

Ғ.Н Махмудов, О.Ҳамроқулов

**АВТОМОБИЛЛАРНИНГ ЭЛЕКТР
ВА ЭЛЕКТРОН ЖИҲОЗЛАРИ**

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ЖИЗЗАХ ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

АВТОМОБИЛЛАРНИНГ ЭЛЕКТР ва ЭЛЕКТРОН ЖИҲОЗЛАРИ

Ўқув қўлланма



ЖИЗЗАХ-2007

Махмудов Ғ.Н., Ҳамроқулов О. Автомобилларнинг электр ва электрон жиҳозлари. Ўқув қўлланма.- Жиззах, 2007. – 202 бет.

Ушбу ўқув қўлланма «Автомобилларнинг электр ва электрон жиҳозлари» фани буйича Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги томонидан тасдиқланган намунавий дастур асосида тайёрланган ва 5521200 “Транспорт воситаларини ишлатиш ва таъмирлаш” йўналиши талабалари учун мўлжалланган.

Такризчилар:

т.ф.н.доц. Раббимов Э

т.ф.н.доц. Абдуазизов Т.

Жиззах Политехника институти Илмий кенгашининг «28» февраль
2007 йилдаги мажлисида муҳокама килинган ва тасдиқланган

Жиззах Политехника институти, 2007

КИРИШ. ЭЛЕКТР ЖИҲОЗЛАРИНИНГ АВТОМОБИЛЛАРНИ САМАРАЛИ ИШЛАТИШДАГИ АҲАМИЯТИ ВА ЎРНИ

1. Автомобиль ва трактор электр жиҳозларининг ривожланиш босқичлари

Автомобилсозликни ривожланиш истиқболлари автомобилларда электр ва электрон жиҳозларни кенг қўламда ишлатилиши билан бевосита боғлиқдир. Ҳозирги замон автомобилларининг электр жиҳозлари ишчи жараёнларни автоматлаштириш, ҳаракат хавфсизлигини ва ҳайдовчилар иш шароитини яхшилаш тадбирларини таъминловчи мураккаб тизим бўлиб, автомобилларни самарали ишлатиш даражаси кўп жиҳатдан айнан электр жиҳозларнинг ишончлилигига 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 учқун воситасида ўт олдириш бошқа усулларни сиқиб чиқарди ва ҳозирги кунда карбюраторли двигателлар учун ягона система ҳисобланади.

Электр энергия двигателни ишга тушириш, ёритиш ва турли хил асбобларни ток билан таъминлаш учун ишлатилиши автомобилларда электр таъминот, ишга тушириш ва ёритиш тизимларини вужудга келтирди.

Электр таъминот тизими аккумулятор батареяси, генератор ва реле-ростлагичлардан иборат. қарийиб 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 ишонччилик ва чидамчилик даражаси анча юқори, ўлчамлари нисбатан кичик бўлган ҳолда катта қувватга эга, таннархи анча паст ва ҳоказо.

Автомобил двигателларининг ишга тушириш тизими аккумуляторлар батареяси, стартер, коммутация жиҳозлари, двигателни ишга туширишни енгиллатувчи мосла-малардан ташкил топган. Аккумуляторлар батареяси автомобил электр жиҳозларининг зарур қисмларидан бирига айланди. Автомобилларда дизель двигателлари қўлланилиши ишга тушириш тизимининг қўввати анча оширилишини талаб қилди. Бу, ўз навбатида, сиғими 200-250 А·соат бўлган,

такомиллашган аккумулятор батареяларни, қуввати 10-15 кВт гача бўлган стартерларни ишлаб чиқишга олиб келди.

Ҳозирги замон автомобиль двигателларида сиқиш даражаси, айланишлар частотаси ўсиши билан бирга тежамкорлигини ошириш, чиқинди газларни заҳарлилигини камайтириш масалаларига бўлган талабнинг кучайиши ўт олдириш системаларидаги юқори кучланиш қийматини 1,5-2 барабар ошириш заруратини туғдирди. Классик ёки контактли ўт олдириш тизимининг имконияти чекланганлиги сабабли бу муаммони ҳал қилиш учун ўт олдиришнинг янги системалари ишлаб чиқилди, хусусан контакт-транзисторли, контакtsiz-транзисторли, микропроцессорли ўт олдириш системалари шулар жумласидандир.

Автомобилларнинг ёритиш тизими бир томондан ҳаракат ҳавфсизлигини таъминлашда катта аҳамиятга эга бўлса, иккинчи томондан ҳайдовчи ва йўловчиларга маълум қулайлик яратиш вазифасини ҳам бажаради. Автомобиль транспорти воситаларининг сони ортиб бориши ва уларнинг ҳаракати тобора тифизлашиши 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 фарали ва ёритишни автоматик ростловчи системалар, гомофокал (кўп фокусли), эллипсимон ва туманга қарши фаралар, галоген, ксенон ва қизил линзали лампалар жорий қилинишига олиб келди. Яқин келажакда автомобилларнинг ёритиш тизимида ярим ўтказгичли ёруғлик чиқарувчи элементлар, суюқ кристаллар ва бошқа турдаги янги ёруғлик жиҳозларнинг 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 тизими ишончилигини оширишга йўналтирилмоқда. Масалан, ҳайдовчи ҳолатини узлуксиз кўзатиб, 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

ёнилғи миқдори аниқ меъёрга узатилишини таъминловчи электрон тизими шулар жумласидандир.

Шундай қилиб, ҳозирги замон автомобилларининг электр жиҳозлари, малакали хизмат кўрсатилишини талаб қилувчи, доиморивожланувчи мураккаб системага айланди. 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, тавсифномаларини, ишлатилишининг ўзига хос томонларини ҳар томонлама ва чуқур ўрганиш жуда муҳимдир.

2. Автомобилларни самарали ишлатишда электр жиҳозларининг тутган ўрни

Автомобилларнинг электр жиҳозларини қуйидаги асосий функционал системаларга бўлиш мумкин:

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

2. Ички ёнув двигателини ишга тушириш тизими (стартер, аккумулятор батареяси, ишга туширишни енгиллатувчи мосламалар).

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

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

5. Ёритиш ва хабар бериш тизими (бош ёритиш фаралари, автомобиль бурилиши ва тўхташини кўрсатувчи чироқлар, олдинги ва орқадаги фара ости чироқлар ва ҳоказо).

6. қулайлик яратувчи асбоблар тизими (ойнатоғалагичлар, иситгич электрдвигателлари, кондиционерлар, ойна кўтаргичлар ва ҳоказо).

7. Двигатель ва трансмиссияни автоматик бошқариш тизими.

8. Ўтказгичлар ва коммутация жиҳозлари.

Генератор, стартер, ўт олдириш аппаратлари ва назорат-ўлчов асбобларнинг сезгичлари бевосита двигателга, қолган жиҳозлар эса автомобиль кузови ва шассисининг тегишли жойларига ўрнатилади.

Генератор ва аккумуляторлар батареяси бир-бири билан паралел уланган. Автомобиль ҳаракатланаётганда истеъмолчилар токни генератордан, тўхтаганда ёки двигателни айланишлар частотаси белгиланган қийматдан кам бўлганда эса, аккумуляторлар батареясидан оладилар. Истеъмолчиларни бир ток манбаидан иккинчисига алмашлаб улаш ва генератор кучланишини белгиланган даражада ростлаб туриш вазифасини кучланиш релеси бажаради.

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

3. Электр жиҳозларига қўйиладиган Давлат стандарти талаблари

Автомобиль электр жиҳозларига қўйиладиган асосий техник талаблар куйидагилардан иборат:

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 электрэнергия 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 қутби эса "масса"га (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 қутби уланади.

Автомобиль электр жиҳозларининг номинал кўрсаткичлари(қуввати, ток кучи, кучланиши ва ҳоказо), атроф муҳитнинг ҳарорати 25 ± 10 °С, 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 ҳарорати 40 -50°С ва босими 870-1060 гПа бўлганда, ишлатилган изоляция материалларнинг тоифасига кўра, 100-135 °С дан ошмаслиги керак.

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

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

Назорат саволлари:

1. Электр жиҳозлари автомобилни самарали ва ишончли ишлатишда қандай роль ўйнайди?
2. Электр жиҳозлари қандай ривожланиш босқичларидан ўтди?
3. Автомобилнинг электр жиҳозлари қандай функционал тизимларга бўлинади?
4. Автомобил электр жиҳозларининг алоҳида тизимлари қандай вазифаларни бажаради?
5. Автомобил генератори ва аккумуляторлар батареяси бир-бири билан қай тарзда уланади?
6. Қисқа вақт давомида ишловчи, лекин катта ток истеъмол қилувчи электр жиҳозларни умумий занжирга уланиш тартибини тушунтиринг
7. Электр жиҳозларига Давлат стандарти томонидан қандай асосий талаблар қўйилади?

ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТ ТИЗИМИ. АВТОМОБИЛЬ ГЕНЕРАТОРЛАРИ ВА КУЧЛАНИШ РОСТЛАГИЧЛАРИ

1. Электр таъминот тизимининг таркибий схемаси

Электр таъминот тизими 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 стартер 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.

Электр таъминот тизимининг таркибий схемаси қуйидаги кўринишга эга (1-расм)



1-расм. Электр таъминот тизимининг таркибий схемаси

2. Генераторларнинг турлари ва уларнинг қиёсий таҳлили

Автомобиль генераторининг тузилиши содда, ишлатилиш жараёнидаги чидамлилиқ ва ишончлилиқ 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 истеъмолчиларининг тобора кўпайиши, катта шаҳар кўчаларидаги транспорт ҳаракати қатновининг ниҳоятда тифизлашганлиги натижасида автомобиль двигателларининг салт ишлаш вақти ортиши, генераторларнинг қувватини ва максимал айланишлар

частотасини ошириш эҳтиёжини туғдирди. ўзгармас ток генераторининг жиддий 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 туғдиради;

- ўзгармас ток генераторларида тўғрилагич вазифасини бажарувчи коллектор генераторнинг айланишлар частотасини ва қувватини ошириш имкониятини бермайди, чунки якорнинг айланишлар частотаси ва ундаги ток қиймати ошганда, чўтка билан коллектор орасида меъёридан ортиқ учкун ҳосил бўлади ва улар тез ейилиб 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 конструкциясини мураккаблаштиради ва уларнинг ишончилиги пасаяди.

3. Ўзгарувчан ток генераторининг тузилиши ва ишлаш принципи

Электрон саноатнинг ривожланиши ва таннархи арзон, ўлчамлари кичик, юқори ҳароратларга чидамли ва ишончилиги юқори бўлган кремний яримўтказгичли 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 ишончилиги 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 осон бўлган статор чулғамлари ишлатилади. Уйғотиш чулғами ҳам яхлит битта ғалтақдан иборат. ўзгармас ток генераторларининг солиштирма қуввати (яъни 1 кг массасига туғри келадиган қувват) 45 Вт/кг дан ошмаган ҳолда, ўзгарувчан ток генераторларидаги бу кўрсаткич 150 Вт/кг дан ортиб кетди.

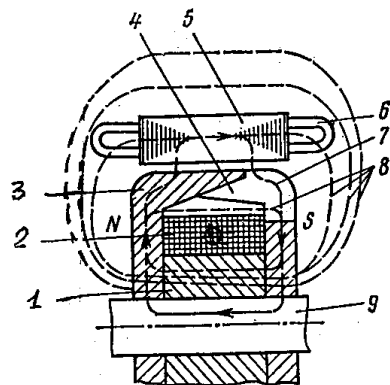
Ўзгарувчан ток генераторларида коллекторнинг йўқлиги ҳисобига унинг максимал айланишлар частотасини 10000-12000 мин⁻¹ га етказиш, двигатель билан генератор орасидаги қийиқ тасмали узатманинг узатиш сонини 2,0-2,5 гача ошириш мумкин, натижада двигатель салт ишлаган ҳолда ҳам генераторнинг 50 % гача қувватини 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 реле-ростлагичларнинг тузилишини анча соддалаштирди ва уларни ишончлилигини оширди.

Ўзгарувчан ток генератори (2 расм) асосан қуйидаги қисмлардан ташкил топган: қўзғалмас статор 1, айланувчи ротор 9, контакт ҳалқалари 13, чўткалар 12, чўткатутқич 14, тўғрилагич блоки 7, парракли шкив 4 ва қопқоқлар 3, 10.

Статор электротехник пўлат тасмалардан йиғилган бўлиб унинг ички юзасига, оралиғини бир ҳил қилиб, алоҳида электротехник метал пластиналардан йиғилган тишчалар ўрнатилган. Тишчаларни сони одатда 18 та, баъзи генераторларда 36 ёки 72 бўлиши мумкин. Бу тишчаларга 18 (ёки 36, 72) статор ғалтаклари жойлаштирилиб, улар уч фазага бўлинади. Ҳар бир фазага олти кетма-кет уланган ғалтак киради. Фазалар ўзаро "юлдуз" схемаси (баъзи генераторларда "учбурчак" схемаси ишлатилади) бўйича уланиб, учта фазанинг иккинчи учлари тўғрилагич блокининг қисқичларига уланган. Ротор қарама-қарши кутбли, олти учли тумшуксимон пўлат ўзак 9 ва улар орасидага 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 қотиш-маларидан тайёрланган қопқоқларга ўрнатилган зўлдирли подшипникларда айланади. Контакт ҳалқалар томонидаги қопқоқ 10 га пластмассадан тайёрланган, иккита мис-графит чўткалар 12, чўткатутқич 14 ва тўғрилагич блоки 7 ўрнатилган. Валга шпонка ёрдамида парракли шкив 4 маҳкамланган. Генератор ротори ҳаракатни шкив ва тасмали узатма орқали двигателнинг тирсакли валидан олади.

Генератор қуйидагича ишлайди. Электромагнит уйғотиш принципига асосланган ўзгарувчан ток генераторлари ўзи-ўзини уйғотиш хусусиятига эга эмас. Бундай генераторларни ишга тушириш учун дастлабки дақиқаларда унинг уйғотиш чулғамига аккумулятордан чўтка ва мис ҳалқалар орқали ток берилади. Уйғотиш чулғамидан ўтаётган ток таъсирида унинг атрофида магнит оқими ҳосил бўлади (3 -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 кутбланган 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 остида роторнинг дам мусбат, дам манфий кутбланган тумшуксимон учликлари ўтади, яъни статор чулғамларини кесиб ўтаётган магнит оқими йўналиши бўйича ҳам, қиймати бўйича ҳам ўзгариб туради.



3-расм.
Генераторнинг магнит
тизими

Натижада, статорнинг фаза чулғамларида ўзгарувчан электр юритувчи куч индукцияланади ва унинг қиймати қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$E_{\phi} = 4,44 \cdot k \cdot f \cdot w \cdot \Phi , (1)$$

бу ерда: k_{ϕ} - чулғам коэффиценти, f - индукцияланган ЭЮК частотаси, w - статорнинг битта фаза чулғамларидаги ўрамлар сони, Φ - магнит оқими.

$$\text{ўз навбатида } f = \frac{p \cdot n}{60}$$

бу ерда: p - жуфт кутблар сони, n - айланишлар частотаси.

Чулғам коэффиценти k_{ϕ} нинг қиймати ротор кутбларига ва фазага туғри келадиган статор тишчалари сони $q = z/2pm$ га боғлиқ (z - тишчалар сони, m - фазалар сони). Ҳозирги кунда автомобилларда ўрнатилган уч фазали ($m = 3$), олти жуфтли кутбга ($p = 6$) эга бўлган роторли ўзгарувчан ток генераторлари учун k_{ϕ} қуйидаги қийматларга эга

Z	18	36	72
Q	0,5	1,0	2,0
k_{ϕ}	0,866	1,0	0,966

Генераторнинг статор чулғамларида индукцияланган ЭЮК нинг ўзгариш қонуниятини ифодаловчи (1) формуладаги айланишлар частотаси n билан магнит оқими Φ дан бошқалари ўзгармас катталиклар бўлгани учун қуйидаги белгилашни киритишимиз мумкин

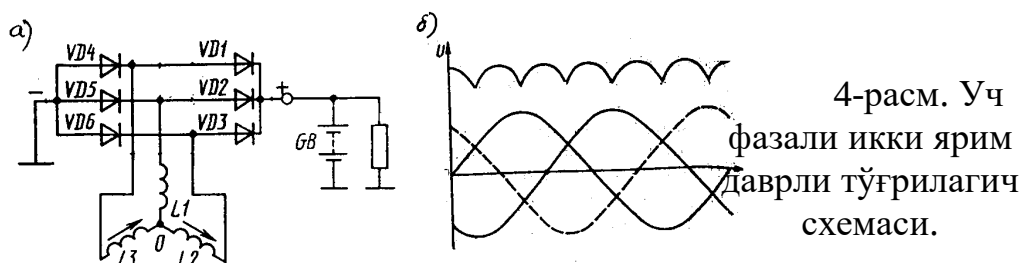
$$C_e = \frac{4,44 \cdot p \cdot w \cdot k_{\phi}}{60} ,$$

У ҳолда (1) ифода қуйидаги содда кўринишга эга бўлади

$$E_{\phi} = C_e \cdot n \cdot \Phi , (2)$$

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

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 бўлмайди ва ҳозирги вақтда автомобилларда жуда кенг қўламда қўлланилаётган электрон жиҳозларни меъёрида ишлашини таъминлайди.



4-расм. Уч

фазали икки ярим даврли тўғрилагич схемаси.

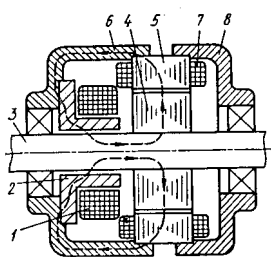
Генератор чулғамлари "юлдуз" схемаси (4-расм.а) бўйича уланганда, тўғрилагич куйидагича ишлайди. Тўғрилагичдаги диодлар икки гуруҳга бўлиниб, биринчи гуруҳдаги диодларнинг (VD1, VD2, VD3) анодлари генераторнинг мусбат кутбига, иккинчи гуруҳдаги диодларнинг (VD4, VD5, VD6) катодлари манфий кутбга, яъни "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 нуқтага нисбатан энг катта бўлган диод ва иккинчи гуруҳдан катодининг манфий потенциали шу 0 нуқтага нисбатан энг катта бўлган диод. Масалан, 4-расмда кўрсатилган тўғрилагич ишининг дастлабки дақиқаларини таҳлил қилайлик. Токнинг 0 тугун томон ҳаракатини мусбат, тескари томонга ҳаракатини манфий йўналиш, деб қабул қилинган. Генератор ишининг дастлабки дақиқаларида статорнинг L3 чулғамидаги кучланиш мусбат, L2 чулғамидаги - манфий қийматга эга бўлади. L1 чулғамда ток йўқ. Бу ҳолда чулғамлардаги ток расмдаги кўрсаткичлар йўналиши бўйича "+" дан "-" га ҳаракат қилади: О тугун - L2 чулғам - VD3 диод - юклама қаршилиги $R_{ю}$ - "масса" - VD4 диод - L3 чулғам - О тугун. Яъни бу дақиқада, тўғрилагичнинг VD3 ва VD4 диодлари очик бўлади.

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 (4-расм,б).

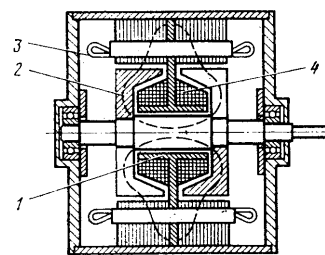
Ўзгарувчан ток генераторларининг афзаллик томонларидан бири, тўғрилагич диодлари аккумулятор батареясини статор чулғамлари орқали разряд бўлишига йўл қўймайди. Бу генератор билан тескари ток релесини ишлатиш зарурати йўқолади ва ростлагич тузилиши анча соддалашади.

4. Контактсиз ўзгарувчан ток генераторлари

Контакт ҳалқалари ва чўткалари бўлмаган ўзгарувчан ток генераторлари бошқа турдаги генераторлардан ўзининг ишончлилиқ ва чидамлилиқ даражаси юқорилиғи 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 бўладиган қарьерларда, йўлсизлик шароитида ишлайдиган автомобиллар учун айниқса зарур. Контактсиз генераторларнинг индуктор-ли ва қисқартирилган тумшуксимон қутбли шакллари мавжуд. Бу туркумдаги генераторларнинг умумий томони шундан иборатки, уларда уйғотиш чулғами қўзғалмас бўлади, фарқи эса, уйғотиш чулғами ўрнатилган жой билан боғлиқ. Масалан, индукторли генераторларда (5-расм) уйғотиш чулғами роторнинг ён томонида, қопқоққа маҳкамланган втулкага ўрнатилган бўлса, қисқартирилган тумшуксимон қутбли генераторда (6-расм), махсус мосламалар ёрдамида, роторнинг иккита ярим ўзагининг ўртасига жойлаштирилади.



5-расм. Индукторли генераторнинг конструктив схемаси



6-расм. Тумшуксимон, қисқартирилган қутбли 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 тирқиш, тишчалари юлдузча кўринишида ишланган ротор 4, ротор ва статор орасидаги ҳаволи тирқиш, 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 ариқаларининг ўқи мос келганда) ўзгаради. Статор тишчаларидаги магнит оқимининг ўзгариши унинг чулғамларида ўзгарувчан ЭЮК индукцияланишига олиб келади.

қисқартирилган тумшуксимон қутбли генераторларда (6-расм) уйғотиш чулғами 4 роторнинг иккита ярим ўзаги 2, 3 орасидаги тирқишдан туширилган қўзғалмас номагнит диск 1 га ўрнатилган.

Уйғотиш чулғамидан ток ўтганда, унинг атрофида ҳосил бўлган магнит майдони таъсирида роторнинг тумшуқсимон кутбли ярим ўзаклари магнитланади. Ротор айланганда, унинг атрофидаги магнит майдонининг куч чизиқлари (магнит оқими) статор чулғамларини кесиб ўтади ва уларда ўзгарувчан ЭЮК индукциялайди. Бу генераторлар содда тузилиши билан ажралиб туради. Ўлчамлари нисбатан катталиги ва уйғотиш чулғамини бикр маҳкамлаш қийинлиги бу турдаги генераторларнинг камчилиги ҳисобланади.

Назорат саволлари:

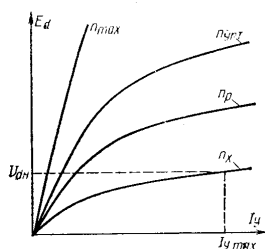
1. Автомобиль ва тракторларнинг электр таъминот тизими қандай қисмлардан иборат?
2. Ўзгармас ток генераторининг асосий камчиликларини келтиринг.
3. Ўзгарувчан ток генераторининг асосий афзалликларини келтиринг.
4. Ўзгарувчан ток генераторларининг тузилиши ва ишлашини тушинтиринг.
5. Ўзгарувчан ток генераторларида қайси турдаги тўғрилагичлар ишлатилади ва улар қандай ишлайди?
6. Контактсиз генераторларнинг турлари ва уларни тузилишининг ўзига хос томонларини тушунтиринг
7. Индукторли ва қисқартирилган тумшуқли генераторларнинг ишлаш принципини тушунтиринг

ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТ ТИЗИМИ. АВТОМОБИЛЬ ГЕНЕРАТОРЛАРИ ВА КУЧЛАНИШ РОСТЛАГИЧЛАРИ

1. Генераторнинг электр тавсифномалари

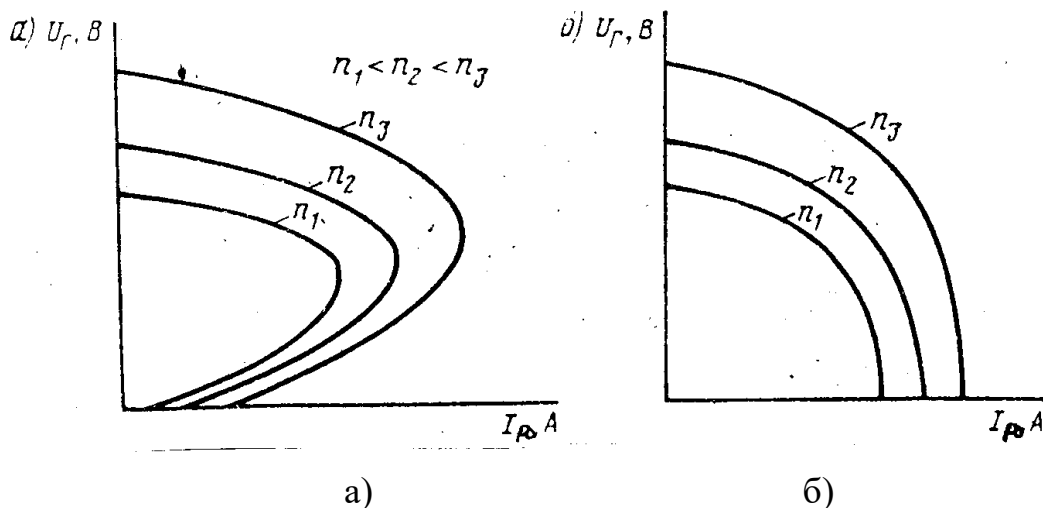
Ўзгарувчан ток генераторларининг ишлаш самараси асосан салт ишлаш, ташқи, "ток-тезлик", "тезлик-ростлаш" ва ишчи тавсифномалари билан белгиланади.

Салт ишлаш тавсифномаси деб $n = const$ ва $I_{\text{Ю}} = 0$ бўлган ҳолда генератор ишлаб чиққан ЭЮК E ни уйғотиш токи $I_{\text{У}}$ га боғлиқлигига айтилади. Салт ишлаш тавсифномаси (7 - расм) бўйича генератор режадаги кучланишга эришиши учун роторнинг зарурий айланишлар частотаси аникланади. Амалда салт ишлаш тавсифномаси фазавий ЭЮК қиймати ($E_{\Phi} = 4,44 \cdot k_{\text{ч}} \cdot f \cdot w \cdot \Phi$) орқали ҳисобланади.



7-расм. Ўзгарувчан ток генераторининг салт ишлаш тавсифномаси.

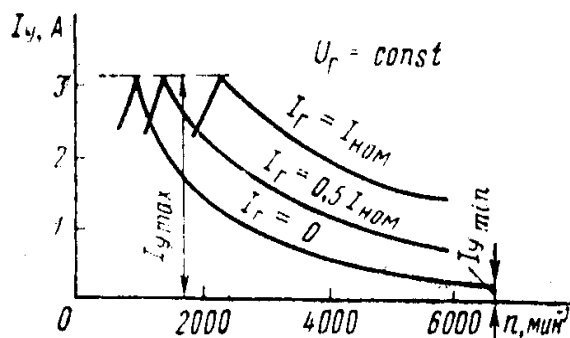
Ташқи тавсифнома деб $n = const$, $R_{\text{У}} = const$ бўлганда генератор кучланиши $U_{\text{с}}$ ни юклама ток $I_{\text{Ю}}$ га боғлиқлигига айтилади, яъни $U_{\text{с}} = f(I_{\text{Ю}})$. Ташқи тавсифнома, генератор ўзи-ўзини уйғотиш (8-расм, а) ва ташқаридан уйғотилиш (8-расм, б) ҳолларида олиниши мумкин.



8 – расм. Ташқи тавсифнома

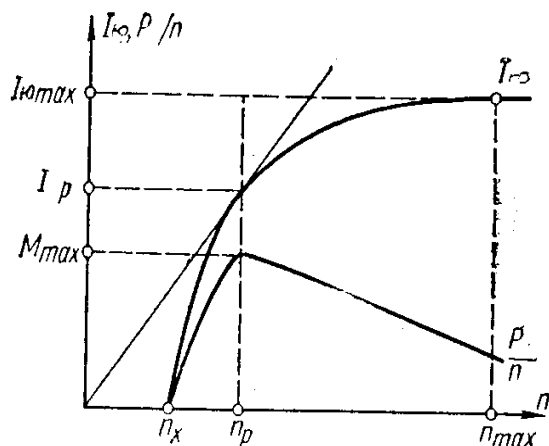
"Тезлик-ростлаш" тавсифномаси деб, $U_{\text{с}} = const$ бўлганда уйғотиш токи $I_{\text{У}}$ нинг айланишлар частотаси n га боғлиқлигига айтилади, яъни $I_{\text{У}} = f(n)$. "Тезлик-ростлаш" тавсифномаси одатда юклама токининг бир қатор қийматларида аниқланади (9-расм). Уйғотиш токининг минимал қиймати

юклама токи нолга тенг бўлганда ва максимал айланишлар частотасида аниқланади. Тезлик-ростлаш тавсифномаси $U_r = \text{const}$ бўлганда, юклама токининг қиймати ўзгарганда, уйғотиш токининг ўзгариш доирасини аниқлаш имконини беради.



9-расм "Тезлик-ростлаш" тавсифномаси

"Ток-тезлик" тавсифномаси деб $U_r = \text{const}$, $I_f = \text{const}$ бўлганда, генератор юклама токининг ротор айланишлар частотасига боғлиқлигига айтилади, яъни $I_o = f(n)$ (10-расм). "Ток-тезлик" тавсифномаси генераторларни лойиҳалашда ва танлашда катта аҳамиятга эга. Ҳозирги замон автомобиль генераторларининг барчаси юклама токининг максимал қийматини чеклаш хусусиятига эга.



10-расм. "Ток-тезлик" тавсифномаси

Бу хусусият генератор роторининг айланишлар частотаси яъни, статор чулғамларида индукцияланган ўзгарувчан ток частотаси ортиши билан, фаза чулғамларидаги ўрамлар сони квадратига пропорционал равишда статор чулғамларининг индуктив қаршилигининг ўсиши билан боғлиқ. Статор чулғамларидаги ўрамлар сонини ўзгартириб, уларни шундай тарзда танлаш мумкинки, бунда максимал айланишлар частотасида ҳам юклама токининг энг катта қиймати генератор учун белгиланган максимал миқдордан ошмайди. Шунинг учун, бу хусусиятга эга бўлган генераторларга ток чеклаш релесини ўрнатиш зарурати йўқолади.

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

$$I = \frac{E}{\sqrt{(R_a + R_{ю})^2 + X_L^2}}, \quad (3)$$

Бу ерда, R_a - статор чулғамларининг актив қаршилиги, $R_{ю}$ - юклама қаршилиги, X_L - индуктив қаршилик, E - статор чулғамларида ҳосил бўлган ЭЮК.

$f = pn/60$ лигини ҳисобга олган ҳолда, индуктив қаршилик X_L ни куйидаги формула орқали ифодалаш мумкин

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

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

$$X_L = C_x \cdot n,$$

Энди, $E = C_e \cdot n \cdot \Phi$ ҳисобга олинса, (3) куйидаги кўринишга келади

$$I = \frac{C_e \cdot n \cdot \Phi}{\sqrt{(R_a + R_{ю})^2 + (C_x \cdot n)^2}}, \quad (4)$$

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 олмаса 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 кўришиб турибдики айланишлар частотаси паст бўлганда, ток айланишлар частотасига пропорционал равишда ўсади (9-расмнинг бошланғич қисми).

Айланишлар частотаси ортиши билан қаршиликнинг индуктив қисми тез ўсади ва аксинча қаршиликнинг актив қисми ҳисобга олмаслик 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 куйидаги ифода ёрдамида ҳисоблаш мумкин

$$I_{ю} = I_{ю_{\max}} \frac{n_c - n}{n_c} (1 - e^{-n/n_c}), \quad n \geq n_e, \quad (5)$$

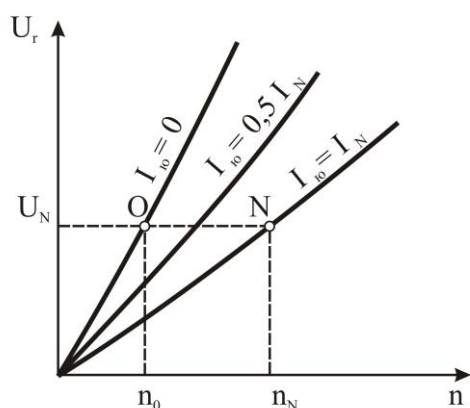
Бу ерда, n_c - генератор салт ишлагандаги айланишлар частотаси, $I_{ю_{\max}}$ - генератор учун белгиланган максимал юклама токи.

Юклама токини чеклаш хусусиятига эга бўлган ўзгарувчан ток генераторлар учун, "номинал қувват" деган тушунча ўз маъносини

йўқотади. Шунинг учун, генераторнинг асосий кўрсаткичлари P/n нисбатнинг (бу ерда, P -генератор куввати) максимал қийматига қараб белгиланади. Демак, $P/n = f(n)$ эгри чизиқнинг энг катта қийматига тўғри келадиган ток I_N ва айланишлар частотаси n_N шу генератор учун номинал ҳисобланади (9-расм). $I_{Ю} = f(n)$ тавсифномада генераторнинг номинал режимига тўғри келадиган нуқтани $P/n = f(n)$ эгри чизиқсиз ҳам аниқлаш мумкин. Бунинг учун координата бошидан $I_{Ю} = f(n)$ эгри чизиғига уринма ўтказилади ва уриниш нуқтаси I_N ва n_N нинг қийматларини белгилайди.

Ишчи тавсифномаси, деб генератор салт ёки ҳар қил қийматдаги юкламалар билан ишлаганда унинг кучланиши U_e ни айланишлар частотаси n га боғлиқлигига айтилади, яъни $U_e = f(n)$. Генераторнинг ишчи тавсифномаларидан кўриниб турибдики (11-расм), юклама токининг қийматидан қатъий назар, роторнинг айланишлар частотаси ортиши билан генераторнинг кучланиши 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 тирсакли валидан олганлиги учун, унинг айланишлар частотаси жуда катта чегарада ўзгариб туради.



11-расм. Генераторнинг ишчи тавсифномалари

Шунинг учун, автомобиль генератори берадиган кучланишни 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 кучланишли ток ишлаб чиқиш учун роторнинг зарур бўлган айланишлар частотаси n_0 га айтилади ва у $I_{Ю} = 0$ бўлгандаги ишчи тавсифнома номинал кучланиш U_N чизиғини кесиб ўтган нуқта О билан белгиланади (10- расм).

Тўла унум билан ишлаш нуқтаси, деб генератор номинал юклама токи билан ишлаганида, номинал кучланиш ишлаб чиқиш учун зарур бўлган айланишлар частотаси n_N га айтилади ва у $I_{Ю} = I_N$ бўлгандаги ишчи тавсифнома номинал кучланиш U_N чизиғини кесиб ўтган нуқта N билан белгиланади (11-расм). Ишчи тавсифномаларнинг таҳлилидан яна бир

муҳим амалий хулоса чиқариш мумкин генераторнинг юклама токи ортиши билан, номинал кучланиш ишлаб чиқариш учун зарур бўлган айланишлар частотаси ҳам ошиб боради.

Унум билан ишлаш n_0 ва тўла унум билан ишлаш n_N нуқталари генераторнинг техник ҳолатини белгиловчи муҳим кўрсаткичлар бўлиб, генераторларнинг техник тавсифномаларида келтирилади.

2. Генератор кучланишини ростлашнинг асосий тамойили

Автомобиль генератори ўзига хос шароитларда ишлайди. У ҳаракатни тасмали узатма орқали двигателнинг тирсакли валидан олганлиги сабабли, роторининг айланишлар частотаси ва демак, ишлаб чиқарган кучланиши ҳам нисбатан кенг доирада ўзгариб туради. Генераторнинг юкламаси унга уланаётган истеъмолчилар сони ва уларнинг қувватига қараб ўзгариб туради. Юклама токининг ўзгариши ҳам генераторнинг кучланишига таъсир кўрсатади. Автомобилга ўрнатилган электр токи истеъмолчилари, кучланишнинг маълум белгиланган (12 ёки 24В), ўзгармас қийматида ишлашга мўлжалланган. Юқорида келтирилган сабабларга кўра, генератор ишлаб чиққан кучланишни ростлаб, уни белгиланган даражада ўзгармас ҳолда сақлаш зарурати туғилади. Бу вазифани кучланиш ростлагичлари бажаради. Ишлаш принципага кўра ростлагичлар қуйидаги гуруҳларга бўлинади: контактли (вибрацияли), контакт-транзисторли, контактсиз-транзисторли ва интеграл кучланиш ростлагичлари.

Генератор кучланишини ростлашнинг асосий принципи қуйидагидан иборат. Ички қисмига тўғрилагич блоки ўрнатилган ўзгарувчан ток генераторининг қисқичларидаги кучланишни қуйидаги боғланиш орқали ифодалаш мумкин:

$$U_r = E_r = U_0 - Z \cdot I_r = C \cdot n \cdot \Phi \cdot U_0 \cdot Z I_r, (6)$$

Бу ерда, $E_r = C n \Phi$ - генераторнинг ЭЮК, C - генераторнинг тузилишига боғлиқ бўлган ўзгармас коэффициент, n - роторнинг айланишлар частотаси, Φ - магнит оқими, U_0 - тўғрилагич блокида кучланишнинг пасайиши, Z - статор чулғамларининг тўла қаршилиги, I_r - тўғрилланган токнинг ўртача қиймати.

Роторда вужудга келадиган магнит оқими Φ нинг қиймати

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

бу ерда, I_y - уйғотиш токи, a ва b - генераторнинг тузилиши ва ишлатилган материалларнинг магнит хусусиятларига боғлиқ ўзгармас коэффициентлар.

Магнит оқимининг бу ифодасини (6) га қўйсақ, ҳамда тўғрилагич блокидаги ва статор чулғамларидаги кучланиш пасайишини ҳисобга олмасак

$$U_r = C_n \cdot I_y \cdot (a + b \cdot I_y), (7)$$

Бу ифодадан кўсриниб турибдики, генератор роторининг айланишлар частотасини ва юклама ўзгарганда генератор кучланишини белгиланган даражада сақлаб туриш учун, фақат уйғотиш токи I_y

қийматини ўзгартириш йўли билан амалга ошириш мумкин. Роторнинг айланишлар частотаси ортиши билан уйғотиш токини камайтириш ва юклама токи кўпайиши билан уйғотиш токини ҳам ошириш зарур.

3. Электромагнит кучланиш ростлагичлари

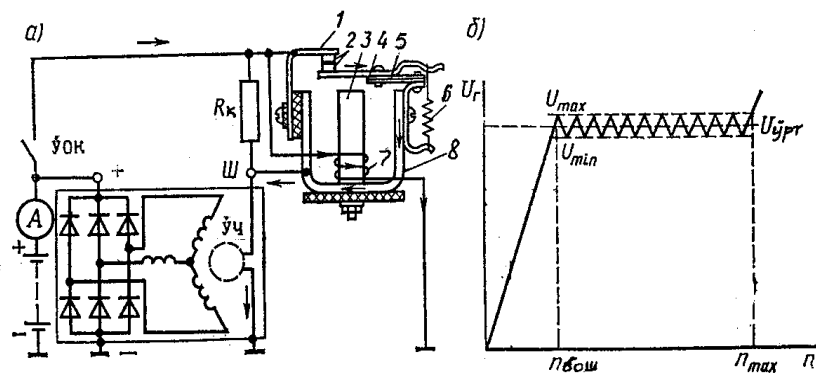
Электромагнитли кучланиш ростлагичининг схемаси 12-расмда берилган. Унинг магнит тизими U шаклидаги ярмо 8, чулғам 7 ўралган ўзак 3 ва якорча 4 дан иборат. Ўзак, ярмо ва якорча юқори магнит ўтказувчанлик хусусиятига эга бўлган кам углеродли пўлатлардан тайёрланган. Чулғам 7 генераторнинг тўла кучланишига уланган. Пружина 6 якорча 4 ни тортиб, контактлар 2 ни туташ ҳолда ушлаб туради. Ростлагичнинг вольфрамдан тайёланган контактлари 2 якорча ва ярмо орқали генераторнинг уйғотиш чулғами $УЧ$ занжирига кетма-кет уланган. Контактларнинг бири якорча 4 га, иккинчиси эса қўзғалмас пластина 1 га маҳкамланган. Контактларга паралел, уйғотиш чулғамига эса кетма-кет қўшимча қаршилик R_k уланган. Якорча 4 термобиметалл пластина (ТБП) 5 га ўрнаштирилган.

Ростлагичнинг ишлаш принципи. Ўт олдириш калити $ЎОК$ уланганда ток аккумулятор батареясида туташ контактлар 2, якорча 4, ярмо 8, яъни қаршилиги кам бўлган занжир орқали уйғотиш чулғамига келади ва унинг атрофида магнит майдонини ҳосил қилади. Айни вақтда ток электромагнитнинг чулғами 7 га ҳам келади ва ўзак 3 ни магнитлайди. Генераторнинг кучланиши U_G белгиланган ростланиш кучланиши U_P дан кам бўлганда ($U_G < U_P$), 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 чулғами 7 даги ток кучи ҳам ортишига ва ўзак 3 кучли магнитланишига олиб келади. Бу жараён давом этиб, генератор кучланиши U_G нинг қиймати ростланиш кучланиши U_P дан ($U_G > U_P$), ошган, яъни ўзак 3 магнит майдонининг тортиш кучи, пружина 6 нинг тортиш кучидан ошган дақиқада контакт 2 лар узилади. Контактлар узилиши билан генераторнинг уйғотиш чулғами занжирига кетма-кет қўшимча қаршилик R_k уланади, натижада уйғотиш чулғамидан ўтаётган ток миқдори кескин камаяди. Бу эса, ўз навбатида, уйғотиш чулғами атрофидаги магнит оқими сусайишига ва генераторнинг статор чулғамларида индукцияланаётган ЭЮК қиймати, демак кучланиш тахминан 0,1-0,4 В га камайишига олиб келади. Генератор кучланишининг пасайиши билан ростлагич чулғами 7 дан ўтаётган ток ва ўзак 3 даги магнит майдонининг тортиш кучи камаяди ва натижада пружина 6 нинг тортиш кучи таъсирида ростлагич контактлари яна туташади. 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 демак, генераторнинг кучланиши яна ўсади. Генератор кучланишининг 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 ҳолда, уйғотиш токининг қийматини ўзгартириб туради. Генераторнинг кучланиши эса ўзининг ўртача қиймати атрофида ўзгаради (12-расм,б).

$$U_{урм} = \frac{(U_{max} + U_{min})}{2},$$

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



12-расм.
Электромагнитли
кучланиш
ростлагичи.

а) ростлагич схемаси,
б) генератор куч-
ланишини
айланишлар
частотасига
боғлиқлиги.

4. Электромагнит кучланиш ростлагичларининг асосий тенгламаси

Генератор кучланишининг ўртача қиймати U_{pm} ни контактларни ўзилиш шарти, яъни ўзакнинг магнит кучи F_m билан, пружинанинг тортиш кучи F_{np} ларнинг тенглиги асосида аниқлаш мумкин:

$$F_m = F_{np}, \quad (8)$$

Ўзакнинг магнит тортиш кучи

$$F = c_1 \cdot \Phi^2$$

Бу ерда, c_1 - пропорционаллик коэффициенти, Φ -ростлагич ўзагидаги магнит оқими.

Магнит занжирига тааллуқли Ом қонунига кўра

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

бу ерда, Θ - ростлагич чулғамининг ўзакни магнитловчи магнит юргизувчи кучи, $R_M = c_2 \delta$ ростлагич ўзаги ва якорча орасидаги тирқиш δ га пропорционал бўлган магнит қаршилик, c_2 пропорционаллик коэффициенти.

$$\text{Демак, } F_{np} = F_m = c_1 \cdot \Phi^2 = \frac{c_1 \cdot \Phi^2}{c_2^2 \cdot \delta^2};$$

$c = \frac{c_2}{\sqrt{c_1}}$ белгилаш киритиб, ростлагичнинг асосий тенгламасини куйидаги кўринишга келтирамиз :

$$\Theta = c \cdot \delta \sqrt{F_{cp}} , (9)$$

Юқорида айтилгандек, ростлагич чулғами генераторга паралел уланган ва унга генераторнинг ростланаётган кучланиши ўзатилади. Демак, ростлагич чулғамининг магнит юргизувчи кучи

$$\Theta = i_0 \cdot \omega_0 = \frac{U_{ypm}}{r_0} \omega_0 ,$$

Бу ерда, i_0 – чулғамдан ўтаётган ток, ω_0 – чулғамдаги ўрамлар сони, r_0 – чулғам қаршилиги.

Энди Θ ифодасини (9 га қўйсак

$$\frac{U_{ypm}}{r_0} \cdot \omega_0 = c \cdot \delta \cdot \sqrt{F_{cp}}$$

Бу тенгламани U_{ypm} га нисбатан ечсак, генераторнинг ростланаётган кучланишининг **асосий тенгламасини** ҳосил қиламиз.

$$U = c \frac{r_0}{\omega_0} \cdot \delta \cdot \sqrt{F_{np}} , (10)$$

Бу ифодадан кўришиб турибдики, агар ростлагич чулғами қаршилиги r_0 ни температура таъсирида ўзгариши ҳисобга олинмаса, генераторнинг ростланаётган кучланиши фақат ўзак билан якорча орасидаги тирқиш δ ва пружинанинг тортиш кучи F_{np} га боғлиқ бўлади.

Демак, генераторнинг ростланаётган кучланиш қийматини ўзгартириш учун ё пружинани тортиш кучи F_{np} ни (асосий усул), ёки ҳаволи тирқиш δ ни ўзгартириш зарур.

5. Электромагнитли кучланиш ростлагичларининг тавсифномасини яхшилаш

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

Аммо якорчанинг механик инерциясини камайтириш ҳисобига тебраниш частотасини ошириш, қуввати унча катта бўлмаган (100 Вт гача) генераторлардагина самара беради. Генераторнинг қуввати ортиши билан унинг ўзакларидаги магнит оқими ва уйғотиш чулғмидаги индуктивлик ҳам ошади ва, натижада, ростлагич ўагининг магнит

Ростлагич контактларида учкун чиқишини камайтириш.

Ростлагич контактлари узилганда, уйғотиш токи ўз қийматини дарҳол ўзгартира олмайди ва контактлар узилган биринчи дақиқаларда ўзининг олдинги қиймати I_y ни сақлаб қолади. Бу ток қўшимча қаршилиқ орқали туташиб, унда кучланиш пасайиши содир бўлади ва у контактлар орасидаги кучланиш U_K га тенг бўлади.

$$U_K = I_y \cdot R_K, (11)$$

Уйғотиш токининг ва уйғотиш занжиридаги қаршилиқ қийматининг ортиши, контактлар орасидаги кучланиш ошишига 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 олдидан 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

$$P_K = U_K \cdot I_y$$

(11) ни ҳисобга олсак

$$P_K = U_K \cdot I_y = I_y^2 \cdot R_K, (12)$$

Контактлар ишончли ишлаши учун, узилиш қуввати 150-200 ВА дан ошмаслиги керак.

Автомобилдаги электр токининг истеъмолчилари тобора кўпайиб бориши, генератор қувватини оширишни тақозо қилади. Юқорида кўрсатилгандек, ростлагичлардаги қўшимча қаршилиқ қийматини камайтириб бўлмайди, чунки у кучланишни ростлаш мумкин бўлган максимал айланишлар частотасининг чегарасини белгилайди. Уйғотиш токининг қийматини камайтириш, генератор ўлчамларини ва массасини ортишига олиб келади.

Бу муаммони ҳал қилиш учун, генераторнинг уйғотиш чулғами икки паралел тармоққа бўлинади ёки икки босқичли ростлагичлар қўлланилади. Мисол тариқасида ВА3-2101, 21011, 2103, 2106 автомобилларида татбиқ қилинган ва Г221 генератори билан бирга ишлайдиган РР380 белгили икки босқичли электромагнитли кучланиш ростлагичини келтириш мумкин.

Термокомпенсация. Юқорида, электромагнитли ростлагичнинг асосий тенгламаси (10) таҳлил қилинганда, ростлагич чулғами қаршилиги r_o нинг температурага боғлиқлиги ҳисобга олинмасдан, ўзгармас, деб қабул қилинган эди. Лекин амалда, ростлагич ишлаганда чулғамнинг температураси атроф муҳит ҳарорати ва ундан ўтаётган ток таъсирида 80°C гача кўтарилиши, қаршилиги r_o эса 25-30 % гача ортиши мумкин. Натижада ростлагич чулғамидан ўтаётган ток қиймати камаяди, ўзак магнитланиши сусаяди ва генераторнинг ростланилаётган кучланиши белгиланган қийматдан ошиб 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 меъёридан ортиқ зарядланиб, "қайнаб" кетишига, ёритиш лампаларининг чуғланма толалари тезроқ куйишига ва бошқа нохуш оқибатларга олиб келиши мумкин.

