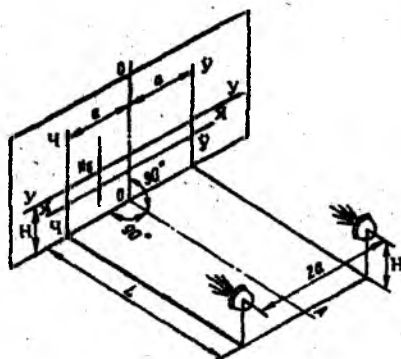
У-У - О-О чизикқа перпендикуляр ва назорат майдончаси юзидан, фараларнинг оптик элементи маркази баландлиги  $H$  га тенг масофада турган чизик;

Я-Я - У-У чизикқа параллел ва ундан  $H_2$  масофага пастроқда турган чизик;

$H_2$  масофа фараларни баландлиги  $H$  ва экрангача бўлган масофа  $L$  га боғлиқ равишда танланади. Фараларни тўғри ўрнатилганлигини текшириш ва ростлаш учун автомобиль экран олдига  $L$  масофага ( $L = 5$  ёки  $10$  м бўлиши мумкин ) жойлаштирилади. Автомобилнинг вертикал симметрия текислиги, О-О ва О-А ўқлар ҳосил қилган текислик билан мос тушиши керак. Автомобиль жойлаштирилган майдонча етарли даражада текис ва экран билан тўғри бурчак ҳосил қилиши керак.

Европа системасидаги фаралар текширилганда, яқинни ёритиш фаралари ёқилади ва уларни ростлаш йўли билан чап горизонтал ёруғлик-соя чегарасини Я-Я чизиги бўйлаб жойлашишини, ёруғлик-соя чегарасини юқорига кўтарилган нуқтасини эса Ч-Ч ва У-У чизикларни Я-Я чизик билан кесишишган нуқталари билан мос тушиши таъминланади.

Америка системасидаги фаралар текширилганда, узоқни ёритиш ёруғлик дастаси



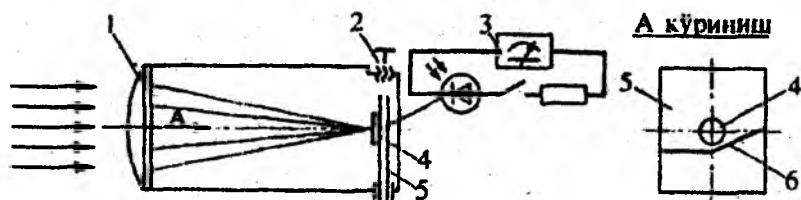
5.21-расм. Фараларнинг тўғри ўрнатилганлиги текшириш ва ростлаш учун мўлжалланган экран ва майдончани белгиланиши

ҳосил қилган ёруғлик доғи марказини, ушбу марказнинг экрандаги номинал ўрни билан устима-уст тушиши таъминланади. Фараларни ростлаш учун зарур маълумотлар 5.4-жадвалда келтирилган.

Экран ёрдамида фараларни тўғри ўрнатилганлигини текшириш ва ростлаш усули содда бўлишига қарама-қаршидан бир қатор жиддий камчиликларга эга. Хусусан, бу усулни қўллаш учун анча қатта ва қоронғилаштирилган жой зарур, автомобилни тўғри жойлаштириш анча қийин, фараларни ёруғлик кучини ўлчаш учун автомобиль қайтадан жойлаштирилиши керак. Буларнинг ҳаммаси маълум ноқудайликларни келтириб чиқаради. Шунинг учун охириги вақтда фараларни текшириш ва ростлаш учун юқоридаги камчиликлардан ҳоли бўлган оптик элемент-реглюскоп кенг жорий қилинмоқда (5.22-расм). Реглюскоп оптик камерага эга бўлиб, у қисқа масофада (400....500 мм) узокни ва яқинни ёритиш ёруғлик дастасини шакллантириш, 3....4 м<sup>2</sup> қоронғилаштирилмаган майдонда фараларни ростлаш ва ёруғлик кучини ўлчаш имкониятини беради. Оптик камеранинг асосий элементи фокус масофаси 400....500 мм бўлган йиғувчи линза бўлиб, унинг фокал текислигида экран 5, фокусда эса кўрсатувчи асбоб 3 га уланган фотоприёмник 4 жойлаштирилган. Реглюскоп экрани стандарт белгилашга эга ва вертикал текисли бўйича ҳаракатланиши мумкин. Бу турли баланшликларда ўрнатилган фараларни ростлаш имконини беради.

#### 5. 4 - ж а д в а л

Фараларни ўрнатиш баландлиги Н (тарқатгичлар маркази бўйича), мм	Ёруғлик дастасини вертикал текисликдаги оғиш бурчаги, мин	Фара маркази ва экрандаги ёруғлик-соя чегараси орасидаги Н <sub>с</sub> масофа, (мм да). Экран ва фара орасидаги масофа:	
		5м бўлганда	10м бўлганда
600 гача	34	50	100
600 дан 700 гача	45	65	130
700 дан 800 гача	52	75	150
800 дан 900 гача	60	88	176
900 дан 1000 гача	69	100	200
1000 дан 1200 гача	75	110	220
1200 дан 1600 гача	100	145	290



5.22-расм. Реглоскоп оптик камерасининг тузилиши:

- 1 - йиғувчи линза, 2 - экранни ҳаракатлантириш механизми, 3 - кўрсатувчи асбоб,  
4 - фотоприёмник, 5 - экран, 6 - экрандаги белги

Оптик камерани транспорт воситасига нисбатан тўғри жойлаштириш учун реглоскоп ориентирлаш системасига эга. Реглоскопнинг ориентирлаш системасига база бўлиб автомобилнинг олдинги ёки орқа филдиракларини ёки кузовнинг симметрик нуқталарини олиш мумкин.

#### Ўзи - ўзини текшириш саволлари

1. Ёритиш ва ёруғлик хабарчиларини йўл ҳаракат хавфсизлигини таъминлашда қандай аҳамияти бор?
2. Ёритиш системаларида ёруғлик тақсимлашнинг асосий принциплари нималардан иборат?
3. Европа ва америка ёруғлик тақсимлаш системаларининг бир-биридан фарқини тушунтиринг.
4. Икки ва тўрт фарали ёритиш системаларида ёруғлик тақсимлаш қандай амалга оширилади?
5. Автомобиль фара ва фонарларининг ёруғлик-техник тавсифномаларига қандай талаблар қўйилади?
6. Автомобиль бош ёритиш фараларининг тузилишини ўзига хос томонлари нимадан иборат?
7. Туманга қарши фараларининг тузилиши ва ишлашни тушунтириб бering.
8. Автомобиль лампаларининг турлари ва уларнинг тузилишини тушунтиринг.
9. Ёруғлик манбаларининг асосий тавсифномалари нималардан иборат?
10. Ёритиш системаларини текшириш ва ростлашнинг қандай усуллари мавжуд?