Чулғам температурасини ошишини, ростлагич ишига таъсирини камайтириш мақсадида ростлагич чулғамига кетма-кет нихром ёки константандан тайёрланган қаршилиқ R_{TK} уланади. Бу материалларнинг қаршилиги температура таъсирида деярли ўзгармайди, шунинг учун ростлагич чулғами занжиридаги умумий қаршилиқнинг температура таъсирида ортиши бир неча бор камаяди. Масалан, чулғам температураси 80°C кўтарилганда R_{TK} уланган чулғам занжирининг қаршилиги, асосан мис чулғамнинг қизиши ҳисобига 12,5 % га ортади, демак генераторнинг ростланилаётган кучланиши ҳам тахминан 12,5 % га ошади. Шундай қилиб, термокомпенсация қаршилиги - R_{TK} ҳисобига, температура таъсиридан генератор кучланишини ортиши 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) ўрнаштирилади. ТБП бир-бирига кавшарланган иккита пластинадан иборат бўлиб, пластиналарнинг бири иссиқликдан кенгайиш коэффиценти жуда кичик бўлган инвар-36 дан (таркибида 63% темир, 36% никель ва бошқа металллар бўлган қотишма) ва иккинчиси иссиқликдан кенгайиш коэффиценти юқори бўлган материалдан, масалан хром-никелли, ёки молибден-никелли пўлатлардан тайёрланади.

ТБПнинг иссиқликдан кенгайиш коэффиценти кичик бўлган пластинаси ростлагичнинг ўзагига қаратиб (яъни пастга), кенгайиш коэффиценти катта бўлган пластина эса якорчага (яъни юқорига) қаратиб ўрнаштирилади. Ростлагич чулғамининг ҳарорати ошганда ТБП ҳам қизийди ва пластиналарнинг иссиқликдан кенгайиш коэффиценти ҳар-хил бўлганлиги туфайли у ростлагичнинг ўзаги томонга эгилиб, якорчани пружинанинг тортиш кучига қарама-қарши томонга тортади ва шунинг учун температура ошганлиги сабабли ўзакдаги магнит оқими кучсизланса ҳам контактлар генераторнинг белгиланган кучланиш қийматида узилади. Яъни ўзакдаги магнит майдонининг сусайиши якорчани ўзак томонга эгиб, улар орасидаги тирқишча δ ни камайтириш йўли билан компенсация қилинади.

Назорат саволлари:

1. Ўзгарувчан ток генераторларининг салт ишлаш тавсифномасини қисқача таҳлил қилиб беринг.
2. Ўзгарувчан ток генераторларининг ташқи тавсифномасини қисқача таҳлил қилиб беринг.
3. Ўзгарувчан ток генераторларининг тезлик-ростлаш тавсифномасини қисқача таҳлил қилиб беринг.

4. Ўзгарувчан ток генераторларининг ток-тезлик тавсифномасини қисқача таҳлил қилиб беринг.
5. Генераторнинг унум билан ишлаш нуқтаси нима?
6. Генераторнинг тўла унум билан ишлаш нуқтаси нима?
7. Генератор кучланишини ростлаш зарурати ва унинг асосий тамойили
8. Электромагнит кучланиш ростлагичини тузилиши ва ишлашини тушунтиринг
9. Электромагнит кучланиш ростлагичларининг асосий тенгламасини таҳлил қилиб беринг
10. Электромагнит кучланиш ростлагич тавсифномасини яхшила усуллари изохланг.

ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТ ТИЗИМИ. ЯРИМ ЎТКАЗГИЧЛИ КУЧЛАНИШ РОСТЛАГИЧЛАРИ

1. Ярим ўтказгичли асбоблар ҳақида қисқача маълумот

Юқорида кўрилган электромагнитли кучланиш ростлагичлари бир қатор афзалликлари, чунончи тузилишининг нисбатан соддалиги, таннархининг пастлиги, 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 учқун ҳосил бўлишини камайтиришга йўналтирилган усуллар ростлагичлар ишлаш доирасини бир мунча кенгайтиради холос, лекин уларга хос бўлган камчиликларни бартараф қилмайди.

Иккинчидан, бу ростлагичларда генераторнинг ростланилаётган кучланиши қийматини белгиловчи элемент - пружинанинг тортиш кучидир (ростлагичнинг асосий тенгламаси 10 га қаранг). Ростлагичнинг ишлаш жараёнида, ва ўт ўтиши билан, муқаррар равишда пружинанинг қайишқоқлиги сусаяди, бинобарин, унинг тортиш кучи ҳам ўзгара бошлайди. Натижада, ростланилаётган кучланиш қиймати ҳам олдин белгилангандан анча камайиб кетиш ҳоллари юзага келиб, бу аккумуляторни заряд қилинмай қолишига ва муддатидан аввал ишдан чиқишига олиб келиши мумкин. Хуллас, электромагнитли ростлагичда контактлар ва пружинанинг борлиги уларнинг ишончилилик 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 ростлагичлар 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 оширилган. Лекин ҳаракатланувчи қисмлари сақланиб қолгани учун, электромагнитли ростлагичларга хос бўлган камчиликларнинг кўпчилиги бу турдаги ростлагичларга ҳам таалуклидир.

Генератор кучланишини ишончли ростлашни таъминлашдаги кейинги босқич, контактсиз транзисторли ростлагичлар ишлаб чиқиши 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, қўлланилган ярим ўтказгичлар-нинг чидамлилиқ 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 генераторнинг уйғотиш токи қийматини сезиларли даражада ошириш имконияти мавжуд.

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

Ўтказгичлар билан диэлектриклар оралиғидаги моддаларни яримўтказгичлар деб аташ қабул қилинган. Ҳозирги замон яримўтказгичларини тайёрлашда Менделеев даврий системаси IV гуруҳининг иккита тўрт валентли элементи - кремний (Si) ва германий (Ge) кенг ишлатилмоқда.

Тоза яримўтказгичли материалга (Ge ёки Si га) беш валентли модданинг, масалан сурма ёки маргимушнинг жуда оз (10^{-6} 10^{-5} %), аммо аниқ белгиланган миқдордаги аралашмаси киритилса, уларда ортиқча эркин электронлар ҳосил бўлади. Яримўтказгичнинг кристалл панжарасидаги эркин электронлар ўтказувчанлик электронлари бўлиб, агар яримўтказгичга электр майдони таъсир қилса, эркин электронлар бир йўналишда ҳаракат қилиб, электр токини ҳосил қиладилар. Эркин электронлар бир йўналишда ҳаракатланиши натижасида ҳосил бўлган электр ўтказувчанлик "электронли" ёки "n" туридаги ўтказувчанлик (лотинча "негатив" сўздан, яъни манфий) деб аталади.

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

"Электронли" (n-турли) ёки "тешикли" (p-турли) яримўтказгич атамалари ушбу яримўтказгичда асосий заряд ташувчи - электронлар ёки тешиклар эканини кўрсатади. Лекин, булар билан бирга, яримўтказгичда (одатда кам миқдорда) асосий бўлмаган заряд ташувчилар ҳам бўлади,

"электронли" яримўтказгич учун тешиқлар, "тешиқли" яримўтказгич учун электронлар.

Биттаси "п" ўтказувчанликка, иккинчиси "р" ўтказувчанликка эга бўлган иккита яримўтказгични бир-бирига кавшарлаганда, улар орасидаги чегарада р-п туридаги "электрон-тешиқли" ўтиш жойи ҳосил бўлади. Бу кўринишдаги ўтиш жойининг ажойиб хусусияти шундан иборатки, электр тоқининг кутби уланишига қараб, у бир ҳолда ўтказгич, иккинчи ҳолда изолятор вазифасини бажариши мумкин.

Ҳар хил ўтказувчанликка эга бўлган яримўтказгичлар кавшарлаб бириктирилганда, электронлар диффузия ҳисобига р-соҳага, тешиқлар эса п -соҳага ўтади, натижада п -соҳанинг чегаравий қатлами мусбат, р -соҳанинг чегаравий қатлами манфий зарядланади. Соҳалар орасида, асосий заряд ташувчилар учун тўсиқ бўлган магнит майдонининг ҳосил бўлиши туфайли р-п ўтиш жойида заряд концентрацияси паст бўлган қатлам ҳосил бўлади. Бу р-п ўтиш жойидаги электр майдонни - **потенциал тўсиқ** деб юритилади.

Агар ташқи электр майдоннинг йўналиши р-п ўтиш жойи майдони йўналишига тескари бўлса (яъни, ток манбаининг "қ" кутби р-соҳасига, "-" кутби эса п-соҳасига уланса), потенциал тўсиқ пасаяди, р-п ўтишдаги зарядлар концентрацияси ортади, ўтиш жойининг кенглиги, қаршилиги камаяди ва демак р-п ўтиш орқали ўтаётган ток кескин кўпаяди.

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

Шундай қилиб, битта р-п туридаги электрон-тешиқли ўтиши бўлган, бир томонлама ўтказувчанлик қобилиятига эга бўлган асбоблар **яримўтказувчан диод** деб аталади. Яримўтказгичларнинг ташқи занжирга уланидиган иккита чиқиш 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 қийматига тенг бўлганда, диоднинг тескари йўналишдаги ўтказувчанлик қобилияти кескин ошиб кетади, яъни стабилитрон очилади ва тескари томонга ҳам ток ўтказа бошлайди. Лекин, оддий диодлардан фарқли ўлароқ стабилитронда бу қайтар жараёндир, яъни тескари кучланишнинг маълум қийматгача камайиши стабилитроннинг тескари йўналишдаги ўтказувчанлигига барҳам беради. Стабилитронлар транзисторли ростлагичларда ва электрон ўт олдириш тизимларида кенг қўлланади.

Яримўтказгичли триод - транзистор, "п" турдаги ўтказувчанликка эга бўлган пластинага "р" турдаги ўтказувчанликка эга бўлган икки томчи аралашмани эритиб, жойлаштириш йўли билан тайёрланади. Демак,

бундай триод иккита р-п ўтиш жойига эга ва р-п-р турдаги тўғри ўтказувчан **транзистор** деб юритилади. Худди шу усул билан п-р-п туридаги тескари ўтказувчан транзисторлар ҳам тайёрланади, фақат уларда р турдаги ўтказувчанликка эга бўлган пластинага п туридаги ўтказувчанликка эга бўлган аралашманинг томчилари жойлаштирилади.

Транзисторлар ташқи занжирга уланиш учун учта чиқиш электродларига эга: Э - эмиттер, Б - база, К - коллектор. Транзистор базасига манфий потенциал берилганда транзисторнинг эмиттер-база занжирида бошқарувчи база токи ҳосил бўлади ва у юклама токини эмиттер-коллектор занжири бўйича ўтишини таъминлайди, яъни транзистор очиқ бўлади. Агар транзистор базасига бошқарувчи манфий потенциал узатилмаса, яъни эмиттер-база занжири узилган бўлса, транзистор ёпиқ бўлади ва эмиттер-коллектор ўтиш жойидан ток ўтмайди.

Баъзида транзисторларни имкон борида катта тезлик билан ёпиш зарурати туғилади. Бу ҳолларда махсус схемалар ёрдамида транзистор базасига мусбат потенциал ўзатилади. Бунда транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойининг қаршилиги кескин равишда ошиб кетади ва транзистор жуда катта тезлик билан ёпилади. Транзисторнинг бундай ёпилиши - **чўрт бекилиш** ҳолати деб аталади. Тескари ўтказувчан транзисторнинг эмиттори, ток манбаининг манфий кутбига уланади. Транзисторнинг базасига мусбат потенциал узатилганда 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 ёпиқ бўлади. Транзисторни жуда тез, яъни чўрт бекилиш ҳолатида ёпиш учун унинг базасига манфий потенциал узатилади.

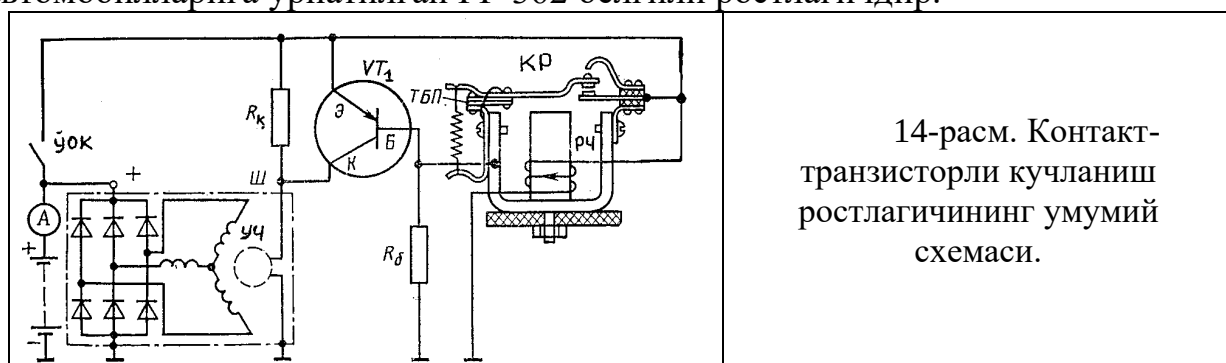
2. Контакт-транзисторли кучланиш ростлагичлари

Контакт-транзисторли кучланиш ростлагичининг умумий схемаси 14-расмда келтирилган. Ростлагич чулғами - РЧ ге-нераторнинг тўла кучланишига уланган. Транзистор VT1 нинг эмиттери Э мусбат потенциалга эга. Транзисторнинг базаси Б га R_6 қаршилик орқали манфий потенциал узатилади. Кучланиш ростлагичи КР нинг контактлари туташганда, транзистор-нинг 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 ўзагидаги электромагнит майдоннинг тортиш кучи ҳисобига контактлар туташади ва транзисторнинг базасига мусбат потенциал узатилади. Натижада транзистор чўрт бекилиш ҳолатида, яъни жуда кескин ёпилади. Транзистор ёпиқ ҳолда, уйғотиш токи занжирига қўшимча қаршилиқ R_k уланади ва натижада, уйғотиш чулғамидан ўтаётган ток қиймати камаяди, 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 амалда энг кенг тарқалгани ГАЗ-53А, ГАЗ-5204, Москвич-412" автомобилларига ўрнатилган РР-362 белгили ростлагичдир.

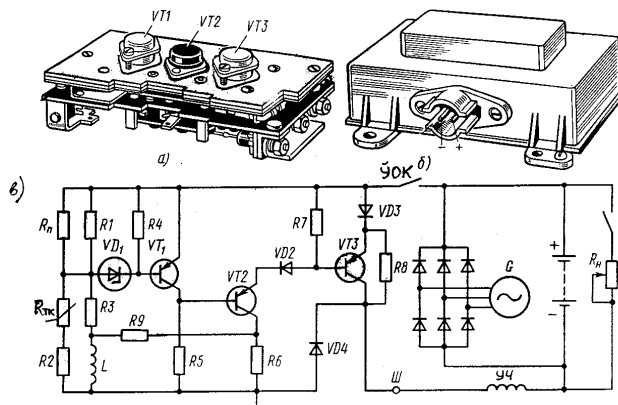


14-расм. Контакт-транзисторли кучланиш ростлагичининг умумий схемаси.

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

3. Контактсиз-транзисторли кучланиш ростлагичлари

Амалда татбиқ топган контактсиз-транзисторли ростлагичларининг энг кенг тарқалгани ГАЗ-24, ЗИЛ-130 ва бошқа автомобилларга ўрнатилган РР-350 белгили ростлагичдир (15-расм). РР-350 ростлагич асосан стабилитрон $VD1$, учта транзистор $VT1$, $VT2$, $VT3$, учта диод $VD2$, $VD3$, $VL4$, дроссель ғалтаги L ва бир қатор қаршилиқлардан иборат.



15-расм. PP-350 белгили кучланиш ростлагичи.

а) қопқоғи олинган ҳолдаги кўриниши, б) умумий кўриниши, в) электр схемаси.

Ростлагич қуйидагича ишлайди. Генератор кучланиши, белгиланган ростланиш қийматидан кам бўлганда, стабилитрон VD1 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: "қ" кутб - R7 - VD2 диод - VT2 транзисторнинг эмиттер-база ўтиш жойи - R5 - "-" кутб. База токи таъсирида VT2 транзистор очилади ва ўз навбатида VT3 транзисторни ҳам очик бўлишини таъминлайди, чунки унда база токи мавжуд бўлади ва у "+" кутб - VT3 транзисторнинг эмиттер-база ўтиш жойи - VD2 диод - VT2 транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойи - R6 - "-" кутб занжири орқали ўтади. Бизга маълумки, транзистор очик бўлганда унинг эмиттер-коллектор ўтиш жойининг қаршилиги ҳисобга олмаслик 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, Rп, R3, R4 қаршиликлар катталигини тўғри танлаш ҳисобига, стабилитрон VD1 даги кучланиш тешиб ўтиш қийматига эришади ва стабилитрон кескин очилади (тешилади). Стабилитроннинг очилиши VT1 транзисторида база токи ҳосил бўлишига олиб келади ва у қуйидаги занжир орқали ўтади: "+" кутб - VT1 нинг эмиттер-база ўтиш жойи - VD1 стабилитрон - R3 - L дроссель - "+-" кутб. Бу ток таъсирида VT1 транзистор очилади ва R5 қаршиликда кучланишни пасайиши содир бўлади. Натижада VT2 транзисторнинг эмиттер ва база орасидаги потенциаллар айирмаси кескин камаяди, VT2 транзистор ёпилади ва VT3 транзисторининг база токи занжири узатилади. Бу, VT3 транзистор ҳам ёпилишига олиб келади ва ток генераторнинг уйғотиш чулғамига қаршилик R8 орқали ўтишга мажбур бўлади. Уйғотиш токи камаяди, генераторнинг кучланиши пасая бошлади ва демак стабилитрондаги кучланиш ҳам камаяди. Стабилитрондаги тескари кучланиш, тешиб ўтиш кучланиши қийматидан камайиши биланок, у ёпилади. Бу эса VT1

транзистор ҳам ёпилишига, VT2 ва VT3 транзисторлар очилишига ва генератор кучланиши 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 ошмайди.

Сўндирувчи диод VD4 уйғотиш токи кескин камайиши натижасида генераторнинг уйғотиш чулғамида ҳосил бўладиган ўзиндукция ЭЮК таъсирида VT3 транзисторни куйишдан сақлайди. Беркитувчи диодлар - VD2 ва VD3 лардаги кучланиш пасайиши ҳисобига VT2, VT3 германийли транзисторларнинг ёпилиши тезлашади. Дроссель L генератордан ростлагичга, яъни стабилитронга келаётган кучланиш пульсациясини силлиқлаш учун хизмат қилади. Ўзгарувчан ток генераторидаги магнит занжирининг ва тўғрилаш схемасининг ўзига хос томонлари туфайли, 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} ҳарорат ошиши натижасида дроссель қаршилиги ва стабилитрон тавсифномасини ўзгаришини компенсация қилиш вазифасини бажаради.

Тескари алоқа қаршилиги R9 транзисторлар очик ҳолдан ёпиқ ҳолга ўтиш вақтини камайтиради ва шунинг ҳисобига транзисторларни ортиқча қизишдан сақлайди.

Ҳозирги вақтда саноат томонидан юқорида келтирилган контактсиз ростлагичлардан ташқари яна бир қатор ҳозирги замон транзисторли ростлагичлари чиқарилмоқда. Уларнинг схемалари бир-биридан баъзи элементлари билан фарқ қилсада, лекин ҳаммасида кучланишни ростлашда юқорида келтирилган PP-350 ростлагичдаги принцип амал қилади.

4. Интеграл ростлагичлар

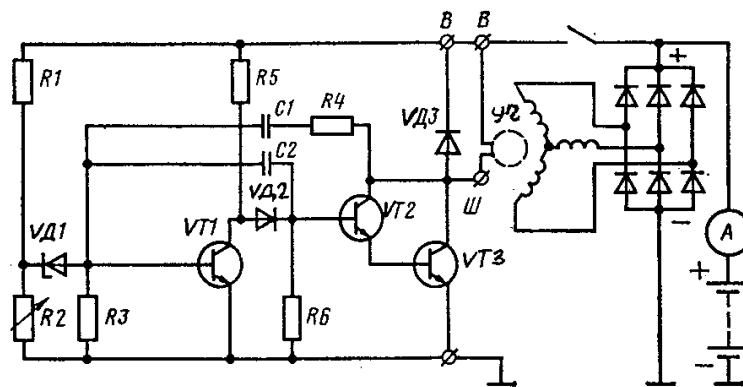
Электрон ростлагичларнинг кейинги тараққиёти натижасида микроэлектроника элементлари ишлатилган интеграл ростлагичлар ишлаб чиқилди. Интеграл ростлагичлар ўлчамларини (38x58x12 мм) ва массаси (50 г) жуда кичиклиги, температурага чидамлилиқ даражаси нисбатан юқори бўлганлиги туфайли, уларни тўғридан-тўғри генераторнинг ички қисмига (баъзи генераторларда чўтка тутқичга), жойлаштириш имкониятини беради.

Ҳозирги вақтда икки турдаги интеграл ростлагичлар чиқарилмоқда: 14 В га мўлжалланган Я112 ва 28 В га - Я120. 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 енгил автомобилларида ва ПАЗ, ЛАЗ, ЛиАЗ автобусларида ўрнатилган. ЎзДЭУавто кўшма корхонасининг чиқараётган автомобилларида ҳам («Тико», «Дамас», «Нексия») интеграл ростлагичлар ишлатилган.

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

Я-112А ростлагичда п-р-п турдаги транзисторлар ишлатилган ва чиқиш босқичида 201.3702 ростлагичларидаги каби қўш транзистор схемаси қўлланилган.

Ростлагич қуйидагича ишлайди (16-расм). Генераторнинг кучланиши ростланиш қийматидан паст бўлганда, стабилитрон VD1 ва транзистор VT1 берк бўлади, қўшма транзистор VT2, VT3 очик бўлади, чунки унда база токи мавжуд бўлади ва у қуйидаги занжир орқали ўтади: "+" қутб - УОК - генератор ва ростлагичнинг - "В" қисқичи - R5 - VD2 - VT2 транзисторнинг база - эмиттор ўтиш жойи - VT3 транзисторнинг база - эмиттер ўтиш жойи - "масса" - "+-" қутб. қўшма транзистор очик ҳолда генераторнинг уйғотиш токи мавжуд бўлади ва у қуйидаги занжир орқали ўтади: "қ" қутб - "В" қисқич - уйғотиш чулғами УЧ - "Ш" қисқич - қўшма транзистор VT2-VT3 нинг коллектор - эмиттер ўтиш жойи - "масса" - "+-" қутб.



16-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 паралел уланган, VD2 ва R6 дан ташкил топган занжирчадан 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 камая бошлайди. Кучланиш маълум белги-ланган

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 равион бўлишини таъминлаш учун хизмат қилади. C2 конденсатор фильтр вазифасини бажаради. VD3 диод, қўшма транзистор VT2-VT3 кескин беркилганда уйғотиш чулғамида ҳосил бўладиган ўзиндукция ЭЮК ни сўндиради ва шу тарзда қўшма транзисторни қуйишдан сақлайди.

Я-120 белгилли интеграл ростлагич номинал кучланиши 28 В бўлган Г273 генератори билан ишлатишга мўлжалланган. Я120 ростлагич Я112 ростлагичдан асосан кучланиш бўлгичидаги қаршиликларнинг қиймати, кетма-кет уланган иккита стабилитрон ва уйғотиш токининг ток манбаига уланиш услуби билан фарқ қилади. Я120 ростлагичининг ишлаш принципи Я112 ростлагичнинг ишлашига айнан хашадир.

Назорат саволлари:

1. Ярим ўтказгичли асбоблар тайёрлаш учун қандай материаллар ишлатилади?
2. Диод ва стабилитрон қандай хусусиятларга эга?
3. Транзисторни очик ва ёпиқ бўлиш ҳолларини изоҳланг
4. Электромагнит кучланиш ростлагичларининг камчиликлари ва электрон ростлагичларининг афзалликларини таҳлил қилиб беринг.
5. Контакт-транзисторли ростлагичнинг ишлаш принципини тушунтиринг.
6. Контактсиз-транзисторли ростлагичнинг ишлаш принципини тушунтиринг.
7. Интеграл ростлагичларнинг конструкциясининг ўзига хос томонлари ва ишлаш принципини тушунтиринг.

ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТ ТИЗИМИ. АККУМУЛЯТОРЛАР БАТАРЕЯСИ

1. Умумий маълумотлар

Двигателни стартер ёрдамида ишга тушириш учун ва генератор ишламаганда ёки унинг қуввати етарли бўлмаганда автомобилдаги барча ток истеъмолчиларини электр энергияси билан таъминлаш вазифасини аккумулятор батареяси бажаради. Аккумулятор электр токининг кимёвий манбаи бўлиб, у ташқаридан электр токи берилганда кимёвий энергияни йиғиш (зарядланиш) ва уни электр энергия кўринишида ташқи истеъмолчиларга узатиш (разрядланиш) қобилиятига эга бўлган мосламадир. Энергияни бир кўринишдан иккинчи кўринишга ўтиш жараёни аккумуляторнинг бутун ишлаш даврида узлуксиз давом этиб туради.

Двигателни ишга тушириш жараёнида стартер жуда қисқа вақт ичида катта миқдорда, 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 - **стартёр аккумуляторлар 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 олтита 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 мустахкамлиги унча катта эмас, хизмат муддати нисбатан кичик ва ҳоказо) автомобилларда жуда кенг кўламда ишлатилади, чунки уларнинг тавсифномалари стартер режимига 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 ортиқ бўлади. Шунинг учун, ишқорли аккумуляторлар автомобилда жуда кам ишлатилади. Лекин, ишқорли

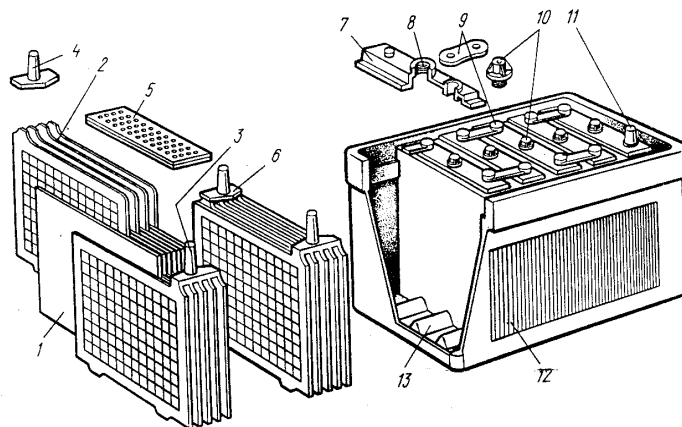
аккумуляторларнинг механик мустахкамлигини юқорилиги ва хизмат муддати қўрғошин-кислотали аккумуляторларга нисбатан 4 - 5 баробар ортиқ бўлиши диққатга сазовардир. Шу сабабли, аккумуляторларни ишлатиш жараёнида уларнинг ишончлилиги ва чидамлилиги омиллари ўта зарур бўлганда (масалан, ер шарининг шимолий ёки жанубий қутбларида, умуман етиб бориш қийин бўлган жойларда ишлайдиган автомобиллар учун) ишқорли аккумуляторларни ишлатиш мақсадга мувофиқ бўлади.

2. Қўрғошин-кислотали аккумуляторлар батареясининг тузилиши, белгиланиши ва юзага келувчи физикавий-кимёвий жараёнлар

Аккумулятор батареяси (17- расм) яхлит қобиқ 12 да жойлаштирилган уч ёки олти кетма-кет уланган аккумуляторлардан ташкил топган. Ҳар бир аккумулятор бир-биридан тўсиқлар билан ажратилган. Аккумулятор батареяларининг қобиғи эбонит, термопласт, полипропилен ва полистирол каби кислотага чидамли, механик мустахкамлиги етарли даражада юқори бўлган материаллардан тайёрланади. қобиқнинг ҳар бўлимининг пастки қисмида мусбат ва манфий пластиналар таянадиган қовурғалар 13 бўлиб, улар аккумулятор тубига чўкмалар йиғилганда (актив масса тўкилганда) пластиналарни қисқа туташувдан сақлайди.

Аккумулятор элементи мусбат 2 ва манфий 3 пластиналардан йиғилади. Пластиналар асоси қўрғошин панжара бўлиб, унинг қуйилиш хусусиятларини яхшилаш, механик мустахкамлигини ва коррозияга чидамлилигини ошириш мақсадида таркибига 7-8% сурма ва 0,1-0,2% маргимуш қўшилади. қўрғошин пан-жара ораларига актив масса тўлдирилади. Мусбат пластинага актив масса сифатида қўрғошин суриги (Pb_3O_4), қўрғошин оксиди (PbO) ва сульфат кислота (H_2SO_4) аралашмаси қопланса, манфий пластинага қўрғошин кукуни ва сульфат кислота аралашмаси сурилади. Мусбат пластинанинг актив массаси мустахкамлигини 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 **пластиналарни шаклланиши** деб аталади. Пластиналарни шаклланиш жараёни натижасида, мусбат пластинадаги актив масса оч жигар ранг қўрғошин оксидига PbO_2 , манфий пластинадаги - кул рангли ғовак қўрғошин Pb га айланади. Тайёр пластиналар баретка 4 ёрдамида манфий ва мусбат ярим блокларига бириктирилади. Баретки - борн ва пластиналарнинг қулоқчалари кавшарланадиган қўприкча 6 дан ташкил топган.



17-расм. Аккумулятор батареяси.

1-сепаратор, 2-мусбат пластиналар, 3-манфий пластиналар, 4-баретка, 5-сақловчи тўсиқ, 6-кўприкча, 7-қопқоқ, 8-электролит ва дистилланган сув қуйиш туйнуги, 9 - элементлараро улагич, 10-тиқин, 11 - қутб қулоғи, 12-яхлит қобик, 13-таянч қовурғаси.

Ярим блоклардаги пластиналар сони, аккумулятор батареясининг номинал сиғимини белги-лайдиган омиллардан бири ҳисобланади. Мусбат пластиналар деформацияга мойиллиги катта бўлганлиги сабабли, уларни манфий пластиналар орасига жойлаштирилади. Шунинг учун, аксарият ҳолда манфий пластиналарнинг сони биттага кўп бўлади. Ҳар хил қутбли пластиналарнинг ўзаро қисқа туташувини олдини олиш мақсадида уларнинг орасига сепараторлар (1) ўрнатилади.

Сепараторлар кислотага чидамли, изоляция хусусиятига эга бўлган ғовак материаллардан тайёрланади. Хусусан, микроғовакли пластмассалар (мипласт, поровинил, порвинг, винипор) микроғовакли эбонит (мипор), ойна намати каби материаллар сепараторлар тайёрлашда кенг қўлланилади. Мипордан тайёрланган сепараторлар ўзининг ўта ғоваклиги, электр қаршилиги камлиги билан бошқа материаллардан тайёрланган сепараторлардан устун туради. Мипорли сепараторлар аккумулятор батареясининг ишлаш муддатини ошириш имконини бериб бериб. Лекин, мипор табиий каучукдан олинганлиги сабабли, ундан тайёрланган сепараторлар нисбатан қимматроқ бўлади.

Мипластдан тайёрланган сепараторлар электролитни ўзига жуда тез сингдириб олади, уларнинг механик мустаҳкамлиги, кимёвий чидамлилиги етарли даражада бўлади. Лекин, мипластдан тайёрланган сепараторларнинг ғоваклиги нисбатан паст ва уларда ток ўтказувчан ўсимталар ҳосил бўлиш эҳтимоли юқорироқ бўлади. Шунинг учун, сепараторлари мипластдан 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, бўйига 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 қуйидагича 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 қутбли ярим блокларнинг ҳар бири, қобиқ тубида, ўз қовурғасига таянганлиги сабабли, чўкмалар орқали пластиналар орасида мавжуд бўлиши мумкин бўлган қисқа 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 тўсиқ 5 ўрнатилади.

Эбонит ёки пластмассадан тайёрланган қопқоқ аккумуляторнинг алоҳида бўлинмаларини ёки қобиқ 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 ҳавшарланади ёки махсус елим ёрдамида ёпиштирилади.

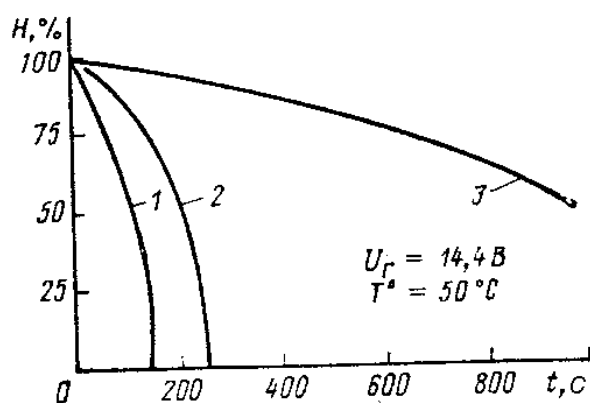
Алоҳида қопқоқнинг учта доирасимон туйнуғи бўлиб, иккита чеккасидаги пластина яримблокларининг қутб қулоқчаларини чиқариш учун мўлжалланган бўлса, ўртадаги резбали туйнук аккумуляторга электролит, дистилланган сув қуйиш ва электролит сатҳини ва зичлигини ўлчаш учун хизмат қилади. Пластина яримблокларининг қутб қулоқчаларини ёки борни кавшарлаш ва тегишли герметик зичликни таъминлаш мақсадида қопқоқнинг икки чеккадаги туйнуғига қўрғошин ҳалқалар жойлаштирилади.

Аккумуляторларнинг резбали тикинлари эбонитдан ёки пластмассадан (полиэтилен, полистирол, фенолит ва ҳоказо) тайёрланади. Иш жараёнида аккумулятор ичида ҳосил бўладиган газлар чиқиши учун тикинларда махсус шамоллатиш туйнуғи ўйилади. Автомобиль ҳаракатланганда электролит чайқалиб тўкилмаслиги учун тикиннинг пастки қисмида тусиқ ўрнатилади. Аккумулятор қопқоғи билан тикин орасидаги зичлик резина ҳалқа ёки баъзида конуссимон қирра ёрдамида таъминланади.

Янги, электролит қуйилмаган аккумуляторларда электродлар оксидланиб қолишини олдини олиш учун тикинлар таги резина лаппак билан зичлаштирилади ёки шамоллатиш туйнуғи ёпишқоқ лента билан елимланиб қўйилади. Кўпчилик янги аккумуляторларнинг пластмасса тикинларининг шамоллатиш туйнуғи пластмасса қуйилмаси билан ёпилган бўлади. Аккумуляторни ишга туширишдан олдин ушбу

пластмасса қуйилма қирқиб ташланиши ва шамоллатиш, туйнути очиб қўйилиши зарур.

Аккумулятор батареясининг қопқоғи умумий бўлганда, унга бир йўла бир нечта электролит қуйиш туйнукларини ёпадиган тиқинлар блоки ўрнатилади. Тиқинлар блоки пластмасса тахтача шаклида ясашиб, унга керакли миқдорда резбасиз тиқинлар жойлаштирилади. Аккумулятор элементлари, турли тузилишга эга бўлган элементлараро улагичлар ёрдамида батареяга бирлаштирилади. қопқоқлари алохида бўлган аккумуляторларда улагичлар ташқаридан ўтади. Умумий қопқоқли аккумуляторларда улагичлар элементлараро тўсиқлар устидан ёки бевосита тўсиқ орқали ўтказилади. Бу кўринишдаги, яъни калталаштирилган элементлараро улагичлар, аккумуляторларнинг ички қаршилигини камайтириш, қўрғошин сарфини ва, демак, аккумулятор батареясининг умумий вазнини озайтириш имконини беради.



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

Оддий қўрғошин-кислотали аккумулятор батареяларига хос камчиликларнинг (электролит сатҳининг тез камайиб кетиши, мусбат кутбли пластиналарнинг тез емирилиши, 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 потенциалини генераторнинг ишчи кучланишлари даражасигача пасайтириб, сурма аккумулятордан газлар ажралиб чиқишни тезлатади. Натижада, аккумулятордаги электролит сатҳи нисбатан тез пасаяди, ажралиб чиқаётган газлар мусбат пластина панжаралари, кутб кулоқлари ва автомобилларнинг металл қисмлари коррозияланишига олиб келади.

Оддий аккумулятор батареяларининг юқорида келтирилган камчиликларини бартараф қилиш мақсадида "хизмат кўрсатилмайдиган" аккумуляторлар ишлаб чиқилди. "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-калай 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% кадмийдан ташкил топган.

Пластина панжараларини кўрғошин-кальций-калай қотишмасидан тайёрлаш, аккумулятор ишлаб чиқариш жараёнини тўла ўзгартиришни тақозо қилади. Шунинг учун, аккумуляторларни ишлаб чиқаришдаги йўлга қўйилган технологик жараённи сақлаб қолиш билан бир вақтда унинг хусусиятларини яхшилаш мақсадида, пластина панжаралари таркибидаги сурма миқдори 2,0-2,5% гача камайтирилиб, панжараларни мустаҳкамлигини оширишга мўлжалланган легирловчи қўшимчалар (мис, олтин-гўгирт, селен, қалай) қўшиш билан чекланилади. Бу усулда тайёрланган аккумуляторлар **"кам хизмат кўрсатиладиган"** аккумулятор деб юритилади ва уларда газ ажралиб чиқиши, одатдаги аккумуляторларга нисбатан бир неча баробар кам бўлади.

18-расмда оддий, **"кам хизмат кўрсатиладиган"** ва **"хизмат кўрсатилмайдиган"** аккумуляторларда маълум вақт давомидаги (t , соат) иш жараёнида электролит сатҳининг (H , % да) камайтиши 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"** ўрнатилмоқда. Бу сепараторлар конверт кўринишида тайёрланиб, икки ёни ва остки қисми кавшарланган бўлади. Сепаратор-конвертга аккумуляторнинг мусбат кутбли пластинаси жойлаштирилади. Бу кўринишдаги сепараторларни қўллаш, электродларнинг актив массасидан тўки-ладиган чўкмалар орқали пластиналар орасида қисқа туташув бўлишини истисно қилади. Натижада, аккумулятор яхлит қобиғининг тубидаги қовурғаларга эҳтиёж йўқолади. Сепаратор-конвертлар ишлатилиши, пластина блокларини бевосита аккумулятор қобиғининг тубига жойлаштириш ва шуни ҳисобига қобиқ баландлигини ўзгартирмасдан пластиналар юзасини ҳамда аккумуляторга қуйиладиган электролит миқдорини ошириш имконини беради. Бу эса, ўз навбатида, аккумулятор батареясининг сиғими ортишига олиб келади.

Аккумуляторлар батареясини белгилаш. Аккумулятор батареяларининг тузилиши ва кўрсаткичлари маълум техник талабларга

жавоб бериши керак ва улар шу талабларга мос равишда белгиланади. Аккумулятор батареясининг белгисидаги биринчи сон (3 ёки 6) кетма-кет уланган аккумулятор элементларининг сонини билдириб, у аккумулятор батареясининг номинал кучланишини (6 ёки 12 В) кўрсатади. СТ харфлари аккумуляторни стартер аккумулятор батареяси эканлигининг белгисидир. Кейинги сонлар аккумуляторни 20 соатли тартиботда разряд қилингандаги номинал сиғимини ("А· соат" да), харфлар - қобик материални (Э-эбонит, Т-термопласт, П-полиэтилен), сепараторлар материални (М-мипласт, Р-мипор, П-пластипор, С-шиша пахта) билдиради. Аккумулятор белгисида қўшимча харфлар бўлиши мумкин, масалан:

А - умумий қопқоқли;

Н - куруқ-зарядланмаган;

З - "хизмат кўрсатилмайдиган", электролит қуйилган ва тўла зарядланган.

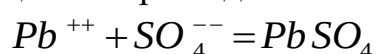
Бундан ташқари, аккумуляторда уни тайёрлаган корхонанинг товар белгиси ва чиқарилган муддати кўрсатилади. Қўрғошин-кислотали аккумуляторларда электролит сифатида тозалиги ниҳоятда юқори (95,0%), зичлиги 25⁰С да 1,83·10⁻³ кг/м³ га тенг бўлган, А ёки Б сортли, аккумуляторлар учун махсус тайёрланган сульфат кислотасининг дистилланган сувдаги эритмаси ишлатилади.

Аккумуляторлардаги физика-кимёвий жараёнлар. Қўрғошин-кислотали аккумуляторларнинг ишлаш принципи электролиз вақтида электродларнинг қутбланиш ходисасига асосланган. **қутбланиш**, 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 қўрғошин икки оксиддан (PbO₂), манфий пластинадаги - ғовак қўрғошиндан (Pb) ташкил топиб, электролит сифатида сульфат кислотанинг (H₂SO₄) дистилланган сувдаги эритмаси ишлатилади.

Аккумулятор батареясининг пластиналари орқали зарядланиш ва разрядланиш токлари ўтганда содир бўладиган жараёнларни "қўш сульфатланиш" назарияси асосида тушунтириш мумкин ва унинг мохияти қуйидагидан иборат.

Разрядланиш жараёнида манфий пластинадан эритмага қўрғошин ионлари Pb^{кк} ажралиб чиқади ва электролит таркибидаги сульфат кислотанинг диссоциацияси натижасида ҳосил бўладиган сульфат ионлари SO₄⁻ билан реакцияга киришади.

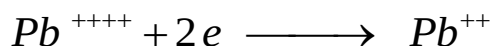


Реакция натижасида электролитда ҳосил бўладиган эримайдиган қўрғошин сульфат PbSO₄ тузи манфий пластинага ўтиради.

Мусбат пластинадаги кўрғошин икки оксиди PbO_2 эритмага ўтади ва сув билан реакцияга киришиб турт валентли кўрғошин Pb^{++++} ва бир валентли гидроксил OH^- ионларини ҳосил қилади



Бундан кейин, тўртвалентли кўрғошин ионлари иккитадан манфий заряд олиб, икки валентли кўрғошин ионларига айланади



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



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



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

Аккумулятор батареясининг зарядлаш жараёнида ҳар иккала электроддаги кўрғошин сульфат тузи ($PbSO_4$) электролитга ўтади ва ионлашади. Электролит таркибидаги сув ҳам ионлашади.

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

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

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

Юқорида келтирилган, аккумуляторни разрядланиш ва зарядланиш вақтида содир бўладиган жараёнларни қуйидаги тенглама билан ифода қилса бўлади

разрядланиш



зарядланиш

"қўш сульфатланиш" ибораси разряд жараёнида ҳам мусбат, ҳам манфий пластиналарда кўрғошин сульфат тузи ҳосил бўлишидан келиб чиққан.

Юқорида келтирилган ва таҳлил маълумотларни қуйидаги, соддалаштирилган жадвал кўринишда ифодалаш мумкин.

Аккумулятор ҳолати	Манфий пластина	Электролит	Мусбат пластина	Электролит зичлиги, кг/м ³
Аккумулятор тўлазарядланган		$2\text{H}_2\text{SO}_4$	PbO_2	1250...1310
Аккумулятор тўла разрядланган	PbSO_4	$2\text{H}_2\text{O}$	PbSO_4	1090...1150

Бу жадвалдан кўринадики, аккумуляторнинг разрядланиш вақтида сульфат кислота пластиналарга сингади ва сув ажралиб чиқади, натижада электролитнинг зичлиги камаяди (1090-1150 кг/м³ гача). Зарядланиш вақтида эса бу жараённинг тескараси содир бўлади, яъни сув ютилади ва сульфат кислота ажралиб чиқади, электролитнинг зичлиги ортади (1250-1310 кг/м³ гача).

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

3. Аккумуляторлар батареясининг асосий кўрсаткичлари

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

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

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

Бу ерда, ρ_{25} - электролитнинг 25⁰С га келтирилган зичлиги, кг/м³ да.

Электролит зичлиги ўлчанаётгандаги температура 25⁰С дан фаркли бўлганди, қуйидаги келтириш формуласи ишлатилади:

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

Бу ерда, ρ_t - электролитнинг мавжуд температурадаги зичлиги, кг/м³ да; t - электролитнинг температураси, ⁰С да.

Электролитнинг зичлиги унинг температурасига боғлиқ, шунинг учун ЭЮК ҳам температурага боғлиқ бўлади. Лекин температуранинг ЭЮК га таъсири жуда ҳам кам (хар 100⁰С да ЭЮК атиги 0,04 В га ўзгаради) бўлганлиги сабабли амалда ҳисобга олинмайди.

Кутбланиш ЭЮК. 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 камаяди, натижада аккумуляторнинг ЭЮК ҳам кутбланишнинг разряд ЭЮК ($E_{=p}$) қийматига тенг миқдорда камаяди. Зарядланиш вақтида, бунинг акси электролит зичлиги ортади, демак аккумуляторнинг ЭЮК ҳам кутбланишнинг заряд ЭЮК ($E_{\kappa 3}$) 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 (стартер режимида) разряд қилинганда ва электролит температураси -30°C гача бўлганда, кутбланиш вақти 10 секунддан ошмайди. Разряд токи камайиши билан кутбланиш вақти ортади.

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

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

Бу ерда, m - батареяда кетма-кет уланган аккумуляторлар сони, n - аккумулятордаги пластиналар сони, S - пластиналарнинг умумий юзаси, м^2 ; t - электролит температураси, $^{\circ}\text{C}$.

Аккумуляторнинг ички қаршилиги. Аккумуляторнинг ички қаршилигини қуйидаги формула орқали ифодалаш мумкин

$$R = R_0 + R_{\kappa}$$

бу ерда, R_0 - актив қаршилик, R_{κ} - кутбланиш қаршилиги.

Актив қаршилик R_0 - электродлар, электролит, сепараторлар ва аккумулятордаги металл қисмларнинг (элементлар аро улагичлар, пластина панжаралари ва хоказо) қаршиликлари йиғиндисидан иборатдир. Тадқиқотлар, актив қаршилик R_0 аккумулятор тўла зарядланган ҳолда энг кичик қийматга эга бўлишини кўрсатди. 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 солиштира қаршилиги $1,8 \cdot 10^{-4} \text{ Ом} \cdot \text{см}$, кўрғошин икки оксидиники - $74 \cdot 10^{-4} \text{ Ом} \cdot \text{см}$ бўлса, кўрғошин сульфат тузининг солиштира қаршилиги $1 \cdot 10^7 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ ни ташкил қилади. Келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики разряд натижасида ҳосил бўладиган кўрғошин сульфат тузининг қаршилиги бирламча 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 таъкидлангандек, зарядланиш ва разрядланиш вақтида кутбланиш ЭЮК-аккумуляторнинг ички занжирларидаги кучланишнинг пасайиши (ёки ортиши) сифатида намоён бўлади. Шунинг учун, кутбланиш ЭЮК ни шартли равишда кутбланиш қаршилиги R_k орқали ифода этиш мумкин, яъни

$$E_K = I \cdot R_K$$

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

Аккумуляторнинг сиғими. Аккумуляторнинг асосий параметрларидан бири сиғимдир. Сиғимнинг икки тури бор: разряд ва номинал сиғим.

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

Аккумуляторларни бир-бири билан солиштириш учун номинал сиғим - C_{20} номли шартли тушунча киритилган. Номинал сиғим деб, маълум белгиланган шарт - шароитда аккумулятор тўплаши ва бериши мумкин бўлган электр миқдорига айтилади. Давлат стандарти бўйича номинал сиғим C_{20} электролитнинг температураси 25^0C , разряд вақти 20 соат, разряд токи I_P қ 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 тухталиши керак.

Сиғим - C , А·соат билан ўлчанади ва қуйидаги формула билан ифодаланади

$$C = I_p \cdot t$$

Бу ерда, I_P - разряд токи, А; t - разряд давом этган вақт, соат.

Аккумуляторнинг разряд сиғими ўзгарувчан бўлади ва асосан қуйидаги омилларга боғлиқ :

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

Пластиналар қалинлигини камайтириш, сонини кўпайтириш ва актив массанинг ғоваклигини ошириш - электролитнинг таъсир юзасини кенгайтиради, актив массанинг ички қатламларга ўтишини енгиллаштириб, кимёвий реакцияда иштирок қилаётган моддаларнинг миқдорини оширади ва, натижада, аккумуляторнинг сиғими ортади. Лекин, пластиналар қалинлигини меъёридан ортиқ камайтириш, уларнинг механик мустаҳкамлигига таъсир қилиши мумкин. Шунинг учун, Ҳозирги

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

Разряд токининг қиймати, аккумуляторнинг сиғимига катта таъсир кўрсатади. У қанчалик кичик бўлса, аккумуляторнинг сиғими, яъни ундан олиш мумкин бўлган электр миқдори шунчалик катта бўлади. Чунки, разряд токи кичик бўлганда, аккумуляторда содир бўлаётган кимёвий жараёнлар секинлик билан давом этади, электролит актив массанинг энг ички қатламларигача сингиб боради ва, натижада, реакцияда иштирок қилаётган моддалар миқдори ортади, демак сиғим ҳам ортади.

Аксинча, разряд токининг қиймати қанчалик катта бўлса, аккумуляторнинг сиғими шунчалик кичик бўлади. Чунки, разряд токи катта бўлса, (айниқса стартер уланганда) аккумуляторда содир бўладиган кимёвий жараёнлар жадаллашади, электролит асосан актив массанинг устки қатлами билан реакцияга киришади ва катта тезлик билан ҳосил бўлаётган кўрғошин сульфат - $PbSO_4$ тузининг кристаллари, пластиналардаги майда ғовак тешикчаларни ёпиб қўяди ва кислота актив массанинг ички қатламларига ўтиб, у ердаги моддалар билан реакцияга киришишига йўл қўймайди. Электролитнинг пластиналар юзасига яқин қатламларидаги зичлиги кескин пасаяди ва унга мос равишда аккумуляторнинг ЭЮК E ва кучланиши U ҳам камаёди.