# VI боб. АВТОМОБИЛЛАРНИНГ ЭЛЕКТР ВА ЭЛЕКТРОН ЖИҲОЗЛАРИ РИВОЖЛАНИШИНИНГ ЯНГИ ЙўНАЛИШЛАРИ

## 6.1. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

XX асрнинг охирида электроника ва микропроцессор техникасини катта суръатлар билан ривожланиши, уларни автомобилларда кенг жорий қилинишига, хусусан двигатель, трансмиссия ва қўшимча жиҳозларни ишини электрон бошқариш системаларинини (ЭБТ) яратилишига олиб келди. Электрон бошқариш системаларни қўлланилиши ёнилғи сарфини ва чикинди газларни заҳарлилигини камайтириш, двигатель қувватини ва автомобиль хавфсизлик даражасини ошириш, ҳайдовчини ишлаш шароитларини яхшилаш имкониятини беради.

Охириги йилларда дунёда содир бўлаётган энергетик ва экологик танглик кўп ривожланган мамлакатларда автомобилларнинг чикинди газларининг токсинлигини ва ёнилғи сарфини чекловчи меъёрий ҳужжатларни қабул қилиниши ЭБТ ларни кенгрок қўлланилишига кучли туртки бўлди. Чунки, бу меъёрий ҳужжатларга кўра, двигателининг деярли барча иш режимларида ёнилғи аралашмаси стехиометрик таркибда ушлаб турилиши, мажбурий салт ишлаш режимида двигательга ёнилғи узатилишини тўхтатилиши, ўт олдириш ёки ёнилғи пуркаш вақтини аниқ ва оптимал ростланиши талаб қилинади. Ҳаттоки қилинган кўп илмий тадқиқотлар юқоридаги талабларни электрон бошқариш системаларсиз бажариш мумкин эмаслигини кўрсатди.

Двигателларнинг электрон бошқариш системаларидан кенг татбиқ топганлари ёнилғи узатиш ва ўт олдириш (бензинли двигателларда) жараёнларини бошқаришдир. Бу бошқариш системалари мустақил ва биргаликда (масалан, Нексия автомобилида) ишлаши мумкин. Бензинли двигателларга ўрнатилган ўт олдиришни электрон бошқариш тизими ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини катта аниқлик билан белгилаш, ҳамда мажбурий салт юриш экономайзер ишини бошқариш вазифасини бажаради.

Электрон антиблокировка системаси сирпанчик йўлда автомобилни тормозланиш масофасини деярли икки марта қисқартиради ва уни ёни билан сурилиб кетишига йўл қўймайди. Бу оғир оби-ҳаво шароитларида (ёмғир, қор, яхмалак) кўп йўл-транспорт ҳодисаларини олдини олади.

Электрон бошқариш системаси қўшимча жиҳозлардан ойнатозалагич, бурилиш релеси, автомобиль даракчилари ва кондиционерларни ишини ҳам бошқаради.

## 6.2. ДВИГАТЕЛНИНГ ЭЛЕКТРОН БОШҚАРИШ СИСТЕМАСИ

### 6.2.1. Бензинли двигателларда ёнилғи узатилишини электрон бошқариш системаси

Ҳозирги кунда бензинли двигателларда татбиқ топган ёнилғи узатилишининг электрон бошқариш системасининг икки тури мавжуд: ёнилғини пуркаш (бевосита ёниш камерасига ёки киритиш йўлига) ва электрон бошқарувли карбюраторлар системаси. Бу ЭБТ лари махсус дастур ёрдамида бошқарилиши ёки автоматик мослашув тамоиллари асосида ишлаши мумкин. Ёнилғини бевосита ёниш камерасига пуркаш системаси ишлатиладиган жиҳозларни мураккаблиги сабабли амалда ишлатилмайди.

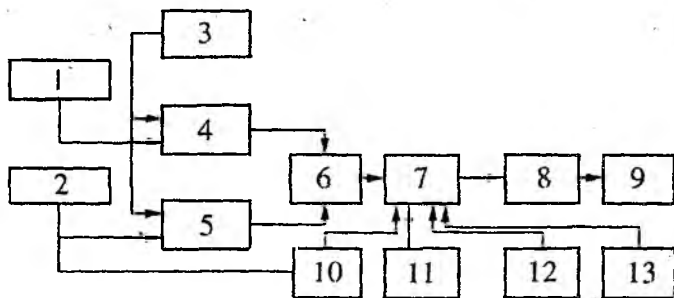


Ҳозирги замон автомобилларида ёнилғи узатилишини электрон бошқариш системаларидан энг кенг тарқалгани - ёнилғини двигатель цилиндрларининг кириш йўлига пуракш системасидир.

Махсус тузилган дастур ёрдамида ёнилғи пуракшининг электрон бошқариш системасининг асосий элементи - микропроцессор бўлиб, у олдиндан белгиланган дастур бўйича инжекторларни ишини бошқаради.

Ёнилғи пуракшни электрон бошқариш системаси қуйидагича ишлайди. Электр ёнилғи насоси тақсимлаш қувирида ёнилғини тахминан 0,2 МП доимий босим билан ушлаб турганлиги сабабли, цилиндрларга пуркаладиган ёнилғини микдори электромагнит форсункани очилиб туриш вақти билан белгиланади. Электрон бошқариш системаси форсункаларни очилиб - ёпилишини, яъни ёнилғини цилиндрларга мажбурий пуракш импульсини давомийлигини дроссель тўсиқчасини очилиш бурчаги, тирсақли валнинг айланиш частотаси, совуғувчи суюқлик температураси ва абсолют босимга боғлиқ равишда бошқаради. Пуркалиши зарур бўлган ёнилғи микдори ҳақидаги маълумот икки рақамли кодлар кўринишида доимий хотира қурилмасида (ДХК) сақланади. Электрон бошқариш системаси датчиклардан келадиган маълумотлар асосида, ДХК дан зарур кодни танлаб олиб, унга мос келадиган микдордаги ёнилғини двигательнинг кириштиш клапанлари атрофига пуркалишини таъминлайди.

Бензинли двигательларда ёнилғи пуркалишини электрон бошқариш системасининг таркибий схемаси 6.1-расмда кўрсатилган.



6.1.-расм. Бензинли двигательларда ёнилғипураклишини электрон бошқариш системасининг таркибий схемаси .