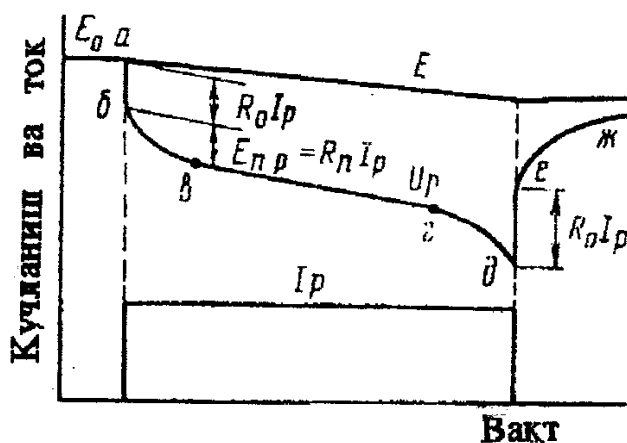
Разряд сиғимига электролитнинг температураси ҳам катта таъсир кўрсатади. Температуранинг пасайиши унинг қовушқоқлигини оширади, натижада аккумулятор-даги кимёвий жараёнлар секинлашади, электролит пластиналарнинг майда ғовак тешикчаларидан ички қатламларига ўтишини қийинлаштиради. Бундан ташқари, олдинги бўлимларда қайд қилингандек, электролит температурасининг пасайиши аккумуляторнинг актив ва қутбланиш қаршиликларини оширади. Юқорида айтилган сабабларга кўра электролит температураси пасайиши билан аккумуляторнинг сиғими камаёди. Разряд токи қанчалик катта бўлса, электролит температурасининг пасайиши сиғимга шунчалик кучли таъсир). Электролит температураси $+25^{\circ}C$ дан $+45^{\circ}C$ гача ошганда аккумуляторнинг сиғими 10-15% гача ортади. Лекин бунда пластиналар қаттиқ қайишиб, актив масса тўкилиб, мусбат пластина панжаралари емирилиб кетиш хавфи бор. Электролит зичлигини маълум чегарадан оширилиши, аккумулятор сиғими ҳам бир мунча ортишига олиб келади. Чунки, зичлик ортиши билан электролит таркибидаги реакцияда иштирок қилиши мумкин бўлган кислота миқдори нисбатан кўпроқ бўлади, батареянинг ЭЮК ортади, ички қаршилиги эса камаёди. Лекин, электролит зичлигини белгиланган меъёрдан ошириб юбориш, аккумулятор пластиналарини емирилишига ва уни муддатидан олдин ишдан чиқишига олиб келади.

4. Аккумуляторнинг разрядланиш ва зарядланиш тавсифномалари

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

Аккумуляторнинг разрядланиш тавсифномаси. Аккумулятор батареяси қиймати ўзгармас бўлган ток билан разряд қилинганда, электролит зичлиги ρ тўғри чизикли қонуният бўйича ўзгаради (19-расм), чунки ҳар дақиқадаги реакцияга киришаётган кислота ва актив модданинг миқдори бир хил бўлади.

Аккумуляторнинг ЭЮК E тўғридан-тўғри электролитнинг зичлигига боғлиқ бўлганлиги сабабли, у ҳам зарядлаш вақти ўтиши билан тўғри чизикли қонуният бўйича камайиб боради. Аккумуляторнинг кучланиши U_p нисбатан мураккаб қонуният бўйича 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).



19-расм. Аккумуляторнинг разряд тавсифномаси.

Кучланишнинг бу камайиши, аккумулятордаги қутбланиш жараёни билан боғлиқ. Бизга маълумки, қутбланиш ЭЮК аккумулятор разрядга қўйилган биринчи дақиқаларда кимёвий реакциялар натижасида пластинанинг актив масса ғоваклари ичидаги электролит зичлиги, умумий идишдагига нисбатан кам бўлиб қолиши билан, яъни концентрациялар фарқи вужудга келиши билан боғлиқ. қутбланиш ЭЮК нинг ошиб бориши, ёки U_p нинг қутбланиш қаршилигида камайиб бориши, пластиналарга сингаётган кислота миқдори билан умумий идишдан пластина ғовақларига келаётган кислота миқдори диффузия ҳисобига мувозанатга келмагунча давом этади ("в" нуқта).

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

кутбланиш ЭЮК E_k ўзгармайди, чунки кимёвий реакцияда иштирок қилаётган H_2SO_4 билан диффузия ҳисобига умумий идишдан актив массанинг майда ғовак тешикчаларига етиб келаётган кислота миқдори тенг бўлади. Разряд охирига келиб, пластина юзасидаги актив моддалар кўрғошин 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, кутбланиш қаршилиги R_k ҳам тез пасаяди ("г-д" кесмаси). Шундай қилиб, разряд вақтида аккумуляторнинг кучланиши U_p қуйидаги ифода билан аниқланади.

$$U_p = E - I_p R_0 - I_p R_k$$

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 нуқтада 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 тугалланишини қуйидаги белгилар орқали билиш мумкин:

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

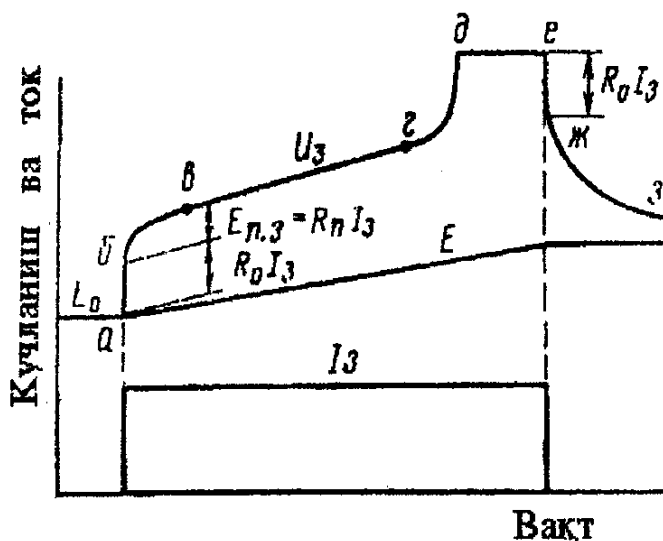
б) электролит зичлигининг белгиланган энг кичик қийматгача камайиши, масалан $1,25 \cdot 10 \text{ кг/м}^{-3}$ дан $1,09 \cdot 10 \text{ кг/м}^{-3}$ гача.

Разряд занжири узилгандан сўнг аккумуляторнинг кучланиши бирданига актив қаршилик R_0 да кучланишнинг пасайиш қиймати $I_p R_0$ га ортади ("д-е" кесмаси). Сўнгра, диффузия ҳисобига, актив массанинг ғовакларидаги ва умумий идишдаги электролитнинг концентрацияси тенглаша бошлайди. Натижада кучланиш U_p бир текисда аккумуляторнинг ЭЮК қийматигача кўтарилади ("е-ж" кесмаси). Бу ходисани 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 қувват ошади.

Аккумуляторнинг зарядланиш тавсифномаси. Зарядланиш тавсифномаси, аккумулятор номинал сифимининг 0,05 қисмига тенг ва қиймати ўзгармас бўлган ток билан заряд қилинганда олинади (20-расм)

Аккумуляторни заряд қилиш, қиймати ўзгармас ток билан амалга оширил-ганлиги сабабли, актив массанинг ғовак-ларида, вақт бирлиги ичида, бир хил миқ-дорда сульфат кислота H_2SO_4 ажралиб чиқади ва сув ютилади. Натижада элек-тролит зичлиги ва унга боғлиқ бўлган ЭЮК тўғри чизиқли 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 Вдан 2,11 В гача). Зарядлаш жараёни

бошланганда, кучланиш $-U_3$ бирданига аккумуляторнинг актив қаршилиги R_0 да кучланиш пасайишига тенг қийматга, яъни $I_3 R_0$ га ошади ("а-б" кесмаси). Зарядлаш жараёнининг бундан кейинги қисмида ("б-в" кесмаси) кучланиш тез, лекин равон ошади.



20-расм. Аккумуляторнинг зарядланиш тавсифномаси.

Бу актив массанинг ғовакларидаги электролит зичлиги умумий идишдагига нисбатан ошиб бориши, натижада, қутбланиш ЭЮК ҳосил бўлиши ва унинг ўсиб бориши билан боғлиқ. Бу жараён, пластина ғовакларида ҳосил бўлган сульфат кислота миқдори билан умумий идишдаги электролитга қўшилиб кетаётган кислота миқдори диффузия ҳисобига мувозанатга келмагунча давом этади ("в" нукта).

Зарядлаш жараёнининг кейинги қисми ("в-г" кесмаси) кучланиши секин ва равон ошиши билан тавсифланади, чунки электролит зичлиги ошиши билан унга мос равишда аккумуляторнинг ЭЮК ҳам ортади. Зарядлаш даврининг бу қисмида қутбланиш ЭЮК ўзгармайди, чунки пластина ғовакларидаги ва умумий идишдаги электролит зичликларининг фарқи ўзгармайди.

Зарядлаш жараёнининг охирида актив массанинг кўп қисми PbO_2 ва Pb га айланади, шунинг учун пластиналардан ажралиб чиқаётган кислород ва водород ионларининг бир қисми реакцияга киришмайди, разрядланади ва ҳаво пуфакчалари тарзида ташқарига чиқа бошлайди. Бу, электролитни "қайнаш" тасаввурини беради ва зарядлаш тугаётганлигининг белгисидир. Газ ажралиб чиқиши, аккумулятор кучланиши 2,4 В га яқинлашганда бошланади ("г" нуктаси).

Зарядлаш вақтида аккумулятор қисқичларидаги кучланиш қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$U_3 = E + I_3 R_0 + I_3 R_K$$

Аккумуляторнинг кучланиши 2,7 В га етганда, зарядлаш тугади, деб ҳисобланса бўлади, лекин актив масса янада тўлароқ тикланишини таъминлаш мақсадида зарядлаш жараёни электролит милтиллаб "қайнаш"

шароитида яна 2 соат давом эттирилади ("д-е" кесмаси). Бу даврда электролитнинг зичлиги ва аккумуляторнинг кучланиши ўзгармайди.

Шундай қилиб, аккумуляторнинг зарядланиш жараёни тугалланиш белгилари қуйидагилардан иборат:

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

б) электролитдан газ ажралиб чиқа бошлайди, яъни у "қайнайди".

Зарядлаш занжири узилгандан сўнг, аккумуляторнинг кучланиши - U_z бирданига актив қаршилик R_0 да кучланишнинг камайиши қиймати $I_z R_0$ пасаяди ("е-ж" кесмаси). Бундан кейин, аккумулятор пластиналарининг ғовакларидаги электролит зичлиги билан умумий идишдаги электролит зичлиги диффузия таъсирида аста тенглашиши натижасида қутбланиш ЭЮК E_k йўқола бошлайди ва кучланиш U_z аккумуляторнинг ЭЮК E_0 қийматигача аста-секин камаяди ("ж-з" кесмаси).

5. Аккумуляторларнинг вольт-ампер тавсифномаси

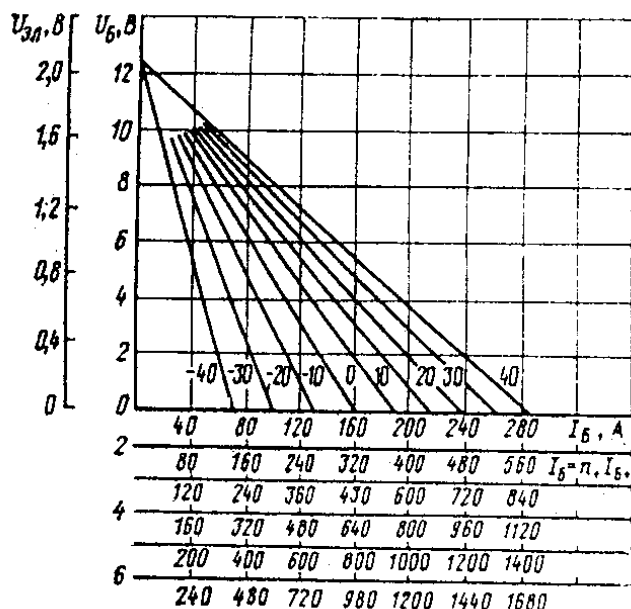
Двигателни ишга тушириш ти-зимини лойихалашда ва ҳисоблашда аккумулятор батареясининг вольт-ампер тав-сифномаси муҳим аҳамиятга эга. Аккумуляторнинг **вольт-ампер тавсифномаси** деб, разряд кучланиши U_p ни разряд токи I_p га боғлиқлигига айтилади (21-расм). Аккумуляторнинг вольт-ампер тавсифномаси тажриба ёки разрядланишнинг берил-ган шартлари асосида, ҳисоблаш йўли билан олинади. Вольт-ампер тавсифномасининг асосий қисми деярли тўғри чизиқли қонуният бўйича ўзгаради, лекин разряднинг бошланишида ва охирида аккумуляторда содир бўладиган қутбланиш жараёнлари таъсирида тавсифнома эгри чизиқ кўринишига эга бўлади.

Стартер режимидаги разряд тоқларининг қиймати асосан вольт-ампер тавсифноманинг тўғри чизиқли қисмида бўлганлиги сабабли, двигателларни ишга тушириш тизимини ҳисоблашда, эгри чизиқли қисми тўғриланган тавсифномадан фойдаланилади. Бунинг учун вольт-ампер тавсифноманинг тўғри чизиқли қисмини кучланиш ва ток ўқлари билан кесишгунча иккала томонга давом эттирилади. Бу тўғри чизиқни координата ўқлари билан кесишган нуктасида бошланғич разрядланиш кучланиши $U_{\delta p}$ ва қисқа туташув токи I_{kt} 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 $U_{\delta p}$ ни ҳисоблаш ифодаси:

$$U_{\delta p} = m (2,02 + 0,00136 t_{\delta} - 0,001 D_p)$$

Бу ерда, m - батареядаги аккумуляторлар сони; t_{δ} - электролит температураси, $^{\circ}\text{C}$; D_p - аккумуляторнинг разрядланганлик даражаси, %.



21-расм. Аккумулятор батареяларининг вольт-ампер тавсифномаси. ($I_k = \text{const}$, $D_p = 0$, $t_s = +40 \dots -40^\circ \text{C}$)

Вольт-ампер тавсифномани шартли равишда чизиқли деб қабул қилинганлигини эътиборга олинса ва унинг ҳеч бўлмаса битта нуқтасининг қиймати (U_i, I_i) маълум бўлса, аккумуляторнинг қисқа туташуш токи қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади

$$I_{h\Box} = \frac{U_{\text{зр}} \cdot I_i}{U_{\text{зр}} - U_i};$$

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

$$I_+ = \frac{I_{kt}}{n_+};$$

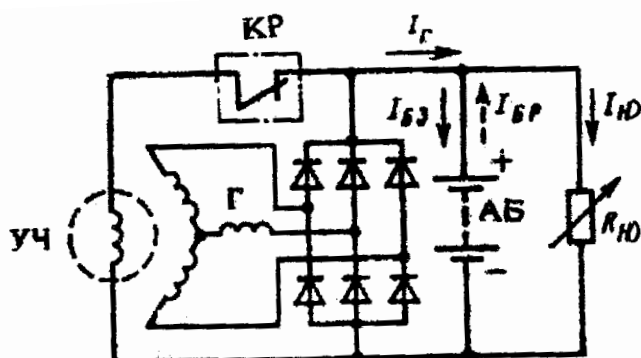
Бу ерда, n_k - аккумулятор батареясининг битта банкасидаги мусбат пластиналар сони.

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

6. Генератор ва аккумуляторнинг биргаликда ишлагандаги тавсифномаси

Автомобилда генератор ва аккумулятор батареяси бир-бирига паралел уланиб, биргаликда ишлайди. Электр энергиянинг автомобилдаги

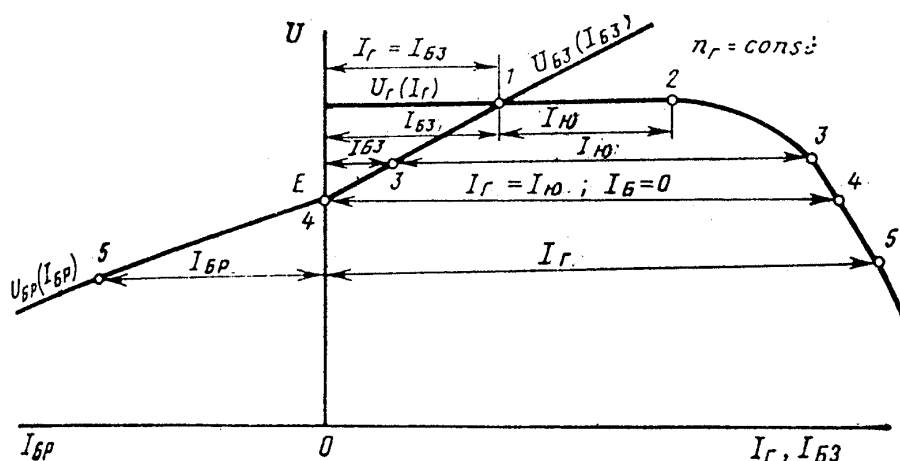
асосий манбаи генератор бўлиб, у ҳамма истеъмолчиларни ток билан таъминлайди ва аккумуляторни зарядлайди. Двигатель ишламаётганда, ҳамма истеъмолчиларга токни аккумулятор батареяси беради. Двигателнинг айланишлар частотаси паст бўлганда, генераторнинг авж олдирган қувват истеъмолчиларга керагидан кам бўлиши мумкин. Бу ҳолда, аккумулятор генератор билан биргаликда ишлаб, унга ёрдам беради ва етишмаётган қувватни қоплайди. Генераторнинг аккумулятор батареяси билан биргаликда ишлаш схемаси 22- расмда берилган. Генератор ва аккумулятор батареясининг биргаликда ишлаш тавсифномаси, двигательнинг иш режими ва генераторга тушаётган юклама қийматига боғлиқ. Тавсифнома-ни, юкламага боғлиқ ҳолда таҳлил қилиш учун, график усулни қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади.



22-расм. Генераторнинг аккумулятор батареяси билан биргаликда ишлаш схемаси.

Бунинг учун, генераторнинг айланишлар частотаси ўзгармас бўлгандаги ($n = const$) ташқи тавсифномаси - $U_2 = f(I_2)$ билан аккумулятор батареясининг разряд - $U_6 = f(I_{6p})$ ва заряд - $U_6 = f(I_{63})$ тавсифномалари биргаликда қўрилади (23-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 кучланишлар қийматини тенг деб ҳисобласак бўлади, яъни: $U_2 = U_6$



23-расм. Генератор ва аккумулятор батареясининг биргаликда ишлагандаги тавсифномаси

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

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

$$I_{\Gamma} = I_{\text{Ю}} + I_{\text{ЮЗ}} ,$$

Бу ерда, $I_{\text{Ю}}$ - юклама токи.

Юклама токининг қийматига кўра, генератор ва аккумулятор батарея сининг биргаликда ишлашида, қуйидаги ўзига хос ҳоллар мавжуд бўлиши мумкин.

1. Юклама токи йўқ, яъни $I_{\text{Ю}} = 0$. Бу ҳолда, генератор ишлаб чиққан ҳамма ток аккумуляторни зарядлашга кетади (1 нукта):

$$I_{\Gamma} = I_{\text{бз}}$$

Генератор ва ростланувчи кучланишлар қиймати тенг, $U_{\Gamma} = U_{\text{рост}}$.

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

$$I_{\Gamma} = I_{\text{бз}} + I_{\text{Ю}}$$

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

$$I_{\Gamma} = I_{\text{бз}} + I_{\text{Ю}}$$

4. Юклама токи қиймати яна оширилади ва генераторнинг кучланиши аккумуляторнинг ЭЮК га тенг ҳол: $U_{\Gamma} = E_{\text{б}}$ юзага келади. Бу вазиятда, генератор ишлаб чиққан токнинг ҳаммаси фақат истеъмолчиларни таъминлашга сарфланади (4 нукта):

$$I_{\Gamma} = I_{\text{Ю}} , \quad I_{\text{бз}} = 0$$

5. Юклама токи қиймати янада оширилади ва генератор кучланиши аккумуляторнинг ЭЮК дан кам бўлиб қолиш ҳоли юзага келади, яъни $U_{\Gamma} < E_{\text{б}}$. Бундай вазиятда, аккумулятор генератор билан биргаликда истеъмолчиларни ток билан таъминлайди (5 нукта).

$$I_{\text{Ю}} = I_{\Gamma} + I_{\text{бр}}$$

Агар уловчи симлар қаршилигидаги кучланишнинг пасайиши ҳисобга олинса, юклама ток қиймати ортиши билан генераторнинг кучланиши камайиб боради ва бу $U_{\Gamma} > E_{\text{б}}$ бўлганда ҳам аккумуляторни разрядланишга олиб келиши мумкин. Шунинг учун, автомобилларни ишлатиш жараёнида уловчи симлар ва уларни қисқичларини ахволини доимо назорат қилиб туриш зарур.

Генераторнинг ростланувчи кучланиши қийматини ўзгартириш ҳисобига аккумуляторнинг заряд токини ошириш ёки камайтириш мумкин. Ростланувчи кучланишнинг қиймати оширилса, генераторнинг ташқи тавсифномаси юқорига кўтарилади ва бу, 1 нуқтани ўнгга суриб аккумуляторнинг зарядлаш токи ортишига олиб келади. Ростланувчи кучланиш камайса, 1 нуқта чапга сурилади ва зарядлаш токи ҳам камаяди.

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

Юқорида келтирилган, автомобилни иккита электр ток манбаининг биргаликда ишлаш тавсифномасининг тахлили шуни кўрсатадики, аккумуляторда тўпланган энергияни истеъмолчиларга бериш ва генератор зарур зарядлаш токини таъминлаган ҳолларда, сарф қилинган энергияни тиклаш режимлари мавжуд бўлади. Аккумулятор энергиясининг тиклаш тезлиги юклама токининг қийматига ва генераторнинг айланишлар частотасига боғлиқдир. Бу ўринда шуни алоҳида таъкидлаш зарурки, автомобилга ўрнатилган генераторнинг қуввати, аккумулятор разряд вақтида сарфлаган энергиясини зарядлаш вақтида тўла қоплаши шарт, яъни аккумуляторнинг мусбат заряд баланси таъминланиши керак.

Бу шартни бажариш учун зарур бўлган генератор қуввати:

$$P_r = U_H \cdot I_{r \max}$$

Бу ерда, U_H - номинал кучланиш (14 ёки 24 В); $I_{r \max}$ - генераторнинг зарур бўлган максимал токи.

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

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

P_r ва $I_{r \max}$ 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.

7. Аккумуляторлар батареясининг асосий носозликлари

Кўрғошин-кислотали аккумуляторларнинг асосий носозликлари. Аккумулятор-ларнинг хизмат муддати асосан уларнинг ишлатиш шарт-шароитларига, уларга кўрсатиладиган техникавий

тадбирларнинг сифати ва ўз вақтида ўтказилишига боғлиқ бўлади. Аккумуляторларни ишлатишнинг белгиланган ҳамма қоидалари риоя қилинганда, улар 4-5 йилгача хизмат кўрсатиши мумкин.

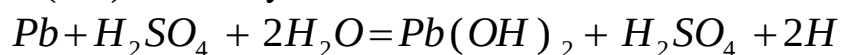
Аккумуляторларни ишдан чиқишининг асосий сабаблари қуйидагилардан иборат:

- пластиналар сульфатланиб қолиши ;
- меъёридан ортиқ ўз-ўзидан разряд бўлиши ;
- пластиналарини емирилиши ва қайишиб кетиши.

Пластиналар сульфатланиб қолиши. Юқорида 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, аккумуляторни маълум муддатга разрядланган ҳолда қолдирсак, пластиналардаги $PbSO_4$ электролитда эрий бошлайди. Бу жараён электролит $PbSO_4$ тузига тўйингунча давом этади. Шундан кейин, электролитнинг тўйинган эритмасидан пластина юзаларига $PbSO_4$ тузининг йирик ва жуда хам эриши қийин бўлган кристаллари ўтира бошлайди. Бу, $PbSO_4$ тузининг қайта кристалланиш ходисаси, 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 юзасидаги майда ғовак тешикчаларни қоплаб олади ва электролитни актив массанинг ички қатламларига ўтишига йўл қўймайди. Натижада, актив массанинг бир қисми кимёвий реакцияда иштирок қилмайди ва аккумуляторнинг сиғими камаяди. Пластиналари сульфатланиб қолган аккумуляторни зарядлаганда, унинг кучланиши ва электролит температураси нотабиий равишда тез ортади, электролит "қайнай" бошлайди. Лекин, электролитнинг зичлиги нисбатан кам ошади. Пластиналари сульфатланиб қолган аккумуляторларнинг сиғими камайганлиги сабабли, жуда тез разрядланади. Бу айниқса, аккумулятор катта ток билан разряд қилинганда, яъни стартер режимида якқол кўзга ташланади. Сульфатланган пластиналар оқиш тусга киради ва ўзига хос ок доғлар билан қопланади.

Сульфатланишнинг яна бир сабаби, аккумулятордаги электролит сатхи белгиланган меъёрдан пасайиб кетиши ва пластиналарнинг юқори қисми очилиб қолишидир. Очилив қолган манфий пластиналардаги ғовак кўрғошин ҳаво билан реакцияга киришиб, унда кўрғошин гидрооксиди $Pb(OH)_2$ 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:



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

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

Меъёридан ортиқ ўз-ўзидан разрядланиш. Аккумуляторларни ишлатиш ва узоқ сақлаш жараёнида ҳар бир аккумулятор, унга ташқи истеъмолчилар уланмаган ҳолда ҳам, секин-аста разрядланиб, ўз сиғимининг бир қисмини йўқотади. Бу - аккумулятор ўз-ўзидан разрядланиш ходисаси бўлиб, унинг муқаррар равишда содир бўлишига актив масса ва электролит таркибида ёт аралашмалар, асосан металллар 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 $+20...25^\circ\text{C}$ бўлган ҳолда сақланганда, биринчи 14 кунда табиий равишда ўз-ўзидан разрядланиш ҳисобига сиғимининг 10% гача камайиши Давлат стандарти томонидан йўл қўйилади ва нормал ҳол ҳисобланади.

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

Аккумулятор меъёридан ортиқ ўз-ўзидан разрядланишининг асосий сабаблари қуйидагилардан иборат: аккумулятор қопқоғи устига тўкилган электролит ва кир, чанг орқали қутб қулоқлари орасидаги туташув; актив массанинг тўкилиши 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 қўрғошин - Pb билан кўп сонли майда гальваник жуфтлар ҳосил қилиши ва натижада "паразит" ток занжирларининг пайдо бўлиши.

Аккумулятор меъёридан ортиқ ўз-ўзидан разряд бўлишини олдини олишни бирдан-бир йўли, уларни ишлатиш борасида тозалikka жиддий эътибор беришдир. Аккумуляторларнинг қопқоғи доимо тоза бўлишини таъминлаш зарур. Электролит тайёрлашда ва уни ёки дистилланган сувни

аккумуляторга қуйишда қўлланадиган идишлар нихоятда тоза ҳолда ишлатилиши ва сақланиши лозим.

Электролит ифлосланиши натижасида меъёридан ортиқ ўз-ўзидан разряд бўлаётган аккумуляторнинг, манфий пластиналарга ўтириб қолган ёт аралашмалар, хусусан металлларни ва уларнинг оксидларини электролит эритмасига ўтказиш мақсадида, сиғимининг 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.

Пластиналар муддатидан аввал емирилиши ва қайишиб кетиши. Тўла зарядланиб бўлган аккумуляторни яна узоқ вақт давомида зарядлаш токи остида қолдириш, пластиналарни муддатидан аввал емирилишнинг 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 қўрғошин панжараларини оксидлаб, уни секин-аста PbO_2 га айлантиради ва емирилишга олиб келади.

Пластиналарининг емирилиши яна қуйидаги ҳолларда содир бўлиши мумкин:

- зарядлаш жараёнининг охирида ток қийматининг катта бўлиши ва электролит қаттиқ "қайнаб" кетиши, актив массанинг майда ғовақлари-дан отилиб чиқаётган ҳаво пуфакчалари тезлигининг ортиши ва натижада, пластинадаги актив массанинг юмшаши ва ушалиб тушиб кетиши;
- электролит температурасини меъёридан ошиб кетиши, электролит таркибида азот, хлорид ва сирка кислоталарининг бўлиши ёки кимёвий тоза бўлмаган сульфат кислота ишлатилиши - мусбат пластиналарнинг панжараларини коррозияга чалиниши;
- электролит таркибидаги сувнинг музлаб қолиши;
- аккумулятор автомобилда яхши маҳкамланмаганлиги.

Аккумулятор батареясини заруратсиз кетма-кет ва катта ток билан разряд қилинганда, масалан стартер уланганда, пластиналар қизиб, қайишиб кетиши мумкин. Айниқса бундай ходиса 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.

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 омборларида сақлаш ва зарурат туғилганда тезда ишга

тушириш мумкин. куруқ зарядланган аккумуляторларни ишга туширишдан олдин, уларга электролит қуйилади ва зарядланади.

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

Электролит тайёрлашда ёки уни аккумуляторга қуйишда тегишли хавфсизлик чоралари кўрилиши зарур, хусусан кўзойнак 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.

куруқ зарядланган аккумуляторларга қуйилаётган электролит темпераси $+30^\circ\text{C}$ дан ортиқ ва $+15^\circ\text{C}$ дан паст бўлмаслиги зарур. Электролитнинг 25°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.

Куруқ зарядланган аккумуляторларга электролит қуйишдан олдин, ҳамма шамоллатиш туйнуклари очилиши ва аккумуляторга ҳавони киритмаслик мақсадида қўйилган барча нарсаларни, хусусан, тикинлар тагидаги резина лаппаклар, ёпишқоқ ленталар олиб ташланиши, баъзи тикинларнинг шамоллатиш туйнугидаги пластмас-са қуйилмалар қирқиб ташланиши зарур.

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

8. Аккумуляторлар батареясининг заряд қилиш усуллари

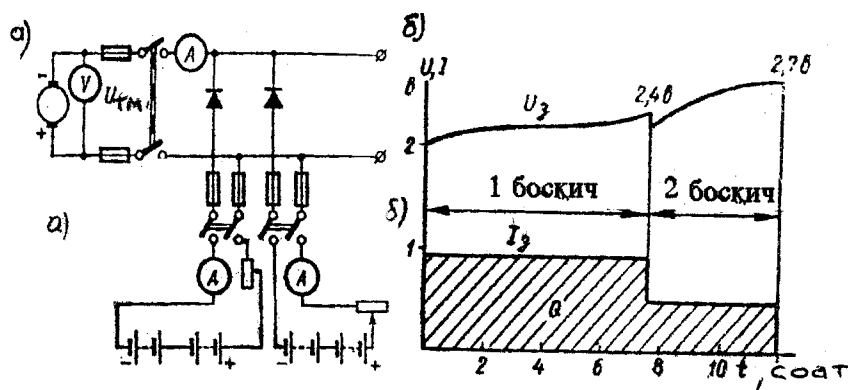
Аккумуляторларни зарядлаш қилиш учун, одатда, махсус ўзгармас ток манбаиларидан фойдаланилади. Ҳозирги вақтда автокорхона шароитида зарядлашнинг асосан икки усули қўлланилади:

- 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 (24-расм,а). 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.



24-расм.
Аккумуляторлар
батареясини ток
қиймати ўзгармас
бўлганда заряд
қилиш а) уланиш
схемаси, б)
тавсифномаси

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 сиғими). Икки босқичли жараёнда, электролитда газ ажралиб чиқиш бошлангунча, аккумулятор қиймати $0,15C_{20}$ га тенг ток билан зарядланади (I босқич). Бунда аккумуляторнинг ҳар бир банкидаги кучланиш 2,4 В гача ошади (24-расм,б). Шундан кейин, зарядлаш токи 2-3 марта камайтирилади ва жараён $0,05 \cdot C_{20}$ га тенг ток билан тугалланади (II босқич).

Икки босқичли зарядлаш жараёнининг афзаллик томони шундаки, биринчидан аккумуляторларни тўла зарядлаш учун кетадиган вақт тежалади (I босқичда зарядлаш токининг оширилиши ҳисобига), иккинчидан зарядлаш охирида электролит каттик "қайнаб" кетишига йўл қўйилмайди (II босқичда зарядлаш токини сезиларли даражада камайтириш ҳисобига) ва натижада, пластиналардаги актив масса муддатидан аввал емирилишини олди олинади.

Кучланиши U_{mm} га тенг бўлган ўзгармас ток манбаига кетма-кет уланиши мумкин бўлган аккумулятор банкаларининг сони (реостат қаршилиги $R_{\Sigma 0}$ бўлганда) қуйидагича аниқланади.

$$n = \frac{U_{mm}}{2,7};$$

Бу ерда, U_{mm} - ўзгармас ток манбаининг кучланиши, В ; 2,7 - зарядлаш охирида ҳар бир аккумулятор элементиға тўғри келадиган кучланиш, В.

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

Ток қиймати ўзгармас бўлганда зарядлаш, Ҳозирги вақтда аккумуляторларни заряд қилишнинг асосий усули ҳисобланади. Бу усул ёрдамида аккумуляторларни тўла зарядлашға 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.

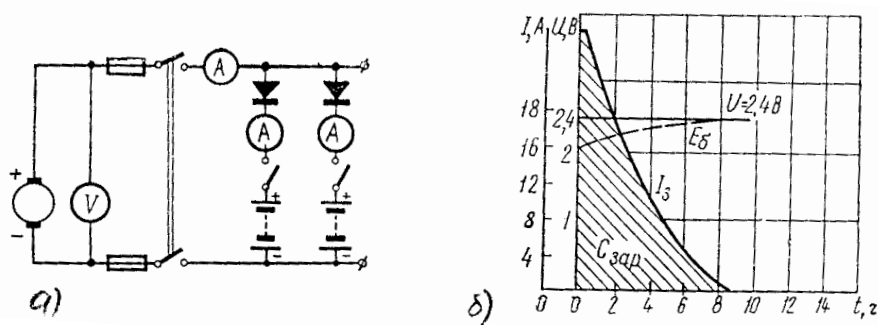
Кучланиш қиймати ўзгармас бўлганда зарядлаш. Зарядлашнинг бу усули автокорхона ва зарядлаш станцияларида кам қўлланади ва у, асосан, автомобилда ўрнатилган аккумуляторни генератор ёрдамида қўшимча зарядлаб туришда ишлатилади. Бу усулда, аккумуляторлар ўзгармас ток манбаига паралел равишда уланади (25-расм,а).

Ток манбаининг кучланиши 12 В ли аккумулятор батареялари (ёки 6 элементли) учун 14,4 В бўлиши, яъни ҳар бир элементға 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:

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

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



25-расм. Аккумулятор батареяларини кучланиш ўзгармас бўлганда зарядлаш: а) уланиш схемаси, б)тавсифномаси.

Зарядлаш жараёнининг бошланғич даврида, генератор кучланиши - U_z билан разрядланган аккумуляторнинг ЭЮК - E_6 орасидаги фарқ катта бўлиши ҳисобига, заряд токининг қиймати нисбатан юқори қийматларга эга бўлиши (25-расм,б) ва (1,0-1,5) C_{20} гача етиши мумкин. Аккумулятор зарядлана бошлагандан сўнг унинг ЭЮК 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 сиғимининг 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 жараёни охирида ток қиймати жуда кичик бўлганлигидан, электролитдан газ ажралиб чиқиши ҳам жуда суст содир бўлади ва бу, пластиналарнинг актив массасини ва панжараларини емирилишдан сақлайди;
- зарядлашга хар-хил сиғимга эга бўлган аккумуляторларни қўйиш мумкин, зарядлаш токининг қиймати хар бир аккумуляторнинг разрядланганлик даражасига кўра автоматик равишда қарор топади.

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

Аккумуляторларни зарядлашнинг бошқа усуллари. Амалиётда аккумулятор-ларни зарядлашнинг бошқа, масалан, бараварлаштирувчи ва импульс усуллари ҳам қўлланади.

Аккумуляторларни и м п у л ь с 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. Мутахасисларнинг фикрича, импульс усули зарядлаш сифатини яхшилашга, пластиналар сульфатланиб қолиш даражасини камайтиришга ва, натижада, аккумуляторларнинг хизмат муддатини икки барабар оширишга ёрдам беради.

9. ЎзДЭУавто автомобилларига ўрнатилган аккумуляторларни ишлатишнинг ўзига хос томонлари

ЎзДЭУавто автомобилларининг барчасига («ТИКО», «ДАМАС», «НЕКСИЯ») хизмат кўрсатилмайдиган аккумуляторлар ўрнатилган бўлиб, уларнинг умумий қопқоғи герметик ёпилган ҳолда тайёрланган. Иш жараёнида батареяда оз миқдорда ҳосил бўладиган газларни ташқарига чиқариб юбориш учун қопқоқнинг ён томонида иккита шамоллатиш туйнуғи қолдирилган.

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

а) Электр сиғим (RC кўрсаткич);

б) Разряд токининг максимал қиймати (ССА кўрсаткич).

Электр сиғим (RC кўрсаткич). Аккумулятор батареясининг электр сиғими (RC кўрсаткичи) генератор ишдан чиққанда, автомобилни кечаси, ёритиш мослама-лари минимал даражада уланган ҳолда, қанча вақт давомида ҳаракатланиши мумкинлигини белгилайди. Электр сиғим(RC кўрсаткич)нинг ўлчов бирлиги **минут** бўлиб, у атроф муҳит ҳарорати 27⁰С 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 ҳарорати паст бўлгандаги электр сиғимини тавсиф-лайди. ССА кўрсаткич атроф муҳит ҳарорати -18⁰С бўлганда аккумулятор батареяси 30 секунд давомида қисқичларидаги кучланишни 7.2В гача пасайганда берган мак-симал ток кучи билан белгиланади. Стартер валида авж олдириладиган буровчи момент қиймати аккумулятор батареясининг ССА кўрсаткичига бевосита боғлиқ бўлади.

ЎзДЭУавто автомобилларига ўрнатилган хизмат кўрсатилмайдиган аккумуляторлар-нинг қопқоғига электролит зичлигини кўрсатувчи индикатор жойлаштирилган. Батареянинг ҳолатига кўра индикатор куйидаги кўрсаткичларга эга бўлиши мумкин:

1. Индикатор қора рангда бўлиб, ўртасида яшил нуқта бор - батарея зарядлан-ган ва ишлатишга тайёр;

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

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

Аккумулятор батареясини юклама остида текшириш. Аккумуляторни юкла-ма остида текширишдан аввал электролит зичлиги индикатори кўринишига қараб, батареянинг зарядланганлик даражаси аниқланади:

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

- индикатор қора рангда, яшил нуқта 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 сиғимини тиклаш учун 15 секунд вақт бериб, сўнгра тавсиф-номасида кўрсатилган номинал ток миқдорида(тест юкламаси) юклама берилади. 15 секунддан кейин батарея қисқичларидаги кучланиш ўлчанади ва юклама олинади;

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

3 - жадвал

Батарея температураси	Кучланишнинг минимал қиймати, В
21 ⁰ С	9,6
20 ⁰ С	9,4
0 ⁰ С	9,1
-16 ⁰ С	8,8
-18 ⁰ С	8,5
-18 ⁰ С дан паст	8.0

Аккумулятор батареяларини сақлаш. Янги, электролит қуйилмаган, куруқзаряд-ланган аккумулятор батареялар иситилмайдиган, куруқ, ҳаво ҳарорати -50 ⁰С дан паст бўлмаган хоналарда сақланади. Бу батареяларнинг тиқинлари яхши ёпилган ҳолда бўлиши керак. Электролит қуйилмаган, куруқ аккумуляторларни сақлаш муддати 3 йилдан ортиқ бўлмаслиги керак.

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

Ишлатилган аккумуляторларни нисбатан узоқ муддат давомида (2- 3 йил) сақлаш учун, улар тўла зарядланади, сўнгра эҳтиёткорлик билан электролит 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 ҳарорати доимо мусбат бўладиган хоналарда сақланади. Аккумуляторларни бу усулда сақлашда меъёридан ортиқ, ўз-ўзидан разряд ходисаси содир бўлмайди. Бу усулда сақланган аккумуляторни ишга тушириш учун ундаги бор кислотасининг эритмаси тўкилади (аккумуляторнинг қўйиш тешикларини пастга қаратиб тўнтариб қўйилади), 20-25 минутдан кейин унга зичлиги $1,38-1,40 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ бўлган электролит қўйилади ва 40-50 минутдан кейин батарея автомобилга қўйилади. Аккумулятор 8-10 соат ишлаганидан кейин электролит зичлиги ўлчанади ва зарурат бўйича меъёрига келтирилади.

Назорат саволлари

1. Нима сабабдан автомобилларда асосан қўрғошин-кислотали аккумуляторлар ишлатилади?
2. Аккумуляторлар батареясининг тузилишини тушунтиринг
3. Аккумуляторлар батареяси қандай белгиланади?
4. «Хизмат кўрсатилмайдиган» аккумуляторларнинг конструкциясининг ўзига хос томонлари нимадан иборат?
5. «Кам хизмат кўрсатиладиган» аккумуляторларнинг конструкциясининг ўзига хос томонлари нимадан иборат?
6. Разряд вақтида аккумуляторларда содир бўладиган кимёвий жараёнларни тушунтиринг

7. Заряд вақтида аккумуляторларда содир бўладиган кимёвий жараёнларни тушунтиринг
8. Аккумуляторнинг электр юритувчи кучини таърифланг
9. Аккумуляторнинг ички қаршилига қандай омилларга боғлиқ?
10. кутбланиш деб қандай жараёнга айтилади ва у қачон содир бўлади?
11. Разряд токи ва электролит температураси сиғимга қандай таъсир кўрсатади?
12. Аккумуляторнинг разрядланиш тавсифномасини изоҳланг
13. Аккумуляторнинг зарядланиш тавсифномасини изоҳланг
14. Аккумуляторнинг вольт-ампер тавсифномасини изоҳланг
15. Генератор ва аккумуляторлар батареясининг биргаликда ишлаш жараёнини тушунтиринг
16. Аккумулятор пластиналарининг сульфатланиши нима сабабдан юзага келади?
17. Аккумуляторлар батареясининг меъёридан ортиқ ўз-ўзидан разрядланиш қандай сабабларга кўра содир бўлади?
18. Аккумулятор пластиналари нима сабабларга кўра қайишади ва емирилади?
19. Аккумуляторлар батареясини заряд токи ўзгармас бўлганда заряд қилиш усулини изоҳланг
20. Аккумуляторлар батареясини заряд кучланиши ўзгармас бўлганда заряд қилиш усулини изоҳланг
21. Аккумуляторлар батареясини импульс усули билан заряд қилишни изоҳланг
22. Аккумуляторлар батареясини сақлаш тартибини тушунтиринг
23. ЎзДЭУ автомобилларига ўрнатилаётган аккумуляторларни ишлатишнинг ўзига хос томонлари нимадан иборат?

ИЧКИ ЁНУВ ДВИГАТЕЛЛАРИНИ ИШГА ТУШИРИШ ТИЗИМИ

1. Ишга тушириш тизимнинг таркибий схемаси

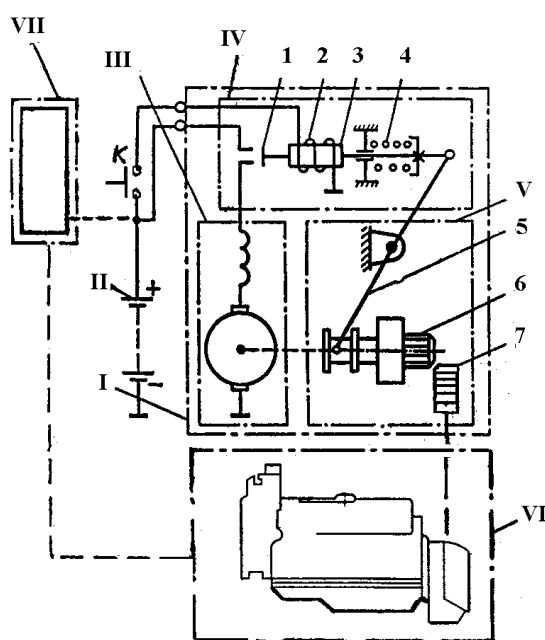
Автомобиль двигателларини ишга тушириш тизими двигатель тирсакли валини мажбурий равишда айлантиришни таъминловчи мосламалар мажмуасидан иборат. Ички ёнув двигателларини ишга тушириш учун механик стартерли, бензин двигателли, пневматик, гидропневматик ва электростартерли тизимлар қўлланилади. Автомобилларда, бошқа усулларга нисбатан бир қатор афзалликларга эга бўлган, электростартерли ишга тушириш тизими татбиқ топган. Бу тизим ихчам, ишлатишдаги ишончлилиқ даражаси етарли даражада юқори ва мураккаб бўлмаган электротехник ва электрон мосламалар ёрдамида двигателни ишга тушириш жараёнини автоматлаштириш имконияти бор.

Электрстартерли ишга тушириш тизими таркибига (26-расм) аккумулятор батареяси II, стартер I ва двигателни ишга туширишни енгиллатувчи мосламалар VII киради.

Аккумулятор батареяси, электр таъминот ва двигателни ишга тушириш тизимлари учун умумий элемент ҳисобланади. Электр таъминот тизимида аккумуляторнинг разряд токи (0,5-0,7) C_{20} дан ортмаса, стартер режимида ишлаганда, қисқа вақт давомида, лекин қиймати катта (~ 2000 А гача) ток билан разряд бўлади. Шунинг учун, аккумуляторнинг сиғими, разрядланганлик даражаси, электролит температураси каби батарея ҳолатини белгиловчи омиллар стартер 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 миқдорда электр токи бериши зарур. Аккумулятор батареясининг кучланишини пасайишининг бу чегараси, бир томондан стартерни двигателнинг тирсакли валини ишга тушиш частотасидан кам бўлмаган частота билан айлантиришини таъминлаш вазифаси билан боғлиқ бўлса, иккинчи томондан ўт олдириш системаси (карбюраторли двигателлар учун) барқарор ишлаши учун зарур бўлган минимал кучланиш қиймати билан белгиланади.

Стартер электродвигатель III, тортиш релеси IV ва юритма механизми V дан иборат. Электродвигатель сифатида кетма-кет ёки аралаш уйғотиш тизимига эга бўлган ўзгармас ток машинаси ишлатилади. У қуйидаги асосий номинал параметрлари билан тавсифланади: кучланиши $U_{сн}$ (12,24 В) қуввати $P_{сн}$, айланишлар частотаси n , бурувчи моменти $M_{сн}$ ва қувватнинг максимал қийматидаги ток $I_{сн}$.



26-расм. Двигателни ишга тушириш тизимининг умумий схемаси.

I-стартер; 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 ўзаги, 4-пружина, 5-пишанг, 6-шестерня, 7- маховик, "К"-нормал очик контактлар

Стартер жуда қисқа вақт давомида (10-15 с) ишлаганлиги туфайли унинг занжирларидан ўтадиган ток ва максимал қуввати унинг электродвигатели чулғамларининг қизиб кетиш хавфи билан чекланмайди.

Тортиш релеси юритма шестерняси 6 ни маховикнинг тишли гардиши 7 билан илашишини таъминлайди ва лаптаксимон контакт 1 ёрдамида стартер электродвигатели занжирини аккумулятор батареясига улайди.

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

Двигателни ишга тушириш системаси қуйидагича ишлайди. Ўт олдириш кали-тидаги нормал очик контактлар "К" туташтирилганда, тортиш релеси чулғами 2 дан ток ўтади ва реле электромагнитининг тортиш кучи таъсирида ўзак 3 чулғам ичига 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. Стартер шестерняси маховикнинг тишли гардиши билан тўла илашиши дақиқасида электромагнит ўзак ўқининг иккинчи учида жойлашган реленинг лаптаксимон контакти электродвигатель занжирини аккумулятор батареясига улайди. Электродвигатель ишга тушади ва двигатель тирсакли 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 ўзаги ўзининг дастлабки ҳолатига қайтади. Бунда тортиш релесининг лаптаксимон контакти стартер 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 ҳарорати - 30⁰С дан паст бўлган ҳолларда двигател ишга тушишини енгиллатувчи мосламалар қўлланилади. Енгиллатувчи воситалар тирсакли валнинг айланишга қаршилик моментини камайтириш ҳисобига унинг айланиш частотасини ошириш, ёнилги-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, ишлатиш шароитларига ва иқтисодий омилларга боғлиқ.