Тақсимлагич 2 га ўрнатилган қўшимча контактлар двигатель тирсақли валнинг айланиш частотаси ҳақидаги маълумотларни импульс сигнал сифатида шакллантиради. Бу сигнал аналог-рақамли ўзгартиргич (АРЎ) 5 га узатилади ва рақамли код кўринишига келтирилади. Дроссель тўсиқчасини ҳолатини белгилловчи датчик 1 дан келган сигнал иккинчи АРЎ 4 ёрдамида рақамли кодга айлантирилади. Такт генератори 3 АРЎ ишлаши учун зарур бўлган доимий частотали импульсларни шакллантириб беради.

Рақамли код шаклидаги айланишлар частотаси ва дроссель тўсиқчасини ҳолати ҳақидаги сигналлар ЭБТ нинг доимий эслаб қолиш қурилмаси 6 га узатилади. ДХК да двигатель айланиш частотаси ва дроссель тўсиқчасини очилиш бурчагига

боглик равишда электромагнит клапан очилиш вақтини белгиловчи рақамли сигнал ҳосил қилинади ва микропроцессор 7 га узатилади.

Микропроцессор 7 ДХК дан келган сигнални зарур ёнилги миқдорига пропорционал бўлган форсункаларни очилиб туриш вақтининг давомийлиги кўринишига ўзгартиради. Таксимлагич 2 билан боғлиқ бўлган синхронизация мосламаси 10 ёнилгини двигател иш жараёнининг тегишли нуктасида пуркалишини таъминлайди ва киритиш қувватининг деворларида ўтириб қолаётган ёнилги зарралари миқдорини камайтиради.

Двигателнинг иссиқлик ҳолати ва атроф муҳит шароитларини ҳисобга олиб форсункаларни очилиб туриш вақтига тузатиш киритиш учун совутиш суюқлиги температураси 11, абсолют босим 12, сўриляётган ҳаво температураси 13 датчикларидан микропроцессорга қўшимча маълумот узатади.

Ёнилги пуркашининг электрон бошқариш системаси ўт олиш ва ёниш жараёнига таъсир қилувчи кўп омилларни ҳисобга олади ва ёнилги узатилишини мураккаб боғланишлар орқали амалга оширади. Бу двигателни анча тежамли ишлатишни таъминлайди. Шу билан бирга тузилишининг мураккаблиги ва унга хизмат кўрсатиш учун юқори малакали мутахассислар зарурлиги - бу системанинг камчилиги ҳисобланади.

Ҳозирги вақтда ёнилги пуркашни бошқариш системаларида оптимал бошқариш принциpigа асосланган системалар кенг жорий қилинмоқда. Бу принципнинг мазмуни шундан иборатки, ёнилги пуркаш жараёни микропроцессор шакллантираётган бошқарув сигналини двигателнинг эксплуатацион тавсифномасига кўрсатаётган таъсирини баҳолаш асосида амалга оширилади. Оптималлаштирувчи омиллар сифатида, одатда, ёнилги сарфи, чиқинди газларнинг заҳарлилиги ва двигателнинг тортиш тавсифномалари ишлатилади. Лекин бу параметрларни бир вақтнинг ўзида оптималлаштириш имконияти йўқ. Шунинг учун двигателнинг максимал қуввати ёнилги аралашмасини бойитиш, тежамлилиги эса суйилтириш йўли билан амалга оширилади.

Чиқинди газлар заҳарлилигини энг паст қиймати ёнилги таркиби - стехиометрик таркибга, яъни ёнилги ва ҳавонинг нисбати 1:14,7 га яқин бўлганда таъминланади. Шунинг учун амалда ишлатилаётган ва оптимал бошқариш принциpigа асосланган ёнилги пуркаш системаларида тескари алоқа параметри сифатида чиқинди газларнинг кимёвий таркиби олинади. Чиқинди газларнинг таркибини аниқлаш учун кислород датчиги ( $\lambda$ -зонд) ишлатилади. Бу датчик двигателни чиқариш коллекторига ўрнатилиб, у чиқинди газлар таркибидаги кислороднинг миқдоридан таъсирланади.

ЎзДЭУавто қўшма корхонасининг Нексия русумли автомобилни двигателларида цилиндрларга ёнилги узатишнинг оптимал бошқариш системаси ишлатилган бўлиб у кўп нуктали ёнилги пуркаш системаси номи билан юритилади (6.2-расм). Кўп нуктали ёнилги пуркаш системаси двигателнинг ҳамма иш режимларида уни ёнилги билан таъминлаш вазифасини бажаради.

Ёнилги двигателга киритиш қуврида ҳар бир цилиндр рўпарасига жойлаштирилган форсункалар орқали узатилади. Бу система учун ҳам асосий датчик сифатида кислород концентрацияси датчиги ишлатилади. Чиқинди коллекторига ўрнатилган кислород датчигидан келган сигнал асосида ЭББ двигателга узатилаётган ёнилги - ҳаво аралашмаси таркибини ростлайди, яъни уни стехиометрик нисбатга яқинлаштиради.

## 6.2.2. Мажбурий салт ишлаш экономайзерининг электрон бошқарити системаси (МСИЭЭБТ)

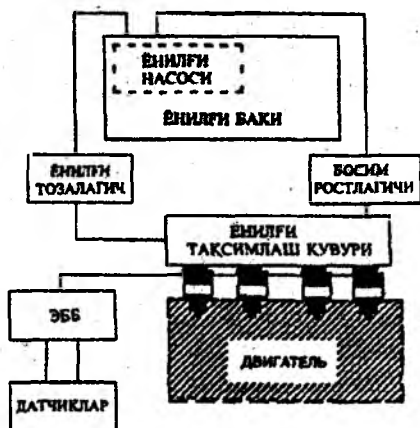
Автомобиль шаҳар шароитида ҳаракатланганда 18-25% вақт давомида двигатель мажбурий салт ишлайди. Масалан, автомобиль двигатель ёрдамида тормозланганда, узатма ўзгартирилаётган вақтда, автомобиль ўз инерцияси билан ҳаракатланганда ва ҳоказо. Бу ҳолларда карбюраторни дроссель тўсиқчаси тўлик ёпиқ (ёнилғи узатиш босқич тўлик қўйиб юборилган), двигатель тирсақли валининг айланишлар частотаси эса салт ишлашдан юкори бўлади. Мажбурий салт ишлаш режимида двигательдан қувват бериш талаб қилинмайди, шунинг учун цилиндрларга узатилаётган ёнилғи фойдали ишлатилмайди ва уни ёниши атроф муҳитни янада кўпроқ ифлосланишига олиб келади.

МСИЭЭБТ двигатель мажбурий салт ишлаганда ёнилғини узатилишини тўхтатиш учун хизмат қилади. Бу тизим жорий қилиниши ёнилғини 2...3% га тежаш ва чиқинди газлардаги захарли моддаларни миқдорини 15...30% га камайтириш имкониятини беради.

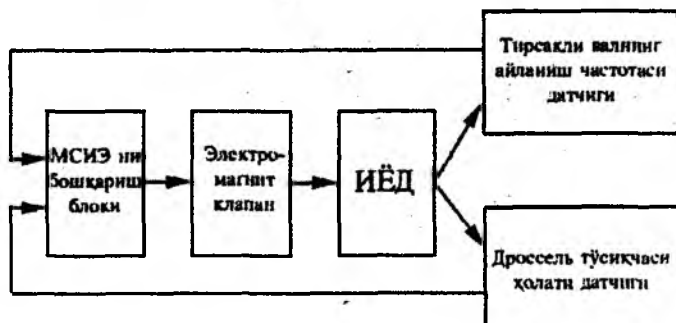
МСИЭЭБТ қуйидагича ишлайди (6.3-расм). Мажбурий салт ишлаш режимини аниқлаш учун двигатель тирсақли валини айланишлар частотаси, карбюратор дроссель тўсиқчасининг ҳолати датчиклари хизмат қилади.

МСИЭЭБТни ишлаши учун қуйидаги шартлар бир вақтни ўзида бажарилиши керак:

- двигатель тирсақли валини айланишлар частотаси маълум белгиланган қийматдан юкори бўлиши керак;
- карбюратор дроссель тўсиқчаси тўла ёпилган бўлиши керак;
- совутиш системасидаги суюқлик температураси  $65^{\circ}\text{C}$  дан юкори бўлиши керак.



6.2-расм. Нексия автомобиль двигателларидаги кўп нуқтали ёнилғи пуркаш системасининг умумий схемаси.



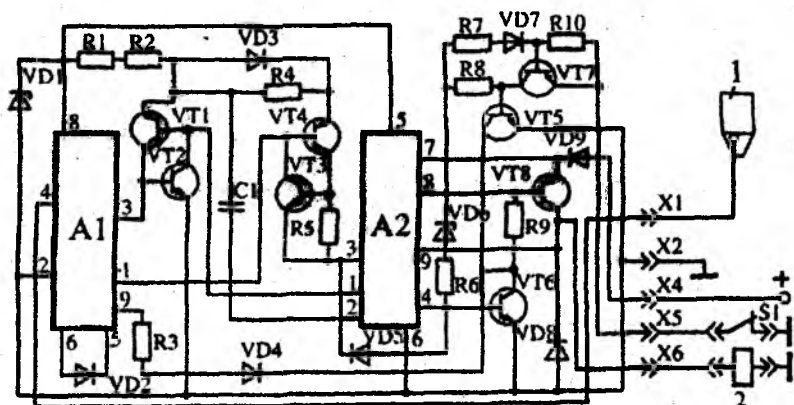
6.3-расм. МСИЭЭБТнинг таркибий схемаси

Охирги шарт совуқ двигатель қиздирилатганда, уни салт ишлашдаги айланислар частотаси белгиланган қийматдан баланд бўлади ва бу ҳол МСИЭЭБТ томонидан мажбурий салт ишлаш режими сифатида қабул қилиниши ва ёнилғи узатилишини тўхтатиб қўйилиши билан боғлиқ.

Двигатель тирсақли валини айланиш частотаси ҳақидаги сигнал сифатида ўт олдириш галтагининг биламчи чулғамидан олинган сигнал ишлатилади. Дроссель тўсиқчасининг ҳолати датчиги сифатида карбюраторга жойлаштирилган микро алмашлаб-улагич ишлатилади. Агар дроссель тўсиқчаси очик бўлса алмашлаб-улагич контактлари туташ, ёпиқ бўлса - узилган бўлади.

Мажбурий салт ишлаш режими вужудга келса, электрон блок электромагнит клапанга ёпилиш ҳақидаги бошқарув сигналинини беради ва карбюраторни салт ишлаш системаси орқали двигательга ёнилғи узатилиши тўхтатилади. Мажбурий салт ишлаш режими тутаб дроссель тўсиқчаси очилса ёки тирсақли валининг айланиш частотаси ортиб маълум қийматга етганда электрон блок электромагнит клапанни очади ва карбюраторни салт ишлаш системаси орқали яна ёнилғи узатила бошлайди.

6.4-расмда мажбурий салт ишлаш экономайзери электрон бошқариш блокнинг умумий схемаси келтирилган. Электрон бошқариш блоки иккита кучланиш компаратори, тескари алоқа занжири ва носимметрик триггердан иборат. Блок қуйидагича ишлайди. Ўт олдириш системасидаги уз гичдан келаётган сигнал микросхема А1 кириш қисқичи 4 га узатилади. Микросхема А1 нинг чиқиш жойида (қисқич 3) давомийлиги доимий бўлган импульслар шаклланиб, уларни қайтарилиш частотаси кириш сигналининг частотасига мос бўлади. VT1 ва VT2 транзисторлари калиг вазифасини бажариб, улар А1 микросхеманинг чиқиш жойида импульслар вужудга келганда вақт белгиловчи конденсатор С1 ни зарядсизланишини таъминлайди. Импульсларни вужудга келиши оралигидаги вақт давомида конденсатор С1 - R1 ва R2 резисторлар орқали зарядланади. Кириш сигнали частотаси камайиши билан С1 конденсаторни зарядланиши мумкин бўлган кучланишнинг максимал қиймати ортиб боради.



6.4-расм. МСИЭни электрон бошқариш блокнинг умумий схемаси:

А1 ва А2 - компараторлар, S1- микро ўчиргич,  
1- ўт олдириш галтаги, 2 - пневмоклапан, X1, X2, X4, X5, X6 - МСИЭни  
бошқариш блокнинг чиқиш қисқичлари

VT3 ва VT4 транзисторлар чегаравий элемент вазифасини бажаради. Конденсатор C1 даги кучланиш  $8 В$  дан (таънч кучланиш) ортиши билан бу транзисторлар очилади. Шундай қилиб, кириш сигнал частотаси улашиш чегарасидан кам бўлганда, конденсатор C1 чегаравий элементнинг таънч кучланишидан ортиқроқ қийматга эга бўлган кучланишгача зарядланиб улгуради. Бунда VT3 ва VT4 транзисторлар очилади ва микросхема А2 орқали VT6 транзистор базасига юборилган сигнал таъсирида VT6 транзистор очилади. Бу эса ўз навбатида VT8 транзисторини очилиши ва штеккер Х6 орқали электромагнит клапан 2 га кучланиш узатилишини таъминлайди. Штеккер Х5, дроссель тўсиқчаси ҳолати датчиги S1 контактлари орқали, "масса" билан уланганда (яъни, дроссель тўсиқчаси ёпиқ ҳолат) электромагнит клапанга узатилаётган кучланиш кириш сигнали частотасига боғлиқ равишда ўзгаради. Штеккер Х5 "масса" дан ажратилса (яъни, дроссель тўсиқчаси очилса) транзистор VT7 ёпиқлади, VT5 транзистор эса очилади. Бу чизиқ транзистори VT8 ни очилишига ва ток манбаини + қутбини (кириш сигнали частотасидан қатъий назар) электромагнит клапанга улашишига ва карбюраторни салт ишлаш найчасини очилишига олиб келади.