2. Двигателни ишга тушириш шароитлари

Двигателни ишончли равишда ишга тушириш учун зарур бўладиган стартернинг қуввати асосан икки омилга боғлиқ: двигатель тирсакли

валининг айланишга қаршилик моменти M_k га ва двигателнинг ишга тушириш айланишлар частотаси n га, яъни

Қаршилик моменти M_k катталиги двигатель қисмлари орасидаги ишқаланиш кучи (поршенларни цилиндрларда, тирсакли вални подшипникларда) ва цилиндрларда ҳавони сиқилишига бўлган қаршилик (дизель двигателларида) қийматлари билан белгиланади. Двигателнинг ҳаракатланувчи қисмлари орасида суюқликли ишқаланиш бўлганлиги ва ишқаланувчи қисмлар ораси юпқа мой қатлами билан ажралиб турганлиги сабабли, ишқала-ниш қаршилиги қиймати кўп даражада мотор мойининг температурасига (t °C) ва унинг қовушқоқлигига (ν , cCm) боғлиқ. Мой ҳарорати пасайиши билан қовуш-қоқлиги кескин ортади ва демак, двигателнинг қаршилик моменти ҳам ошади. Двигатель тирсакли валининг айланишлар частотаси ошиши билан ишқаланувчи юзалар орасидаги юпқа мой қатламларидаги тезлик градиентининг ўсиши, цилиндрдаги босимнинг ортиши ва подшипникларга тушаётган юкламанинг кўчайиши туфайли қаршилик моменти (айниқса паст температураларда) сезиларли даражада ортади.

Муайян турдаги двигателнинг қаршилик моментини экспериментал ва ҳисоблаш йўли билан аниқлаш мумкин. Экспериментал усул узоқ вақт ва машаққатли меҳнат, бир қатор мураккаб тажрибалар ўтказилишини талаб қилади. Турли хил двигателларнинг қаршилик 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 ифодаalar олиниб, улар умумий ҳолда қуйидаги кўринишга эга.

$$M_k = k \cdot A \cdot \nu^k \cdot n_D^y, \quad (13)$$

Бу ерда, k - доимий коэффицент; A - ишқаланиш юзаларини ифодаловчи катталик; ν - мойнинг қовушқоқлиги; n - тирсакли валнинг айланиш частотаси; x ва y - двигатель турига боғлиқ бўлган даража кўрсаткичлари.

Ишга тушириш айланишлар частотаси. Стартёр двигателни ишга тушириш вақтида, яъни тирсакли вални мажбурий равишда айлантириш жараёнида қуйидаги қаршиликларни енгиши зарур. Аввало, стартёр двигатель ва унинг кўшимча механизмларидаги ҳаракатланувчи қисмларнинг ишқаланиш кучлари таъсирида вужудга келган моментларни енгиши керак. Айтиқса, паст температурада, мойнинг қовушқоқлиги ортиб, двигатель қисмларининг ишқаланиш қаршилиги кучайганда, бу моментининг қиймати анча катта бўлади.

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

Демак, тирсакли вални мажбурий равишда айлантириш учун стартёр анча катта боровчи моментга эга бўлиши керак. Бу моментнинг

қиймати, албатта, двигателнинг турига, ишчи ҳажми ва цилиндрлар сонига бевосита боғлиқ.

Двигатель ишончли равишда ишга тушиши учун тирсакли вални айлантириш частотаси маълум белгиланган энг кичик қийматдан кам бўлмаслиги керак. Карбюраторли двигателни 10с, дизель двигателини 15с давомида, икки уринишда (уринишлар оралигидаги вақт - 1 минут) ишга тушиб кетишини таъминловчи айланиш частотаси двигателнинг **минимал ишга тушиш айланиш частотаси** деб аталади. Унинг қиймати двигателнинг цилиндрлар сонига, уларнинг жойлашишига, температурага, мойнинг қовушқоқлигига, ёнилғи сифатига боғлиқ. Карбюраторли двигателнинг тирсакли вали минимал ишга тушиш частотаси билан айлан-тирилганда, киритиш қувурида зарур сийракланиш ҳосил қилиниши ва ёнилғи-ҳаво аралаш-масини конденсация бўлмасдан, етарли тезлик билан ёниш камерасига кириши таъминланади. Карбюраторли двигател-лар учун ишга тушириш частотасининг минимал қиймати $40-60 \text{ мин}^{-1}$ ни ташкил қилади.

Дизель двигателларида ишга тушириш частотаси юқорироқ бўлади, чунки цилиндрга пуркаладиган ёнилғи ўз-ўзидан ўт олиши учун сиқиш такти-нинг охирида ҳавонинг температураси етарли даражада ($600-700^{\circ}\text{C}$) катта бўлиши зарур. Двигателни муваффақият-ли ишга тушириш учун ҳавони сиқиш тез содир бўлиши керак. Акс ҳолда, ҳавони сиқилиши натижасида ажралган иссиқликнинг кўп қисми цилиндр деворлари орқали совутиш суюқлигига (ёки ҳавога) ўтиб кетади ва сиқилиш такти охирида ҳавонинг температураси зарур қийматга эришмайди. Бундан ташқари, ишга тушиш частотаси ёнилғи сўргичи (насоси) меъёрида ишлашини таъминлаб, ёнилғини пуркаш учун зарур босим ҳосил қилиши керак.

Ёнилғи бевосита ёниш камерасига пуркаланадиган дизель двигател-ларида ишга тушиш частотасининг минимал қиймати $100-150 \text{ мин}^{-1}$ ажратилган ёниш камерасига (олд камера, уюрмали камера ва хоказо) эга бўлган дизель двигателларида эса, $150-250 \text{ мин}^{-1}$ оралигида қабул қилинган.

Двигателни ишончли ишга тушириш мумкин бўлгандаги атроф муҳитнинг энг паст ҳарорати, ишончли ишга туширишнинг **чегаравий температураси** деб аталади. Чегаравий температуранинг қиймати карбюраторли двигателлар учун мойнинг қовушқоқлигига қараб $-20....25^{\circ}\text{C}$, дизель двигателлари учун эса $-12....17^{\circ}\text{C}$ ни ташкил қилади. Ҳарорат бундан ҳам пасайса, двигателни ишга туширишни енгиллатувчи махсус мосламалар қўлланилади.

Назорат саволлари:

1. Ички ёнув двигателини ишга тушириш тизими қандай қисмлардан ташкил топган?
2. Стартернинг зарур қуввати қайси омиллар бўйича ҳисобланади?
3. Двигатель тирсакли валининг айланишига қаршилиқ моменти қайси омилларга боғлиқ?

4. Двигателни минимал ишга тушириш частотаси деб нимага айтилади?

ИЧКИ ЁНУВ ДВИГАТЕЛЛАРИНИ ИШГА ТУШИРИШ ТИЗИМИ

1. Стартерларнинг тузилиши ва ишлаш принципи

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

Стартёрларда уйғотиш услубига қараб кетма-кет ва аралаш уйғотиш тизимли электродвигателлар қўлланилади. Двигателни ишга туширишда муҳим аҳамиятга эга бўлган тортиш хусусиятлари устунлиги туфайли кетма-кет уйғотиш тизимли электродвигателлар анча кенг татбиқ топган. Стартёр салт ишлаганда, унинг якори айланиш частотасини чеклаш мақсадида, баъзан аралаш уйғотиш тизимли электродвигателлар ҳам ишлатилади (масалан ст.221, 26.3708 белгили стартёрларда). Охирги вақтда баъзи стартерларда 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.

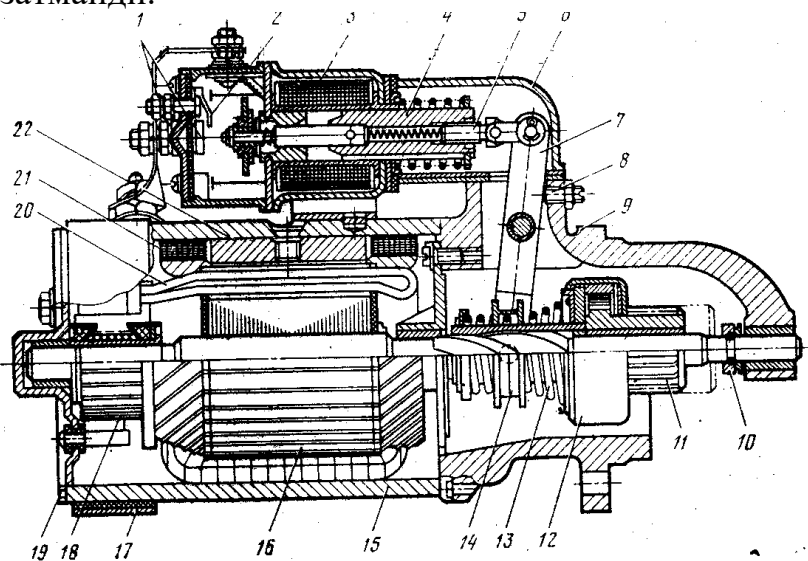
Барча турдаги стартёрларнинг электродвигателлари деярли бир хил тузилган бўлса, улардаги юритма механизмлари тузилиш ва ишлаш бўйича бир-биридан кўп жихатдан фарқ қилиши мумкин.

Юритма механизмларни 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 якорини ҳаракатланиши ҳисобига илашувга киритиш.

Ҳамдўстлик мамлакатларида ишлаб чиқарилаётган автомобилларда, асосан, юритма шестернясини электромеханик усулда мажбурий ҳаракатлантириш ҳисобига илашувга киритиш принципида ишлайдиган стартерлар қўлланган (27-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 якоридан шестерня ва у орқали двигатель маховигига узатади. Двигатель ишга тушиб, шестерня маховик томонидан айлантирилганда, эркин юриш муфтаси сирғалади ва тескари томонга, яъни шестернядан якорь валига ҳаракатни узатмайди.



27-расм. СТ130-А3 белгили стартёр.

1 - тортиш релесининг контактлари; 2 - ўт олдириш ғалтагининг қўшимча қаршили-гини уловчи контакт; 3 - тор-тиш релесининг чулғамлари; 4 - тортиш релесининг якори; 5 - ростлаш винт-тортқичи; 6 - химоя қобиғи; 7 - пишанг; 8 - шестернянинг юриш доираси-ни ростлаш винти; 9 - юритма томондаги қопқоқ; 10 - тира-лиш ҳалқаси; 11 - шестерня; 12 - эркин юриш муфтаси; 13 - пружина; 14 - етаклаш муфтаси; 15 - қобик; 16 - якорь; 17 - химоя тасмаси; 18 - коллектор; 19 - коллектор томонидаги қопқоқ; 20 - якорь чулғами; 21 - уйғотиш чулғами; 22 - кутб бошмоғи.

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

Шестерняси инерция кучлари таъсирида илашувга кирадиган ва ундан чиқадиган юритма механизмлар тузилиши соддалиги, улчамлари кичик ва таннархи пастлиги билан тавсифланади. Аммо, бу турдаги

юритма механизмларида илашув жараёни шестерняни маховикнинг тишли гардишига кучли урилиш холлари билан боғлиқ. Шунинг учун, бу турдаги юритма механизмларни қўллаш доираси қуввати 1 кВт гача бўлган стартерлар билан чекланган.

Электродвигател қутбларининг магнитюритиш кучлари таъсирида якорни ҳаракатга келтириб, шестерняни илаштириш принципига асосланган стартёрлар, асосан, хорижий мамлакат автомобилларида татбиқ топган. Бу юритма механизми қуввати 3-5 кВт бўлган стартёрларга ўрнатилади. Бундай юритма механизми ўрнатилган стартёрларнинг тузилиши ихчам, двигателга маҳкамлаш қулай бўлади, аммо уларда қимматбаҳо мис нисбатан кўп ишлатилиши ва автомобиллар қияликда турганда юритма механизмининг ишончлилиқ даражасини пасайиши (якорнинг оғирлиқ кучининг таъсирида) уларнинг асосий камчиликлари ҳисобланади.

Стартёрлар тузилишини автомобилларда анча кенг татбиқ топган СТ130-А3 белгили стартёр мисолида кўриш мумкин. Стартёр (27-расм) қуйидаги деталлардан ташкил топган: қутб бошмоқлари 22 ва уйғотиш чулғамининг ғалтаклари 21 ўрнатилган қобиқ 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 томонидаги қопқоқлар 9, 19; чўткалар ўрнатилган чўткатутқичлар.

Стартер қобиғи яхлит тортилган қувурдан ёки пўлат тилимни кавшарлаш йўли билан тайёрланиб, электродвигатель магнит системасининг бир қисмини ташкил қилиши билан бирга стартёр қопқоқлари маҳкамланувчи қурилма хизматини ҳам бажаради. қобиқнинг ички юзасига винтлар ёрда-мида тўртта қутб бошмоқлари 22 маҳкамланади. Якорь ва қутб бошмоқлари орасида доимий тирқиш бўлишини таъминлаш мақсадида қутб ўзагининг ички юзаси 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 стартёрни массасини камайитириш мақсадида ғалтаклар алюмин симларидан ўралади. Бунда ғалтаклар бир-бирига совуқ кавшарлаш йўли билан уланади. Сони унча кўп бўлмаган ғалтак ўрамлари бир-биридан 0,2-0,4 мм қалинликдаги электркартон билан ажратилади. ғалтаклар ташқи томонидан лок сингдирилган пахта ип ёки полимер тасмалар билан изоляция қилинади. Кетма-кет уйғотиш тизимли стартёрларда ғалтаклар кетма-кет, жуфт-паралел ёки паралел усулда уланиши мумкин. Аралаш уйғотиш тизимли стартёрларда паралел уланган уйғотиш чулғамининг ғалтаклари эмаль изоляцияли, юмалоқ кесимли мис симдан ўралади.

Ток уйғотиш чулғамига электрмагнит тортиш релесининг асосий контактлари 1 орқали қобиқ ёки коллектор томондаги қопқоққа

ўрнатилган изоляция втулкадан ўтган кўп толали сим (ёки мис шина) бўйлаб келади.

Стартёр якори 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 стартер валига прессланган коллектор 18 дан иборат. Якорь ўзагини юпқа пластина пакетлардан тайёрланиши, уларда уярма тоқларга бўладиган исрофни камайтиради.

Стартёр электродвигателининг якорларида бир ва икки ўрамли секциядан иборат оддий тўлқинсимон ёки халқасимон чулғамлар қўлланилади. Бир қатор афзалликлари борлиги туфайли стартёр якорларида кўпроқ тўлқинсимон чулғамлар татбиқ топган. Якорь чулғамининг бир ўрамли секцияси изоляция қилинмаган, кесим юзаси тўртбурчак бўлган ПММ маркали симдан тайёрланади. Икки ўрамли секция чулғамлари эса юмалоқ кесимли, изоляция қилинган симдан ўралади. Якорь ариқчалари очиқ, ярим очиқ ҳолда тайёрланиб, улар тўғри тўртбурчак ёки ноксимон кўринишга эга бўлиши мумкин. Тўғри тўртбурчак кўринишдаги ариқчаларга кесим юзаси тўртбурчак бўлган симлар яхши жойлашади. Бу ҳолда симлар икки қатлам кўринишида жойлаштирилади ва улар бир-биридан ва якорь ўзагидан "S" симон шаклдаги электркартон ёки полимер пленка ёрдамида изоляция қилинади. Ноксимон кўринишга эга бўлган ариқчалар, асосан, чулғамлари икки секцияли ўрамларга эга бўлган, қуввати катта бўлмаган стартерларда 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 пайвандланади.

Стартёрлар ишончли ишлаши нуқтаи назаридан электродвигателларнинг энг муҳим қисми, мис пластиналардан йиғилган коллектор ҳисобланади. Якорнинг айланишлар частотаси юқори, чўткали контактлардан ўтаётган ток зичлиги катта ва вибрация мавжуд бўлганлиги туфайли коллекторларга қиймати анча катта бўлган механик, иссиқлик ва электр юкламалар таъсир кўрсатади. Стартёрларда металл втулкага жойлаштирилган йиғма цилиндрсимон, пластмасса асосли цилиндрсимон ва кўндаланг коллектор ишлатилади.

Стартёрнинг коллектор томонидаги қопқоғи чўяндан, пўлатдан, алюминдан ёки рух қотишмасидан қўйилади, баъзан эса, пўлатдан штампланган йўли билан тайёрланади. қопқоққа ёки траверсага парчинлаш йўли билан ёки винтлар ёрдамида чўткатутқичлар ўрнатилади. Чўтка тутқичлар қопқоқдан текстолит ёки бошқа турдаги изоляция материалдан тайёрланган ва қалинлиги 1,5-2,0 мм бўлган қистирма ёрдамида ажратилади. Чўткатутқичлар чўткалар тўғри жойлашишини ва улар зарур кучланиш билан коллекторнинг ишчи юзасига босилиб турилишини таъминлайди.

Стартёрларда кўрғошин ва қалай қўшилган мис-графит чўткалар ишлатилади. Чўткалар таркибидаги кўрғошин ва қалай коллектор ейилишини камайтиради ва чўтка контактларидаги қаршилиқни пасайтиради. қуввати катта ва ток зичлиги юқори бўлган стартёрларга таркибида графит микдори юқорироқ бўлган чўткалар ўрнатилади.

Стартёрларнинг юритма механизм томонидаги қопқоқлари алюмин қотишмасидан ёки чўяндан қуйилади. қопқоқнинг конструкцияси, унинг қандай материалдан тайёрланганлигига, юритма механизм турига, стартёрни двигателга маҳкамлаш усулига ва тортиш релесининг тузилишига боғлиқ. Одатда стартёр, двигатель картерининг ён томонида жойлаштирилиб, юритма томонидаги қопқоғи маховик томонга қаратилади ва унинг илашиш механизми картеридagi тирқишга киради. Стартёрни двигателда маҳкамлаш усули, стартёр ечилганда ва қайта жойига қўйилганда юритма шестерняси ва маховик ўқларининг марказлари орасидаги масофани ўзгариб кетмаслигини таъминлаши зарур. Бу талабга гардишли (фланецли) маҳкамлаш усули кўпроқ жавоб беради. Гардишли маҳкамлаш усулида стартернинг юритма механизми томонидаги қопқоғида махсус ўрнатиш гардиши бўлиб, унда маҳкамлаш болтлари учун мўлжалланган икки ёки учта тешик ва тўғри ўрнатиш чиқиғи мавжуд бўлади. қопқоқда, юритма шестерняси маховикнинг тишли гардиши билан илашиши учун имкон берадиган махсус тирқиш қолдирилган.

Гардишли маҳкамлаш усули билан буровчи момент узатилаётганда вужудга келадиган зуриқиш ва стартёрни оғирлик кучи таъсирида ўрнатиш гардишига катта юклама тушади. Шунинг учун қуввати 4,4 кВт дан юқори, қобиқ диаметри 130-180 мм бўлган стартёрлар, одатда, двигателлардаги махсус ботиқликларга ўрнатилиб, металл тасмалар ёки қуйма тутқичлар билан маҳкамланади. Стартёрлар, буровчи момент узатилаётганда вужудга келадиган юкламалар таъсирида маҳкамланган жойида айланиб кетмаслиги учун шпонка ёки штифтга ўрнатилади. Стартёр қопқоқларида ва оралиқ таянчларда сирпаниш подшипниклари ўрнатилади. Оралиқ таянчларни қобиқ диаметри 115 мм ва ундан ортиқ бўлган стартерларга қўйиш мўлжалланган. Чўян, пўлат ёки алюмин қотишмасидан тайёрланган, лаппак шаклида бўлган оралиқ таянч стартёр қобиғи билан олд томондаги 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.

ВАЗ-2108 "Жигули" автомобилларида коллектор томонидаги қопқоқда битта таянчга эга бўлган 29.3708 белгили стартерлар ўрнатилган. Юритма томонидаги иккинчи таянч двигатель маховигининг картеридa жойлашган.

ЎзДЭУавто қўшма корхонасининг автомобилларида («Нексия», «Тико», «Дамас») плунжерсиз эркин юриш муфтали ва анъанавий тузилишга эга бўлган стартёрлар ўрнатилган.

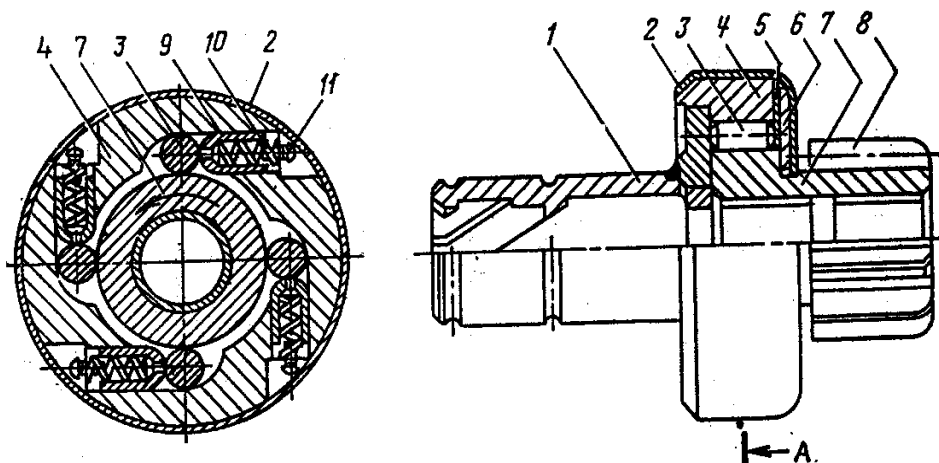
Стартёрларнинг ички қисмига чанг, лой, сув кирмаслиги учун улар одатда ёпиқ ёки герметик зичланган ҳолда ишлаб чиқилади. Айниқса, оғир шароитда, конларда, йўлсизликда ишлайдиган, кўп юк ортадиган автомобиллар учун мўлжалланган катта қувватли стартерларнинг герметик зичлашга жиддий эътибор берилади. Масалан, дизель двигателларига ўрнатиладиган СТ-142 белгили стартёрда герметик зичлаш, ажраладиган қисмлар орасига махсус резина халқалар, юмшоқ пластик материаллардан тайёрланган қистирмалар қўйиш йўли билан таъминланади. Тортиш релесининг пишанг механизми резинали сиффон ёрдамида зичланади.

1. Эркин юриш муфтасининг вазифаси ва ишлаши

Ҳозирги замон автомобилларида ўрнатилаётган стартёрларнинг аксариятида шестерня маховикнинг тишли гардиши билан электромеханик усулда мажбурий илаштириш принципига асосланган юритма механизмлар қўлланилади. Бу юритма механизмлари двигатель ишга тушаётганда айлантирувчи моментни стартёр валидан двигательнинг маховиги орқали тирсакли валга узатилишини ва двигатель ишга тушгандан кейин, стартерни двигателдан автоматик равишда ажратилишини таъминловчи роликли, фрикцион ва храповикли эркин юриш муфталарига эга.

Қуввати 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 юзага зарур даражада босиб турувчи мосламаларнинг тузилишига кўра плунжерли ва плунжерсиз эркин юриш муфталари мавжуд.

Плунжер-роликли муфталарда (28-расм) шлицали втулка 1 га етакчи халқа 4 қотириб маҳкамланган. Етакчи халқада тўрта понасимон ариқчалар бўлиб уларга роликлар 3 ўрнатилган. Пружина 10 ва плунжер 9 роликларни ариқчаларнинг тор қисмига сиқиб туради. Шестерня 8 етакланувчи халқа 7 билан бутун қилиб ясалган. Пружиналар сурилиб кетмаслиги ва босим кучланишини барқарорлигини таъминлаш учун улар махсус тиргаклар 11 га ўрнатилган.

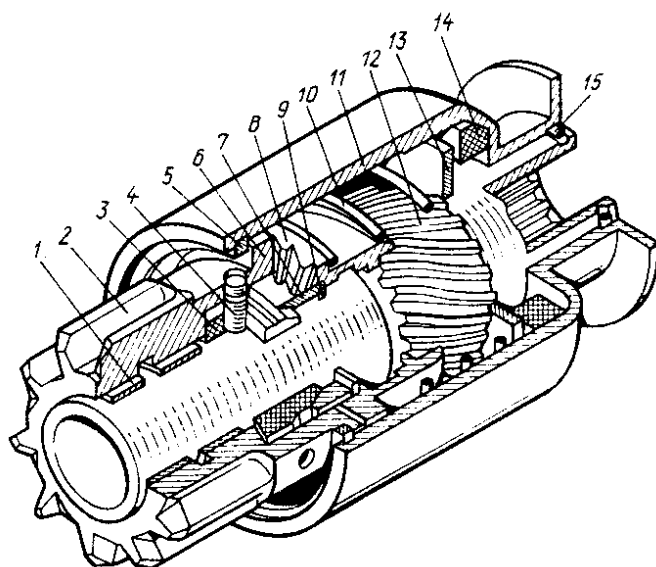


28-расм. Плунжер-роликли эркин юриш муфтаси.

Тиркалиш шайбалари 5 ва 6 роликларнинг ўқ бўйлаб силжишини чеклайди. Муфта юпка металл қобик 2 билан қопланган. Механик мустахкамлигини ва ейилишга чидамлилигини ошириш мақсадида юритма шестерняси ва муфта халқалари кучли легирланган пўлатлардан тайёрланади.

Тортиш релесининг якори билан боғланган пишанг ёрдамида юритма шестерняси маховикнинг тишли гардишига тўла илашганда ва стартер чулғамларига ток уланиб, у ишга тушганда айлантирувчи момент етакчи халқа 4 ва етакланувчи халқа 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 халқа 7 етакчи халқа 4 дан ўзиб кетади ва роликлар понасимон ариқчанинг кенг жойига чиқиб иккита халқани бир-биридан, ва демак, стартёрнинг якорь валини шестерня-маховик тишли жуфтдан ажратиб юборади. Шу тарзда ҳаракатни тескари томонга, яъни двигателдан стартёр валига узатилишига йўл қўйилмайди ва марказдан қочма куч таъсирида якорь чулғамлари ва коллектор сочилиб кетишдан сақлаб қолинади.

Двигательни ишга тушириш жараёнида стартёр элементлари қуйидагича ишлайди (27-расмга қаранг). Тортиш релеси чулғамлари 3 магнит майдони таъсирида унинг якори 4 тортилиб пишанг 7 ва у билан боғланган етаклаш муфтаси 14 ни ҳаракатга келтиради. Бунда юритма шестерняси 11 ҳам шлица бўйлаб ҳаракатланиб, маховикнинг тишли гардиши билан илашади. Тортиш релесининг қўзғалувчи 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 "тиралиб" қолса, пишанг -7, етаклаш муфта 14 орқали пружина 13 ни сиқиб ҳаракатни давом эттираверади. Тортиш релесининг асосий контактлари 1 улашиб, 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 таъкидлангандек, қуввати 5-6 кВт дан юқори бўлган стартёрларда роликли муфталар ишончли ишламайди. Шу сабабли улар учун махсус тузилишга эга бўлган юритма механизмлари ишлаб чиқилган. 29-расмда дизель двигателлари (ЯМЗ-740, КамАЗ) учун мўлжалланган СТ-142 белгили стартерларнинг храповикли эркин юриш муфтаси кўрсатилган.

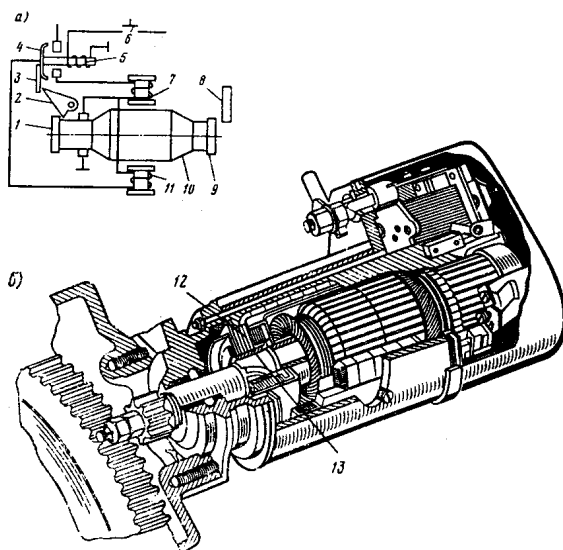
29-расм. Храповикли эркин юриш муфтаси.

1-вкладиш; 2-шестерня; 3-сегмент; 4-йўналтирувчи штифт; 5,15-қулфловчи ҳалқалар; 6-етақланувчи храповик; 7-конусли втулка; 8-етақловчи храповик; 9,13-шайбалар; 10 - пружина; 11 - муфта қобиғи; 12 - шлицли йўналтирувчи втулка; 14 - резинали юмшатиш ҳалқаси

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 манбаига 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 қирмичли лентасимон резбасининг ўқи бўйлаб ҳосил бўладиган кучланишни пружина 10 орқали резинали юмшатиш ҳалқаси 14 қабул қиладди.

Агар илашиш жараёнида шестерня тиши маховик гардиши тишлари орасидаги ботиқликка тўғри келмасдан қадалиб қолса, юритма пишангининг таъсирида пружина 10 сиқилади ва етакчи храповик 8 втулка 12 нинг кўп киримли лентасимон ташқи резбаси бўйлаб ҳаракатни давом эттириб, тишлари билан етакланувчи храповикни ва у билан бирга ишланган шестерняни илашиш учун зарур бўлган бурчакка (30^0 гача) буради. Двигатель ишга тушгандан сўнг шестерня ва етакланувчи храповикнинг айла ниш частотаси якорь вали ва йўналтирувчи втулканикидан анча юқори бўлади. Шунинг учун, етакчи храповик 8 втулка 12 нинг кўп киримли 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. Натижада, марказдан қочма куч таъсирида сегментлар штифтлар бўйлаб радиал йўналишда ҳаракатланиб иккала ярим муфтани ажралган ҳолда қотириб қўяди ва



храповик тишларини шикастланишдан ва ейилишдан сақлайди. Стартёр тортиш релесининг занжири узилгандан кейингина юритма шестерняси маховикнинг тишли гардиши билан илашувдан чиқади. Бунда етакчи храповик 8 пружина 10 нинг таъсирида етакланувчи храповик 6 га тақалади ва конусли втулка 7 сегментлар 3 ни дастлабки ҳолатига қайтаради. Юқори даража-даги мустаҳкамлиги, таъмирлашга

яроқлилиги ва ўлчамлари кичик бўлган ҳолда, катта айлантирувчи моментларни узатиш имконияти борлиги, храповикли муфталарнинг роликли муфталарга нисбатан асосий афзалликлари ҳисобланади.

30-расм. “Икарус” автобусларининг стартёри.

а - схемаси; б –тузилиши

Электродвигатель қутбларининг магнит юритиш кучлари таъсирида якорни ҳаракатланиши ҳисобига шестерняни илаштириш принципага асосланган стартерлар мамлакатимизда кенг тарқалган Венгрия Республикасининг Икарус 260,-280 автобус-ларига ўрнатилган(30-расм). Бу стартёрларда қўлланган тўрт қутбли электро-двигателнинг ўзига хос томони - унда ўрнатилган сирғалувчи якорь, қўшимча уйғотиш чулғами ва якорь валида жойлашган диски тишлашиш механизмидан иборат. Улаш тугмаси 6 босилганда ток тортиш релеси 5 чулғамига ва қўшимча уйғотиш

чулғами 11 га келади. Бунда якорь 10 секин-аста айланиб стартер қобигига тортила 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 стартер двигателнинг тирсакли валини айлантира бошлайди. Якорнинг ўқ бўйлаб ҳаракати жараёнида винтли шлицали втулка 13 ёрдамида кўпдискли тишлашиш механизми 12 уланади. Якорни дастлабки ҳолатга келтириш, қайтариш пружинаси ёрдамида амалга оширилади. Юқорида таъкидлангандек, бу турдаги стартерларнинг асосий камчилиги - тепаликларда, тоғли жойларда етарли 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-биридан тузилиши ва стартерга маҳкамланиш усули билан фарқланади. Стартёрларнинг кўпчилиги юритма томонга жойлаштирилган қопқокдаги махсус жойга ўрнатилган икки чулғамли тортиш релесига эга.

Стартёрнинг икки чулғамли релеси (27-расмга қаранг) жез втулкага жойлаштирилган тортувчи ва ушлаб турувчи чулғамларга эга. Втулканинг ички юзаси бўйлаб пўлат якорь 4 эркин ҳаракат қилади. Ушлаб турувчи чулғам фақат якорни тортилган ҳолда сақлаб туриш вазифасини бажаради. У кесим юзаси кичик бўлган сим билан ўралади, нисбатан узоқ вақт давомида ишлайди ва кўпроқ қизийди. Тортувчи чулғам реленинг асосий контактлари 1 га паралел 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).

Ички ёнув двигатели ва ишга тушириш системасининг тавсифномаларини бир-бирига рационал мослаштиришда юритманинг стартердан двигателга 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, редуторсиз юритма механизмларида, шестерня-нинг механик мустаҳкамлик шартларига кўра i нинг қиймати 16 дан катта бўлмайди.

Иккинчи томондан, i нинг ортиши стартёр электродвигателининг ўлчамларини ва массасини камайтириш имконини беради. Охирги йилларда электростартёрларнинг ўлчамлари ва массасини камайтириш мақсадида электродвигатель чулғамларини енгил алюминийдан тайёрлаш, иссиққа чидамли юқори сифатли изоляция материаллар ишлатилиши

билан бирга, ички қисмига редуктор ўрнатилган, ўлчамлари кичик, айланиш частотаси юқори бўлган стартёрлар тобора кенг қўлланылмоқда.

Редукторли стартёрларда якорь вали билан стартёрнинг чиқиш вали орасига айланмиш частотасини 3-4 марта пасайтирадиган редуктор ўрнатилган. Бунда электро-двигатель салт ишлагандаги айланишлар частотаси 15000-20000 мин⁻¹ гача оширила-ди, якорь валидаги айлантирувчи момент қиймати эса сезиларли даражада пасаяди.

Тузилиши жиҳатидан редукторлар оддий қаторли ички ва ташқи илашган ёки планетар механизмли бўлиши мумкин. Айниқса бу мақсадларда Джемс номи билан юритиладиган планетар редукторларини ишлатиш мақсадга мувофиқ. Бу редукторлар кучланишни симметрик узатилиши, ихчамлиги ва фойдали иш коэффициенти (ФИК) юқорилиги билан ажралиб туради.

Редукторли стартёрлар бир қатор афзалликларга эга, хусусан, уларнинг ўлчамлари ва массаси кичик, электродвигателларидаги айлантирувчи моменти пасайиши ҳисобига двигателни ишга тушириш жараёнида аккумулятор батареясига тушадиган юклама қиймати анча камаяди, паст температураларда двигателларни ишончли ишга тушириш имконияти ортади. Шу билан бирга редукторли стартёрлар камчиликлардан 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 юқорилиги чўтка ва коллекторларнинг ишлаш шароитини оғирлаштиради ва уларни ейилишини тезлаштиради.

Редукторли стартёрларнинг қўлланиши, уларни ишлаб чиқариш технологияси сезиларли даражада ўзгаришига олиб келди. Хусусан, тез айланувчи қисмларнинг механик мустаҳкамлиги оширилди, якорь чулғамларини изоляция қилиш учун пишиқлиги юқорироқ бўлган материаллар қўлланиладиган, электродвигателнинг асосий занжирларидаги қалайлаш йўли билан уландиган бирикмалар пайвандланадиган, айланувчи қисмларни аниқ мувозанатлаштириш амалга ошириладиган бўлади.

Назорат саволлари:

1. Стартёрларнинг тузилишини тушунтиринг.
2. Эркин юриш муфтасининг вазифаси ва ишлашини таҳлил қилиб беринг.

3. Ички редукторли стартерлар тузилишининг ўзига хос томонларини тушунтиринг.

ИЧКИ ЁНУВ ДВИГАТЕЛЛАРИНИ ИШГА ТУШИРИШ ТИЗИМИ (давоми)

1. Стартёр электродвигателининг электромеханик тавсифномаси

Стартёр электродвигателининг электромеханик тавсифномаси деб унинг асосий параметрларининг (кучланиш U_c , айланиш частотаси n , буровчи момент M_c , қувват P_c) истеъмол токи I_c га боғлиқлигига айтилади.

Электродвигатель тавсифномаси стартёр иш режимининг ўзига хос томонлари билан белгиланади:

а) истеъмол токи қуввати чекланган аккумулятор батареясида олинганлиги туфайли стартёр қисқичларидаги кучланиш доимий қийматга эга бўлмайди ва юклама ортиши билан маълум чегарагача камаяди;

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

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

Одатда, стартёрларда кетма-кет уйғотиш тизимига эга бўлган электродвигателлар ишлатилади, баъзи ҳолларда электродвигателнинг айланишлар частотасини чегаралаш мақсадида аралаш уйғотиш тизими ҳам қўлланилади.

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

$$M_{элм} = \frac{p \cdot N}{2\pi \cdot a} \cdot I_c \Phi = c_m \cdot I_c \cdot \Phi, \quad (14)$$

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

Стартёрнинг буровчи моменти- M_c , электродвигатель якорь валидаги электромагнит буровчи моменти $M_{элм}$ дан подшипник ва чўткалардаги механик исрофлар қиймати $M_{мех}$ га кам бўлади, яъни

$$M_c = M_{элм} - M_{мех} = c_m \cdot I_c \cdot \Phi - M_{мех}, \quad (15)$$

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

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

$$E_y = \frac{p \cdot N}{a \cdot 60} \cdot n \cdot \Phi = c_e \cdot n \cdot \Phi, \quad (16)$$

$$\text{Демак } n = \frac{E_y}{c_e \cdot \Phi}, \quad (17)$$

Якорнинг айланишлар частотаси ортиши билан унинг чулғамларида қиймати ошиб борадиган тескари ЭЮК - E_y индукцияланади ва у аккумулятор кучланишига қаршилиқ кўрсатиб, якорь чулғамидаги ва унга кетма-кет уланган уйғотиш чулғамидаги ток кучини камайтиради. Натижада, уйғотиш магнит оқими Φ камайиб, якорнинг айланиш частотаси йўл қўйиб бўлмайдиган катта қийматгача ортиб кетиши мумкин. Бу - подшипникларни, чўтка ва коллекторни меъёридан ортиқ ейилишга олиб келади. Бундан ташқари, марказдан қочма куч таъсирида

якорь ўзагидаги 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 паралел, иккинчи қисми кетма-кет уланади. Бундай уланиш схемасида якорнинг тескари ЭЮК уйғотиш чулғамининг паралел уланган ғалтакларидаги токка қаршилиқ кўрсата олмайди, уйғотиш магнит оқими Φ нинг қиймати етарли даражада катта бўлади ва бу, якорнинг айланиш частотасини чеклайди.

Стартёр электродвигателининг ток занжирини ҳисоблаш схемасидан (31- расм), Кирхгоф қонунига асосан

$$E_{\text{я}} = E_{\text{б}} - I_{\text{с}} \cdot (R_{\text{б}} + R_{\text{з}} + R_{\text{с}}), \quad (18)$$

Бу ерда, $R_{\text{б}}$ - аккумулятор батареясининг ички қаршилиги; $R_{\text{з}}$ - ток занжиридаги ўтказгичлар $R_{\text{ўтк}}$ ва "масса" $R_{\text{м}}$ қаршилиги; $R_{\text{с}}$ қ $R_{\text{уч}}$ қ $R_{\text{я}}$ қ $2R_{\text{ч}}$ - электродвигателнинг умумий ички қаршилиги; $R_{\text{уч}}$ - уйғотиш чулғамларининг қаршилиги; $R_{\text{я}}$ - якорь чулғамларининг қаршилиги; $2R_{\text{ч}}$ - чўтка ва чўтка билан коллектор орасидаги контакт қаршилиги.

Аккумулятор батареяси қисқичларидаги кучланиш

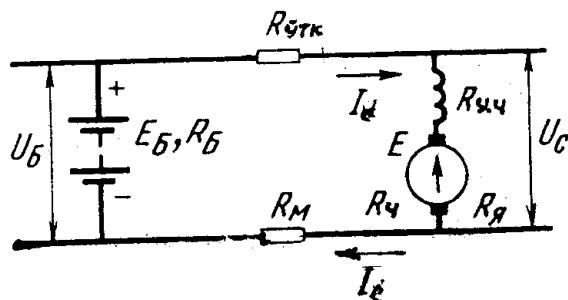
$$U_{\text{б}} = E_{\text{б}} - I_{\text{с}} \cdot R_{\text{б}}, \quad (19)$$

Стартёр қисқичларидаги кучланиш

$$U_{\text{с}} = U_{\text{б}} - I_{\text{с}} R_{\text{з}}, \quad (20)$$

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

Чўтка билан коллектор орасидаги контакт қаршилиги $R_{\text{ч}}$ якорнинг айланишлар частотасига ва ундаги ток қийматига боғлиқ.



31-расм.Стартёр электродвигателининг ток занжирини ҳисоблаш схемаси

Электродвигателларни ҳисоблашда чўтка контактларидаги кучланиш пасайиши доимий деб қабул қилинади ва қўлланадиган чўткаларнинг турига қараб 1,5-2,5 В га тенг олинади.

Стартёр электродвигателининг электромагнит қуввати, электромагнит буровчи момент $M_{\text{элм}}$ ни якорь айланишининг бурчак тезлиги ω га қў-пайтмасига билан аниқланади:

$$P_{\text{элм}} = M_{\text{элм}} \cdot \omega \quad (21)$$

$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60}$ лигини ҳамда (14) ва (17) ларни ҳисобга олсак

$$P_{\text{элм}} = M_{\text{элм}} \cdot \frac{2\pi \cdot n}{60} = \frac{p \cdot N \cdot 2\pi \cdot 60 \cdot a \cdot E_{\text{я}} \cdot I_{\text{с}}}{2\pi \cdot a \cdot 60 \cdot p \cdot N} = E_{\text{я}} \cdot I_{\text{с}}, \quad (22)$$

Бу ифодага $E_{\text{я}}$ нинг (18) даги қийматини қўйсак

$$P_{\text{элм}} = I_{\text{с}} \cdot E_{\text{б}} - I_{\text{с}}^2 \cdot (R_{\text{б}} + R_{\text{з}} + R_{\text{с}}), \quad (23)$$

Электромагнит қувватнинг (23) ифодаси симметрик парабола бўлиб, у қуйидаги илдизларга эга

$$I_{\text{сI}} = 0 \quad \text{ва} \quad I_{\text{с2}} = \frac{E_{\text{б}}}{R_{\text{б}} + R_{\text{з}} + R_{\text{с}}} = I_{\text{кт}}, \quad (24)$$

Бу ерда, $I_{\text{кт}}$ - стартёр электродвигатели тўла тормозланган режимдаги "қисқа туташув токи" номи билан юритиладиган ток. Бу режимда якорь айланишлар частотаси $n_{\text{с}}$ ва якорь чулғамларида индукцияланган тескари ЭЮК - $E_{\text{я}}$, **нолга** тенг бўлади.

$P=f(I_{\text{с}})$ функциянинг (23) экстремал қиймати, электродвигателнинг максимал қувватига тўғри келадиган якорь токини аниқлаш имконини беради

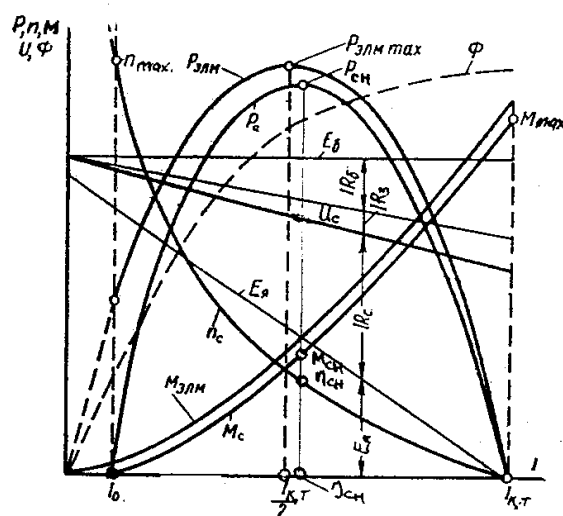
$$I_{P_{\text{max}}} = \frac{E_{\text{б}}}{2(R_{\text{б}} + R_{\text{з}} + R_{\text{с}})} = 0,5 \cdot I_{\text{кт}}, \quad (25)$$

Демак, стартёрнинг электродвигатели ўзининг максимал қувватига қисқа туташув токининг ярим қийматида эришади.

$I_{P_{\text{max}}}$ нинг (25) даги қийматини электромагнит қувватнинг ифодаси (23) га қўйсак, электродвигателнинг максимал электромагнит қувватини аниқлаш ифодаси ҳосил бўлади:

$$P_{\text{элм.мах}} = I_{P_{\text{max}}} \cdot E_{\text{б}} - I_{P_{\text{max}}}^2 (R_{\text{б}} + R_{\text{з}} + R_{\text{с}}) = \frac{E_{\text{б}}^2}{4(R_{\text{б}} + R_{\text{з}} + R_{\text{с}})} = \frac{1}{4} E_{\text{б}} \cdot I_{\text{кт}}, \quad (26)$$

Стартёрнинг электромеханик тавсифномаси 32-расмда келтирилган.



32-расм. Стартёрнинг электромеханик тавсифномаси.

Электродвигателнинг истеъмол токи ортиши билан уйғотиш магнит оқими Φ ҳам магнитланиш эгри чизиғи бўйлаб ошиб 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. Электромагнит момент - $M_{элм}$, юклама ток паст бўлганда парабола бўйлаб, юклама ортиши билан ток қийматига пропорционал ҳолда ортади ва ўзининг энг катта қийматига стартер тўла тормозланган режимда, яъни қисқа туташув токида эришади. Юқорида кўрсатилгандек (15. ифодага қаранг) стартёр валидаги буровчи момент M_c электромагнит момент $M_{элм}$ дан механик исрофлар қиймати $M_{мех}$ ча кам бўлади. Стартёрнинг салт ишлаш режимига тўғри келадиган ток қийматида, яъни $I = I_0$ бўлганда буровчи момент M_c нинг қиймати нолга тенг бўлади, якорь айланишлар частотаси n_c эса максимал қийматга эришади. Стартерга юклама беришнинг бошланғич қисмида якорнинг айланишлар частотаси тахминан гипербола бўйича камаяди, юклама қиймати $I > 0,5 I_{қт}$ дан ошганда, айланиш частотасининг тавсифномаси деярли тўғри чизиқ кўринишига ўтади ва нихоят $I = I_{қт}$ бўлганда, яъни тўла тормозланиш режимда $n_c = 0$ бўлади.

Стартер валидаги механик қувват $P_c = \frac{M_c \cdot n_c}{9550}$, кВт электромагнит

қувват $P_{элм}$ дан механикавий, магнитли исрофлар қийматига кам бўлади:

$$P_c = P_{элм} - P_{мех} - P_{маг} ,$$

бу ерда, $P_{мех}$ - подшипник ва чўткалардаги ишқаланишга исроф бўлган қувват; $P_{маг}$ - 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 $P_{элм}$ тавсифномалари тобора бир-бирига яқинлашиб боради, $n_c = 0$ бўлганда эса улар туташади ($I = I_{қт}$ нуктасида).

Стартёрларнинг электромеханик тавсифномасида қуйидаги режимлар алоҳида аҳамиятга эга:

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

- **стартер валидаги қувватнинг максимал қийматидаги номинал режим;** Айнан шу режимда стартернинг номинал параметрлари белгиланади: қуввати $P_{сн}$, буровчи моменти $M_{сн}$, айланишлар частотаси $n_{сн}$ ва номинал токи $I_{сн}$. Номинал режимда стартер қисқичларидаги кучланиш қиймати берилмайди, лекин одатда, у аккумулятор батареясининг қисқичларидаги кучланиш $U_б$ нинг тахминан 75% ни ташкил қилади. Масалан, 12 В ли стартерлар учун $U_c = 8$ В бўлади;

- **тўла тормозланиш режими;** Бу режимда тоқнинг қиймати қисқа туташув токига ($I = I_{қт}$), буровчи момент максимал қийматига ($M_c = M_{max}$), айланиш частотаси нолга ($n_c = 0$) тенг бўлади.

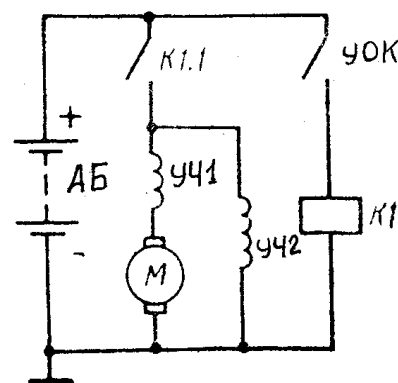
Салт ишлаш ва тўла тормозланиш режимлари - назорат режимлари бўлиб, уларнинг кўрсаткичлари стартёрларнинг техник ҳолатини текшириш учун хизмат қилади.