Шундай қилиб, мажбурий салт ишлаш режимида, яъни тирсақли валнинг айланишлар частотаси, электрон бошқариш блокнинг компараторини ишга тушиш чегарасидан юқори бўлганда электромагнит клапанга ток келмайди ва двигателга ёнилғи узатилмайди. Айланш частотаси компараторни ишга тушиши чегарасидан пасайганда электромагнит клапан очилади ва двигателга ёнилғи узатилиш жараёни тикланади. Агар дроссель тўсиқчаси очик бўлса, тирсақли валнинг айланиш частотаси қийматидан қатъий назар, двигателга ёнилғи узатилиши давом этади.

Мажбурий салт ишлаш режимида двигатель цилиндрларида ҳавони кескин сийракланиши вужудга келиши сабабли мой сарфини ортиши - бу системасининг камчилиги ҳисобланади.

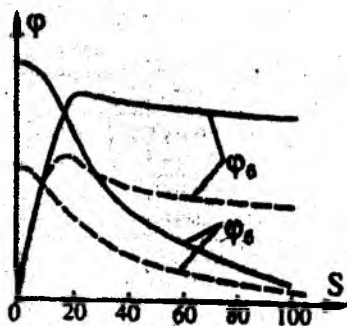
### 6.3. Электрон антиблокировка системаси

Тормозланиш жараёнида автомобиль гилдиракларини эркин гилдираш ҳолатини сақлаб туриш учун гилдиракка таъсир қилаётган тормоз моменти йўлнинг реактив моменти билан мувозанатга келтирилиши керак. Реактив момент гилдиракка таъсир қилаётган нормал юклама  $P$ , ва йўл билан буйлама тишлашиш коэффициентини  $\phi$ , ларни кўпайтмасига тенг. Тишлашиш коэффициентини  $\phi$ , нинг катталиги йўлнинг ҳолати, шина протектори шакли ва унинг ички босимига боғлиқ. Шу билан бирга  $\phi$ , га гилдиракни йўл юзига нисбатан сирпаниш даражаси ҳам катта таъсир кўрсатади. Гилдиракни сирпаниш даражаси ўлчамсиз коэффициент  $S$  билан баҳоланади ва у қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$S = \frac{(V_s = \dot{V}_i)}{V_s}$$

Бунда,  $V_s$  - автомобиль тезлиги,  $V_i$  - гилдиракни йўл билан туташган нуқтасидаги тезлиги.

Сирпаниш даражаси  $S$  ни 0 дан  $S_{\phi}$  қийматгача ортганда  $\phi$ , ҳам маълум максимум



6.5-расм. Автомобиль гилдираklarнинг йўл билан бўйлама  $\phi_b$  ва кўндаланг  $\phi_k$  йўналишдаги тишлашнинг коэффициентларининг сирпанининг  $S$  га боғлиқлиги.  
 ———— - қуруқ йўл  
 - - - - - хўл ёки музлиган йўл

қийметигача ортиб боради (6.5-расм).  $S$  қийметини кейинги устиди  $\phi_b$  қийметини камайтадигана олиб келади.

Автомобилни оптимал тормозлашни, яъни уни максимал сезибатлашнинг ва минимал тормозлашнинг масофасини таъминлаш учун тормозлашнинг вақтидаги гилдираklarнинг сирпанининг даражаси  $S$  бўйлама тишлашнинг коэффициентининг  $\phi_b$  нинг максимал қийметига мос келишини таъминлаш зарур. Бу мураккаб масалани антиблокировкали тормозлаш системалари ҳал қилади.

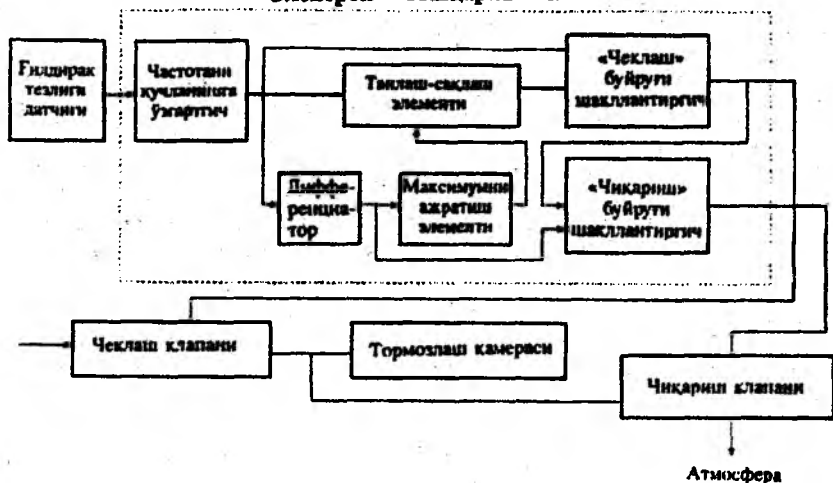
Автомобиль шошилиш тарзда тормозланганда оддий тормоз системаси гилдираklarнинг блокировка чегарасигача тормозлашнинг таъминлайди. Антиблокировкали тормозлаш системалари ёрдамида амалга ошириладиган оптимал тормозлаш, гилдираklarнинг блокировка чегарасигача тормозлаш усулига нисбатан автомобильни тормозлашнинг масофасини қуруқ йўлда 20% гача, хўл ва муз билан қопланган йўлларда 50...60% гача камайтиради ва бу кўп йўл-транспорт ҳодисаларни олдини олиш имкониятини беради. Оптимал тормозлашда йўл билан кўндаланг

йўналишдаги тишлашнинг коэффициентининг  $\phi_k$  ҳам анча катта қийматларга эга бўлиб (6.5-расм), бу тормозлашнинг жараёнида автомобилни турғунлик ва бошқариш даражасини оширади.

Антиблокировкали тормоз системасининг ишлаш принципини пневмо-юртмали тормоз системасига эга бўлган автомобиллар учун ишлаб чиқилган система мисолида кўриб чиқамиз. Антиблокировка системаси (6.6-расм) гилдирак тезлиги датчиги, электрон бошқариш блоки (ЭББ) ва ижро этувчи элементлардан иборат. Гилдирак тезлиги датчиги гилдиракни айланиш частотасининг мос бўлган импульслар ишлаб чиқаради. ЭББ гилдиракни тезлиги ва уни ўзгаришининг тахлили асосида ижро этувчи элементни бошқариш сигналларини шакллантиради. Ижро этувчи элемент иккита электромагнит клапанидан иборат бўлиб, улар босим модулятори деб аталадиган битта механизмга бирлаштирилган. Нормал очик ҳолда бўлган электромагнит клапан (чеклаш клапани) орқали тормоз камерасига сиқилган ҳаво узатилади. Нормал ёпиқ ҳолда бўлган электромагнит клапан (чиқариш клапани) тормоз камерасини атмосфера билан боғлайди.

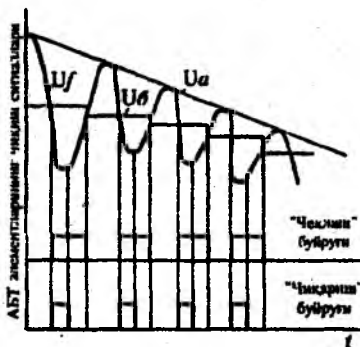
Электрон антиблокировкали тормоз системаси тормоз камерасига босимни дискрет (яъни, узук-узук тарзда) равишда бошқаради. Бунда гилдиракни тезлиги ҳам даврий равишда ўзгариб туради (6.7-расм). Частотани кучланишга айлантирадиган ўзгарткич гилдирак тезлиги датчиги ишлаб чиққан импульслик сигналнинг гилдиракни айланиш частотасига пропорционал бўлган  $U$ , кучланишга ўзгарткириб беради. Дифференциаторнинг чиқиш жойида гилдирак тезлигидан олинган ҳосилга мос келадиган сигнал шаклланади. Максимумни ажратиш элементининг чиқиш жойида

### Электрон бошқариш блоки



6.6-расм. Антиблокировкали системасининг таркибий схемаси

гилдиракнинг йўл билан бўйлама йўналишдаги тишлаш коэффициентини  $\varphi_0$  нинг максимал қийматига мос келадиган сигнал шаклланади. Максимумни ажратиш элементи танлаш-сақлаш элементи иштини бошқаради. Максимумни ажратиш элементидан чиққан импульс сигнал танлаш-сақлаш элементи иштини танлаш режимиغا ўтказди. Бу режимида танлаш-сақлаш элементининг чиқиш жойидаги сигнал унинг кириш жойидаги сигналга мос келади. Максимумни ажратиш элементининг чиқиш жойида сигнал бўлмаса, танлаш-сақлаш элементи сақлаш жимиға ўтади, яъни унинг чиқиш жойида танлаш режимида ёзилган сигнал сақлаб қолинади. Шундай қилиб, танлаш-сақлаш элементининг чиқиш жойидаги  $U_0$  сигнал ( белгиланган тезлик) гилдиракни тезлигига мос келиб, у йўл билан тишлашиши коэффициентининг максимал қийматига тўғри келади ва ҳар бир цикл тугаши (гилдирак тезлигини ўзгариш даври) билан унга тегишли тузатиш киритилади. “Чеклаш” командасини шакллантиргичи гилдиракни мавжуд тезлигини белги-ланган тезлик билан солиштиради ва тегишли сигнал ишлаб чиқаради. Агар гилдиракни мавжуд тезлиги белгилангандан кичик бўлса чеклаш клапани ишга тушиб ҳавони тормоз камерасига узатилишини тўхтатади. “Чеклаш” командасини шакллантиргичининг чиқиш жойида сигнал мавжуд ва дифференциаторнинг кириш жойидаги сигнал манфий қийматга эга бўлса “чикариш” командасини шакллантиргичи



6.7-расм. АБТ лардаги даврий жараёнлар

чиқиш сигналини ишлаб чиқади. Шундай қилиб, гилдиракнинг тезлиги белгиланган қийматдан камайганда “чеклаш” ва “чиқариш” клапанлари ишга тушади ва натижада тормоз камерасидаги босим камай бошлайди. Гилдиракнинг тезлиги орта бошлайди ва унинг қиймати белгилангандан ошганда тормоз камерасига яна ҳаво узатила бошлайди, яъни “чеклаш” клапани очилади, “чиқариш” клапани эса ёпилади. Маълум вақт ўтгандан кейин гилдирак тезлиги белгиланган қийматдан камаяди ва бу жараён автомобиль тормозланиши тугагунча давом этади.

Антиблокировкали тормоз системаси билан таъминланган автомобилларда оддий тормоз системаси ҳам сақланиб қолади. Лекин, антиблокировка системали автомобилларни ишлатиш тажрибаси, бу тизимли автомобилларни маълум муддат давомида бошқарган ҳайдовчиларда тормозланиш жараёнини бошқаришнинг янги қўникмалари вужудга келишини кўрсатди. Шунинг учун антиблокировка системасини тўсатдан ишламай қолиш ҳоллари юзага келганда, ҳайдовчи автомобилни зарур самара билан тормозланишини таъминлай олмаслиги мумкин. Бу антиблокировкали системалар ва шу системалардаги ЭББ ларнинг ишончли ишлаш даражасига жуда юқори талаблар қўйилишини таъқозо қилади.

### *Ўз-ўзини текшириш саволлари*

1. Автомобилларни конструкциясини ривожланишида электрон бошқариш системалари қандай ўрин тутуди?
2. ИЁД ларига ёнилғи узатилишини электрон бошқариш системалари қандай афзалликларга эга?
3. Двигателни ёнилғининг стехиометрик таркибида ишлашини таъминлаш қандай амалга оширилади?
4. Мажбурий салт ишлаш экономайзерининг вазифаси нима ва у қандай ишлайди?
5. Антиблокировкали тормоз системасининг вазифаси нима ва қандай ишлайди?