2. Стартерларни бошқариш электр схемалари

Ҳозирги замон автомобиль двигателларини ишга тушириш системаларида стартёр электрмагнит тортиш релеси ёрдамида масофадан, яъни хайдовчи 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 мисол бўла олади (33-расм). Тортиш релесининг чулғами К1, ўт олдириш калити ЎОК "стартёр" ҳолатига буралганда аккумулятор батареяси билан уланади. Тортиш релесининг якори электромагнит майдон таъсирида тортилиб пи-шанг ёрдамида 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. Двигатель ишга тушгандан кейин ЎОК "ўт олдириш" ҳолатига ўтказилади ва ток занжири узилган тортиш релесининг якори ва юритма механизми пружина таъсирида ўзининг дастлабки ҳолатига қайтади.

Стартёрларда асосан, двигателни 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 34-расмда тасвирланган. Ўт олдириш калити уланиб, қўшимча реле контактлари -кРК туташганда, аккумулятор батареясидан келадиган ток иккита чулғам - УТЧ ва ТЧ дан ўтади (34-расм,а). Бу икки чулғам ҳосил қилган электромагнит майдо-



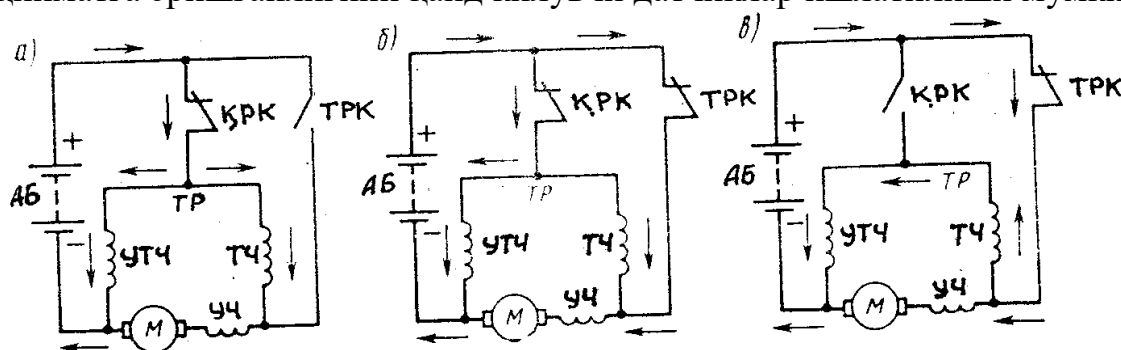
33-расм. СТ221 стартёрини бошқариш электр схемаси

ни таъсирида тортиш релесининг якори тор-тилиб, пишанг воситасида юритма меха-низмини ҳаракатга келтириб, шестерня ва ма-ховикни тишли гардишини илашишини таъминлайди. Якорь ҳаракатининг охирида, ўзининг иккинчи учидagi контактли лаппак ёрдамида тортиш релесининг асосий контактлари ТРКни туташтиради ва ток манбаини бевосита электро-двигатель чулғамларига улайди (34-расм,б). Тортиш чулғами - ТЧ схемага шундай уланганки, ТРК туташishi билан ТЧ шунтланади, чунки

двигателни ишга тушириш жараёнининг бу боскичида 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 контактлари ТРК, ТЧ ва УТЧ чулғамлари орқали кетма-кет ўтади (52в-расм). Бунда УТЧ чулғамдан ўтаётган ток йўналиши олдингидай бўлса, ТЧ дан ток тескари йўналишда ўтади. Хар иккала чулғамдаги ўрамлар сони ва улардан ўтаётган ток бир хил бўлганлиги сабабли бу чулғамларнинг магнит юритувчи кучлар йиғиндиси нолга тенг бўлади. Натижада, реле электромагнити магнитсизланади, қайтариш пружинаси реле якорини дастлабки ҳолига қайтариб реле контактлари ТРК ни узади ва юритма механизмининг пишангига таъсир кўрсатиб, шестерняни илашишдан чиқаради.

Двигатель ишга тушгандан кейин стартерни 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 беҳос стартерни қайта уланишини олдини олиш учун махсус блокировка релелари ишлатилади. Бу релега таъсир қилиш учун двигатель тўла ишга тушганлиги ҳақидаги сигнал хар хил датчиклардан келиши мумкин. Масалан, бу мақсадда тирсакли валнинг айланишлар частотасини, двигателни мойлаш системасидаги мой босимини ёки генераторни кучланишини номинал қийматга эришганлигини қайд қилувчи датчиклар ишлатилиши мумкин.



34-расм. Стартёрларнинг икки чулғамли электромагнит тортиш релесининг ишлаш принципи.

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

Назорат саволлари

1. Қандай боғланишга стартер электродвигателининг электромеханик тавсифномаси деб аталади?
2. Стартёр электродвигатели уйғотиш чулғамлари кетма-кет уланганда нима сабабдан якорни сочилиб кетиш хавфи туғилади?
3. Стартер валидаги қувват қайси режимда максимал қийматга эришади?

4. Электромеханик тавсифномадаги қайси режимлар назорат режимлари ҳисобланади ва улардан нима учун фойдаланилади?
5. Аккумуляторнинг ҳолати стартернинг электромеханик тавсифномасига қандай таъсир кўрсатади?
6. Нима сабабдан стартерларда икки чулғамли бошқариш тизимлари ишлатилади?

ИЧКИ ЁНУВ ДВИГАТЕЛЛАРИНИ ИШГА ТУШИРИШ ТИЗИМИ (давоми)

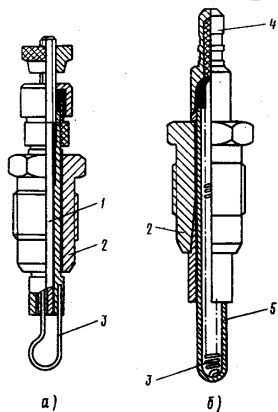
1. Двигателларни ишга туширишни енгиллатувчи воситалар

Атроф-муҳит ҳарорати 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 уярма камерасига қиздириш элементи очик ёки ёпик (штифтли) турдаги чўғланиш шамлари ўрнатилади. Чўғланиш элементи очик бўлган шамларни (35-расм,а) ёниш камерасига жойлаштирилаётганда, унинг кизиб турган спирали - 3 пуркаланаётган ёнилғи конусидан ташқарида бўлишига эришиш зарур. Акс ҳолда, ёнилғи қизиган 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 10000-1100⁰С гача қизийди ва 1,7 В кучланишда 50 А гача ток истеъмол қилади.

Штифтли шамларнинг (35-расм,б) чўғланиш элементи - 3, иссиқлик ўтказувчанлиги юқори бўлган материал билан тўлдирилган ҳимоя қобиғи 5 га жойлаштирилади. Шам қобиғи темир-никель-хром қотишмаси бўлган инко-нелдан тайёрланади.



35-расм. Чўғланиш шамлари.

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

Ёниш камерасига ўрнатилган штифтли шамлар қобиғи-нинг қизиб турган учи пуркаланаётган ёнилғи чегарасида бўлиши керак.

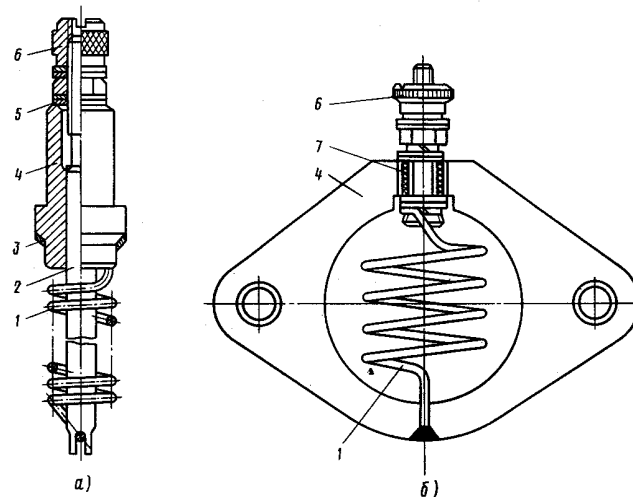
Штифтли шамларнинг механик мустаҳкамлиги ва ишлаш муддати юқори бўлади. Улар одатда бир кутбли (чўғланиш элементининг иккинчи учи "масса" га уланади) қилиб ишланади ва кучланишнинг 24 ва 12 В қийматига мос равишда 5 ва 10 А ток истеъмол қилади.

Чўғланиш шамлари ёрдамида дизель двигателларни, атроф муҳит ҳарорати $-10-15^{\circ}\text{C}$, тирсакли валнинг айланиш частотаси 60-80 мин⁻¹ бўлганда ишга туширишни таъминлаши мумкин.

Дизель двигателларида цилиндрларга кираётган ҳаво ҳароратини кўтариб, ёнилғи ўт олишини енгиллаштириш учун киритиш коллекторларига иситкич шамлари ўрнатилади. қуввати 400 Вт, истеъмол токи 45-50 А бўлган СН-150 белгили иситкич шамининг (36-расм,а) спирали аккумуляторга улангандан 40-60 с ўтгандан кейин 900-1000⁰С гача қизийди. Бу иситкич шамлари киритиш коллекторининг бош қисмида ёки цилиндрларга бўлинган жойларга ўрнатилади.

Гардишли иситкич шамларининг (36-расм,б) спирали 1 нинг юзаси нисбатан катта бўлганлиги ва у ҳаво окимининг марказига жойлаштирилганлиги туфайли, бу турдаги иситкичларни цилиндрга кираётган ҳавони бир мунча юқори даражада иситади. Гардишли иситкич шамлари, одатда, киритиш коллекторининг ажраладиган жойларига қотирилади.

Иситкич шамлар ёрдамида цилиндрларга кираётган ҳаво ҳароратини 20 - 35⁰С гача ошириш, двигателни ишга тушириш минимал температурасини 5-10⁰С 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.



36-расм. Ҳаво иситкич шамлари. а) - СН-150; б) - гардишли;

1 - чўғланиш спирали, 2 - ўзак, 3 - зичлагич шайба, 4 - қобик, 5 - изоляция шайбаси, 6 - контакт гайкаси, 7 - изоляция втулкаси.

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 ёнилғи пуркалади. Ёнилғи буғланади, кираётган ҳаво билан аралашади ва аланга олади. Ҳосил бўлган машъала цилиндрларга кираётган ҳавони иситиб, двигатель ишга тушишини енгиллаштиради. Бу ҳаво иситкичлар совуқ двигательни ишга тушириш минимал температурасини 10-15⁰С гача пасайтириш имконини беради.

Двигателларни ишга туширишни енгиллатувчи усуллардан яна бири, бу ёнилш камерасига тез аланга олувчи суюқликларни пуркашдир. Ҳозирги вақтда карбюраторли двигателларни ишга туширишни енгиллатиш учун таркибида диэтил эфир (45-60%), газ бензини (35-55%), изопропилнитрат (1-1,5%) ва ейилишга, оксидланишга қарши қўшимчалари (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%) киради. Ишга тушириш суюқлиги цилиндрларга бевосита асосий ёнилғи билан бирга ёки махсус мосламалар ёрдамида киритиш коллекторига пуркалиши мумкин.

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

2. Ишга тушириш тизимининг техникавий қарови

Ҳозирги замон автомобилларига ўрнатилаётган стартёрлар анча юқори ишончлилиқ даражасига эга ва улар техника-вий қаров ва ростлаш ишларини кўп талаб қилмайди.

Автомобилда иккинчи техникавий қаров (Тқ-2) ўтказилаётганда стартер занжиридаги ҳамма контактларни текшириш зарур. Автомобиль 40000 км юргандан кейин стартерни ечиб, қуйидаги ишларни амалга ошириш тавсия қилинади: якорь валининг бўйлама тирқишини ва чўткалар тутқичларда эркин ҳаракат қилишини текшириш; чўткаларнинг ейилганлик даражасини кўриш, зарурат бўйича уларни алмаштириш; динамометр ёрдамида чўтка пружиналарининг босим кучини ўлчаш; юритма механизмининг ишлашини текшириш.

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

Салт ишлаш режимида текширилганда стартернинг айланишлар частотаси n ва истеъмол токи I_0 қийматлари ўлчанади. Олинган тажрибавий маълумотлар, айнан текширилаётган турдаги стартерлар учун белгиланган кўрсаткичлар билан солиштирилади. Стартерни салт ишлаганда текшириб, таъмирдан кейинги йиғилиш сифати ва механик носозликлари аниқланади. Носозликлар мавжудлиги (якорь валининг подшипникларда қийинлик билан айланиши ва ҳоказо) салт режимида истеъмол токининг белгиланган қийматдан ошиб кетишига ва якорь айланишлар частотасини эса камайиб кетишига олиб келади.

Тўла тормозланиш режимида стартернинг авж олдирган максимал момент M_{max} , қисқа туташув токи I_{km} ва унинг қисқичларидаги кучланиш U_{cm} ўлчанади. Бу параметрларга кўра стартернинг электр ва магнит занжирлари ҳолати аниқланади. Масалан, чўткалар ва коллектор орасидаги контакт яхши эмаслиги истеъмол токи ва айлантирувчи момент қийматини меъёридан камайишига олиб келади. Якорь чулғамларини стартер қобиғига (яъни "массага") туташуви ёки уйғотиш чулғамларидаги қисқа туташув истеъмол токини кескин ортиб кетишига, бурувчи моментни эса камайишига олиб келади. Стартер қисқичларидаги кучланишни тавсифномасидаги қийматидан камлиги аккумулятор-стартер занжирида ёки аккумуляторнинг ўзида носозлик мавжудлигидан дарак беради.

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

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

Назорат саволлари:

1. Двигателларини ишга туширишни енгиллатувчи мосламаларнинг қандай турларини биласиз ва улар қандай ишлайди?
2. Ишга тушириш тизими асбобларини техник қарови асосан қандай тадбирларни ўз ичига олади?

ЎТ ОЛДИРИШ ТИЗИМИ

1. Ўт олдириш тизимлари ҳақида умумий маълумотлар

Ўт олдириш тизими, карбюраторли двигателнинг цилиндрларида ёнилғи-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 учқун воситаси билан амалга оширилади. Ўт олдириш шамларининг электродлари орасида учқун ҳосил бўлиши, уларга узатилган юқори кучланиш (12000 В) таъсирида содир бўлади. Ишчи аралашмани ишончли ўт олдириш учун ўт олдириш шам электродлари орасидаги учқунли разряд етарли энергияга эга бўлиши зарур. Ҳозирги замон двигателларида учқунли разряд энергияси 20-100 мДж ни ташкил қилади ва у двигателни ҳамма иш режимларда 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 дақиқада таалукли цилиндрнинг ўт олдириш шамига узатиш имкониятини берувчи турли хил ўт олдириш системалари ишлатилади. Бу системалар учқунли

разряд учун зарур энергияни бевосита аккумулятор ёки генератордан эмас, балки оралиқ энергия тўплагичдан олади. Тўплагич турига қараб ўт олдириш системалари иккига бўлинади:

- энергияни магнит майдонида (индуктивликда) тўплаш;
- энергияни электр майдонида (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;
- микропроцессорли.

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

Контактли ўт олдириш тизими 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 учқунли разряд ҳосил қилиш учун зарур бўлган юқори кучланиш импульсларига (12000-24000В) айлантириб беради.

3. Узгич-тақсимлагич. Узгич-тақсимлагич бир ўққа ўтказилган икки механизм - узгич ва тақсимлагичдан иборат. Узгич, зарур дақиқада 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 ўрнаштирилган.

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

2. Ўт олдириш тизимига бўлган талаблар ва унинг асосий кўрсаткичлари

Ички ёнув двигателларнинг ишлаш шароитларига кўра, ўт олдириш тизими қуйидаги асосий талабларга жавоб бериши лозим:

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

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

- ишчи аралашма аниқ, белгиланган дақиқада ўт олдирилиб, двигателнинг ишлаш шароитига мос тушишини таъминланиш ;

- двигателни меъёрида ва тежамли ишлашини таъминлашда алоҳида ўрин тутганлиги сабабли, ўт олдириш системасининг ҳамма қисмлари юқори ишончилилик 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 захира коэффиценти, $K_{ж}$;

- учқунли разряд параметрлари;

- ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги;

- юқори кучланишнинг ўсиш тезлиги,

Тешиб ўтиш кучланиши. Ўт олдириш шам электродлари орасидаги тирқишни тешиб ўтадиган даражадаги қийматларга эга бўлган кучланишга тешиб ўтиш кучланиши - U_{my} деб аталади. У Пашен қонунига биноан двигатель цилиндрларидаги босимга ва шам электродлари орасидаги тирқиш катталигига тўғри пропорционал ва ёнилғи аралашмаси ҳароратига тесқари пропорционал бўлади. Бундан ташқари, U_{my} ёнилғи аралашмасининг таркибига шам электродлари материалига, шаклига ва температурасига, узатилган юқори кучланишли импульсининг давомийлигига ва унинг қутб ишорасига ва нихоят двигателнинг ишлаш шароитларига ҳам боғлиқ. Масалан, атроф муҳит ҳарорати паст бўлганда двигателни ишга туширишда цилиндр деворлари ва шам электродлари совуқ, сўрилаётган ёнилғи аралашмасининг температураси ҳам паст ва яхши аралашмаган бўлади. Натижада, сиқиш тактида аралашма яхши қизимайди ва ёнилғи томчиларининг буғланиши суст содир бўлади. Шам электродлари орасидаги тирқишга тушган бундай аралашма, U_{my} қийматини 15-20% га оширилишини талаб қилади.

Двигатель тирсақли валининг айланишлар частотаси ортиши ва цилиндрлардаги босимни ўсиши ҳисобига U_{my} дастлаб ошади, лекин кейинчалик камая бошлайди, чунки ёнилғи 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.

Янги автомобиллар дастлабки 20 минг километр масофани босиб ўтганда, шам электродларининг шакли ўзгариши (чеккалари юмалоқланиши) ҳисобига U_{my} қиймати 20-25% га ошади. Кейинчалик, электродлар ейилиши ва улар орасидаги тирқиш ортиши сабабли U_{my} секин-аста ошиб боради. Шунинг учун, автомобиль ҳар 10-15 минг

километр йўл босиб ўтганда шам электродлари орасидаги тирқишни текшириб, зарурат бўйича ростлаб туриш керак. U_{my} нинг энг катта қиймати (12000В) двигателни ишга тушириш ва айланиш частотасини ошириш жараёнида, энг кичик қиймати (5000-6000В) эса двигатель максимал қувват билан барқарорлашган режимда ишлаганда кузатилади. Учқунли 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.

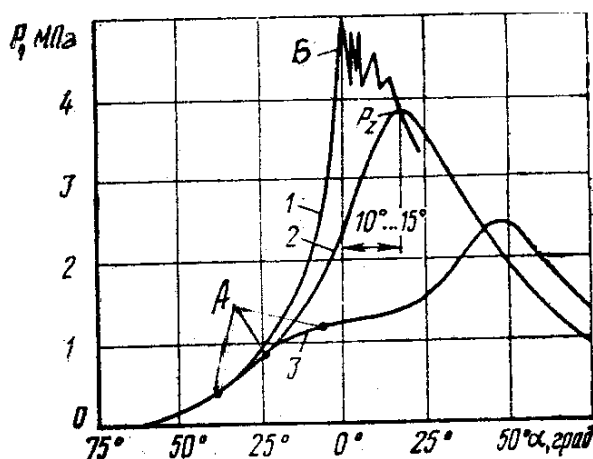
Юқори кучланишнинг ўсиш тезлиги ўт олдириш системаси ишончли ишлашини таъминлашда катта аҳамиятга эга. Юқори кучланиш, тешиб ўтиш кучланиш қийматига қанчалик тез эришса, ўт олдириш шами изоляторидаги қурум орқали исроф бўладиган ток миқдори шунчалик кам бўлади. Ҳозирги кунда қўлланилаётган кўпчилик ўт 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 коэффиценти K_3 . Ўт олдириш системаси ишончли ишлаши учун, авж олдирадиган юқори кучланиш- U_{2max} , тешиб ўтиш кучланиши U_{my} 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 кўрсатилгандек тешиб ўтиш кучланиш қиймати ҳам двигателни ишлаш шароитига кўра ўзгариб туради ва двигателни ишлаш муддати ошган сари у ҳам ортиб боради.

Юқори кучланиш бўйича захира коэффиценти K_3 , ўт олдириш системаси авж олдирган юқори кучланиш қиймати U_{2max} ни тешиб ўтиш кучланиши U_{my} га нисбати билан аниқланади:

$$K_3 = \frac{U_{2max}}{U_{my}};$$

Ўтказилган илмий-тадқиқот иш натижаларига кўра, янги автомобиллар ёки ўт олдириш системасининг янги комплекти учун юқори кучланиш бўйича захира коэффиценти $K_3=1,5$ дан кам бўлмаслиги керак.



37-расм. Двигатель цилиндрларидаги босимни, ўт олдиришни илгарилатиш бурчагига боғлиқлиги:

1-эртароқ ўт олдириш; 2 - меъёрида ўт олдириш; 3 - кечроқ ўт олдириш. А - ўт олдириш дақиқаси; Б - детонация.

Ўт олдириш дақиқаси. Бизга маълумки поршень юқори чекка нуқта (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 ара-лашмасини ёниш жараёни бир лахзада содир бўлмасдан, балки маълум вақт (бир неча миллисекунд) давом этади. Двига-телнинг қуввати, тежамли ишлаши, ишқаланувчи қисмларини ейилиши ва чиқинди газларнинг захарлилиги кўп жихатидан шам электродлари орасида учқун ҳосил бўлиш, яъни ўт олдириш да-қиқасига боғлиқ бўлади. Двигателнинг ҳар бир иш режими учун унинг энг яхши кўрсаткичларини таъминловчи оптимал ўт олдириш дақиқаси мавжуд бўлади. У тирсакли валнинг цилиндрга учқун берилган ондаги ҳолатидан поршень ЮЧН га боргунгача буралган бурчаги билан ифодаланади. Бу бурчак - **ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги** деб аталади.

37-расмда цилиндрлардаги босим ўт олдиришни илгарилатиш бурчагига боғлиқ равишда ўзгариши кўрсатилган. Ёнилғи меъёридан эртароқ ўт олдирилса (1- эгри чизик, ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги катта), ёниш жараёнининг деярли ҳаммаси сиқиш тактида содир бўлади ва поршень ЮЧН га газлар босими кескин ошиши, яъни катта қаршилиқни енгил 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 олдиришни илгарилатиш бурчаги кичик), ёниш жараёни асосан кенгайиш тактида содир бўлади. Натижада ёнилғи ёниб улгурмайди, газларни босими зарур қийматга эриша олмайди, двигател қуввати ва тежамлилиги пасайиб кетади. Чиқинди газларни температураси ошиб, двигателни қизиб кетиш ҳоллари кузатилади.

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

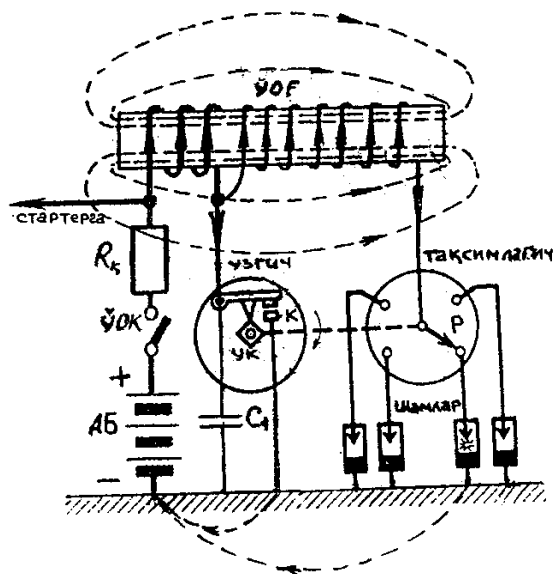
Ўт олдиришни илгарилатишнинг энг манфаатли бурчаги турли двигателлар учун 28-45° чегарасида бўлади. Унинг қиймати тирсакли валнинг айланиш частотасига, юкламага, ишлатилаётган ёнилғи таркибига ва бошқа омилларга боғлиқ бўлади Масалан, тирсакли валнинг айланиш частотаси ортиши билан ёниш камерасидаги ёнилғи аралашмаси ёниши учун ажратилган вақт камайиб боради ва демак, ўт олдиришнинг илгарилатиш бурчагини ошириш керак.

Двигатель юкламаси ортиши билан дроссель тўсиқчаси каттарок очилади ва цилиндрларга сўрилаётган ёнилғи аралашмасининг миқдори ва унинг ёниш тезлиги ортади. Бу эса, ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини камайтирилишини талаб қилади. Аксинча, юклама камайганда дроссель тўсиқчаси камроқ очилади ва цилиндрларга кираётган ёнилғи миқдори камаяди, унинг ёниш тезлиги секинлашади ва демак, ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини ошириш зарур.

3. Контактли ўт олдириш тизими ва унинг ишлаш принципи

Автомобиль транспорти тарақиётининг дастлабки босқичларида ишлаб чиқилган автомобилларда, ўт олдириш тизимининг ток манбаи вазифасини фақат аккумулятор батареяси бажарган. Кейинчалик, аккумулятор билан паралел равишда генератор ҳам ишлатила бошланди. Лекин, Ҳозирги кунгача "батареяли ўт олдириш системаси" деган атама кенг ишлатилмоқда. Бу тизим 50 йилдан ортиқ вақт мобайнида автомобилларда қўлланилган ягона ўт олдириш тизими бўлиб келди. Натижада, бу тизим "классик ўт олдириш тизими" деб ҳам атала бошланди. Охирги вақтларда, ярим ўтказгичлар қўлланган турли хил ўт олдириш тизимлари пайдо бўлиши муносабати билан батареяли (ёки классик) ўт олдириш тизимини тузилишини ўзига хос томонларини энг тўла акс этти-радиган "контактли ўт олдириш тизими" атамаси тобора кўпроқ ишлатилмоқда.

Контактли ўт олдириш тизимининг принципаал схемаси 38-расмда келтирилган ва у қуйидаги асосий элементлардан иборат: аккумулятор батареяси АБ, ўт олдириш ғалтаги ЎОҒ, бир ўққа жойлаштирилган узгич-таксимлагич, конденсатор С ва ўт олдириш шамлари.



38-расм. Контактли ўт олдириш тизимининг умумий схемаси

Ўт 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. Ўт олдириш ғалтак чулғамлари автотрансформатор схемаси бўйича уланган, яъни бирламчи чулғамнинг охири иккиламчи чулғамнинг бошига туташтирилган.

Классик ўт олдириш тизимидаги узгич - айланувчи кулачок УК, пишангчага ўрнатилган қўзғалувчи ва массага уланган қўзғалмас контактлар К дан иборат меҳаник мосламалар. Узгич кулачоклари қирраларининг сони двигатель цилиндрлари сонига тенг. Пишангча ўз ўқи атрофида ҳаракатлана олади ва у, узгич кулачоклари қирраларига қадалиб турадиган текстолит ёстиқча билан таъминланган. Узгич кулачоги айланиб, контактларни навбатма-навбат узиб-туташтириб туради. Тақсимлагич айланувчи ротор Р, тақсимлагич қопқоғига ўрнатилган қўзғалмас ён контактлар ва марказий электроддан иборат. Ён контактлар цилиндрлар сонига тенг бўлиб, улар юқори вольтли ўтказгичлар ёрдамида таалуқли 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 демак, тирсакли валга нисбатан икки марта кичик тезлик билан айланади.

Контактли ўт олдириш тизимининг ишлаш принципи. Ўт олдириш қалити ЎОК уланганда, ток аккумулятор батареяси АБ нинг мусбат кутби, ЎОК, қўшимча қаршилиқ R_k , 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 майдони ҳосил қилади. Майдон куч чизиқлари 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 ЭОК ни ҳосил қилади ва электромагнит индукция қонунига асосан унинг катталиги магнит майдонининг 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 бўлган навбатдаги цилиндрдаги шамга узатилади. Юқори кучланишли ток шам электродлари орасидаги тирқишдан учқун сифатида ўтиб, масса, аккумулятор батареяси ва қўшимча қаршилиқ орқали ўт олдириш ғалтагига қайтиб келади (схемадага кўрсаткичларга қаранг).

Контактлар узилганда, бирламчи чулғамда ҳам катталиги 200-400 В га етадиган, йўналиши бирламчи ток йўналишида бўлган ва унинг

йўқолишига қаршилик кўрсатадиган ўзиндукция ЭЮК ҳосил бўлади. Бу ЭЮК, узгич контактлари узилганда, улар орасида кучли электр ёйини ҳосил қилиб контактлар қуйишига ва улар жуда тез ишдан чиқишига олиб келиши мумкин. Бу зарарли жараённинг олдини олиш учун узгич контактларига паралел 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 чулғами, қўшимча қаршилик R_k ва аккумулятор батареяси АБ орқали, яъни бирламчи ток йўналишига қарама-қарши йўналишда разрядланади. Шундай қилиб, узгич контактларига паралел 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 оширишга ёрдам беради.

Қўшимча қаршилик R_k , двигателни ишга тушириш вақтида, ўт олдириш системаси меъёрида 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 ходисани бартараф қилиш мақсадида, стартёр уланиши билан бир вақтда ўт олдириш калити ёки стартёр релесига ўрнатилган қўшимча контактлар уланиб, қаршилик R_k қисқа туташтирилади. Шу тарзда, двигатель стартёр ёрдамида ишга тушириладиган вақтда, ток аккумулятордан ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғамига қўшимча қаршилик R_k орқали эмас, балки қўшимча 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.

Назорат саволлари:

1. Бензинли двигателларда ишчи аралашма қандай қилиб ўт олдирилади?
2. Ўт олдириш тизимининг қандай турлари мавжуд?
3. Контактли ўт олдириш тизимининг таркибига қандай элементлар киради?
4. Ўт олдириш тизими қандай талабларга жавоб бериши керак?
5. Тешиб ўтиш кучланиши нима ва у қандай омилларга боғлиқ?
6. Контактли ўт олдириш тизимининг ишлаш принципини тушунтиринг.
7. Контактли ўт олдириш тизимидаги конденсатор ва қўшимча қаршиликнинг вазифаси нимадан иборат?

ЎТ ОЛДИРИШ ТИЗИМИ(давоми)

1. Контактли ўт олдириш тизимидаги ишчи жараён

Ўт олдириш системасида содир бўла-диган жараёнларни уч босқичга бўлиш мумкин:

- 1) узгич контактлари туташishi ва ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғамида токнинг ортиб бориши;
- 2) узгич контактларининг узилиши ва ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи чулғамида 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 (39-расм,а): аккумулятор батареясининг мусбат қутби - қўшимча қаршилик R_k - ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғами - узгич контактлари K - масса - аккумулятор батареясининг манфий қутби. Кирхгофнинг иккинчи қонунига кўра:

$$U + e_s = i R , \quad (27)$$

Бу ерда, $R = R_l = R_k$ - бирламчи занжирнинг умумий қаршилиги; R_l -бирламчи чулғами қаршилиги; R_k - қўшимча қаршилик; e - бирламчи чулғам ўрамларида индукцияланган ўзиндукция ЭЮК.

$$e_s = -L \frac{di}{dt},$$

Бу ифодани (27) га қўйсак, бирламчи ток ўсиш жараёнининг дифференциал тенгламаси ҳосил бўлади.

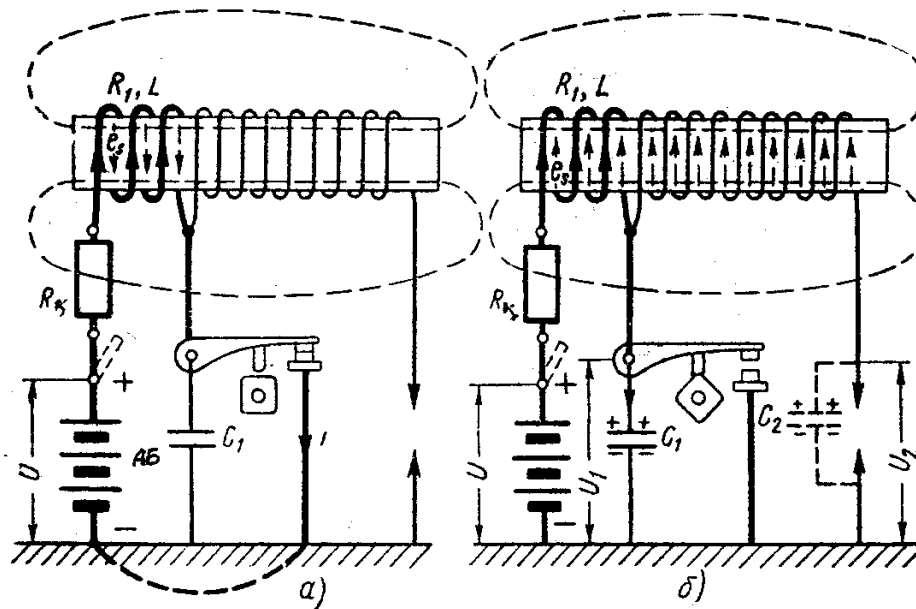
$$U - L \frac{di}{dt} = iR,$$

Бу дифференциал тенглама ечилса, қуйидаги ифода ҳосил бўлади

$$i = \frac{U}{R} (1 - e^{-\frac{R}{L}t}) , \quad (28)$$

Демак, узгич контактлари уланган ҳолда бирламчи ток экспонента бўйлаб ортиб, ўзининг максимал - барқарор қийматига интилади (61-расм,а) :

$$I_1 = \frac{U}{R} ,$$



39-расм. Контактли ўт олдириш тизимининг ишлаш схемаси.

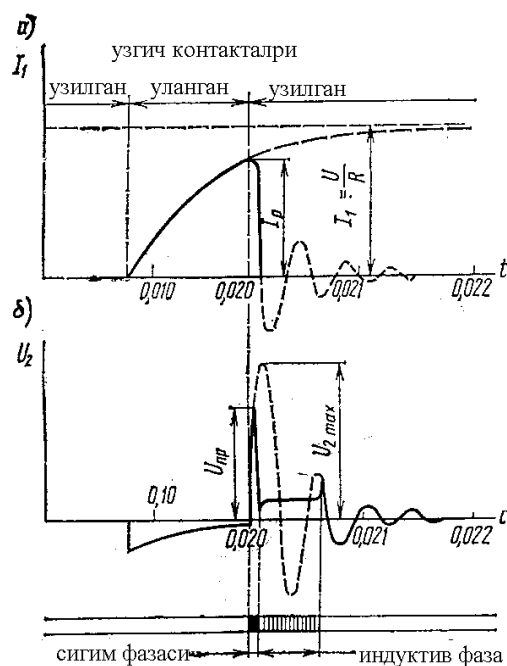
Иккинчи босқич. Узгич контактлари бирламчи ток ўзининг максимал қийматига эришиши учун зарур бўлган t вақтдан камроқ - t_m вақт давомида туташган ҳолда бўлади. Шунинг учун, узгич контактлари узилиш дақиқасида бирламчи ток - **узилиш токи** I_y деб юритиладиган қийматга эришади ва у бирламчи токнинг максимал қийматидан кам бўлади

$$I_y = \frac{U}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t_m} \right) \leq I_1 , \quad (29)$$

Узгич контактлари узилгандан кейин ўт олдириш ғалтагининг бирламчи занжирида L_1 индуктивликка, C_1 сиғимга 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 бўлиб бўлгунча бирламчи ток i ҳам бир неча давр давомида тебранади.

Иккиламчи чулғам ҳам иккиламчи занжир сиғими C_2 (яъни, юқори вольтли кучланиш ўтказгичлари ва иккиламчи чулғам ўрамларининг сиғими) билан иккиламчи тебраниш контурини ташкил қилиб, у бевосита бирламчи тебраниш контурига боғланган. Шунинг учун, бирламчи чулғамдаги магнит оқимининг хар бир ўзгариши иккиламчи чулғамда ўзиндукция ЭЮК индукцияланишига олиб келади.



40-расм. Узгич контактлари уланганда ва узилганда бирламчи ток i_1 ва иккиламчи кучланиш U_2 ни ўзгариши. (контакт узилган дақиқадан бошлаб вақт масштаби 10 марта оширилган)

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 (61б-расмдаги пунктир чизиқлар).

Ўт олдириш ғалтаги авж олдириши мумкин бўлган иккиламчи кучланишнинг максимал қийматини, тебраниш жараёнидаги энергиялар балансига кўра аниқлаш мумкин. Узгич контактлари узилиш дақиқасидан олдин, бирламчи ток - узилиш токи I_y қийматига эришади ва ўт олдириш ғалтагининг магнит майдонида $LI_y/2$ га тенг энергия тўпланади. Узгич контактлари узилгандан кейин, юқорида кўрсатилгандек (40-расм), бирламчи ток i косинусоида бўйлаб камаяди, иккиламчи кучланиш U_2 эса, синусоида бўйлаб ўса бошлайди. Бирламчи ток нолгача камайганда, магнит майдонининг ҳамма энергияси C_1 ва C_2 сиғимларнинг электр майдон энергиясига ўтади ва бу дақиқада бирламчи ва иккиламчи кучланишлар ўзининг максимал қийматига эришади. Демак, ушбу дақиқа

учун энергиялар баланси тенгламаси (тебраниш контурларидаги энергия исрофларини ҳисобга олмаганда) қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\frac{LI_y^2}{2} = \frac{C_1 U_{1max}^2}{2} + \frac{C_2 U_{2max}^2}{2}$$

$$U_{1max} = \frac{\omega_1}{\omega_2} U_{2max} \text{ лигини (} \omega_1 \text{ ва } \omega_2 \text{ - ўт олдириш ғалтагининг бирламчи ва}$$

иккиламчи чулғамларидаги ўрамлар сони) эътиборга олсак, иккиламчи кучланишнинг максимал қийматини аналитик усулда ҳисоблаш имкониятини берувчи, қуйидаги ифодага эга бўламиз.

$$U_{2max} \approx I_y \sqrt{\frac{L}{C_1 \left(\frac{\omega_1}{\omega_2} \right)^2 + C_2}}, \quad (30)$$

Бу ифода ғоят тақрибий бўлиб, унда энергияни турли кўринишдаги исрофлари (тахминан 25%) ҳисобга олинмаган. Амалда бу ифодага контурлардаги энергия исрофларини ҳисобга олиш коэффициенти η киритилади ва унинг қиймати контактли ўт олдириш системалари учун 0,75-0,85 ни ташкил қилади.

У ҳолда (30) ни қуйидагича ёзишимиз мумкин

$$U_{2max} = I_y \sqrt{\frac{L}{C_1 \left(\frac{\omega_1}{\omega_2} \right)^2 + C_2}} \cdot \eta, \quad (31)$$

Бу ифодадан, ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи чулғамида индукцияланган иккиламчи кучланишнинг қиймати бевосита бирламчи токнинг узилиш токи I_y катталигига боғлиқлиги кўриниб турибди. Бундан ташқари, U_{2max} қийматига бирламчи занжир индуктивлиги L , бирламчи ва иккиламчи занжир сиғимлари C_1 ва C_2 катталиклари ҳам маълум даражада таъсир кўрсатади. Ифодага кўра, конденсатор C_1 сиғимининг камайтирилиши иккиламчи кучланиш ортишига олиб келиши керак. Аммо бу жараён маълум чегарагача содир бўлади. C_1 сиғимни янада камайтирилиши U_{2max} ни кескин пасайишига сабаб бўлади. Чунки (30) ифодада C_1 сиғимнинг узгич контактлари ора-сида учқун ҳосил бўлишига таъсири ҳисобга олинмаган. Амалда, конденсатор сиғими маълум чегарадан ортиқ камайтирилса, узгич контактлари орасида ҳосил бўладиган 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 сиғими меъёридан ортиқ оширилиши ҳисобига, узгич контактлари орасида учқун ҳосил бўлишини бутунлай бартараф қилиш мумкин. Аммо конденсаторнинг зарядланиш ва разрядланиш даври ортади ва бу, ғалтак ўзагини магнитсизланиш жараёнини секинлатиб, иккиламчи чулғамда индукцияланидаган ЭЮК ни 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_1 сиғимининг оптимал қиймати 0,17-0,25 мкФ чегарасидалиги аниқланган.

Назарий жихатдан, иккиламчи занжир сиғими 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 қилингандек, иккиламчи кучланишнинг сўнувчи тебраниши шам электродлари орасида учкунли разряд бўлмаган ҳолда содир бўлади. Амалда эса, тешиб ўтиш кучланиши $-U_{my}$, иккиламчи кучланишнинг максимал қиймати - U_{2max} дан анча кам бўлади ва шунинг учун $U_2 = U_{my}$ бўлганда шам электродлари орасида учкунли разряд содир бўлади ва тебранма жараён узилади (40- -рasm,б).

Учкунли разряд - сиғим ва индуктив фазаларидан иборат бўлади. Сиғим фазаси - шам электродлари орасидаги учкунли тирқишни тешиб ўтилиш дақиқасигача C_1 ва C_2 сиғимларда тўпланган энергиянинг разрядланиши бўлиб, у, иккиламчи кучланиш кескин камайиши билан содир бўлади. Сиғим разряди жуда қисқа вақт (~ 1 мкс) давом этганлиги туфайли, сиғим фазасининг оний ток қиймати катта бўлади ва бир неча ўн амперларга етиши мумкин. Разряднинг сиғим фазаси ёрқин, ҳаво ранг учкун кўринишига эга.

Учкунли разряд, ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи кучланиши ўзининг максимал қийматига эришмасдан содир бўлганлиги учун, сиғим разрядига ғалтак магнит майдонида тўпланган энергиянинг фақат кичик бир қисми (5-15 мДж) сарф бўлади. Энергиянинг қолган, асосий қисми (30-60 мДж) учкуннинг индуктив фазаси сифатида разрядланади.

Индуктив разряд иккиламчи кучланиш анча пасайган (~ 300 В) шароитда содир бўлади, ток эса 0,1 А дан ошмайди, аммо разряднинг бу қисми сиғим разрядига нисбатан анча узоқ вақт (бир неча миллисекунд) давом этади. Учкуннинг индуктив қисми оч-сарик ёки қизғиш-бинафша нурланиш сифатида кузатилади.

Двигатель цилиндрларидаги ёнилғи аралашмаси асосан учкуннинг сиғим фазаси таъсирида ўт олади. Аммо индуктив фазанинг ҳам ўзига хос фойдали томони бўлиб, у нисбатан узоқ вақт давом этиши туфайли ёнилғи аралашмасини қиздиришга, унинг буғланишига ёрдам беради ва совуқ двигателни иш туширишда анча ижобий таъсир кўрсатади.

2. Ўт олдириш тизимининг электр тавсифномалари ва уларни яхшилаш усуллари

Ўт олдириш системасининг тавсифномаси. Ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи улғаида индукцияланган кучланишнинг максимал қиймати двигателнинг айланишлар частотаси ва цилиндрлар

сонига боғлиқлигини, ўт олдириш системасининг тавсифномаси деб аталади, яъни $U_{2max} = f(n, z)$.

Тўрт тактли двигателларда тирсакли 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 секундда 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 тутшиб ва узилиб туриш вақтларини (t_m, t_y) ўз ичига олган бир давр T тўғри келади. У ҳолда, узгич ишининг бир даврига тўғри келадиган вақт:

$$T = t_m + t_y = \frac{120}{n \cdot z}, c$$

Контактлар тутшиб туриш вақти t_m узгич ишидаги тўла даврнинг бир қисмини ташкил қилади, яъни:

$$t_{\square} = k \cdot T = k \frac{120}{n \cdot z}, c \quad (32)$$

Бу ерда, k - узгич кулачогининг шаклига боғлиқ бўлган катталиқ бўлиб, у контактларнинг тутшиб туриш коэффиценти деб юритилади.

Демак, узгич контактларининг тутшиб туриш вақти t_m двигателнинг айланишлар частотаси ва цилиндрлар сонига бевосита боғлиқ экан.

Юқорида келтирилган, иккиламчи кучланишнинг максимал қиймати U_{2max} ни ва узилиш токи I_y ни ифодаловчи (29), (30) формулалардан:

$$U_{2max} \approx I_y \sqrt{\frac{L}{C_1 \left(\frac{\omega_1}{\omega_2} \right)^2 + C_2}} = \frac{U}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L} t_m} \right) \sqrt{\frac{L}{C_1 \left(\frac{\omega_1}{\omega_2} \right)^2 + C_2}},$$

Ҳосил бўлган бу ифодани (32) формула билан биргаликда таҳлил қилиб, қуйидаги хулосаларни чиқариш мумкин:

1) Двигателнинг айланишлар частотаси ортиши билан узгич контактларининг тутшиб туриш вақти камаяди, бирламчи ток ўзининг максимал қийматига эриша олмайди ва узилиш токи I_y нинг қиймати камая бошлайди. Узилиш токи I_y нинг камайиши иккиламчи кучланиш U_{2max} ҳам пасайишига олиб келади.

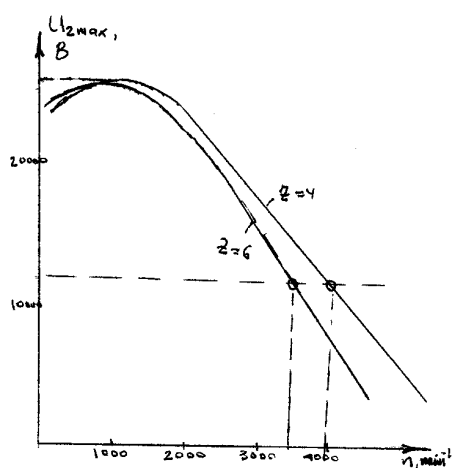
2) Цилиндрлар сонини оширилиши ҳам узгич контактларининг тутшиб туриш вақтини камайтиради ва демак, узилиши токи I_y , иккиламчи кучланиш U_{2max} ҳам пасаяди.

Иккиламчи кучланиш U_{2max} нинг двигатель айланишлар частотасига ва цилиндрлар сонига боғлиқлиги 41-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 (41-расмда, юқоридаги горизонтал пунктир чизик). Амалда эса, айланиш час-тотасининг паст қийматларида ҳам иккиламчи кучланишнинг камайиши кузатилади, чунки бунда контактлар-нинг узилиш тезлиги камайиб кетишииб кетиши натижасида улар орасида учқун ҳосил бўла бошлайди ва энергиянинг бир қисми шу жараёнга исроф бўлади.

Агар 41-расмда двигатель меъёрида ишлаши учун зарур бўлган иккиламчи кучланишнинг минимал қийматидан (~ 11000 В) горизонтал чизик ўтказсак, бу чизикнинг тавсифнома 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 ёнилғи аралашмасини ўт олдиришда узилиш содир бўла бошлайди. 41-расмдан кўриниб турибдики, зкб бўлган двигателларда ўт олдириш системасининг айланишлар частотаси бўйича ишлаш чегараси n_{max} , зк4 бўлган двигателларга нисбатан кам бўлади. Бу, узгич кулачоги кирралари цилиндрлар сонига мос равишда оширилиши (яъни, 6 та бўлиши) туфайли, бир давр ичида контактларни узилиб-туташиш сони ортиши ва, натижада, бирламчи занжирдаги узилиш токи I_y қийматини камайиши билан боғлиқ.



41-расм. Иккиламчи кучланишни двигателнинг айланишлар частотаси ва цилиндрлар сонига боғлиқлиги

Демак, двигателнинг айланишлар частотаси ва цилиндрлар сони ортиши билан ўт олдириш системаси зарур юқори кучланишни авж олдириши қийинлашади.

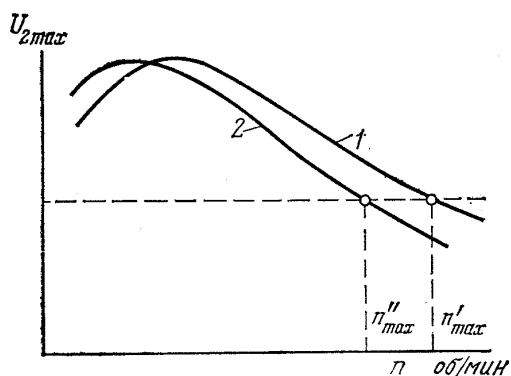
Контактли ўт олдириш тизимининг тавсифномасини яхшилаш. Ўт олдириш

системасининг тавсифномасини ўт олдириш ғалтагининг параметрларини танлаш, вариатор ва жуфт узгичлар қўллаш йўллари билан яхшилаш мумкин.

Вариаторни қўллаш. Иккиламчи кучланиш формуласи (32), ўт олдириш системасининг тавсифномасини яхшилаш, аввало, узилиш токи I_y ни ошириш билан боғлиқлигини кўрсатади. Бу токни ошириш учун бирламчи занжир қаршилигини камайитириш керак. Аммо узгич контакт-лари 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 камайитириш мумкин эмас. Аммо бирламчи занжир қаршилигини ундан ўтаётган ток қийматига қараб автоматик равишда ўзгартириш мумкин. Бунинг учун бирламчи занжирга, одатда, температура коэффиценти

катта бўлган никель симдан ўралган қўшимча қаршилик R_k - 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 ҳисобланадики, двигателнинг энг паст айланишлар частотасида вариатор кизиб, энг катта қаршиликга эга бўлганда, ўт олдириш системаси меъёрида 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 туташиб туриш вақти t_m камая 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 қаршилик қийматининг камайиши, бирламчи ток қийматини нисбатан ортишига олиб келади. Хулоса қилганда, ўт олдириш тизимида вариатор қўлланиши двигателнинг айланишлар частотаси ортиши билан бирламчи ток i_1 ва иккиламчи кучланиш U_{2max} нинг пасайиш тезлигини камайиб, ўт олдириш системасининг айланишлар частотаси бўйича ишлаш доирасини кенгайтириш имкониятини беради (42-расм).



42-расм. Ўт олдириш системасини тавсифномаси:

1 - вариаторсиз; 2 - вариатор билан

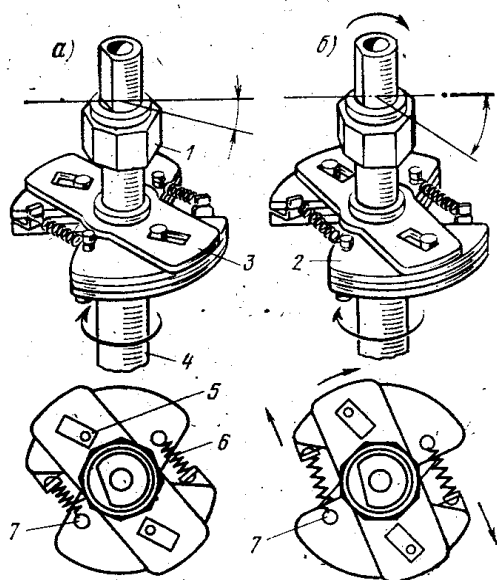
3. Ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини ростлаш усуллари

Двигателнинг ўзгариб турувчи иш тартибига мос равишда ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини ростлаш учун, ўт олдириш системаси автоматик ва дастаки ростлагичлари билан жиҳозланади. Двигателни айланишлар частотасига боғлиқ равишда ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини автоматик ўзгартириш марказдан қочма ростлагич, юкламага боғлиқ ра-вишда эса - вакуум ростлагич ёрдамида амалга оширилади. Илгарилатиш бурчагининг бошланғич катталигини ўрнатиш ёки ёнилғини турига кўра уни дастаки ростлаш учун октан-корректор ишлатилади.

Марказдан қочма ростлагич. Ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини марказдан қочма ростлагичи қуйидагича тузилган (43-расм).

Етакчи вал 4 га пластина маҳкамланган бўлиб, унинг четига ўрнатилган икки ўқ 7 га юкчалар 2 жойлаштирилган. Юкчалар ўқлар 7 атрофида айлана олади ва ўзаро пружиналар 6 воситасида боғланган. Хар бир юкчага штифт 5 ўрнатилган бўлиб, у кулачок 1 втулкасига маҳкамланган фланец 3 нинг қия арикчасига кириб туради. Харакат вал 4 дан юкчалар 2 орқали кулачок 1 га узатилади.

Ростлагич қуйидагича ишлайди. Двигателнинг айланиш частотаси ортиши билан (тахминан 400 мин^{-1} дан бошлаб) юкчалар марказдан қочма куч таъсирида пружиналар кучини енгиб, ўз ўқи атрофида икки



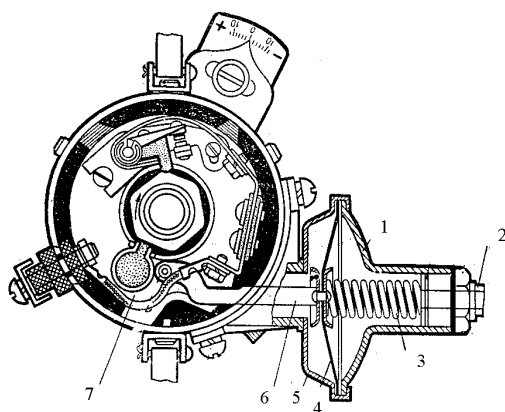
43-рasm. Марказдан қочма ростлагич

томонга ажрала бошлайди. Бу вақтда юкчалардаги штифтлар фланецни қия арикчаларига кириб турганлиги туфайли, уни ва у билан бирга кулачокни валнинг айланиш йўналиши бўйлаб маълум бурчакка буради. Натижада, кулачок қирралари узгич контактларини олдинроқ узиб, ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини оширади. Айланишлар

частотаси камайганда юк-чалар пружиналар таъсирида ўзини дастлабки ҳолатига қайтади. Пружиналар хар хил қайишқоқликга эга ва бу, двигатель айланишлар частотаси ўзгарганда, ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини талаб қилинган қонуният бўйича ўзгартириш имкониятини беради.

Вакуум-ростлагич. Вакуум-ростлагич ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини двигателнинг юкчасига кўра ростлаш учун хизмат қилади. Юклама кам бўлганда цилиндрларнинг ёнилғи аралашмаси билан тўлиш даражаси, ва демак, ўт олиш дақиқасидаги босим пасаяди. Шу билан бирга, ёнилғи аралашмасини қолдиқ газлар билан ифлосланиши кучаяди, натижада ёниш тезлиги камаяди. Бу эса, ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини ошириш 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-ростлагич тузилиши 44-рasmда келтирилган.



44-расм. Вакуум-ростлагич

У ички бўшлиғи эластик диафрагма 4 билан бўлинган қобик 5 ва унинг коп-қоғи 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 тортқи 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 юкламаси камай-ганда 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 тортқи 6 кўзгалувчи пластина 7 ни, унга жойлаштирилган узгични кулачок айланишига қарама-қарши йўналишда буради. Бу, ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини оширади. Двигатель юкламаси ортиши билан дроссель тўсиқчаси ҳам очила бошлайди, диафрагманинг ўнг томонидаги бўшлиқда ҳавонинг сийраклашиши камаяди ва пружина 3 диафрагмани, у билан боғлиқ бўлган тортқини ўнг томонга ҳаракатлантиради. Тортқи кўзгалувчи пластинани ва узгични кулачок айланиши йўналишида буриб, ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини камайтиради.

Двигатель салт ишлаганда дроссель тўсиқчаси найча 2 нинг карбюраторга туташган тешиқчасини беркитиб қўяди ва вакуум-ростлагич ишламайди.

Октан-корректор ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини қўлланилаётган ёнилғининг октан сонига кўра $\pm 12^0$ доирасида ўзгартириш имкониятини беради. Октан-корректор ёрдамида ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини ўзгартириш узгич-тақсимлагич қобиғини етакчи валга нисбатан бураш ҳисобига амалга оширилади. Бунинг учун маҳкамловчи болтлар бўшатилади ва ростлагич гайкаларни айлан-ириш ҳисобига узгич-тақсимлагич қобиғи у ёки бу томонга буралади. Ростлаш тугатилгандан кейин маҳкамланувчи болтлар ва ростлагич гайкалар яна тортиб маҳкамланади.

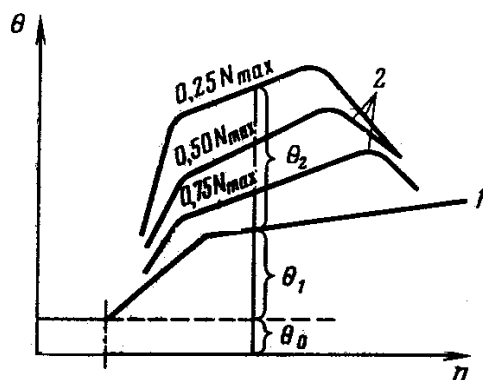
Юқорида келтирилган уч мослама бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда узгич-тақсимлагичнинг турли қисмларига таъсир қилади. Хусусан: марказдан қочма ростлагич – узгич кулачоғини, вакуум-ростлагич – кўзгалувчи пластина билан биргаликда узгични ва октан-корректор – узгич-тақсимлагич қобиғини бурайди.

Амалда ўт олдиришни илгарилатиш бурчагининг реал қиймати бошланғич бурчак (Θ_0) ва октан-корректор, марказдан қочма (Θ_1),

вакуум ростлагичлар (Θ_2) ўрнатган бурчаклар йиғиндисига тенг бўлади (45-расм).

Узгич контактлари орасидаги тирқишнинг ўзгариши ва узгич пишангчасининг ёстиқчасининг ейилиши ҳам ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги ошишига ёки камайишига олиб келади. Шунинг учун, двигателда ўт олдириш дақиқасини ўрнатишда, ҳамда марказдан қочма, вакуум-ростлагичларни текшириш ва ростлашдан аввал узгич контактлари орасидаги тирқишни ва унинг пишангчаси ёстиқчасининг ейилганлик даражасини текшириш тавсия қилинади.

Ўт олдириш системаси ишончли ишлашини таъминлашда узгич контактлари орасидаги тирқишнинг белгиланган қиймат доирасида бўлиши катта аҳамиятга эга. Чунки бу тирқиш катталиги контактлар туташиб туриш бурчаги қийматини ёки ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғамидаги ток кучининг авж олиш вақтини белгилайди. Контактларнинг туташиб туриш бурчаги махсус қурилмалар ёки кўчма асбоблар ёрдамида ростланади.



45-расм. Марказдан қочма ва вакуум ростлагич биргаликда ишлаганда ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини ўзгариши. 1-марказдан қочма ростлагич тавсифномаси; 2-вакуум-ростлагичнинг, двигателнинг юкламаси турли қийматларга эга бўлгандаги тавсифномаси

Двигателнинг цилиндрлар сонига кўра узгич контактларнинг туташиб туриш бурчаги ва улар орасидаги тирқиш (агар ишлаб чиқарувчи завод кўрсатмаси бўлмаса) қуйидаги қийматларга эга бўлади:

2-жадвал

Цилиндрлар сони	4	6	8
Контактларнинг туташиб туриш бурчаги, град	$43^0 \pm 3$	$39^0 \pm 3$	$30^0 \pm 3$
Контактлар орасидаги тирқиш, мм	$0,4 \pm 0,05$	$0,4 \pm 0,05$	$0,35 \pm 0,05$

4. Контактли ўт олдириш системасининг камчиликлари

Контактли ўт олдириш ти-зими бир қатор афзалликларга эга, жумладан уларнинг тузилиши содда, жиҳозлари-нинг таннархи нисбатан паст, иккиламчи кучланиш қийматини ўзгартирмасдан ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини кенг доирада ростлаш имкони бор. Шу билан бирга, бу тизим контактли узгич ва ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини

рост-ловчи механик автоматларнинг иши билан боғлиқ бўлган қатор камчиликларга эга:

- механик контактлар мавжудлиги бирламчи ток, ва демак, иккиламчи кучланиш қийматини чеклайди. Бундан ташқари контактлар узилганда улар орасида ҳосил бў-ладиган электр учкунлар контактлар коррозияга учрашига ва аста-секин емирили-шига олиб келади. Натижада, контактлар нисбатан тез ишдан чиқади, уларда ток ўт-казмайдиган оксид қатламлари ҳосил бўлади ва ўт олдиришда узилишлар содир бўла бошлайди. Бу зарарли ходисанинг олдини олиш учун узгич контактлари орасидаги тирқишни 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 қиймати ёнилғини барқарор ўт олдириш учун етарли бўлмайди;

- ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини ростлаш учун қўлланиладиган механик автоматлар ўт олдиришни илгарилатишнинг энг манфаатли бурчагини $8-10^0$ гача хатолик билан белгилайди ва уларда ёниш жараёнига жиддий таъсир кўрсатадиган бир қатор омилларни (совутиш суюқлигининг ҳарорати, дроссель тўсиқчасининг ҳолати, детонация ва хоказо) 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 қув-вати ва тежамлилигини камайишига олиб келади.

Назорат саволлари:

1. Ўт олдириш тизимидаги иш жараёнини қисқача тушунтиринг
2. Ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғамидан ўтадиган узилиш токининг формуласини ёзинг ва изоҳланг
3. Ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи чулғамида контактлар узилганда индукцияланадиган юқори кучланиш формуласини ёзинг ва изоҳланг
4. Учкунли разряднинг сиғим ва индуктив фазаларининг ишчи аралашмани ўт олдиришда қандай аҳамиятга эга?
5. Ўт олдириш тизими тавсифномасини яхшилашда вариатор қандай вазифа бажаради?
6. Ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини марказдан қочма ростлагичининг вазифаси, тузилиши ва ишлашини тушунтиринг.
7. Ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини вакуум-ростлагичининг вазифаси, тузилиши ва ишлашини тушунтиринг
8. Октан-корректорнинг вазифаси ва тузилишини тушунтиринг.
9. Контактли ўт олдириш тизимининг асосий камчиликларини изоҳланг

ЎТ ОЛДИРИШ ТИЗИМИ(давоми)

1. Замонавий бензинли двигателларнинг ўт олдириш тизимига қўйиладиган талаблар

Двигателларни такомиллаштириш йўналиши, уларни 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⁻¹ га етган, ёнилғи аралашмасини сиқиш даражаси Ҳозирги кунда 7,0-8,5 ни ташкил қилаётган бўлса, келажакда бу кўрсаткични 9,0-10,0 ва ундан юқориқ қийматларга кўтариш мўлжалланмоқда. Айланишлар частотаси ва сиқиш даражасининг бу тарзда ошиши, ёнилғи меъёрида ўт олишини таъминлаш учун, ўт олдириш системасининг иккиламчи кучланишини сезиларли даражада оширилишини 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 катта-лаштириш, яъни учқун 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 қийматини 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:

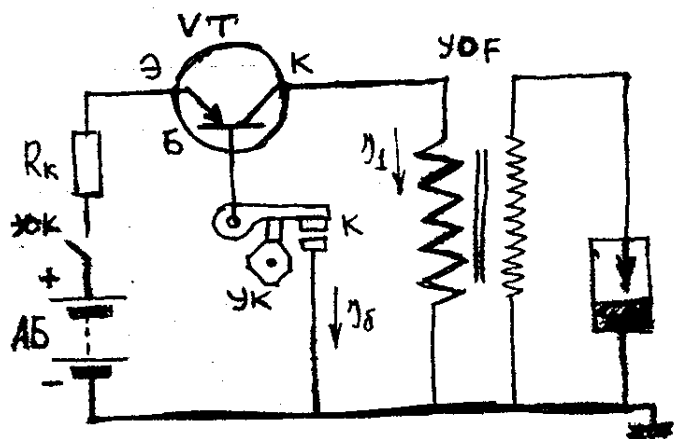
- иккиламчи кучланиш қийматини ошириш билан бирга ишончилилик даражасини ва хизмат муддатини кўтариш;
- учқунли разряд энергиясининг қиймати, двигателнинг ҳамма режимларида ёнилғи аралашмасини ишончли ўт олдириш учун етарли бўлиши керак (15...50 мДж ва ундан ортиқ);
- турли хил эксплуатация шароитларида (ўт олдириш шамларининг ифлосланиши, атроф муҳит ҳароратининг ўзгариши, ток манбаи кучланишининг камайиб-ортиши ва хоказо) барқарор учқун ҳосил бўлишини таъминлаш;

- ҳамма элементлар катта механик юкламалар таъсирида барқарор ишлашини таъминлаш.

Контактли (классик) ўт олдириш системаси юқоридаги талабларга қўп жихатидан жавоб бера олмайди. Чунки, унда иккиламчи кучланишни оширишнинг амалда ягона йўли-узилиш токи I_y қийматини оширишдир. Аммо узилиш токининг 4,0-4,5 А дан ортиши, узгич контактлари куйишига ва тезда ишдан чиқишига олиб келади. Замонавий двигателларда ўт олдириш жараёнининг ишончлилигини ошириш талаби янги турдаги ўт олдириш тизимларини яратилишига олиб келди.

2. Контакт-транзисторли ўт олдириш тизими

Ўт олдириш системаси авж олдирадиган иккиламчи кучланишни ошириш йўлларида бири, бирламчи ток занжирни узиш учун бошқарувчи калит вазифасини бажарувчи ярим ўтказгич асбобларини ишлатишдир. Контакт-транзисторли ўт олдириш тизими, ярим ўтказгичлар ишлатилган биринчи системалар қаторига киради. Унинг умумий схемаси 46-расмда келтирилган. Узгич контактлари К транзистор VT нинг база занжирига, ўт олдириш ғалтагининг (ЎОҒ) 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 бир-биридан тўла ажралган ҳолда ўралади.



46-расм. Контакт-транзисторли ўт олдириш тизимининг умумий схемаси

Контактли ўт олдириш системасига транзистор уланиши, контактларнинг ишлаш шароитини энгиллаштиради, чунки бу ҳолда контактлардан

қиймати катта бўлмаган ($\sim 1,0$ А гача) транзисторни бошқариш токи I_b ўтиб, бирламчи занжир токи эса транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойидан ўтади. Бирламчи ток занжирига аккумулятор батареяси АБ, ўт олдириш калити ЎОК ва қўшимча қаршилик R_k уланган. Ўт олдириш калити уланиб ва узгич контактлари 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 токининг занжири ҳам узилади, натижада, база ва эмиттер потенциаллар айирмаси нолга тенг бўлиб қолади, эмиттер-коллектор ўтиш

жойининг қаршилиги кескин ортади ва транзистор ёпилади. Транзисторнинг ёпилиши ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғамидан ўтаётган ток I_1 занжирининг узилишига олиб келади ва бу, иккиламчи чулғамда юқори кучланиш индукцияланишини таъминлайди.

Бирламчи занжир токи I_1 узгич контактларидан эмас, балки транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойи орқали ўтганлиги ва етарли даражада катта қувватли транзисторлар қўлланилиши узилиш токи I_2 қийматини 7-8 А гача ошириш 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 диррилаш ходисаси 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 олдиришни илгарилатиш бурчагининг белгиланган қиймати ўзгариб кетади, ўт олдириш ишончли амалга оширилмайди. Бундан ташқари узгич контактларининг ейилиши, оксидланиши ва ифлосланиши ўт олдириш системасининг ишончилилик даражасини пасайтиради. Контактлар оксидланиши, ифлосланиши ва мойланиб қолиши, уларнинг контакт қаршилиги ошиб кетишига ва транзисторни бошқариш токи I_b қийматини камайиб кетишига олиб келади. Бу транзисторни очилмаслик ва ўт олдириш системасини ишламаслик холларини вужудга келтиради. Ишлатиш даврида кўшимча меҳнат ва вақт сарф қилиб, мунтазам равишда, узгич контактларининг туташиб туриш бурчагини ростлаб туриш эҳтиёжи ҳам контакт-транзисторли ўт олдириш тизимининг камчиликларига киради.

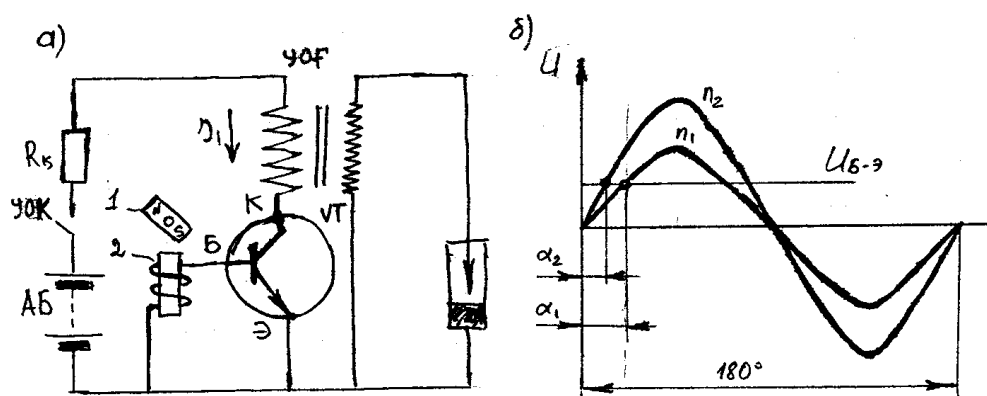
3. Контактсиз-транзисторли ўт олдириш тизими

Охирги 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 тизимлари бир-биридан асосан датчикларнинг тури ва тузилиши билан фарқланади.

Магнитоэлектр датчик (47-расм) узгич-таксимлагич валига ўрнатилган доимий магнит 1 ва ўзакга ўралган статор чулғами 2 дан иборат. Доимий магнит айланганда унинг магнит майдони таъсирида статор чулғаида ўзгарувчан ЭЮК индукцияланади.

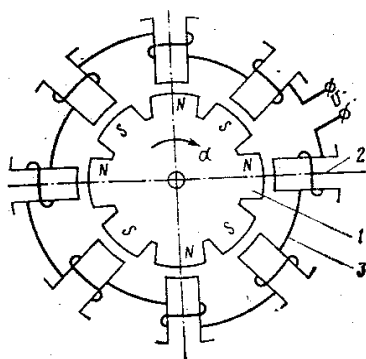
Датчик кучланиши U мусбат бўлганда ва қиймати $U_{Б-Э}$ га етганда транзисторни бошқариш токи ҳосил бўлади ва у қуйидаги занжир бўйича

ўтади: ЎОҒ нинг бирламчи чулғами → транзисторнинг база-эмиттер ўтиш жойи → датчик чулғами. Транзистор VT очилади ва аккумулятор батареясида 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 магнити 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. 48- расмда 4 цилиндрли двигателлар учун мўлжалланган магнитоэлектр датчикнинг схемаси келтирилган. Магнитоэлектр датчик ишлашининг ўзига хос томонларидан бири, статор чулғамида ҳосил бўладиган ЭЮК амплитудаси доимий магнитни, яъни тирсакли валнинг айланишлар частотасига боғлиқлигидир. Айланишлар частотаси ортиши билан ЭЮК амплитудаси ҳам ортади (47-расм, б).



47-расм. Магнитоэлектр датчикли контактсиз-транзисторли ўт олдириш тизими.

а) умумий схемаси; б) датчик кучланиши U ни, турли айланишлар сонига доимий магнитнинг буралиш бурчаги α га боғлиқлиги; n_1 ва n_2 - тирсакли валнинг минимал ва максимал айланишлар частотаси; U_{6-9} - транзистор тўла очилиши учун зарур бўлган датчик кучланиши.



48-расм. Магнитоэлектр датчик схемаси.

1 - магнит, 2 - статор, 3 - чулғам

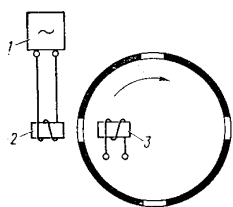
Бу эса транзистор очилиши ва ёпилиши (α_1 ва α_2 бурчаклар) ва демак ўт олдириш дақиқаси ўзгаришига олиб келади.

Айланиш частотаси ва юкламанинг ўт олдиришни илгарилатиш бурчагига таъсири контактсиз-транзисторли ўт олдириш тизимларида ҳам марказдан қочма ва вакуум ростлагичлар ёрдамида ҳисобга олинади.

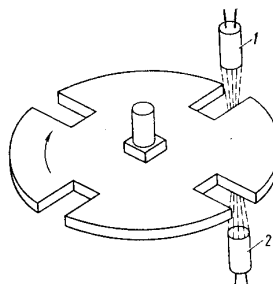
Магнитоэлектр датчиклар авж олдирадиган ЭЮК қиймати жуда кичик ва у транзисторни очиш учун етарли бўлмаганлиги туфайли контактсиз ўт олдириш системаларининг амалий схемаларида махсус, бир неча босқичли кўчайтиргичлар қўлланилади.

Контактсиз ўт олдириш системаларида магнито-электр датчиклардан ташқари юқори частотали генератор, фото-электр, яримўтказгичли ва бошқа турдаги датчиклар қўлланиши мумкин.

Юқори частотали генератор-датчикларда (49-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 ўзаклари орасидаги ҳаво тирки шининг магнит қаршилигига боғлиқ. Бу магнит қаршилиқ двигатель цилиндрлар сонига тенг тешикларга эга бўлган пўлат ротор ёрдамида даврий равишда ўзгартирилиб туради. Трансформатор ўзаклари орасига ротор тешиклари тўғри келганда, ҳаво тиркишининг магнит қаршилиги энг катта ва аксинча ўзаклар ораси ротор танаси билан беркитилганда энг кичик қийматга эга бўлади. Трансформаторнинг иккиламчи чулғамида ҳосил бўладиган кучланиш ҳам шунга мос равишда ўзгаради.



49-расм. Юқори частотали генератор-датчикнинг умумий схемаси



50-расм. Фото-электр датчикнинг умумий схемаси

Фотоэлектр датчик (50-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 кулланиши вибрацияга чидамли, узоқ муддат давомида ишловчи ток манбаи йўқлиги билан чекланиб келган. Охирги вақтда, бу мақсадда, ўзидан ёруғлик чиқарувчи диодлар ишлатилиши фотоэлектр датчикларни кенг татбиқ қилиш имконини яратмоқда.

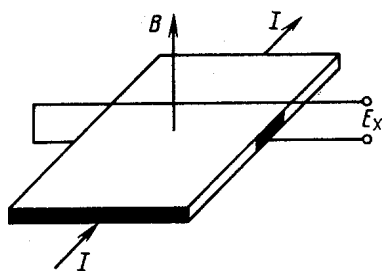
Микроэлектрониканинг ривожланиши туфайли контактсиз ўт олдириш системаларида Холл эффектига асосланган яримўтказгичли датчиклар ишлатила бошланди. Холл элементи германий, кремний ва бошқа яримўтказгичлар-дан тайёрланган юпқа ($h = 10^{-4} \div 10^{-6} \text{ м}$) тўрт

электродли пластинадан иборат (51-расм). Агар бундай пластинадан ток I ўтиши билан бир вақтда унга, магнит индукция вектори B , пластина текислигига тик йўналган магнит майдони таъсир килса, унинг ток йўналишига параллел бўлган қирраларида Холл ЭЮК E_x ҳосил бўлади

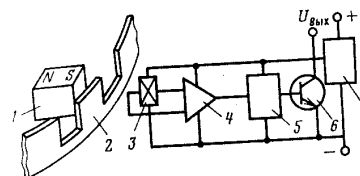
$$E_x = k_x \cdot I \cdot B / h,$$

бу ерда, 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 (52 -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 майдони доимий магнит 1 ёрдамида ҳосил қилиниб, узгич-таксимлагич валига ўрнатилган ва махсус дарчаларга эга бўлган ротор 2 магнит куч чизиқларини дамба-дам узиш учун хизмат қилади. Ротор айланиб, дарчалари доимий магнит тўғрисида келганда, магнит куч чизиқлари Холл элементи 3 юзасини кесиб ўтади ва унинг чиқиш электрдларида ЭЮК ҳосил булади. 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 қутби қаршисига тўғри бўлади ва магнит куч чизиқлари 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.



51-расм.
Яримўтказгичли
датчикнинг
ишлаш принципи

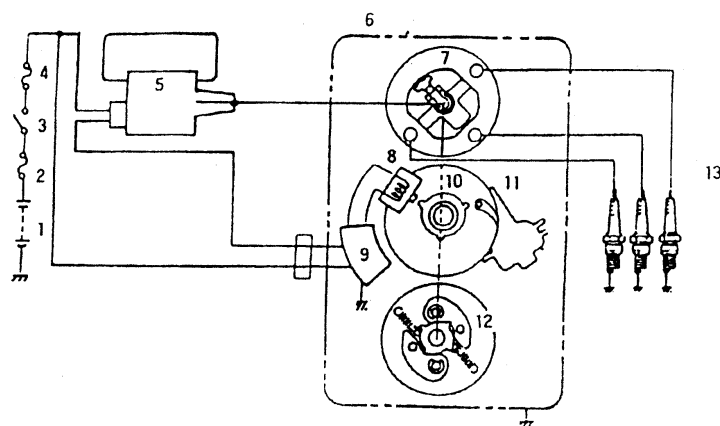


52-расм. Холл датчиги

Энергия двигатель цилиндрларига механик усул билан тақсимланиши, ўт олишни илгарилатиш бурчагини механик ростлагичларининг нуқсонлари, тирсакли валдан тақсимлагич валигача бўлган механик узатмалар туфайли ўт олдириш дақиқасини аниқлашдаги хатоликлар контакtsiz ўт олдириш системаларининг асосий камчиликлари ҳисобланади.

4. ЎзДЭУавто автомобилларининг ўт олдириш тизимлари

ЎзДЭУавто қўшма корхонасининг «Тико», «Дамас» русумли автомобилларида ҳам контактсиз-транзисторли ўт олдириш тизими қўлланган(53-расм) бўлиб, унда магнитли-электр датчик ўрнатилган. Тақсимлагич валига ўрнатилган датчик ротори 10 айланганда, индуктив қабул қилиш чулғами 8 да ЭЮК ҳосил бўлади ва у транзистор коммутатори 9 га узатилади. «Тико» ва «Дамас» автомобилларининг ўт олдириш тизимида пўлат ўзақли, магнитўтказгичга эга бўлган ёпиқ турдаги ўт олдириш ғалтаклари ишлатилган.

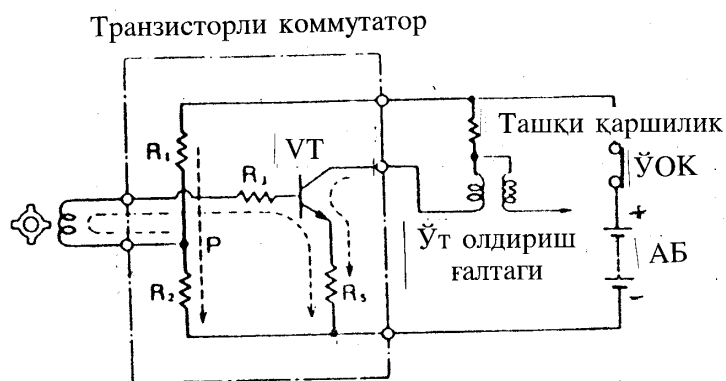


53-расм.
«Тико»,
«Дамас»

русумли
автомобилларнинг
ўт олдириш
tizimining
umumiy sxemasi:

1-аккумулятор, 2-бош
сақлагич, 3-ЭЮК, 4-
сақлагич, 5-ЭОҒ, 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.



54-расм. «Тико», «Дамас» русумидаги автомобиллари ўт олдириш тизимининг ишлаши

Ўт олдириш тизими қуйидагича ишлайди(54-расм). Двигатель ишга тушиб, магнитли-электр датчик ротори айлана бошлаганда қабул қилиш ғалтагида ўзгарувчан ток индукцияланади, унинг «к» қисми таъсирида транзистор VT да база токи вужудга келади ва у очилиб, ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғамидан ток ўта бошлайди. Кейинги дақиқада қабул ғалтагида индукцияланган ўзгарувчи токнинг «-» қисми таъсирида транзистор VT ёпилади ва бирламчи ток занжирини узади. Натижада, ўт

олдириш ғалтагида ҳосил бўлган магнит майдон катта тезлик билан йўқола бошлайди ва ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи чулғамида юқори кучланиш индукцияланади. «Тико», «Дамас» автомобилларида ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги двигателни айланишлар частотаси ва юкламага кўра автоматик тарзда ростлаш марказдан қочма ҳамда вакуум ростлагичлар ёрдамида амалга оширилади. Бу механизмларни тузилиши ва ишлаш тартиботи юқоридаги бўлимларда батафсил ёритилган.

Назорат саволлари:

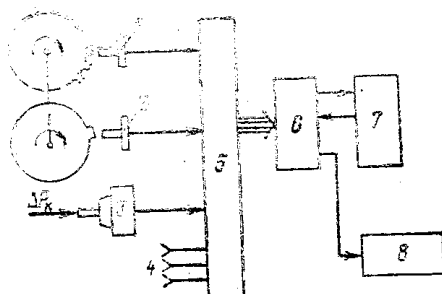
1. Замонавий бензинли двигателларнинг ўт олдириш тизимига қандай талаблар қўйилади?
2. Контакт-транзисторли ўт олдириш тизимининг ишлашини тушунтиринг
3. Контакт-транзисторли ўт олдириш тизимида стабилитрон ва импульс трансформаторининг вазифасини тушунтиринг
4. Контактсиз-транзисторли (тўла электрон) ўт олдириш тизимининг ишлашини тушунтиринг
5. Контактсиз-транзисторли ўт олдириш тизимида қандай датчиклар ишлатилади?
6. Холл элементи ва датчигини ишлашини тушунтиринг
7. ЎзДЭУавто автомобилларининг («ТИКО», «ДАМАС») ўт олдириш тизимларини изоҳланг.

ЎТ ОЛДИРИШ ТИЗИМИ(давоми)

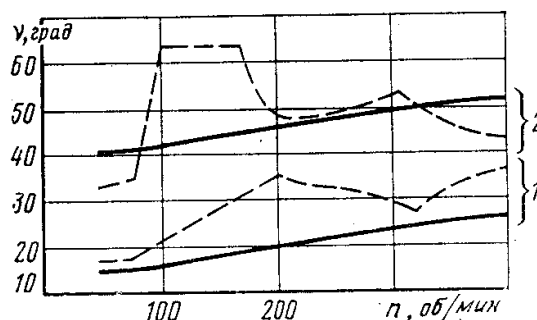
1. Рақамли ва микропроцессорли ўт олдириш тизимлари

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 дақиқасини белгилашда двигателнинг айланишлар частотаси ва юкламаси билан бирга ёниш жараёнига жиддий таъсир кўрсатувчи бир қатор қўшимча омиллар ҳам ҳисобга олинади ва ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги, ўзининг энг манфаатли қийматиغا яқинлаштирилади. Бундай тизимлардан амалда татбиқ қилинганлари сифатида аналогли ва рақамли ўт олдириш системаларини келтириш мумкин. Аналогли система электрон бошқариш системаларининг тўнғич авлодларига мансуб бўлиб, улар жиддий камчиликларга эга бўлганлиги сабабли деярли татбиқ топмади. Рақамли ўт олдириш системалари ўт олдириш жараёнини бошқаришда анча катта имкониятга эга бўлиб, уларда двигателнинг қуйидаги параметрлари ҳисобга олинади: двигателнинг айланишлар частотаси ва юкламаси, совитувчи суюқлик ҳарорати, дроссель тўсиқчасининг ҳолати ва ҳоказо.

Рақамли ўт олдириш системасининг блок-схемаси 55-расмда келтирилган. Двигатель тирсакли валига маҳкамланган лаппакнинг айланаси бўйлаб бир хил масофада жойлаштирилган тишлари бор. Лаппак айланиши натижасида электромагнит датчик 1 тирсакли валнинг ЮЧН га нисбатан бўлган ҳолатини белгиловчи импульслар ишлаб чиқади.



55-расм. Рақамли ўт олдириш тизимининг блок-схемаси



56-расм. Ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини двигатель айланишлар частотаси ва юкламасига боғлиқлиги: 1 — юклама

Бундан ташқари лаппакда яна битта қўшимча тиш ўрнатилган бўлиб, унинг таъсирида электромагнит датчик 2 да поршенни ЮЧН га етган ҳолати аниқланади. Двигатель юкламаси киритиш коллекторига ўрнатилган абсолют босим (сийракланиш) датчиги 3 ёрдамида аниқланади. Бундан ташқари двигателнинг таалуқли жойларига совитувчи суюқлик ҳароратини, детонация даражасини, дроссель тўсиқчасининг ҳолатини ва ёниш жараёнига таъсир кўрсатувчи бошқа параметрларни аниқловчи датчиклар 4 ўрнатилади.

Датчиклардан келган сигналлар маълумотларни 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 олдиришни илгарилатиш бурчагининг энг манфаатли қийматлари рақамлар шаклида киритилган. Тирсакли валнинг 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 валнинг ҳолати ўт олдиришни илгарилатиш бурчагининг ҳисобланган, оптимал қийматига тўғри келганда ишлаб чиқиш қурилмаси 6 коммутатор 8 га бошқариш сигналини узатади. 56-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 кўриниб турибти.

Янги ўт олдириш системаларини яратиш йўналишидаги энг катта ютуқ - микропроцессорли ўт олдириш системасининг ихтиро қилиниши ва амалда татбиқ қилина 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. Микропроцессорли ўт олдириш тизига мисол тариқасида «Нексия» автомобилнинг ўт олдириш тизимини келтириш мумкин (57-расм). Бу автомобилларда ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги электрон бошқариш блоки(ЭББ), яъни микропроцессор воситасида ростланади. Бу двигателдаги ўт олдириш дақиқасини белгилашда марказдан қочма ва вакуум ростлагич каби механик мосламаларга нисбатан анча юқори аниқликка эришиш, двигателни тежамкорлигини, қувватини ошириш ва чиқинди газлардаги захарли моддаларнинг миқдорини камайтириш имкониятини беради.

Ўт олдириш дақиқасини белгилаш учун ЭББ қуйидаги кўрсаткичларни назорат қилади:

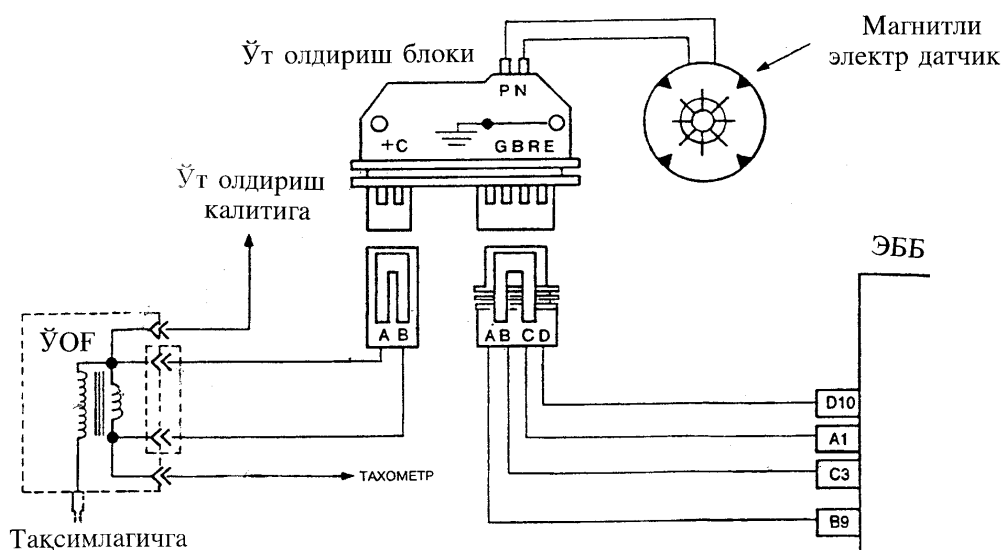
- тирсакли валнинг буралиш бурчаги;
- тирсакли валнинг айланишлар частотаси;
- двигателнинг юкламаси(киритиш коллекторидаги сийракланиш оркали);
- двигателнинг совутиш тизимидаги суюқлик ҳарорати.

2. Ўт олдириш шамларининг вазифаси ва двигателда ишлаш шароитлари

Ўт ол-дириш шамлари карбюраторли двигателларнинг цилиндрларидаги ишчи аралашмани ўт олдириш учун хизмат қилади. Ўт олдириш, шам электродлари орасида даврий равишда ҳосил бўладиган учкунли разряд ҳисобига амалга оширилади.

Двигателнинг ёниш камерасига ўрнатилган ўт олдириш шамлари қиймати катта бўлган электр, иссиқлик ва механик юкламалар таъсири остида ишлайди. Бензинга, таркибида агрессив металллар (кўрғошин ва марганец) бўлган детонацияни пасайтирувчи қўшимчалар қўшилиши шамларни ишлаш муддатини қисқартиради.

Шамнинг ўт олдириш камерасидаги қисмининг температураси 70°C дан (цилиндрга узатилаётган ёнилғи аралашмасининг янги улишини ҳарорати) $2000 - 2700^{\circ}\text{C}$ гача (циклнинг энг максимал температураси) ўзгариб турса, ёниш камерасидан ташқаридаги қисмининг температураси - 60°C дан 100°C гача (капот ости бўшлиқ ҳарорати) бўлиши мумкин. Шамнинг икки қисми ҳар хил температурага эга бўлиши ва уни турли материаллардан (керамика, металл) тайёрланган элементларини чизиқли кенгайиш коэффициентлари ҳар-хил бўлганлиги, шамларда иссиқлик деформациялари ва кучланишларни вужудга келтиради.



57-расм. «Нексия» русумидаги автомобилларни ўт олдириш тизимининг умумий схемаси.

Шамларнинг ўт олдириш камерасига киритилган қисми юзасига цилиндрдаги газларнинг 10 МПа гача бўлган босими таъсир қилади. Бундан ташқари, ўт олдириш шамларига ишлаётган двигателдан вибрация юкламалари 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 юкламаларга чидамли бўлиши ва улар таъсирида ўз иш қобилиятини йўқотмаслиги керак.

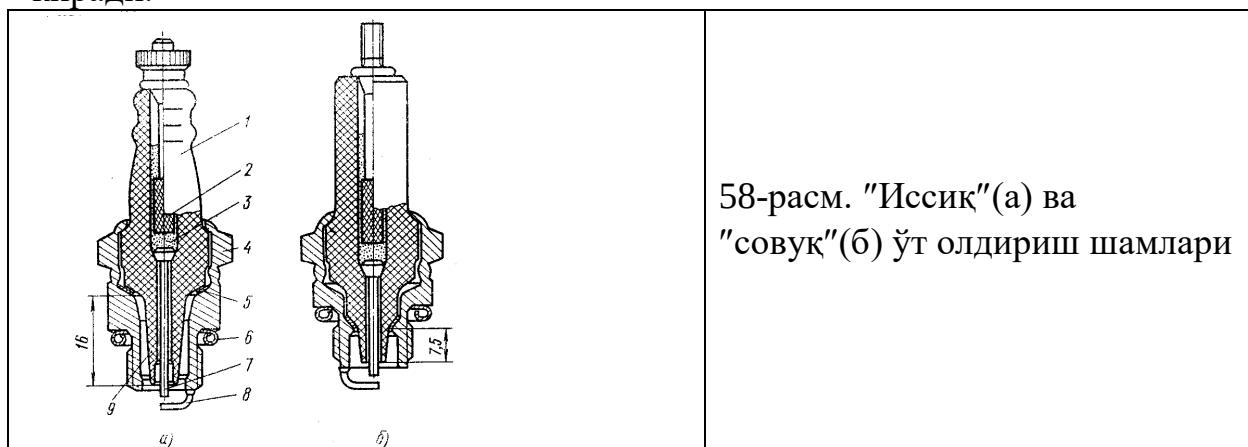
Учқун ҳосил бўлиш жараёнида ва ёнилғи аралашмаси ёниши давомида ҳосил бўладиган маҳсулотлардаги агрессив моддаларнинг таъсири натижасида шам электродлари коррозияга учрайди ва емирила бошлайди. Двигателнинг ишлаш жараёнида ўт олдириш шамлари электродлари орасидаги тирқиш, автомобиль хар 1000 км масофани босиб ўтганда ўрта ҳисобда 0,015 мм га катталашади.

Ёнилғи тўла ёнмаслиги натижасида шамнинг иссиқлик конуси 9 (58-расм) юзасида, электродларида ток ўтказувчи қурум ҳосил бўлади ва у учқунли тирқишни шунтлайди, яъни юқори кучланишнинг бир қисми қурум орқали ўтиб, учқун ҳосил бўлиш жараёнини сусайишига олиб келади. Шам изоляторининг ифлосланиши ва намланиши ҳам юқоридаги ходисага сабаб бўлиши мумкин.

3. Ўт олдириш шамларининг тузилиши

Замонавий ўт олдириш шамлари (58-расм) бўлақларга ажралмайдиган конструкцияга эга бўлиб металл корпус 4, изолятор 1, марказий электрод 7, ён электрод 8 дан иборат. Шамни цилиндр каллагига ўрна-тиш учун корпуснинг пастки қисми резбали қилиб ишланган. Цилиндр каллагига би-лан 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 жўва-ланади. Изоляторнинг ўрта қисмига кон-такт-ўзак 2 ўрнатилиб, у марказий электрод 7 билан ток ўтказувчи шиша-зичлагич 3 орқали туташади. Марказий электрод материали коррозия ва эрро-зияга чидамли, иссиқликка бардошли, юқори иссиқ ўтказувчанлик хусусиятига эга бўлиши керак. Марказий электродлар юқоридаги талабларга жавоб берувчи хром-титанли (13Х25Т) ёки хром-никел-ли (Х20Н80) пўлатлардан тайёрланади. Ён электродлар никель-марганцли 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 оширилиши 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), боркорунд (95% Al_2O_3 ва 0,16% B_2O_3), синоксаль (98% Al_2O_3), хилумин (97-98% Al_2O_3) ва бошқалар киради.



58-расм. "Исик"(а) ва "совук"(б) ўт олдириш шамлари

Ўт олдириш тизими экранланган двигателларга экранланган ва одатда зичлаш-тирилган шамлари ўрнатилади.

4. Ўт олдириш шамларининг иссиқлик тавсифномаси ва уларни белгилаш

Ўт олдириш шамлари меъёрида ишлаши учун изоляторнинг иссиқлик конуси 9 (58 -расм) температураси 400-900⁰С доирасида бўлиши керак. Ёнилғи ва мой тўла ёнмаслиги натижасида изоляторнинг иссиқлик конусида ҳосил бўладиган қурум, иссиқлик конусининг температураси 500-600⁰С ни ташкил қилганда қуйиб, тозаланиб туради. Бу температурани шамни ўз-ўзини тозалаш температураси деб аталади. Изоляторнинг иссиқлик конуси температураси 400⁰С дан паст бўлса, унга тушаётган ёнилғи ва мой тўла ёнмайди ва натижада, иссиқлик конуси юзасида қурум ҳосил бўлиши ва электродларни "мойланиб" қолиш ходисаси рўй бериши мумкин. Бу, юқори кучланиш қурум орқали ўтиб кетишига ва ўт олдиришда узилишлар пайдо бўлишига олиб келади. Кўп қурум қоплаган шамлар умуман ишла-майди.

Агар изоляторнинг иссиқлик конусини температураси 900⁰С дан ошиб кетса, ёнилғи аралашмаси электродлар орасидан учқун чиқмай туриб, шамнинг чўғланиб турган элементларидан (иссиқлик конуси ва марказий электрод) ўт олиб кетиши мумкин. Бундай ҳолни **чўғдан ўт олиш ходисаси** деб юритилади. Бу ходиса жуда зарарли бўлиб, цилиндрдаги газлар босими кескин ортиб кетишига, двигатель кучли 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 холлари 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. 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 миқдори двигателнинг айланишлар частотасига, сиқиш даражасига ва унинг қувватига боғлиқ бўлади. Шунинг учун, юқорида келтирилган кўрсаткичлар билан фарқ қиладиган двигателларга, иссиқлик чиқариш қобиляти хар-хил бўлган ўт олдириш шамлари ўрнатилади. Айланишлар частотаси, сиқиш дара-жаси ва қуввати унча катта бўлмаган, иссиқлик режими ўрта-миёна бўлган двигателларга мўлжалланган шамларининг иссиқлик конуси нисбатан узун қилиб ясалади (58-расм,а) 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 двигателларга ўрнатиладиган шам-ларнинг иссиқлик конуси калта (58-расм,б) ва иссиқлик узатиш қобиляти юқори бўлади. Бундай шамлар "совуқ" шам деб юритилади.

"Иссиқ" шамни тез юрар, сиқиш дара-жаси катта, жадаллаштирилган двигателга қўйилса, изоляторининг иссиқлик конуси қизиб кетади ва унинг температураси 900°C дан ошиб кетади. Бу муқаррар равишда двигатель цилиндрида чўғдан 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 юзаси ва электродлар орасидаги тирқишни қурум қоплайди, чунки изолятор температураси 400°C дан камайиб кетади.

Ўт олдириш шамларининг иссиқлик тавсифномаси уларнинг чўғланиш сони билан белгиланади. Чўғланиш сони шартли катталиқ бўлиб, у махсус бир цилиндрли двигателга ўрнатилган шамни синаш вақтида чўғдан ўт олиш содир бўла бошлаган дақиқадаги ўртача индикатор босим қийматига пропорционал қилиб қабул қилинган. Ҳозирги вақтда чўғланиш сонларининг қуйидаги қатори киритилган: 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26. Чўғланиш сони қанчалик катта бўлса изоляторнинг иссиқлик конуси шунчалик калта бўлади ва шамнинг иссиқлик чиқариш хусусияти юқори бўлади.

Ўт олдириш шамлари қуйидагича белгиланади:

- биринчи харф корпусдаги резьба ўлчамини ва турини билдиради:

A - $M14 \times 1,25$; M - $M18 \times 1,5$;

- кейинги битта ёки иккита рақам чўғланиш сонини билдиради;

- кейинги харф корпуснинг резъбали қисмини узунлигини кўрсатади:
Н - 11 мм; Д - 19 мм; харф бўлмаса - 12 мм;
- изоляторнинг иссиқлик конусини корпусдан ташқарига чиқиб туриши В харфи билан кўрсатилади;
- изолятор билан марказий электрод ораси термоцемент билан зичлаштирилган бўлса Т харфи қўйилади, зичлаштириш бошқа усулда амалга оширилган бўлса белгиланмайди.