## Адабиётлар

1. Ютуб В.Е. «Электрооборудование автомобилей». М., Транспорт, 1995. -304с.
2. Теория, конструкция и расчёт автотракторного электрооборудования.  
Л.В.Копылов, В.И.Коротков, В.Е. Красильников и др. Под редакцией М.Н. Фесенко. М., Машиностроение, 1979. - 344с.
2. Банников С.П. «Электрооборудование автомобилей». М., Транспорт, 1977. - 288с.
3. Галки Ю. М. «Электрооборудование автомобилей и тракторов». М., Машиностроение. 1968. - 280с.
4. Резник А. М. «Электрооборудование автомобилей». М., Транспорт, 1990. - 256с.
5. Ильин Н. М., Ваняев В. Я., Тимофеев Ю.Л. «Электрооборудование автомобилей».М.Транспорт, 1982. - 262с.
6. Акимов С. В, Боровских Ю. И, Чижков Ю. П. Электрическое и электронное оборудование автомобилей. М., Машиностроение, 1988. - 280с.
7. Василевский В. И, Купеев Ю. А. Автомобильные генераторы.М., Транспорт, 1978. - 160с.
8. Боровских Ю.И, Мельников А. Ф, Прудников И.П. Автомобильные контрольно-измерительные приборы. М., "Транспорт" 1976. - 168с.
9. Скобелев В. М. Световые приборы автомобилей и тракторов.М., Энергониздат, 1981. - 280 с.
10. Электрооборудование автомобилей. Справочник. Акимов А.В., Акимов О.А., Акимов С.В. под ред. Ю.П. Чижкова, М., Транспорт, 1993. - 223 с.
11. Д. Г.Поляк, Ю.К.Есеновский - Лашков Электроника автомобильных систем управления. М.,Машиностроение, 1987. - 200с.
12. Х. Сига, С. Мидзутани. Введение в автомобильную электронику. М., Мир, 1989. - 232с.
13. Махмудов Г. Н., Абдурахманов А. А. Автомобилларнинг электр ва электрон жиҳозлари фани буйича лаборатория ишларини бажариш учун методик кўрсатмалар. Тошкент, ТАЙИ, 1996. - 426.

М У Н Д А Р И Ж А

Суз боши . . . . .	3
I боб. АВТОМОБИЛЛАРНИНГ ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТ СИСТЕМАСИ. . . . .	7
1.1. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР. . . . .	7
1.2. АВТОМОБИЛЬ ГЕНЕРАТОРЛАРИ. . . . .	7
1.2.1. Ҳазарувчан ток генераторлари тузилиши ва ишлаш принципи. . . . .	8
1.2.2. Ҳазарувчан ток генераторларининг тавсифномалари . . . . .	13
1.2.3. Ҳазарувчан ток генераторларининг конструкциясининг ўзига хос томонлари . . . . .	16
1.2.4. Контактсиз Ҳазарувчан ток генераторлари . . . . .	19
1.3. АВТОМОБИЛЬ ГЕНЕРАТОРЛАРИНИНГ КУЧЛАНИШИНИ АВТОМАТИК РОСТЛАШ. . . . .	20
1.3.1. Генератор кучланишининг ростлаш асослари. . . . .	21
1.3.2. Электромагнит кучланиш ростлагичлари . . . . .	22
1.3.3. Электромагнит кучланиш ростлагичларининг тавсифномасини яхшилаш. . . . .	26
1.4. ЯРИМ ҲТКАЗГИЧЛИ КУЧЛАНИШ РОСТЛАГИЧЛАРИ. . . . .	30
1.4.1 Умумий маълумотлар. . . . .	30
1.4.2 Ярим Ҳтказгичли асоблар ҳақида қисқача маълумот. . . . .	31
1.4.3 Контакт-транзисторли кучланиш ростлагичлари. . . . .	34
1.4.4 Контактсиз-транзисторли кучланиш ростлагичлари. . . . .	35
1.5. АККУМУЛЯТОР БАТАРЕЯЛАРИ. . . . .	39
1.5.1 Умумий маълумотлар. . . . .	39
1.5.2 Қўрғошин-кислотали аккумулятор батареясининг тузилиши. . . . .	40
1.5.3 Аккумуляторлардаги физика-химёвий жараёнлар. . . . .	45
1.5.4 Аккумулятор батареясининг асосий параметрлари. . . . .	48
1.6. Аккумуляторнинг разряд ва заряд тавсифномалари. . . . .	53
1.6.1 Аккумуляторнинг разряд тавсифномаси. . . . .	53
1.6.2 Аккумуляторнинг заряд тавсифномаси. . . . .	54
1.7. АККУМУЛЯТОРЛАРИНИНГ ВОЛЬТ-АМПЕР ТАВСИФНОМАСИ	55
1.8. ГЕНЕРАТОР ВА АККУМУЛЯТОР БАТАРЕЯСИНИНГ БИРГАЛИКДА ИШЛАШИ	57
1.9. ҚўРҒОШИН-КИСЛОТАЛИ АККУМУЛЯТОРЛАРИНИНГ АСОСИЙ НОСОЗЛИКЛАРИ	59
1.9.1. Аккумулятор пластиналарининг сульфатланиб қолиши	59
1.9.2 Аккумуляторларни меъридан ортиқ Ҳз-Ҳздан разряд бўлиши	60
1.9.3 Аккумулятор пластиналарининг муддатидан аввал емирилиши ва қайишиб кетиши	61
1.10. КИСЛОТА-ҚўРҒОШИНЛИ АККУМУЛЯТОРЛАРНИ ИШЛАТИШИНИНГ ҲЗИГА ХОС ТОМОНЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ТЕХНИК ҲОЛАТИНИ АНИҚЛАШ . . . . .	62
1.10.1 Аккумулятор батареяларини ишлатишга таёёрлаш	62
1.10.2 Аккумулятор батареяларини заряд қилиш усуллари	63
1.10.3 Аккумуляторларнинг ишлатиш жараёнидаги қарови ва уларни техник ҳолатини аниқлаш	66
1.10.4 ҲэдЭУавто автомобилларига ўрнатилган аккумуляторларни Ҳзига	