Ўт олдириш шамларининг белгилаш мисоллари:

А17ДВ — корпусдаги резъбаси - М14 × 1,25, чўғланиш сони - 17, корпуснинг резъбали қисмини узунлиги - 19 мм, изоляторнинг иссиқлик конуси корпусдан ташқарига чиқиб турувчи ўт олдириш шами.

М8Т — корпусдаги резъбаси - М18 × 1,5, чўғланиш сони - 8, корпуснинг резъбали қисмининг узунлиги - 12 мм, изолятор билан марказий электрод ораси термоцемент ёрдамида зичлаштирилган ўт олдириш шами.

5. ЎзДЭУавто автомобилларига ўрнатилган шамларнинг ўзига хос томонлари

ЎзДЭУавто автомобилларида конуссимон зичлаштириувчи қиррали ўт олдириш шамлари ўрнатилган. Уларда зичлаштирувчи ҳалқалар қўйилмайди. Температурага чидамли керамик материаллардан тайёрланган изолятор ўртасига марказий электрод жойлаштирилган. «Нексия» автомобилларига ўрнатилган шамлар қуйидаги тартибда белгиланади:

- биринчи харф одатда шам турини кўрсатади. Масалан, R харфи шамга электрмагнит ҳалақитларни камайтирувчи қаршилик ўрнатилганлигини билдиради;

- шам белгисидаги биринчи рақам шам қобиғидаги резъба ўлчами ва турини билдиради:

Белгидаги рақам	Маъноси	Белгидаги рақам	Маъноси
4	М14	2	1/2", конуссимон
8	М18	5	1/2"
10	М10	6	3/4"
12	М12	7	7/8"

- шам белгисидаги иккинчи рақам шамнинг чўғланиш сонини билдиради:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

«Совуқ шамлар» ←-----→ «Иссиқ шамлар»

- шам белгисидаги кейинги рақамлар одатда резъба узунлигини билдиради. Масалан, XL - 19 мм;

-изоляцияторнинг иссиқлик конусини корпусдан чиқиб туриши S харфи билан кўрсатилади.

Назорат саволлари:

1. Рақамли ўт олдириш тизимининг ишлашини таркибий схемаси бўйича тушунтиринг.
2. «Нексия» русумидаги автомобилнинг ўт олдириш тизимида ўт олдириш дақиқаси қандай аниқланади?
3. Двигателга ўрнатилган ўт олдириш шамларига қандай юкламалар таъсир кўрсатади?
4. Ўт олдириш шамларини қандай қисмлардан ташкил топган?
5. Ўт олдириш шамларининг иссиқлик тавсифномаси нима ва у қандай кўрсаткич билан ифодаланади?
6. "Чуғдан" ўт олиш нима ва қандай сабабларга кўра юзага келади?
7. "Иссиқ" ва "совуқ" шамлар тўғрисидаги тушунчаларни тавсифлаб беринг.
8. ЎзДЭУавто автомобилларига ўрнатилган шамларни тузилиши ва белгиланишини тушунтиринг.

НАЗОРАТ-ЎЛЧОВ АСБОБЛАРИ ва ЁРДАМЧИ ЖИҲОЗЛАР

1. Назорат-ўлчов асбоблари ҳақида умумий маълумотлар ва уларга қўйиладиган талаблар

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 мили ҳолатига кўра ўлчанаётган катталиқнинг қиймати аниқланади. Бу асбоблар назорат қилинаётган параметрнинг аниқ қийматини ўлчаш ва автомобилнинг бутун бир тизими 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 хавфсизлигини таъминлашда салбий таъсир қилиши мумкин.

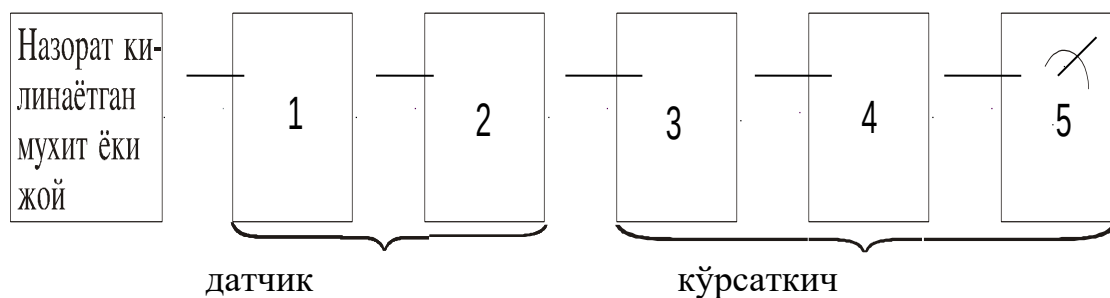
Даракчи асбоблар назорат қилинаётган кўрсаткичнинг фақат битта, одатда авария қийматидан таъсирланади ва ҳайдовчига бу тўғрисида ёруғлик ёки товуш ёрдамида хабар беради. Даракчи асбобларнинг афзаллиги шундан иборатки, уларни доимо кузатиб бориш зарурати йўқ ва ҳайдовчининг диққати автомобилни бошқариш жараёнидан камроқ чалғийди. Камчилиги - асбоблардан ҳайдовчига келаётган маълумот автомобилнинг маълум тизимининг иши меъёрдан чиқиб бўлганда ёки чиқиш ҳолатида узатилади.

Автомобилларда назорат қилинувчи параметрлар сони тобора ўсиб бораётганлиги сабабли ва ҳайдовчини диққатини камроқ чалғитиш мақсадида, охириги вақтда, ҳамма турдаги автомобилларда даракчи асбоблар сони ошиб 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 тизимидаги босим).

Назорат-ўлчов асбоб датчик ва кўрсаткичдан иборат бўлиб, сигнал узатиш учун улар ўз аро симлар билан уланган. Назорат қилиниши зарур бўлган муҳит ёки жойга (ҳарорат, босим, тезлик ва ҳоказо) - датчик, кузатиладиган жойга, одатда, ҳайдовчи кабинасидаги асбоблар панелига кўрсаткич жойлаштирилади. (59-расм).

Датчик назорат қилинаётган муҳит ёки жойдаги ўзгаришни сезувчи элемент 1 ва бу ўзгаришни электр токига айлантирувчи ўзгартиргич 2 дан иборат бўлади



59- расм. Назорат-ўлчов асбобининг таркибий схемаси.

1-датчикнинг сезувчи элементи; 2-датчикдаги сигнал ўзгартиргичи; 3-кўрсаткич-нинг сезувчи элементи; 4-кўрсаткичдаги сигнал ўзгартиргичи; 5-кўрсаткич шкаласи.

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. 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 10 д, бошқа агрегатларга ўрнатилганлар эса 5 д вибрация юкламасига чидаши керак;
- двигателга ўрнатилган асбоблар 15 д гача, бошқа агрегатларга ўрнатилганлар 10 д гача зарба юкламасига чидаши керак;
- атроф муҳит ҳарорати -45°C дан $+80^{\circ}\text{C}$ гача бўлган чегарада меъёрида ишлаши керак;
- ток манбаининг қиймати 12 В ли тизимлар учун 10-16 В доирасида, 24 В ли тизимлар учун 22-30 В доирасида ва атмосфера босими 86-106

кПа (650-800 мм, симоб устуни) доирасида ўзгарганда, назорат-ўлчов асбобларнинг ўлчаш хатолиги ошмаслиги керак;

Ишлатиш жараёнида асбобларга сув, мой, ёнилғи, лой тушиши, уларчанг билан қопланиши мумкин. Шунинг учун асбобларни устки қисми бу нарсалар таъсирига чидамли, ички қисми ташқи муҳитдан яхшилаб зичланган бўлиши керак.

Булардан ташқари, назорат-ўлчов асбоблари бевосита транспорт воситаларида қўлланишининг ўзига хос томонларидан юзага келадиган куйидаги талаблар ҳам мавжуд:

- автомобиль назорат-ўлчов асбоблари фазога, радио-телекўрсатувларга зарар кўрсатувчи ҳалақитлар 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 дархол жалб қиладиган жойга ўрнатилган бўлиши керак;
- кўрсатувчи асбобларни ҳайдовчининг назар доирасига жойлаштиришда, муҳандислик психологияси тавсиялари ва асбоблар панелини эстетик жиҳозлаш талаблари ҳисобга олиниши керак;
- назорат-ўлчов асбобларини ишлаб чиқариш таннархи арзон ва уларга хизмат кўрсатиш қулай бўлиши керак;

Назорат-ўлчов асбобларининг ҳаракат хавфсизлигини таъминлашдаги, автомобиль ва унинг алоҳида қисмларини ишончли ишлатишдаги, носозликларни ўз вақтида аниқлашдаги аҳамияти тобора ортиб бормоқда. Уларнинг автомобилнинг тўлиқ қийматидаги 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 мукаммалашувига олиб келмоқда.

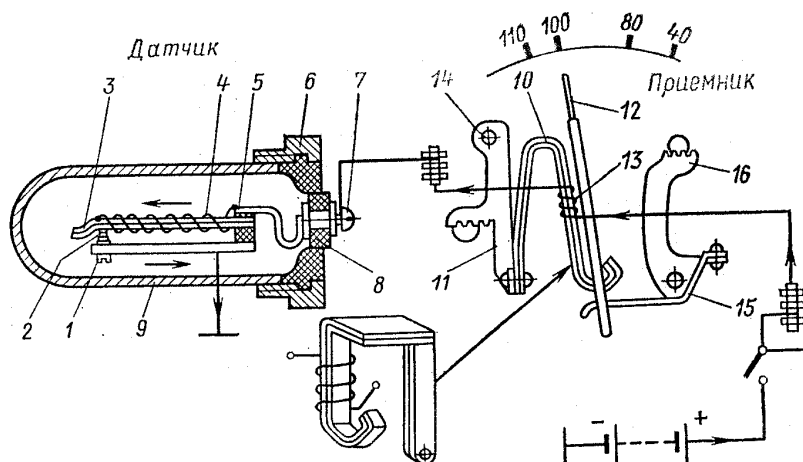
2. Температура ўлчаш асбоблари

Двигателларнинг иссиқлик режимини назорат қилиш учун температура ўлчаш асбоблари ва авария температураси тўғрисида хабар берувчи ёруғлик даракчилари ўрнатилади. Баъзи автомобилларда гидротрансмиссия ва мойлаш тизимидаги суюқлик, аккумулятордаги электролит ҳароратини 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 (60-расм) конусли резбага эга бўлган метал қобик 6 га маҳкамланган юпқа 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 коэффиценти нисбатан паст бўлган инвардан (36% никель қ 63% темир ва бошқа металллар), пастки қатлами эса иссиқликдан кенгайиш коэффиценти юқори бўлган кам магнитли пўлатдан тайёрланган. Биметалл пластинага константан ёки манганин симдан тайёрланган қиздирувчи чулғам 4 ўралган. Бу чулғамнинг бир учи биметалл пластина учидаги қўзғалувчи контакт 2 билан уланган, иккинчи учи контакт сим 5 орқали чиқиш қисқичи 7 га бириктирилган. қўзғалмас контакт 1 датчик қобиғи, 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.



60-расм. Термобиметалл импульсли термометр.

Сектор 16 эластик пластинаси 15 ёрдамида стрелкани биметалл пластина учидаги илмоққа тираб, унга шарнирли асос ҳосил қилади. Бу сектор ростлаш тишчаларига эга. Датчик ва кўрсаткич чулғамлари ток манбаига кетма-кет уланади. (60-расм).

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 эгилади ва контактларни узади. Бир неча дақиқадан кейин пластина совийди ва яна ўз ҳолига қайтиб контактларни туташтиради ва ток яна қиздирувчи чулғамлардан ўта бошлайди. Атроф-муҳит ҳарорати ўзгармас бўлганда датчик контактлар ҳам бир хил частота билан узилиб-туташиб туради. Контактларни туташиб туриш вақтининг, туташиб-узилиш даврининг умумий вақтига

нисбати атроф-муҳит ҳароратига бевосита боғлиқ. Термобиметалл пластина атрофидаги муҳит ҳарорати қанчалик баланд бўлса, у эгилиб контактларни узгандан кейин совуши шунчалик қийин бўлади, контактлар туташгандан кейин эса, тез қизиб кетади.

Термометр чулғамларидан ўтаётган ва кўрсаткичнинг П-симон биметалл пластинасини қиздирадиган эффектив ток I_{ϕ} қийматини қуйидаги ифода орқали аниқлаш мумкин:

$$I_{\phi} = I_{\phi} \sqrt{\frac{T_{+}}{T_{+} + T_{-}}};$$

бу ерда, I_{ϕ} - датчик контактлари тушаш бўлганда термометр чулғамларидан ўтаётган ток; T_{+} - контактларнинг туташ турган вақти; T_{-} - контактлар узилган ҳолда турган вақти.

Ўт олдириш калити уланиб, термометр чулғамларига ток берилганда, двигателнинг совитиш тизимидаги, демак датчик атрофидаги ҳарорат ҳам паст бўлади. Бу ҳолда датчик контактларининг туташиб-узилиш частотаси катта (40°C да минутига тахминан 80-120 марта) ва демак, I_{ϕ} қиймати ҳам катта бўлади. Бу кўрсаткичдаги биметалл пластинани кўпроқ эгилишига ва стрелка шкаланинг ўнг томонига, яъни паст температуралар томонга оғишига олиб келади.

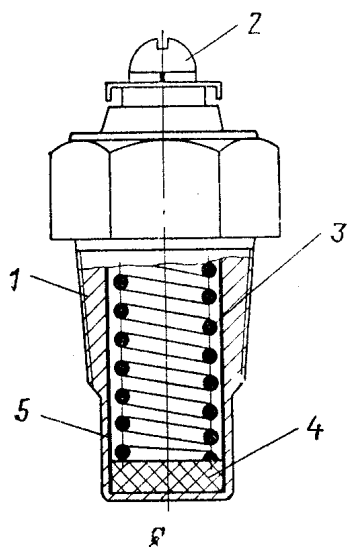
Двигателнинг иш жараёнида унинг совитиш тизимидаги суюқлик исий бошлайди ва бу, албатта шу муҳитга жойлаштирилган датчикнинг термобиметалл пластинасига таъсир қилади. Натижада, контактлар узилгандан кейин пластинанинг совитиш тезлиги секинлашади, контактларнинг туташиб-узилиш частотаси ҳам камаяди. (110°C да минутига тахминан 8-10 марта). Бу, кўрсаткич биметалл пластинаси чулғамидан ўтаётган I_{ϕ} токни камайишига, пластина совитиб, эгилган ҳолдан секин-аста тўғриланишига ва стрелкани шкаланинг чап томонига, яъни юқори температуралар томонига оғишига олиб келади.

Кўрсаткичдаги термобиметалл пластинанинг қизиши нафақат унинг чулғамидан ўтаётган I_{ϕ} токка, балки кўрсаткич жойлаштирилган асбоблар панели атрофидаги муҳит ҳароратига ҳам боғлиқ. Атроф муҳит ҳароратини термометрнинг ўлчаш аниқлигига таъсирини истисно қилиш мақсадида кўрсаткичнинг термобиметалл пластинасида термокомпенсация елка мавжуд (104-расмда у сектор 11 га маҳкамланган). Асбоблар панели атрофидаги ҳарорат ўзгарганда, масалан ошганда, биметалл пластинанинг ҳар иккала елкаси баравар эгилади ва стрелканинг шкалага нисбатан ҳолати ўзгармайди.

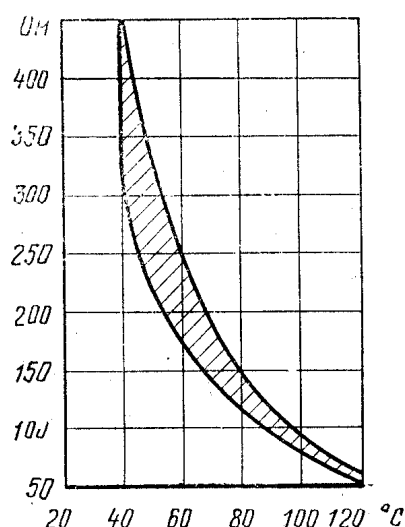
Термобиметалл импульсли термометрларнинг тузилиши содда ва таннархи паст. Лекин термометрнинг ишончли ишлашини пасайтирадиган, радиоқабулга халақит берадиган контактларнинг мавжудлиги бу турдаги термометрларнинг жиддий камчи-лиги ҳисобланади. Бундан ташқари, термобиметалл импульсли термометрларнинг ўлчаш аниқлиги ток манбаининг барқарорлигига бевосита боғлиқ. Агар ток манбаи-нинг кучланиши бирор сабабга кўра ўзгарса, термометрнинг ўлчаш аниқлиги кескин камаяди.

Ҳозирги вақтда автомобилларда, юқорида келтирилган камчиликлардан кўп жиҳатдан холи бўлган, магнитоэлектр (логометрик) термометрлар кенг татбиқ топмоқда.

Магнитоэлектр (логометрик) термометрлар. Логометрик термометр тузилиши ва ишлаш принципи бўйича термобиметалл импульсли термометрлардан жиддий фарқ қилади. Унинг датчиги (61-расм) жездан тайёрланган баллон 1 куринишида 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 баллоннинг ички деворчасидан изоляция қилинган. Температура ўзгариши билан терморезистор қаршилиги катта доирада ўзгаради (50-450 Ом), масалан, температура ортиши билан терморезистор қаршилиги кескин камаяди (62-расм).



61-расм. Терморезисторли температура датчиги.



62-расм. Терморезистор қаршилигининг температурага боғлиқлиги

Термометр қўидагича ишлайди. (63-расм). Ўт олдириш калити уланганда ток иккита параллел занжир орқали ўта бошлайди: кўрсаткичдаги L_1 ва L_2 ғалтаклар - термокомпенсация қаршилиги R ; кўрсаткичнинг L_3 ғалтаги - датчик терморезистори 4. L_1 ва L_2 ғалтаклардан ўтаётган ток қий-мати асбоб ишлаши давомида деярли ўзгар-майди ва уларда ҳосил бўладиган магнит оқимлар амалда доимий бўлади. L_3 ғалтақдан ўтаётган ток кучи ва демак унда ҳосил бўладиган магнит оқимининг қуввати термо-резистор 4 нинг қаршилигига боғлиқ.

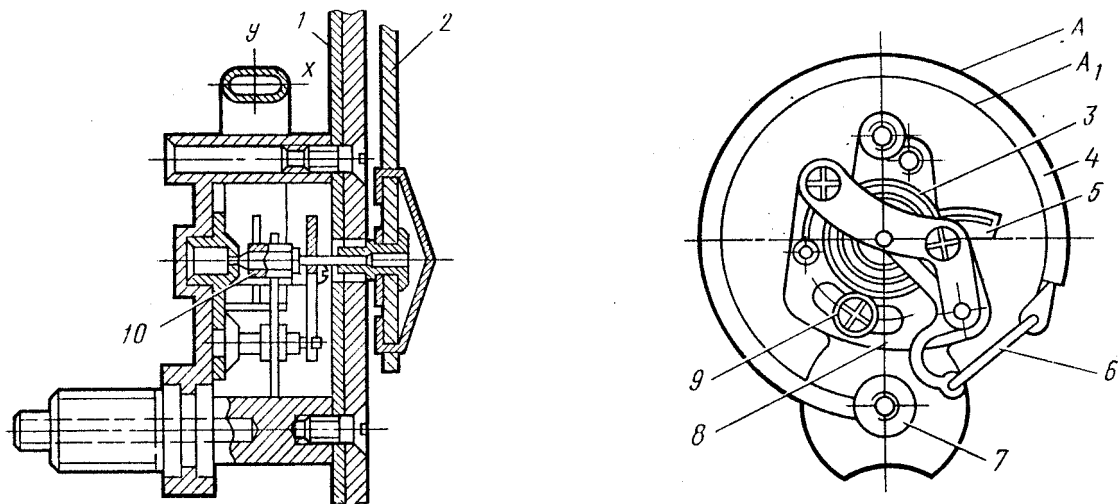
Датчик ўрнатилган муҳит ҳарорати паст бўлганда терморезистор қаршилиги юқори бўлади (62-расм). Натижада, L_3 ғалтақдан ўтаётган ток кучи ва унда ҳосил бўладиган магнит оқими жуда кичик бўлади. Бу ҳолда L_2 ғалтақда ҳосил бўлган магнит оқими, L_3 ғалтақдаги магнит оқимидан анча кучли бўлади. Учта ғалтақ магнит майдонларини ўз аро таъсирида ҳосил бўлган натижавий магнит оқим доимий магнит 2 ни ва у билан

63-рasm. Лoгoмeтpик тepмoмeтpнннг умyмий cхeмacи



Логометрик термометрлар термобиметалл импульсли термометрларга нисбатан бир қатор афзалликларга эга. Унинг датчикларида ишончлиликини пасайтирадиган ҳаракатланувчи контактлар йўқ. Кўрсаткичида стрелканинг ҳаракатланиш бурчаги нисбатан катта, шкаладаги маълумотни тез ва енгил ўқиш имконияти бор. Логометрик кўрсаткичнинг ўлчаш аниқлилига ток манбаининг кучланиши ва атроф муҳит ҳарорати деярли таъсир кўрсатмайди, чунки буларнинг ўзгариши учта ғалтакдаги магнит майдонга пропорционал таъсир кўрсатиб, натижавий магнит оқими ўзгармай қолади, демак стрелкани ҳолати ҳам ўзгармайди.

Автомобилларда ўрнатилган босим ўлчаш асбоблари двигателдаги ва гидромеханик узатмалардаги мой, пневматик тормоз тизимидаги 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.



64-расм. Бевосита таъсирланувчи манометр механизми.

Ҳозирги замон автомобилларида киритиш коллекторидаги ҳавони сийракланган-лигини 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 (64-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 босим остида найча орқали сезувчи элементга узатилади. Найчасимон пружинали манометрнинг асосий элементи сифатида эластик ясси найча 4 ишлатилиб унинг кўндаланг кесими асосий ўқлар X 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 тизимдан 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 кенгаяди (кундаланг кесим ўлчами Y ўқи бўйича катталашади, X ўқи бўйича - кичиклашади), лекин A ва A₁ ёйларнинг узунлиги амалда ўзгармайди. Натижада пружина ёйининг эгрилиги камаяди, найча тўғриланади. Найча тўғриланиш вақтида тортма 6 ва узатма механизми орқали стрелка 2 ни ҳаракатга келтиради. Юритиш механизми таркибига тишли сектор 5 ва трубка (айланиш ўқи билан бирга ясалган, 6 тадан 16 тагача кичик модулли тишчаларга эга бўлган филдирак) 10 киради. Стрелка ўқидаги қил пружина 3, узатма

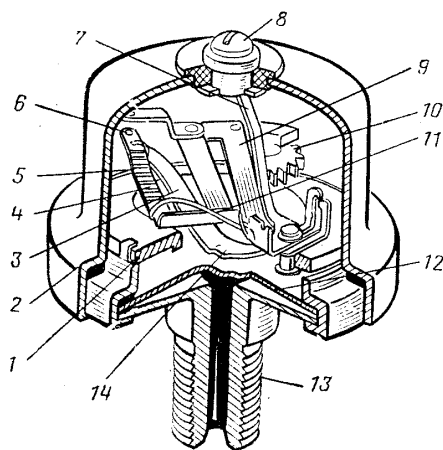
механизмидаги тирқишларнинг асбоб аниқлигига таъсирини камайтиради. Манометр- мурват 9 ни бўшатиб, узатма механизм асоси 8 ни керакли томонга ҳаракатлантириш ҳисобига ростланади.

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 сийраклашишдан таъсирланади. Эконометр шкаласидаги стрелкани ҳолатига қараб, танланган ҳаракат режимининг тежамликлигига 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 тизимларида татбиқ топди. Бу тизимларда 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.

Манометр датчиги (65-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 «масса» билан уланган.



65-расм. Термобиметалл импульсли манометр датчиги

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 сим 7 орқали чиқиш қисқичи 8 га уланган. Термобипластинани 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 бўшлиғидаги ҳолатини ростлагич 10 ни бураш йўли билан ўзгартирса бўлади. Масалан, ростлагични соат стрелкаси йўналиши бўйича буралса, эластик тутқич ва у билан бирга термобипластина пасаяди ва контактларни бир-бирига қадалиш даражаси ортади. Датчик

механизми, асоси 1 билан биргаликда ҳимоя қобиғи 2 билан ёпилган. Датчик назорат қилинаётган муҳитга штуцер 13 ёрдамида уланади.

Термобиметалл импульсли манометр қуйидагича ишлайди. Мембрана остида босим бўлмаганда (ўт олдириш калити 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, кўрсаткичдаги П-симон пластинанинг ишчи елкаси, унга ўралган чулғамдан ўтаётган эффектив ток $I_{эф}$ таъсирида қизийди ва у эгилиб кўрсаткич стрелкасини ишчи ҳолатга, яъни шкаланинг ноль белгисига келтиради.

Датчик мембранаси остида босим пайдо бўлганда (двигатель ишга тушгандан кейинги ҳол) эластик пластина контакт билан биргаликда кўтарилади ва термобиметалл пластинани юқори томонга эгади. Энди, контактлар узилиши учун биметалл пластинадаги чулғамдан кўпроқ вақт ток ўтказилиши талаб қилинади. Бу эса, кўрсаткичдаги термобиметалл пластинанинг ишчи елкаси кўпроқ қизишига, кўпроқ эгилишига, ва демак, стрелкани каттароқ бурчакка оғишига олиб келади. Кўрсаткич 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.

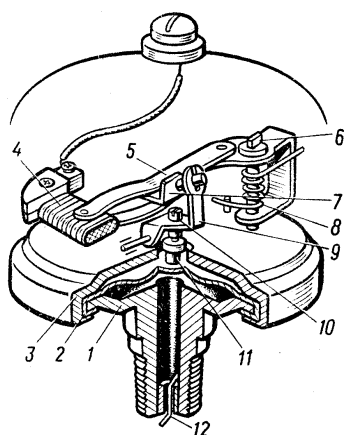
Термобиметалл пластиналарни ишчи елкалари атроф муҳит ҳарорати таъсирида ҳам қизиши мумкинлигини ҳисобга олиб, бу турдаги манометрлардаги биметалл пластиналарнинг ҳар иккаласида ҳам термокомпенсация елкалар кўзда тутилган.

Импульсли асбобларнинг тузилиши нисбатан содда ва уларда ташқи муҳит ҳарорати ўзгаришини яхши компенсация қилиш механизми мавжуд. Аммо контактларнинг туташиб-узилиш жараёни, улар орасида учкун чиқишига ва бу сезиларли радиоҳалақитларни вужудга келишига олиб келади. Иш жараёнида контактлар куяди, емирилади, ўлчамлари ўзгаради ва натижада, датчикнинг ҳам дастлабки кўрсаткичлари 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 кўрсаткичдан иборат. Реостатли датчик (66-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 пружина 8 судралгич 5 ҳаракатини белгиланган до-ирада чеклаб туради. Назорат қилинаётган тизимдаги босимнинг кескин ўзгариши асбоб кўрсатишларига таъсирини камайтириш мақса-дида штуцер 12 га калибрланган кичик тешик-чали учлик ўрнатилган.

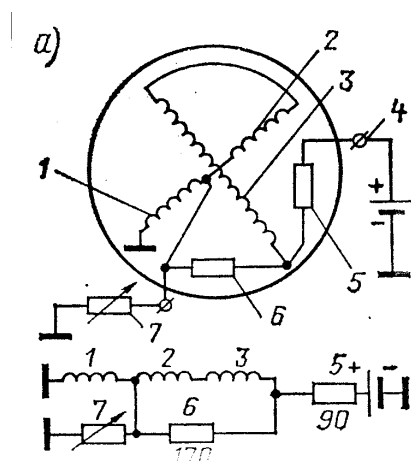
Датчикка мой ёки ҳаво узатилганда мембрана босим остида юқори томонга кўтарилади ва тебранма пишанг 9, таянч майдонча 7 орқали судралгични реостат бўйлаб ҳаракатлантиради. Босим камайганда мембрана ўзининг эластик-лиги таъсирида пастга тушади. Пружина 8, суд-ралгич ва унинг механизмларини дастлабки ҳолига қайтаради.



66-расм. Логометрик манометрнинг реостатли датчиги

Реостат датчикли логометрик ма-нометр кўрсаткичи, логометрик тер-мометр кўрсаткичлари тузилишига айнан ўхшаш, фақат улар бир-бири-дан ғалтакларнинг ўрамлар сони ва уланиш схемаси билан фарқ қилади.

Датчик реостати қаршилигининг ўзгариш доираси (**163 Ом** дан **20 Ом** гача) логометрик термометр-даги терморезистор қаршилигининг ўзгариш доирасидан (**450 Ом** дан **50 Ом** гача) анча кам. Асбобни сезувчанлигини ошириш учун логометрик манометр кўрсаткичи-даги ғалтаклар 67- расмда келти- рилган схема бўйича уланади.



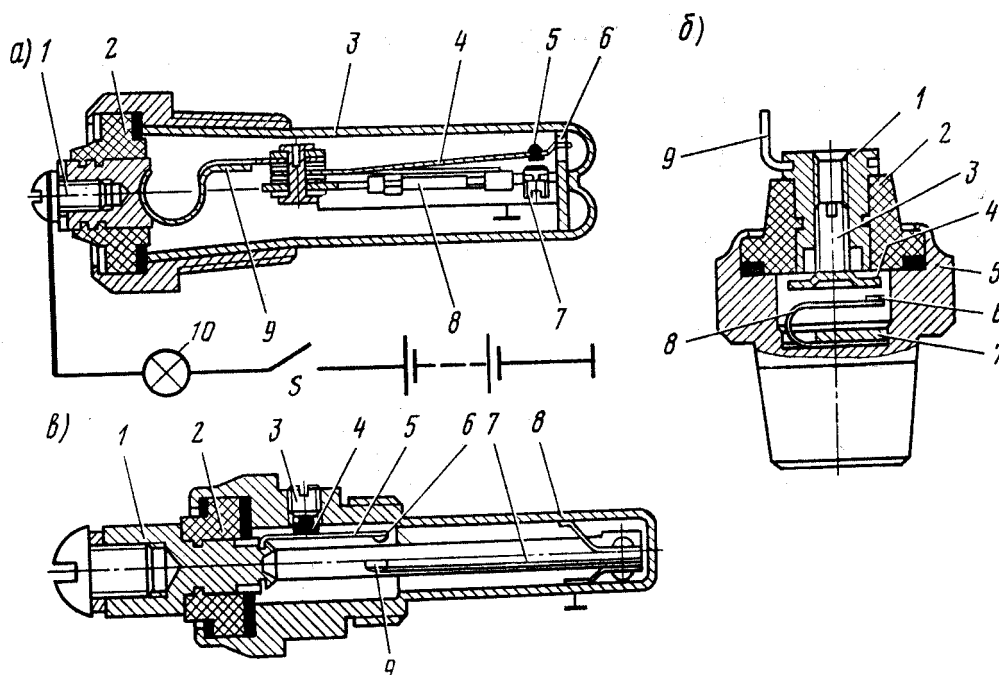
67-расм. Логометрик манометрнинг электр схемаси.

1, 2 ва 3-логометр ғалтаклари, 4-чиқиш қисқичи, 5-қўшимча қаршилик(24В ли кўрсаткичлар учун), 6-термокомпенсация қаршилиги, 7-датчик реостати

Реостат датчикли манометрлар им-пульсли манометрларга нисбатан қатор афзалликларга эга. Кўрсаткич шкала-сида стрелкани ҳаракатланиш доираси анча кенг, бу ҳайдовчига маълумотни тез ва аниқ ўқиб олиш имкониятини беради. Логометрик манометрларнинг ўлчаш аниқлиги юқори ва улар радиоҳалақитларни вужудга келтирмайдилар.

1. Температура ва босимнинг авария қиймати ҳақидаги дарак берувчи асбоблар

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 дархол сезади ва тегишли чора кўради деб қафолатлаб бўлмайди. Шунинг учун баъзи автомобилларда стрелкали термометрға қўшимча авария температураси хабарчилари ҳам ўрнатилади.



68-расм. Авария температураси хабарчиларининг датчиклари.

а - ТМ104 датчиги ва унинг уланиш схемаси: 1-чиқиш қисқичи, 2-изолятор, 3-бал-лон, 4-биметалл пластина, 5,7-контактлар, 6-чеклагич, 8,9-ток ўтказгич пластиналар, 10- хабарчи чироқ. б - ТМ111 датчиги: 1- чиқиш қисқичи, 2-изолятор, 3-ростлаш мурвати, 4,6-контактлар, 5-қобик, 7-қисувчи шайба, 8-биметалл пластина, 9 - штеккер. в - РС403-Б датчиги: 1- чиқиш қисқичи, 2-изолятор, 3-ростлаш мурвати, 4-тиргак. 5-ростланувчи пластина, 6,9-контактлар, 7-биметалл пластина, 8-баллон

Суюқликли совутиш тизимиға эға бўлган двигателларда авария температураси хабарчисининг датчиги радиаторнинг юқори бакиға, ҳаво билан совутиладиган двигателларда эса, мойлаш тизимиға ўрнатилади.

Автомобилларда авария температураси хабарчиси сифатида термобиметалл пластиналар датчиклар ишлатилади. Датчикларни тузилишининг ўзига хос томонларини ТМ104, ТМ111 ва РС403-Б белгили датчиклар мисолида кўришимиз мумкин (68-расм). ТМ104 датчигида (68-

расм,а) 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 қўзғалмас контакт 7, қобик орқали «масса» га уланган.

Назорат қилинаётган муҳит ҳарорати ортиши билан биметалл пластина 4 ҳам қизийди ва паст томонга қараб эгила бошлайди. Температура маълум хавфли қийматга етганда 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 (68-расм,б) қалин жез қобик 5 дан иборат бўлиб, унинг ички қисмига учига контакт 5 жойлаштирилган сиртмоқсимон термобиметалл пластина 8 шайба 7 ёрдамида қисиб қуйилган. Мурват 3 билан биргаликда ясалган тарелкасимон контакт 4, изолятор 2 нинг ичига ўрнаштирилган чиқиш қисқичи 1 нинг резьбаси бўйлаб ҳаракатланиши мумкин. 4 ва 6 контактлар орасидаги масофани ўзгартириш ҳисобига датчик контактлари туташтириш температурасини 92 ... 98 °С доирасида ўрнатиш мумкин. Бу турдаги датчиклар КамАЗ автомобилларида қўлланган.

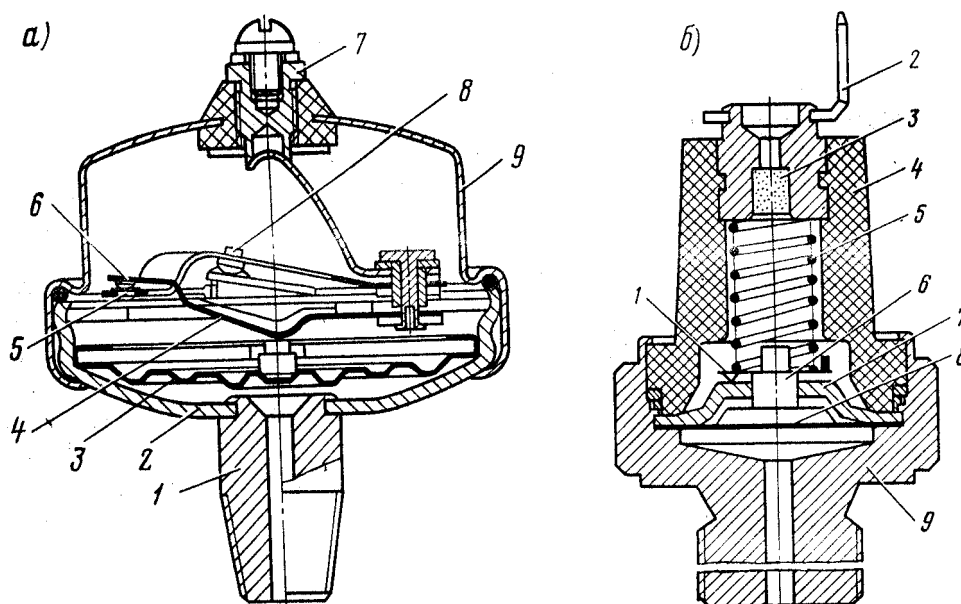
Датчик РС403-Б (68-расм,в) ЛАЗ ва ЛиАЗ автобусларининг автоматик узатма қутисидаги мой ҳароратини назорат қилиш учун ишлатилади. Учига контакт 9 ўрнатилган биметалл пластина 7 корпусга бириктирилган. Контакт 6 эса ростланувчи пластина 5 га ўрнатилган бўлиб у чиқиш қисқичи 1 га уланган. Контактларнинг туташтириш температураси, 127...143 °С доирасида мурват 3 ёрдамида ўрнатилади.

Аварияли босим хабарчилари. Аварияли босим хабарчилари назорат қилинаётган тизимда суюқлик ёки ҳаво босимини йўл қўйиб бўлмайдиган қийматларгача камайиб кетганлиги тўғрисида хабар бериб, ҳайдовчини 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 (69-расм, а) штуцер 1 маҳкамланган асос 2 дан ва мембрана 3 дан иборат. Чиқиш қисқичи 7 билан уланган пластинага қўзғалмас контакт 5 ўрнатилган. қўзғалувчи контакт 6 ўрнатилган пишанг 4, турткич орқали мембрана билан боғланган. Датчикнинг устки қисми юпқа 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 кама-

йиши билан контактлар туташади ва асбоблар панелидаги хабарчи лампа ёнади. Таянч 8 ёрдамида датчикни маълум чегарада ростлаш мумкин.



69-расм. Аварияли босим хабарчиларининг датчиклари
а - ММ10 (мембранали), б - ММ120 (пружинали)

ВАЗ ва КамАЗ туркумидаги автомобилларнинг двигателларини мойлаш тизимига ўрнатилган ММ120 белгили датчиклар бошқача тузилишга эга (69-расм, б). Датчик штуцер билан бирга ясалган корпус 9 дан иборат бўлиб, унинг ички бўшлиғи юпқа полиэфир пленкадан тайёрланган диафрагма билан икки қисмга ажратилган. Диафрагма остидаги бўшлиққа двигатель мойлаш тизимидаги мой кириб диафрагма ва турткич 6 ни юқорига кўтаради. Диафрагманинг устки қисмига кўзгалмас 7 ва кўзгалувчи 1 контактлар ва диафрагмани юқори томонга эгилишига қаршилик кўрсатувчи сезувчи элемент пружина 5 жойлаштирилган.

Корпуснинг устки қисми чиқиш қисқичи 2 маҳкамланган изолятор 4 билан ёпилган. Диафрагманинг юқори қисмидаги бўшлиқ махсус фильтр 3 орқали ташқи муҳит билан боғланган. Диафрагма остидаги бўшлиқда, демак двигателнинг мойлаш тизимида босим меъёрида бўлса, у эгилади ва контактлар 1 ва 7 ни узилган ҳолда ушлаб туради. Босим меъёридан камайиб кетса контактлар дархол 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 пневмо-юритмаларда, эшикларни очишнинг вакуум тизимида ва автомобилнинг бошқа тизимларида ҳам ишлатилади.

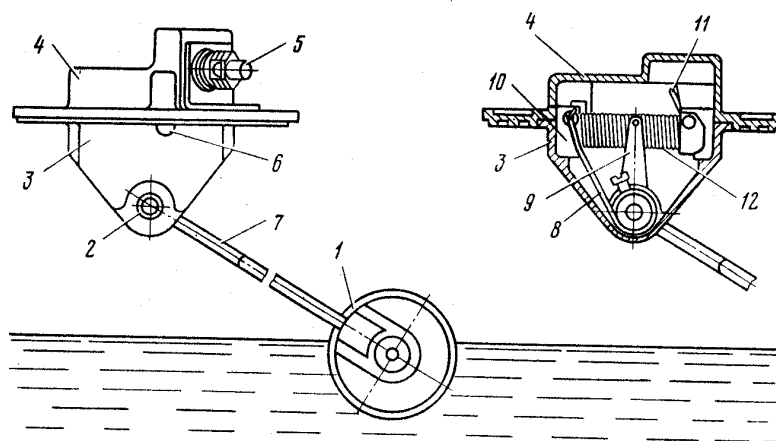
Назорат саволлари:

1. Назорат ўлчов асбобларининг вазифалари нима ва улар қандай талабларга жавоб бериши керак?
2. Термобиметалл импульсли термометрни тузилиши ва ишлашини тушунтиринг.
3. Термобиметалл импульсли манометрни тузилиши ва ишлашини тушунтиринг.
4. Термобиметалл импульсли термометр ва манометрларнинг асосий камчилиги нимадан иборат.
5. Магнитоэлектр(логометрик) термометрни тузилиши, ишлаши ва афзалликларини тушунтиринг.
6. Магнитоэлектр(логометрик) манометрни тузилиши, ишлаши ва афзаллик-ларини тушунтиринг.
7. Температуранинг авария қийматлари ҳақида дарак берувчи асбобларнинг тузилиши ва ишлашини тушунтиринг.
8. Босимнинг авария қийматлари ҳақида дарак берувчи асбобларнинг тузилиши ва ишлашини тушунтиринг.

НАЗОРАТ-ЎЛЧОВ АСБОБЛАРИ ВА ЁРДАМЧИ ЖИҲОЗЛАР(давоми)

1. Ёнилғи сатҳини ўлчаш асбоблари

Ёнилғи сатҳини ўлчаш асбоблари автомобиль бакидаги ёнилғи хажмини ва у қанча масофага етишини 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 хажми улушида даражаланади: О, 1/4, 1/2, 3/4, П (ёки F). Кўрсаткич сифатида икки турдаги асбоблар жорий топган: электромагнитли ва логометрик. Хар иккала кўрсаткич билан, ёнилғи сатҳи ўзгарганда қаршилиги ўзгарадиган бир хил реостатли датчиклар ишлатилади. Баъзи датчикларга қўшимча контактлар ўрнатилиб, улар бакдаги ёнилғи маълум минимал қийматгача камайганда (тахминан 50 - 100 км масофага етадиган даражагача) туташади ва асбоблар панелидаги лампа ёнади.



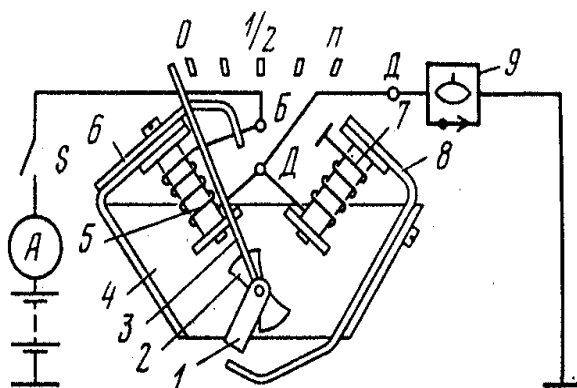
70-расм. Ёнилғи сатҳини ўлчаш асбобининг реостатли датчиги

Реостатли датчикнинг (70-расм) сезувчи элементи сифатида капрондан тайёрланган цилиндрик қалқи 1 ишлатилиб, у пишанг 7 билан бирга ўқ 2 атрофида буралиши мумкин. Шу ўқнинг 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 устки бўлаги 4 даги чиқиш қисқичи 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 хам буралиб реостат қаршилигини камайтиради.

КамаЗ автомобилларига ўрнатилган БМ158-А белгили датчик бошқачароқ тузилган бўлиб, уларга қўшимча жуфт контактлар 9 ўрнатилган. Бу контактлар туташганда, асбоблар панелида (одатда ёнилғи сатҳи кўрсаткичининг ичида) сигнал лампа ёнади ва ҳайдовчини ёнилғи тугаётганлигидан огоҳ қилади. ВАЗ автомобилларига ўрнатилган БМ 150 датчиклари хам шунга ўхшаш тузилишга эга.

Электромагнитли кўрсаткич (71-расм) асос 4 га маҳкамланган юмшоқ пўлат ўзақли, бир-бирига нисбатан 90^0 бурчак остида жойлаштирилган икки ғалтак 5 ва 7 дан иборат бўлиб, уларни усти қутб пойнаклари 6 ва 8 билан қопланган. ғалтакларнинг ўқлари кесишган нуқтада жойлашган ўқда, кўрсаткич стрелкаси 2, жез посонги 1 ва пўлат якорча 10 маҳкамланган. Ўт олдириш калити 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 майдони ҳосил бўлади. Бу иккала магнит майдонларнинг ўз аро таъсирида ҳосил бўлган натижавий магнит майдони пўлат якорчани ва у билан бирга стрелкани ўз магнит куч чизиклари бўйлаб йўналтиради.



71-расм. Электромагнитли ёнилғи сатҳи кўрсаткичи

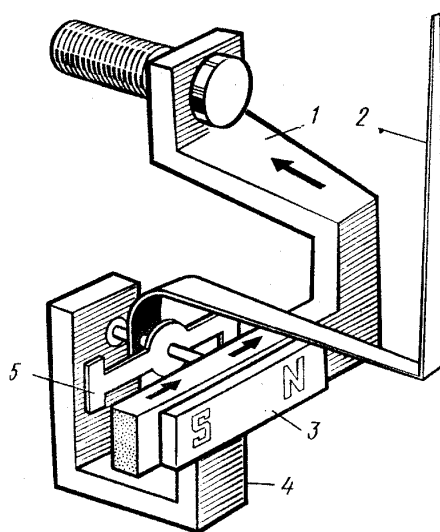
Ёнилғи сатҳи ўзгарганда датчик реостатининг қаршилиги хам ўзгаради. Натижада 5 ва 7 ғалтаклардан ўтаётган ток ва уларда ҳосил бўлаётган магнит майдонларнинг ўз аро таъсири ўзгаради. Бу, натижавий магнит майдон ва унга мос равишда стрел-канинг ҳолати ўзгаришига олиб келади. Асбоб ток манбаидан ажратилганда, посонги 1 стрелкани дастлабки ҳолатига қайтаради.

Ёнилғи сатҳини ўлчаш асбобларидаги логометрик кўрсаткичлар тузилиши, температура ва босим ўлчаш асбобларининг логометрик кўрсаткичлари билан бир хил бўлиб, бир-биридан ғалтаклардаги 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. Бундай ташқари, логометрик кўрсаткичларда стрелкани бурилиш бурчаги нисбатан катта. Стрелка ва якорчага посанги керак эмас, чунки улар дастлабки ҳолатига кўрсаткич қобиғига жойлаштирилган кичкина доимий магнит ёрдамида қайтарилади.

3. 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. Заряд-лаш 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 қўзғалмас магнитли амперметрлар содда тузилишига эга бўлганлиги сабабли кенгроқ татбиқ топган. Амперметр (72-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 майдони таъсирида якорча 6 ва у билан бирга стрелка 1 ток йўналишига кўра у ёки бу томонга оға бошлайди. Агар стрелка ўнг томонга оғса зарядланиш, чап томонга оғса разрядланиш жараёнини кўрсатади. Ўтаётган токнинг қиймати қанчалик катта бўлса, стрелканинг бурилиш бурчаги шунчалик кўп бўлади.



72-расм. Электромагнитли тизимдаги амперметр

Генератор қурилмаси ҳайдовчи кабинасидан узоқроқ жойлашган бўлса (масалан ЛАЗ автобуслари) ёки генераторларнинг қуввати ва ўлчанадиган ток қиймати катта бўлган ҳолларда, кесим юзаси катта бўлган симларни камроқ ишлатиш мақсадида магнитоэлектр тизимга мансуб, қўзғалувчи магнитли амперметрлар қўлланилади. Бу турдаги амперметрларнинг тузилиши логометрик кўрсаткичларнинг) тузилишига жуда ўхшаш.

3. Автомобиль тезлигини ва двигатель валининг айланиш частотасини назорат қилиш асбоблари

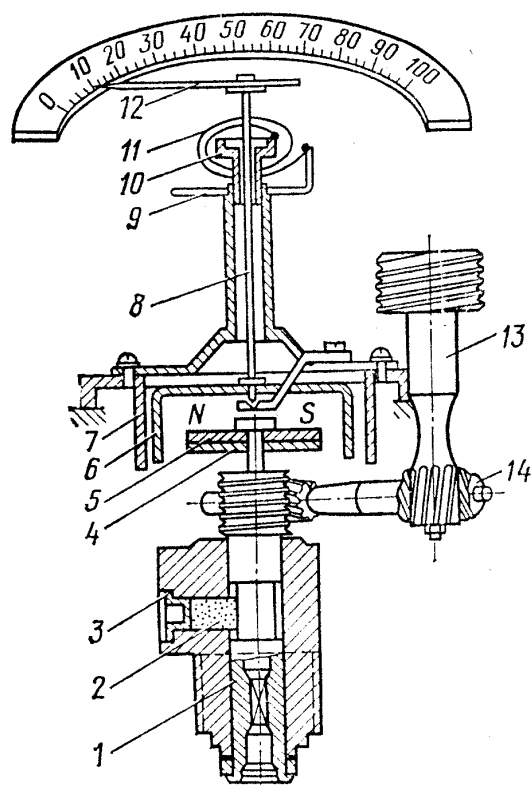
Ҳаракат тезлиги, босиб ўтилган йўл ва двигатель тирсакли валининг айланишлар частотасини назорат қилиш учун автомобиллар спидометр ва тахометрлар билан жиҳозланади.