хос томонлари	68
1.10.5. Аккумулятор батареяларини сақлаш	69
<b>II боб. АВТОМОБИЛЬ ДВИГАТЕЛЛАРИНИ ИШГА ТУШИРИШ СИСТЕМАСИ</b>	71
2.1. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР	71
2.2. ДВИГАТЕЛНИ ИШГА ТУШИРИШ ШАРОИТИ	72
2.3. СТАРТЁР ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИНИНГ ЭЛЕКТРОМЕХАНИК ТАВСИФНОМАСИ	74
2.4. СТАРТЁРЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА ИШЛАШ ПРИНЦИПИ	78
2.5. СТАРТЁРЛАРНИ БОШҚАРИШ ЭЛЕКТР СХЕМАЛАР	89
2.6. ДВИГАТЕЛЛАРНИ ИШГА ТУШИРИШНИ ЕНГИЛЛАТУВЧИ ВОСИТАЛАР	92
2.7. ИШГА ТУШИРИШ СИСТЕМАСИНИНГ ТЕХНИКАВИЙ ҚАРОРИ	93
<b>III боб. ЎТ ОЛДИРИШ СИСТЕМАСИ</b>	95
3.1. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР	95
3.1.1. Ўт олдириш системаси ва унинг асосий элементларининг вазифаси	95
3.1.2. Ўт олдириш системасига бўлган асосий талаблар ва унинг асосий кўрсаткичлари	96
3.2. КОНТАКТЛИ ЎТ ОЛДИРИШ СИСТЕМАСИ	99
3.2.1. Контактли ўт олдириш системасининг ишлаш принципи	99
3.2.2. Ўт олдириш системасининг иш жараёни	101
3.2.3. Ўт олдириш системасининг тавсифномаси	104
3.2.4. Ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагининг ростлаш усуллари	109
3.2.5. Контактли ўт олдириш системаси жиҳозларининг тузилиши	111
3.2.6. Контактли ўт олдириш системасининг камчиликлари	115
3.3. ЭЛЕКТРОН ЎТ ОЛДИРИШ СИСТЕМАЛАРИ	116
3.3.1. Электрон ўт олдириш системаларининг ривожланиш босқичлари	116
3.3.2. Контакт-транзисторли ўт олдириш системаси	123
3.3.3. Контактсиз-транзисторли ўт олдириш системаси	126
3.4. ЎТ ОЛДИРИШ ШАМЛАРИ	133
3.4.1. Умумий маълумотлар	133
3.4.2. Ўт олдириш шамларининг тузилиши	133
3.4.3. Ўт олдириш шамларининг иссиқлик тавсифномаси ва уларни белгилаш	135
<b>IV боб. НАЗОРАТ-ЎЛЧОВ АСБОБЛАРИ ВА ЁРДАМЧИ ЖИҲОЗЛАР</b>	138
4.1. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР	138
4.2. ТЕМПЕРАТУРАНИ ЎЛЧАШ АСБОБЛАРИ	140
4.3. БОСИМ ВА СИЙРАКЛАНГАНЛИКНИ ЎЛЧАШ АСБОБЛАРИ	145
4.4. ЁНИЛГИ САТҲИНИ ЎЛЧАШ АСБОБЛАРИ	149
4.5. АККУМУЛЯТОР БАТАРЕЯСИНИ ЗАРЯДЛАШ РЕЖИМИНИ НАЗОРАТ ҚИЛИШ АСБОБЛАРИ	151
4.6. АВТОМОБИЛЬ ТЕЗЛИГИНИ ВА ДВИГАТЕЛЬ ВАЛИНИНГ АЙЛАНИШ ЧАСТОТАСИНИ НАЗОРАТ ҚИЛИШ АСБОБЛАРИ	152
4.7. ТАХОГРАФ	157
4.8. НАЗОРАТ-ЎЛЧОВ АСБОБЛАРИНИНГ РИВОЖЛАНИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ	158
4.9. АВТОМОБИЛЬ АГРЕГАТЛАРИНИНГ ЭЛЕКТРЮРИТМАЛАРИ	159
4.10. ОЙНАТОЗАЛАГИЧЛАР	160
4.11. ТОВУШ СИГНАЛЛАРИ	163

<b>V боб. ЁРИТИШ ВА ЁРУҒЛИК ДАРАКЧИЛАРИ СИСТЕМАСИ</b>	
5.1. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР	
5.2. ЁРИТИШ ТИЗИМЛАРИДА ЁРУҒЛИК ТАҚСИМЛАНИШИНИНГ АСОСИЙ ПРИНЦИПЛАРИ ВА ТУРЛАРИ	171
5.3. БОШ ЁРИТИШ ФАРАЛАРИНИНГ ЁРУҒЛИК-ТЕХНИК ТАВСИФОМАЛАРИНИ МЕЪЁРЛАШ	178
5.4. ҲОЗИРГИ ЗАМОН БОШ ЁРИТИШ ФАРАЛАРИНИНГ КОНСТРУКЦИЯСИ	179
5.5. ТУМАНГА ҚАРШИ ФАРАЛАР	181
5.6. ЁРУҒЛИК-ХАБАРЧИ АСБОБЛАРИ	181
5.6.1. Умумий маълумотлар	182
5.6.2. Габарит чироклар	183
5.6.3. Тормоқланиш хабарчилари	183
5.6.4. Бурилиш кўрсаткичлари	186
5.6.5. Ёруғлик-хабарчи асбобларнинг конструкцияси	187
5.7. ЁРУҒЛИК МАНБАЛАРИ	191
5.8. ЁРИТИШ ВА ЁРУҒЛИК ХАБАРЧИЛАРИ СИСТЕМАСИГА ТЕХНИК ХИЗМАТ КўРСАТИШ	191
<b>VI боб. АВТОМОБИЛЛАРИНИНГ ЭЛЕКТР ВА ЭЛЕКТРОН ЖИҲОЗЛАРИНИ РИВОЖЛАНИШИНИНГ ЯНГИ ЙўНАЛИШЛАРИ</b>	
6.1. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР	191
6.2. ДВИГАТЕЛЛАРНИ ЭЛЕКТРОН БОШҚАРИШ СИСТЕМАСИ	191
6.2.1. Бензинли двигателларда ёнилғи узатилишини электрон бошқариш системаси	194
6.2.2. Махбурий салт ишлаш экономайзерини электрон бошқариш системаси	196
6.3. ЭЛЕКТРОН АНТИБЛОКИРОВКА СИСТЕМАСИ	200
Адабиётлар	201
Мундарижа	201

**ҒОЛИБ НАСИМЖОНОВИЧ МАҲМУДОВ**

**АВТОМОБИЛЛАРНИНГ ЭЛЕКТР ВА  
ЭЛЕКТРОН ЖИҲОЗЛАРИ**

Тошкент - "ИСТИҚЛОЛ" - 2000

Мухаррир  
Бадний муҳаррир  
Техник муҳаррир

*Х. Пулатхўжаев*  
*Ш. Мирфайзов*  
*Ж. Бекиева*

Теришга берилди 15.03.2000. Босишга руҳсат этилди 24.04 2000 Бичими  
60×90 1/16 Офсет босма усулда босилди. Шартли босма т.13,0  
Нашр т. 15,1. 2000 нусхада чоп этилди. Буюртма № 87  
Баҳоси шартнома асосида.

"ИСТИҚЛОЛ" нашриёти, Тошкент, Навои,30

«Сарвар» кичик корхонасида чоп этилди.  
Тошкент шаҳар, Одиқўжьев кўчаси, 1 уй.

„ИСТОРИЯ“

1888