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 айлантириладиган электродвигателдан олади. Спидометр **тезлик ўлчаши 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

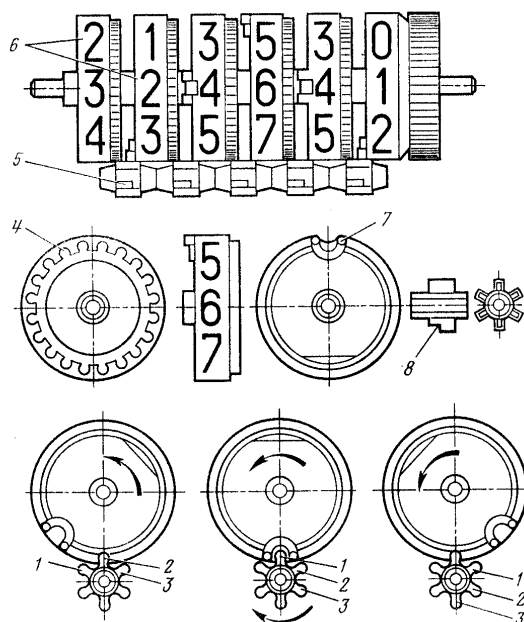
Тезлик ўлчаш механизми. Тезлик ўлчаш механизми (73-расм) қуйидаги қисмлардан иборат: кириш вали 1 ва унга маҳкам бириктирилган доимий магнит 5 ва шунт 4, қопқоқсимон картушка 6, магнит экрани 7, ўқ 8, стрелка 12, қил-пружина 11, пишангча 9 ва **км/соат** ларда даражаланган шкала. қил-пружинанинг бир учи ўқ 8 га иккинчи учи пишангча 9 га маҳкамланган. Кириш вали айланма ҳаракатни узатма қутисидаги редукторга уланган эгилувчан валдан олади. Автомобиль ҳаракатланганда, доимий магнит айланади ва унинг магнит майдо-ни таъсирида алюмин картушка танасида уюрма тоқлар индукцияланади. Уюрма тоқлар картушкани ўзида ҳам магнит майдонини ҳосил қилади. Магнит ва катушка магнит майдонларининг ўз аро таъсири натижасида картушкани ва у би-лан бирга ўқ 8 ва автомобиль тезлигини кўрсатувчи стрелка 12 ни магнит айла-ниши йўналишида бурайдиган момент ҳосил бўлади. Доимий магнитнинг айланиш частотаси қанчалик 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 буралиши, фақат доимий магнит ҳосил қилган момент ва қил-пружина қаршилиқ моментларининг ўз аро таъсири билан белгиланади. Бу картушка ва стрелкани буралиш бурча-гини айланишлар частотасига тўғри пропорционал ўзгаришини, яъни чизиқли боғланишни таъминлайди.

Юмшоқ пўлатдан (одатда, Ст10 дан) ясалган ҳалқасимон магнит экран 7, катушка орқали ўтаётган магнит оқимини кучайтириш ҳисобига асбобни сезувчанлигини ошириш учун хизмат қилади.



73-расм. Спидометрнинг тезлик ўлчаш механизми.



74-расм. Ташқи илашишли ҳисоблаш механизми.

Атроф-муҳит ҳарорати кўтарилиши билан картушканинг қаршилиги ортади ва уюрма тоқлар кучи пасайиб, картушка билан стрелка камроқ бурчакка бурилади. Темпера-тура ўзгариши асбобнинг ўлчаш аниқлигига таъсирини камайтириш мақсадида доимий магнит тагига шунт 4 ўрнатилган. Доимий магнит ҳосил қилган магнит оқимининг катта қисми картушка орқали ўтса, кичик қисми магнит шунт орқали ўтади. Атроф муҳит ҳарорати кўтарилиши билан магнит шунт қизийди ва унинг магнит қаршилиги ортади. Шунт орқали ўтаётган (яъни паст томонга) магнит оқими камаяди, картушка орқали ўтаётган магнит оқими эса, аксинча ошади. Шу тариқа, температура ўзгарганда картушка қаршилиги ўзгаришига мос равишда унда ҳосил бўлаётган уюрма ток кучини ошиши ёки камайтириши ҳисобига, атроф муҳит ҳароратининг асбобнинг кўрсатиш аниқлигига таъсири бартараф қилинади.

Юқорида келтирилган қопқоқсимон картушкали тезлик ўлчаш механизмлари кўпчилик автомобилларнинг спидометрларида татбиқ топган. Лекин баъзи автомо-билларнинг (ЗИЛ, Москвич, ЗАЗ) спидометрларининг тезлик ўлчаш механизмларида ясси кўринишдаги картушкалар ишлатилган. Бу турдаги тезлик ўлчаш механизм-ларининг 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 жуфтларга эга. Ҳисоблаш механизми умумий ўққа эркин жойлаштирилган цилиндр барабанчалар 6 тўпламидан иборат (74-расм). Хар бир барабанчанинг гардишига 0 дан 9 гача бўлган рақамлар туширилган. Барабанчалар спидометр шкаласининг орқасига жойлаштирилган бўлиб, улардаги кўрсаткичларни 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. Ўнг томондаги биринчи барабанча (агар ҳисоблаш механизмига олди томонидан қаралса) оралиқ валча 13 (74-расм) билан доимо илашган ҳолда бўлганлиги сабабли, автомобиль ҳаракатланганда у айланади. Ҳисоблаш механизмининг хар бир барабанчаси (биринчисидан ташқари) ўнг томонининг чекка сиртида йигирматадан тишчага 4 (74-расм), чап томонида эса иккита тишчага 7 эга. Ҳаракат бир барабанчадан кейинги барабанчага бир ўққа жойлаштирилган махсус кичик модулли шестернялар (трубкалар) ёрдамида узатилади.

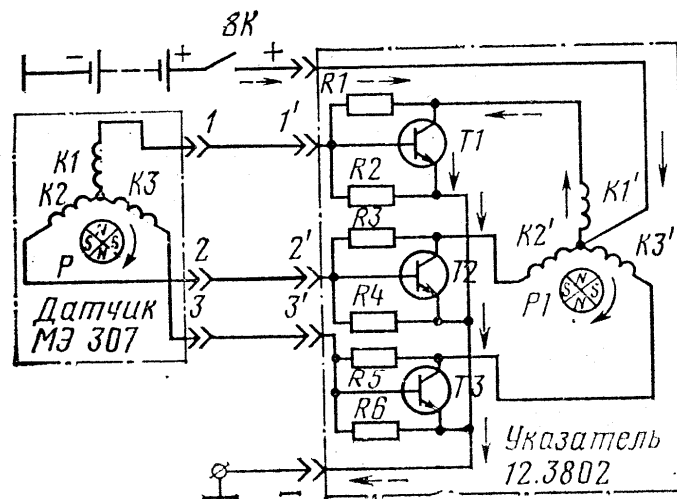
Трубка 8 нинг барабанчалар билан илашишга киришадиган олтига тишчаси бўлиб, унинг учтаси (битта оралиб) калталаштирилган. Биринчи барабанча айланганда унинг икки тишчали томони трубканинг калталаштирилган тиши билан илашиб уни айлананинг $1/3$ қисмига буради ва ўз ҳаракатини давом эттиради. Ўз навбатида трубка ўзининг узун тишлари билан кейинги барабанчани икки тишчага, яъни айлананинг $1/10$ қисмига буради. Бошланғич барабанчанинг икки тишчали томони бир

марта тўла айланмагунча, трубка айлана олмайди, чунки 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.

Спидометрларнинг тезлик ва ҳисоблаш механизмларини айлантириш учун эгилувчан вал жуда кенг татбиқ топган. Уларнинг тузилиши содда, ишончлик даражаси юқори. Шу билан бирга эгилувчан валлар бир қатор камчиликларга эга: тез ейилиши, айланишининг нотекислиги, ишлатиш мумкин бўлган узунлигининг чекланганлиги (3500 мм гача) ва уни автомобилда жойлаштирилишини анча мураккаблиги. Двигатели орқа томонида жойлашган (ЛАЗ) 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 юритма - узатмалар қутисига ўрнатилган датчик, тезлик ўлчаш механизмининг кириш валини айлантирувчи уч фазали синхрон электродвигатель ва электродвигателни бошқарувчи электрон схемадан иборат. Электродвигатель ротори туташган доимий магнит кўринишида тайёрланган. Электродвигатель ва бошқариш схемаси спидометрнинг тезлик ўлчаш механизми билан бирга битта қобикқга жойлаштирилган. Датчик сифатида уч фазали ўзгарувчан ток генератори ишлатилиб, унда ротор вазифасини тўрт қутбли доимий магнит бажаради. Эгилувчан вал сингари датчик ротори ҳам ҳаракатни узатмалар қутисининг етакланувчи валидан олади. Электродвигатель ва генератор статорларини учтадан ғалтаги бўлиб, улар бир-бирига нисбатан 120^0 бурчак остида жойлаштирилган ва «юлдуз» схемаси бўйича уланган (75-расм).

Генератор (датчик) ротори айланганда статорнинг $L1^*$, $L2^*$ ва $L3^*$ чўлғамларида фаза бўйича бир-бирига нисбатан 120^0 га сурилган синусоидал Э.Ю.К индукцияланади. Э.Ю.К импульслари частотаси роторнинг айланишлар частотасига пропорционал бўлади. Э.Ю.К нинг мусбат ярим даври бирон транзисторнинг базасига узатилса, ушбу транзисторда бошқариш токи пайдо бўлади. Натижада, бу транзистор очилади ва электродвигатель статорининг $L1$, $L2$ ва $L3$ ғалтакларининг бирига ток манбаидан ток ўтади (75-расмда пунктир стрелкалар билан токнинг $L1$ ғалтакка бориш йўли кўрсатилган). Генератор ротори 120^0 га бурилганда, унинг статоридаги бошқа ғалтакда ҳосил бўлган Э.Ю.К импульси таъсирида кейинги транзистор очилади.



75-расм. Электр юритмали спидометр схемаси.

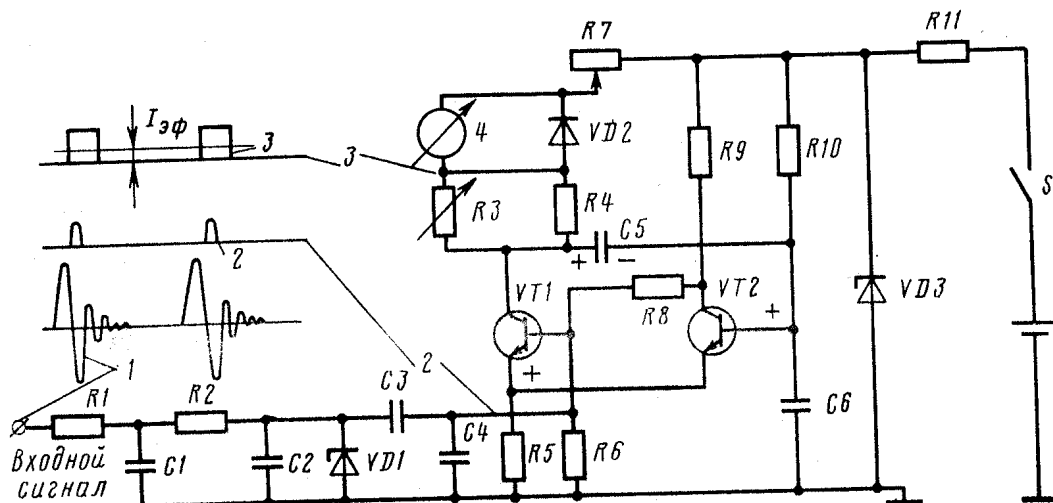
Бу ҳолда ток манбаидан келаётган ток электродвигатель статорининг ҳам кейинги ғалтагидан ўтади. Шундай қилиб, электродвигатель статори чулғамларидан ток манбаидан келаётган импульсли ток ўтади ва датчик роторини айланиш частотасига синхрон бўлган айланувчи магнит майдони вужудга келади. Бу айланувчи магнит майдон электродвигатель роторининг магнитлари билан ўз аро 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 транзисторларни очилиб-ёпилиш шароитларини яхшилаш учун хизмат қилади.*

Двигатель тирсакли валининг айланиш частотасини уч хил усул билан ўлчаш мумкин:

- 1) айланиш частотасини қайд қилувчи махсус датчиклар ёрдамида ;
- 2) ўт олдириш тизимидаги узгич контактларининг узилиш частотасини қайд қилиш орқали ;
- 3) генератор фазаларининг бирида кучланиш импульсларининг частотасини қайд қилиш йўли билан.

Айланиш частотасини қайд қилувчи датчик билан ишлайдиган тахометрнинг тузилиши ва ишлаши, электр юритмали спидометрларникига ўхшаш бўлиб, улар датчикни ўрнатилиш жойи ва шкалани даражаланиши билан фарқ қилади. Бундан ташқари, тахометрларда ҳисоблаш механизмига эҳтиёж йўқ.

Карбюраторли двигателлар тирсакли валининг айланишлар частотасини назорат қилиш учун кўп ҳолларда **электрон тахометрлар** ишлатилади. Электрон тахометрларнинг ишлаш принципи узгич контактлари узилиши дақиқасида ўт олдириш тизимининг бирламчи занжирида вужудга келадиган импульсларни зарур шаклга келтириш ва уни магнитоэлектр асбоблар ёрдамида ўлчашга асосланган.



76-рasm. Электрон тахометр схемаси.

Электрон тахометр схемаси (76-рasm) қуйидаги асосий қисмлардан иборат: ишга тушириш импульсларини шакллантирувчи блок, ўлчов импульсларини шакллантирувчи блок (мультивибиротор) ва кўрсаткичли магнитоэлектр асбоб. Тахометрнинг кириш жойига ўт олдириш тизимининг бирламчи занжиридан кириш сигнали 1 узатилади. R1, R2 қаршилиқлар, C1, C2, C3, C4 конденсаторлар ва VD1 стабилитрондан иборат бўлган ишга тушириш импульсларини шакллантирувчи блок, сўнувчи синусоида кўринишдаги 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 ёпиқ бўлади, чунки R5 қаршилиқда кучланиш анча пасайиши ҳисобига ундаги эмитторнинг потенциали база потенциалидан юқори бўлади. Мусбат ишорали ишга тушириш импульси 2 VT1 транзисторнинг базасига узатилади ва у очилади. Конденсатор C5 VT1 транзистор орқали зарядсизланиб, VT2 транзисторнинг базасида манфий потециал ҳосил қилади ва VT2 транзистор ёпилади. VT1 транзистор R11, R9, R8 ва R5 қаршилиқлар 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 тизими бирламчи ток занжирининг узилиш частотасига тенг булди. Ўлчов асбоби 4 ток импульсларининг частотасига пропорционал бўлган эффектив ток $I_{эф}$ қийматини кўрсатади.

Ўзгарувчан қаршилиқ R7 ёрдамида ток импульсининг амплитудаси ростланади. Асбобнинг ўлчаш аниқлигига, атроф-муҳит ҳароратининг

таъсири терморезистор R3 ҳисобига компенсация қилинади. Диод VD2 транзистор VT1 ни ҳимоя қилиш вазифасини бажаради. Автомобилнинг электр таъминот тизимидаги кучланиш қиймати ўзгаришини тахометрнинг ўлчаш аниқлигига таъсирини камайтириш ва уни барқарор ишлашини таъминлаш учун схемага VD3 стабилитрон киритилган.

Ўт олдириш тизими бўлмаган дизель двигателли баъзи автомобилларда генераторнинг бир фазасидаги кучланиш импульслари частотасини қайд қилишга асосланган тахометрлар ишлатилади. Бу тахометрларнинг ишлаш принципи юқорида келтирилган тахометрнинг ишлашига ўхшаш бўлиб, фақат уларда бошқарувчи импульс сифатида генераторнинг битта фазасидан олинadиган кучланиш сигнали ишлатилади.

4. Назорат-ўлчов асбобларининг ривожланиш истиқболари

Назорат-ўлчов асбоблари ривожланишининг кейинги босқичлари автомобилсозликка электроника ва микро-процессор техникаси кенг қўламда жорий қилина бошланганлиги билан боғлиқ.

Назорат-ўлчов асбобларининг янги авлоди - электрон индикаторлар (вакуум-люми-несцентли, ёруғлик тарқатувчи диодли ва суюқлик кристалли) ишлаб чиқилиши 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 қўшимча назорат ва диагностик тизимлар (бортдаги назорат тизими, доимий ўрнатилган датчиклар тизими, маршрут компьютерлари, навигация тизими ва ҳоказо) билан бирга ахборот-диагностика тизимини ташкил қилади.

Бортдаги назорат тизими (БНТ) автомобилнинг агрегат ва тизимларидаги бир қатор параметрлар ҳақида хабар бериб, уларга техник хизмат кўрсатиш зарурлиги ҳақида ҳайдовчини огохлантиради. БНТ ёрдамида ишлатиладиган суюқликлар сатҳини, тормоз устқуймалар ҳолатини, ёритиш тизимидаги лампалар созлигини, филтрлар ҳолатини автоматик равишда назорат қилиш мумкин.

Диагностикага кетадиган вақт ва меҳнат ҳажмини камайтириш мақсадида автомобиллар доимий ўрнатилган датчиклар тизими билан жиҳозланмоқда. Датчиклардан келган симлар штеккерли бўлинма орқали диагностик асбобларга уланади. Бу жуда қисқа вақт давомида автомобилнинг техник ҳолатини аниқлаш имконини беради. Бунга мисол тариқасида «НЕКСИЯ» автомобилларининг техник ҳолатини диагностика қилиш учун ишлатиладиган сканерлаш мосламаси SCANNER-11 ни келтириш мумкин. Бу асбоб ихчам, қўлда олиб юриладиган қилиб ишланган бўлиб, унга жуда кичик ўлчамларга эга бўлган компьютер жойлаштирилган. SCANNER-11 ёрдамида «НЕКСИЯ» автомобилларининг ёнилғи пуркаш, двигатель токсинлигини камайтириш

ва бошқа электрон тизимлардаги носозликларни жуда тез аниқлаш мумкин.

Охирги вақтда автомобиллар учун маршрут компьютери номи билан юритиладиган мослама ишлаб чиқилиб, у ҳайдовчига ҳаракат тезлиги, ёнилғи сарфи, босиб ўтилган йўл ва вақт билан боғлиқ бўлган қўшимча ахборотларни беради.

Ҳаракат хавфсизлигини таъминлашда автомобилнинг ҳаракатланиш режими, алоҳида тизим ва агрегатларининг техник ҳолати ҳақидаги маълумот билан бирга ташқаридан олинадиган, хусусан, йўлнинг ҳолати (муз билан қопланганлиги, таъмирланаётганлиги ва ҳоказо), оби-ҳаво шароити, йўллар харитаси, манзилга етиб боришнинг энг қулай маршрути каби қўшимча маълумотлар ҳам катта аҳамиятига эга. Бу маълумотлар автомобилнинг ахборот - диагностика тизимига йўл бўйлаб жойлаштирилган датчиклардан, махсус радио узатиш станцияларидан, ернинг сунъий йўлдошларидан келиш мумкин. Бу мосламалар автомобиль ахборот-диагностика тизимининг энг янги йўналишларига оид бўлган навигация тизимга киради.

Автомобилларда нутқ синтезаторлари пайдо бўлиши ахборот-диагностика тизим имкониятларини янада кенгайтириб, кўз билан кўриладиган маълумотларни акустик ахборотлар билан тўлдирди (масалан, «Тўхтанг ва мой сатҳини текширинг», «Тўхтанг ва совутиш тизимини текширинг», ва ҳоказо)

5. Ёрдамчи электр жихозлар

Автомобиль агрегатларининг электрйоритмалари. Ҳозирги замон автомобил-ларида ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш, ҳайдовчи ва йўловчиларга қулайлик яра-тиш, ёнилғини тежаш билан боғлиқ бўлган механизмларни ҳаракатга келтирадиган электрйоритмалар кенг кўламда ишлатилмоқда. Электродвигатель, узатиш механизми ва бошқариш асбобларидан иборат бўлган электромеханик тизимга электрйоритма деб аталади. Электрйоритмалар автомобилнинг қуйидаги мосламаларида ишлатилади: иситкичлар ва вентиляторлар, автомобилнинг олди-орқа ойналари ва фараларни тозалагичлар, ён ойналар ва радиоантеннани кўтариш-тушириш механизмлари, ўриндиқларни ҳаракатлантирувчи механизмлар ва ҳоказо.

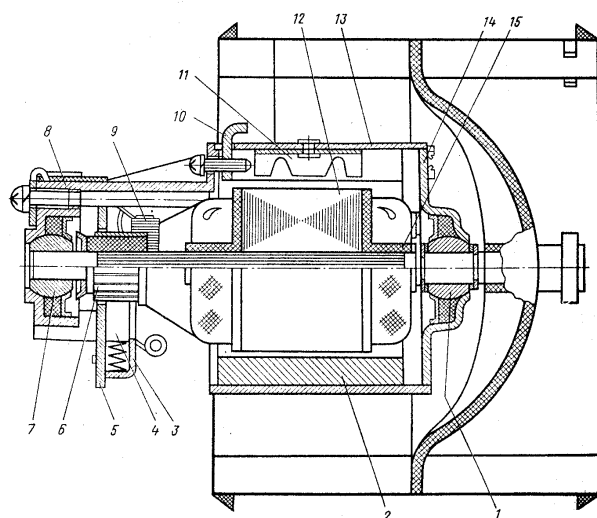
Автомобилларда коллекторли ўзгармас ток электродвигателлари қўлланади. Механик энергияни узатиш учун тишли ва қўчқарокли узатмалар, кривошип-шатун механизмлари ишлатилади. Электродвигателни бошқариш тизими турли хил релелар, электрон мосламалар, датчиклар, узгич ва алмашлаб улагичлардан иборат. Электродвигатель, механик энергияни узатиш мосламаси, бажарувчи механизм ва бошқариш схемасининг элементлари конструктив жиҳатидан битта умумий қурилмага бирлаштирилган бўлиши мумкин. Масалан, электродвигатель ойнатозалагич редуктори билан бирикиб моторедукторни ҳосил қилади. Электр ойнатозалагич ва ойнаювгичлар

хам электродвигатель ва бажарувчи механизмнинг бирикишидан ҳосил бўлган мосламалардир.

Ишлатиш жойи ва шароитига қараб электродвигателлар узоқ, қисқа вақт давомида ёки қисқа вақт такрорий режимларда ишлаши мумкин.

Автомобилларнинг электрюритмаларида фақат ўзгармас ток электродвигателлари ишлатилиб, уларнинг электромагнит ва доимий магнитлардан уйғотиладиган турлари мавжуд.

Автомобилларда кетма-кет, паралел ва аралаш уйғотиш тизимига эга бўлган электромагнитли уйғотиш тизимли электродвигателлар ишлатилади. Кетма-кет уйғотиш тизимили электродвигателлар ишга тушириш моменти катта бўлишини талаб қилинадиган механизмларда (ойнакўтаргич, антенани чиқариб-тушириш мосламалари), паралел ва



77-расм. Доимий магнитли электродвигатель:

1 ва 7- подшипниклар, 2-доимий магнит, 3-чўткатутқич, 4-чўтка, 5-траверса, 6-коллектор, 8 ва 14-қопқоқлар, 9-дроссель, 10-маҳкамлаш пластинаси, 11-магнитни маҳкамлаш пружинаси, 12-якорь, 13-корпус, 15-якорнинг чекка изоляция пластинаси

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.

Ҳозирги замон автомобилларида электромагнитли уйғотиш тизимли электродвигателлар ўрнига доимий магнитлар таъсирида уйғотиладиган электродвигателлар ўрнатилмоқда. Электродвигателнинг уйғотиш тизимида доимий магнит ишлатилиши, унинг техник-иқтисодий кўрсаткичларини сезиларли даражада яхшилаш, хусусан массаси ва ўлчамларини камайтириш, фойдали иш коэффициенти 1,5 баравар ошириш имконини беради. Электродвигателда ички уланишларнинг соддалиги, уларнинг ишончилигини оширади. Бундан ташқари, мустақил уйғотиш тизими барча доимий магнитли электродвигателлар реверсив бўлишини таъминлайди.

Доимий магнитли электродвигателнинг тузилиши 77-расмда келтирилган. Доимий магнитлар 2 қобик 13 нинг ички сиртига иккита ясси пўлат пружиналар 11 ёрдамида маҳкамланади. Электродвигатель якори 12 иккита ўзи ўрнашадиган сирғанувчи 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 ўз аро таъсирига асосланган.

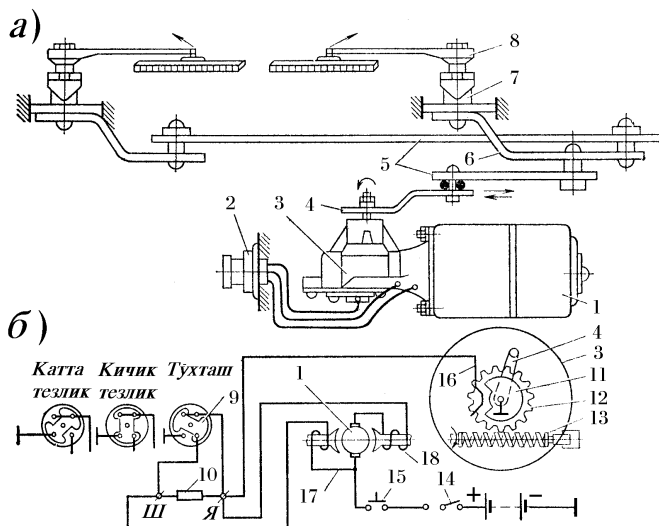
Ҳозирги кунда автомобиль электрюритмалари учун контактсиз ўзгармас ток электродвигателларини яратиш йўналишида изчил иш олиб борилмоқда.

Ойнатозалагичлар. Ойнатозалагичлар автомобилнинг олди томонидаги (баъзи автомобилларда орқа томонидагини ҳам) ойнасини атмосфера ёғинларидан (қор, ёмғир), хар-хил ифлослардан тозалаш учун хизмат қилади. Ойна тозалагич аралаш уйғотиш тизимига эга бўлган доимий магнитли электродвигатель, алмашлаб улагич, кўчқароқли редуктор, кривошип, пишанг ва тортқилар, чўткалар, термобиметалл пластина сақлагичдан иборат(78-расм).

78-расм. 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 пишанглариининг таянчи, 8- чўткалар, 9-алмашлаб улагичнинг контакт лаппаги, 10-резистор, 11- чегаравий узгичнинг контакт лаппаги, 12-шестерня, 13- редуктор кўчқароғи, 14-ўт олдириш калити, 15-термобиметалл сақлагич, 16-чегаравий узгичнинг контакт пластинаси, 17 ва 18-уйғотиш чулғами ғалтаклари; Я ва Ш - ўтказгичларни улаш қисқичлари



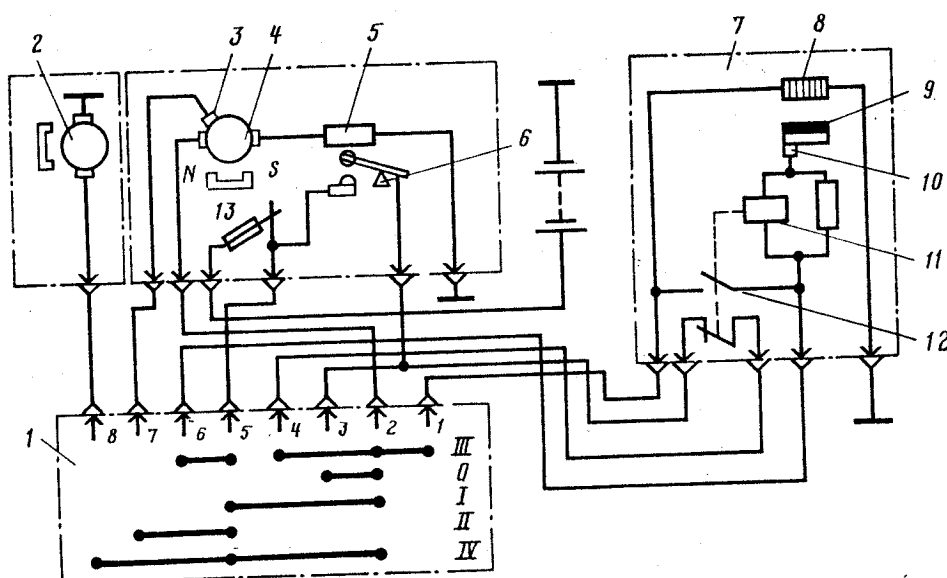
Якорь 1 нинг айланма ҳаракати унинг ўқидаги кўчқароқ 13 орқали редукторнинг пластмассада тайёрланган шестерняси 12 га узатилади. Кривошип 4, шестерня валига қаттиқ маҳкамланган бўлиб, унинг айланиши резина-тозаловчи чўтка пишанглари 8 ни ўз таянчлари 7 га нисбатан тебранишга олиб келади. Кривошип ҳаракати чўткаларга тортқилар 5 ва пишанглар 6 орқали узатилади. Электродвигательни ток манбаига улаш ва узиш, унинг якорини 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 паралел уланган ғалтакларига, 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 паралел ғалтаги 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 лаппа 11 нинг кесилган жойига ўрнашгунча электродвигатель

ишлаб туради. Бу дақиқада чегаравий узгич занжирни узади ва электродвигатель тўхтайди. Бунда, чўткалар автомобиль олди томонидаги ойнасининг энг чекка паст қисмида, ҳайдовчига халақит бермайдиган жойда тўхтайди. Юклама ортиши ва қисқа туташув натижасида юзага келиши мумкин бўлган катта ток кучидан электродвигатель чулғамларини химоя қилиш учун, унинг занжирига такрорий ишлайдиган термобиметалл пластинали сақлагич 15 уланган.

79-расмда доимий магнитли электродвигателга эга бўлган СЛ-136 белгили ойнатозалагич электрюритмасининг схемаси келтирилган.



79-расм. СЛ136 белгили ойнатозалагич электрюритмасининг умумий схемаси.

Бу турдаги ойнатозала-гичларнинг ўзига хос томони шундан иборатки, уларда тозаловчи чўткаларни кичик ва катта тезликда ҳаракатланиши билан бирга тўхтаб-тўхтаб ҳаракатланиш режимида ишлаш ҳам кўзда тутилган. Ойнатозалагични тўхтаб-тўхтаб ҳаракатланиш режими алмашлаб улагич 1 ни III ҳолатга қўйилиши билан амалга оширилади. Бу ҳолда электродвигателнинг якорь занжирига реле 7 уланади. Реледа қиздирувчи спираль 8 бўлиб, у термобиметалл пластина 9 ни қиздиради. 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 туташиб яна электродвигателни ток манбаига улайди. Ойнатозалагичдаги бу жараён бир минутда 7...19 марта қайтарилади.

Ойнатозалагич чўткалари кичик тезликда ҳаракатланишини таъминлаш учун алмашиб улагич II ҳолатига келтирилади. Бу ҳолатда ток электродвигатель якори 4 га асосий чўткаларга нисбатан бурчак остида жойлаштирилган қўшимча чўткалар 3 орқали узатилади. Бу режимда ток

якорь чулғамларининг фақат маълум бир қисмидан ўтганлиги туфайли, унинг айланиш частотаси ва айлантирувчи моменти камаяди. Ойнатозалагич чўткаларини катта тезликда ҳаракатлантириш учун алмашлаб улагич I ҳолатга ўтказилади. Бунда электродвигатель таъминоти асосий чўткалар орқали амалга оширилади ва ток якорнинг ҳамма чулғамларидан ўтади. Алмашлаб улагич-нинг IV ҳолатида ток бирданига ойнатозалагич ва ойнаювгич электродвигател-ларининг якорлари 4 ва 2 га узатилади ва улар биргаликда ишлайди.

Ойнатозалагич ўчирилгандан кейин ҳам (алмашлаб улагичнинг 0 ҳолати) кулачок 6 айланиб, қўзғалувчи контакт 5 ни узгунча электродвигатель ишлаб туради. Контакт 5 узилгандан кейин электродвигатель тўхтайди. Электродвигателнинг ток занжири белгиланган дақиқада узилиши, ойнатозалагич чўткаларини дастлабки ҳолатида тухташини таъминлаш билан боғлиқ. Электродвигателнинг якорь занжирларини ортиқча юклама ва қисқа туташув тоқларидан халос қилиш учун термобиметалл сақлагич 13 ўрнатилган.

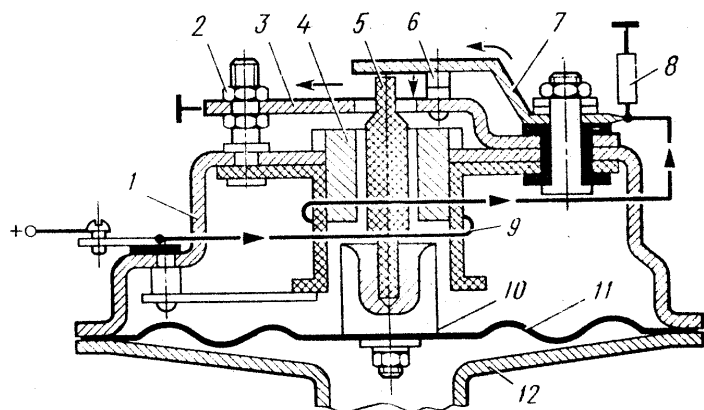
Ёмғир томчилаб ёққанда ёки қор учқунлаб турганда автомобиль олди ойнаси кам намланиб, ойнатозалагич чўткаларини ишқаланишини ва уларни ейилишини кучайтиради. Ишқаланиш кучининг ортиши энергия сарфини оширади ва юритма электродвигатели қизиб кетиши мумкин. Ойнатозалагични бир-икки тактга, қўл билан ишга 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 оралиғида (2....30 с) ойнатозалагич электродвигателини бир-икки такт ишлаши учун улаб туради.

Товуш сигналлари. Товуш сигналлари автомобилларни ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш ва йўловчи ҳамда бошқа ҳайдовчиларни транспорт воситаси яқинлашаёт-ганлиги ҳақида огохлантириш учун хизмат қилади. Охирги вақтда товуш сигналлари автомобилларнинг ўлчов-назорат асбоблари билан ҳам ишлатилиб, ҳайдовчига агре-гатларни ҳолати тўғрисида хабар беради. Шунинг-дек товуш сигналлари «автомобиль кўриқчиси» тизимида ҳам ишлатилади. Автомобилларда асосан электр ва пневматик товуш сигналлари ишлатилади.

Электр товуш сигналларининг охангли ва шовқинли турлари мавжуд. Охангли товуш сигналлари карнайли шовқинли сигналлар эса диск резонаторли қилиб ишланган. Кўпчилик автомобилларга иккита товуш сигнали ўрнатилиб, бири паст охангли бўлса иккинчиси баланд охангли бўлади. Юқори классли енгил автомобилларда учта товуш сигнали бўлиб, уларнинг бири паст охангли, иккитаси баланд охангли бўлади. Бу сигналлар тўплами хамоханг қилиб бир-бирига мосланади ва бараварига садоланади.

Электр товуш сигнали (80-расм) қолипланган пўлат корпус 1 га маҳкамланган ўзак 4, қўзғалмас контакт пластинаси 3, қўзғалувчи контакт ўрнатилган пружинасимон пластина 7 лардан иборат. Корпус 1 ва

резанатор 12 орасига легирланган ва тобланган пўлатдан тайёрланган мембрана 11 қистириб қўйилган. Мембранага штифт 5 ўрнаштирилган якорь 10 маҳкамланган. Электромагнит чулғами 9 узгич контактлар 6 га кетма-кет уланган. Контактлар орасидаги тирқиш гайкалар 2 билан ростланади. Контактлар орасидаги ҳосил бўладиган учқун кучини пасайтириш учун уларга паралел равишда резистор 5 (баъзи ҳолларда конденсатор) уланган. Вольфрам контактлар 6 пластиналарга пайвандланган ва нормал ҳолда туташган бўлади.



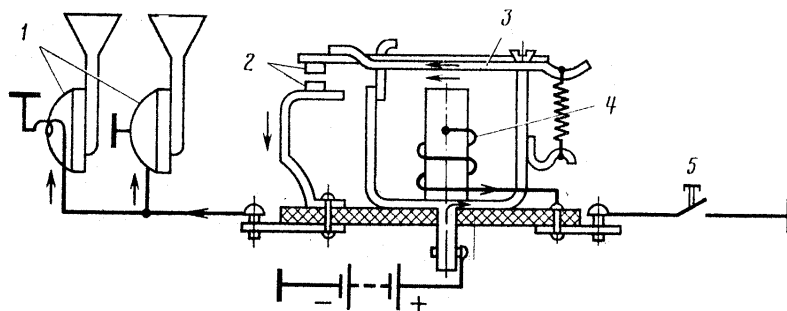
80-рasm. Электр товуш сигнали

Электромагнит чулғами 9 ток манбаига уланганда, ўзак 4 магнитланади ва якорь 10 ни ўзига тортади. Бу эса якорь маҳкамланган мембранани эгилишга

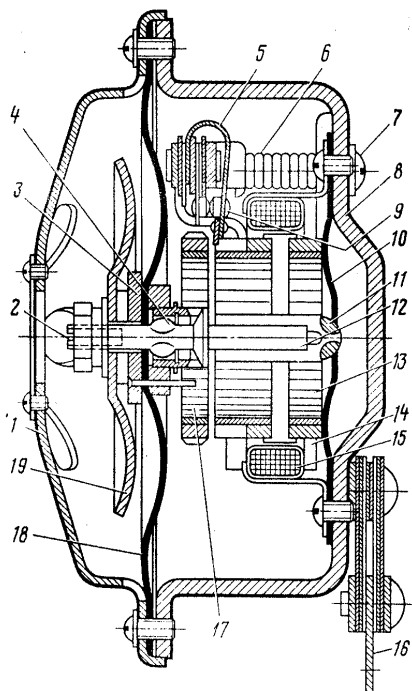
олиб келади. Шу дақиқани ўзида якорга ўрнатилган штифт юқорига ҳаракат қилиб пружинасимон пластинага таъсир қилади ва контактлар 6 ни узади. Контактларнинг узилиши натижасида электромагнит чулғамининг ток занжири ҳам узилади, ўзак 4 магнит-сизланади мембрана 11 ўзининг эластиклиги ҳисобига даслабки ҳолатига қайтади. Контактлар 6 яна туташади ва сигнални иши такрорланади. Мембрана ҳаракати таъсирида вужудга келган ҳавони тебра-ниши маълум частотага (200...400 Гц) эга бўлган товуш ҳосил бўлишини таъмин-лайди. Сигналнинг зарур оханги мембрана-нани қалинлиги ва карнайнинг шаклини танлаш йўли билан таъминланади. Карнай қанчалик калта ва мембрана қанча-лик қалин бўлса сигнал оханги шунчалик юқори бўлади.

Автомобилларга икки ёки ундан ортиқ карнайли товуш сигнали ўрнатилганда, сигнални улайдиган тугма контактлари орқали ўтадиган ток қиймати 20...25А гача етиб, уни куйдириши мумкин. Сигнал тугмаси контакларини сақлаш ва уни ишлаш муддатини узайтириш учун сигналлар релеси (81-рasm) ишлатилади. Товуш сигналининг 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, уни қиймати катта бўлмайди.

81-рasm. Сигналлар релесининг уланиш схемаси



Шовқинли (карнайсиз) товуш сигнали (82-расм) косасимон диск куруни-шидаги резонатор 19 эга бўлиб, у мем-брана 18 билан бирга тебранади. Шов-қинли сигналларда контактлар 9 ораси-даги тирқиш мурват 7 ёрдамида ташқари-дан ростланади. Якорча 17 ва ўзак 13 орасидаги тирқиш эса стержен 12 ни бураш йўли билан ростланади. Уни бу-раш ростлаш шлицаси 2 ёрдамида амалга оширилиб, дастлаб гайка бўшатилиши ке-рак. Ростлаш жараёни тугатилгандан ке-йин, гайкани яна яхшилаб бураб қўйиш зарур.



82-расм. Шовқинли(карнайсиз) товуш сигнали:

1-қопқоқ, 2-ростлаш шлицаси, 3-қи-сувчи шайба, 4-шпонка чиқиғи, 5-узгич пружинаси, 6-ростлаш мурвати-нинг пружинаси, 7-ростлаш мурвати, 8-қобик, 9-узгич контактлари, 10-марказлаштирувчи пружина, 11-стер-жен таянчи, 12-стержен, 13-электромагнит ўзаги, 14-конденсатор, 15-чул-ғам, 16-пружинали осма, 17-якорча, 18-мембрана, 19-резонатор

Назорат саволлари:

1. Ёнилғи сатҳини ўлчаш асбобларининг турлари ва тузилиши.
2. Аккумуляторларнинг заряд режимини қандай асбоблар билан назорат қилинади?
3. Спидометрнинг (тахометр) тезлик ўлчаш механизмининг тузилиши ва ишлашини тушунтиринг.
4. Спидометрнинг (тахометр) ҳисоблаш механизмининг тузилиши ва ишлашини тушунтиринг.
5. Электр узатмали спидометрнинг (тахометр) ишлашини тушунтиринг.
6. Электрон тахометрни ишлашини тушунтиринг.
7. Ойнатазолагичлар тузилиши ва ишлашини тушунтиринг.
8. Товуш сигналларининг турлари ва ишлаши.
9. Сигналлар релесининг вазифаси нимадан иборат?
10. Назорат-ўлчов асбобларининг ривожланиш истиқболлари.

ЁРИТИШ ва ЁРУҒЛИК ДАРАКЧИЛАРИ ТИЗИМИ

1. Йўлни ёритишнинг мавжуд тизимлари, уларнинг техник тавсифномаси

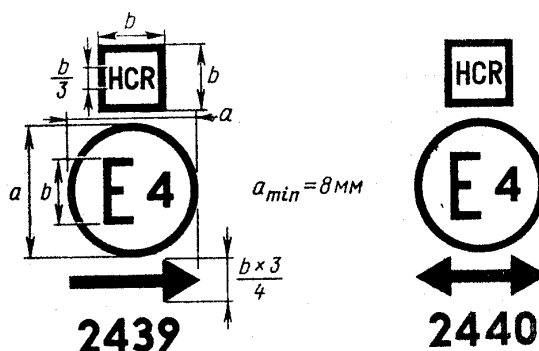
Автомобилларнинг ҳаракат хавфсизлиги, айниқса куннинг қоронғи қисмида ва кўриниш ёмон бўлган ҳолларда, кўп жихатдан ёруғлик асбобларини ҳолати ва тавсифномасига боғлиқ. Ёруғлик асбоблари йўлни ёритиш, автомобилнинг габарит ўлчамлари ҳақида маълумот бериш, ҳайдовчининг мўлжаллаган ёки амалга ошираётган ҳаракати ҳақида дарак бериш, давлат рақами, кабина, кузов салони, назорат-ўлчов асбоблари, багажник ва капот остини ёритиш учун хизмат қилади.

Автомобилларнинг ёруғлик асбоблари ёритиш ва ёруғлик даракчиларидан ташкил топган. Ёруғлик асбобининг оптик тизими лампа, нур қайтаргич ва нур тарқатгичдан иборат. Лампа ёруғлик манбаи вазифасини бажаради. Нур қайтаргич параболоид шаклида бўлиб, лампадан кичик моддий бурчак остида чиққан ёруғлик оқимини тўплайди ва оптик ўқ бўйлаб йўналтиради. Тиниқ материалдан тайёрланган, ички юзасида 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 чўгланиш толаси жойлаштирилган. 50 йиллардан бошлаб Европада металлшишали оптик элементлар кенг тарқалиб, уларда ёруғлик манбаини алмаштириш мумкин бўлди. Ток манбаи сифатида оддий ёки галоген лампалар ишлатилиб, улар металл нур қайтаргичдаги махсус уячага ўрнатилади.

Автомобилсозлик саноатининг ривожланишини кейинги босқичларида ишлаб чиқарилаётган автомобилларни аэродинамик тавсифномаларини яхшилаш, уларни оғирлигини камайтириш муҳим ўринни эгалламоқда, чунки бу кўрсаткичлар ёнилғи тежамкорлигини ошириш билан бевосита боғлиқдир. Бу, Ҳозирги замон автомобилларининг ёруғлик асбобларининг конструкциясини ва уларни ишлаб чиқиш технологиясини жиддий ўзгаришига олиб келмоқда. Автомобилларнинг аэродинамик қаршилиқ коэффицентини камайтириш, фараларни вертикал ўлчамларини тахминан икки марта қисқартирилишини талаб қилади. Буни амалга ошириш учун ёруғлик оқими жуда ҳам тўғри тақсимланишини таъминлаш ва фарани фойдали иш коэффицентини ошириш зарур. Фараларнинг янги конструкциялари нур қайтаргич ва нур тарқатгичларнинг шакллари мураккаблашишига ва уларни тайёрлаш учун зарур қолипга енгил тушадиган материалларни (шиша, пластмасса) ишлатиш заруратини туғдиради.

Халқаро автомобиль трассаларида ташиш хажмларини ошиши ва автотуризмни ривожланиши, Бирлашган Миллатлар Ташкилоти қошидаги Европа Иқтисодий Комиссияси (БМТ ЕИК) таркибида ички транспорт бўйича комитет тузилишига олиб келди. Бу комитет доирасида 1958й. Женевада «Предмет ва механик транспорт воситаларининг қисмларини расман тасдиқлашнинг бир хил шартлари ва уни ўз аро тан олиш ҳақидаги шартнома» имзоланди. Бу шартномани ривожлантириш борасидаги унга илова шаклида бир қатор қоидалар ишлаб чиқилди. Ҳозирги кунда Европанинг 22 давлати шартномани имзолаб БМТ ЕИК таркибидаги ички транспорт бўйича комитетга аъзо бўлдилар ва уларга тегишли тартиб рақами берилди (масалан, Олмония-1, Франция-2, Италия-3, Нидерландия-4, Буюк Британия-11, Россия-22 ва ҳоказо). Ўзбекистон Ҳозирча бу комитетга аъзо бўлмаса ҳам, лекин Республикамизда ишлаб чиқарилаётган автомобилларнинг ёруғлик асбобларига таалуқли стандартларда БМТ ЕИК қоидаларининг талаблари ҳисобга олинади ва тўлиқ бажарилади. БМТ ЕИК қоидалари талабларига мос келадиган автомобиль ёруғлик асбоблари расмий Халқаро тасдиқланиш белгисини олади. Халқаро тасдиқланиш белгиси (83-расм) айланма шаклида бўлиб, уни ичига Е харфи 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.



83-расм. Халқаро тасдиқланиш белгиси.

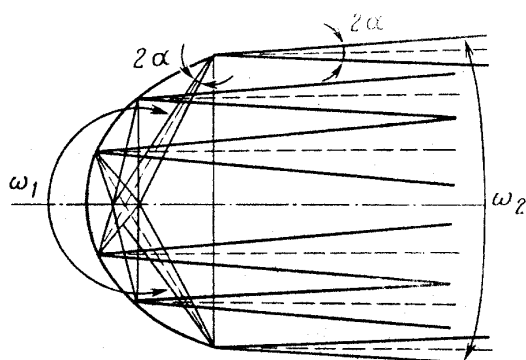
Фара йўл ҳаракати чап томонлама ташкил қилинган мамлакатларда (масалан, Хиндистон, Англия ва ҳоказо) ишлатиш учун мўлжалланган бўлса кўрсаткич ўнг томонга йўналтирилган бўлади. Агар фарани йўл ҳаракатининг ҳам чап томонлама ва ҳам ўнг томонламасига мослаш имконияти бўлса, кўрсаткич икки томонга йўналтирилган бўлади. Йўл ҳаракати ўнг томонлама ташкил қилинган мамлакатлар учун (масалан, Россия, Ўзбекистон ва ҳоказо) кўрсаткич умуман қўйилмайди. Белги устига квадрат туширилиб, уни ичига С, R, S, Н, харфлари ёзилади. С ва R харфлари фарани яқинни ва узоқни ёритиш бўйича Халқаро меъёрларга мослигини кўрсатади. Квадратда CR харфларини бирга қўйилиши фаранинг оптик тизими яқинни ва узоқни ёритиш режимида ишлашга мўлжалланганлигини билдиради. S харфи яхлит шишали оптик элементни

(лампа-фара) белгилаш учун ёзилади. Фақат галоген лампалар билан ишлатишга мўлжалланган фараларга Н харфи ёзилади. Галоген лампали фара белгисининг ўнг томонидаги рақам узокни ёритиш режимида ёруғлик кучининг максимал қийматини кўрсатади.

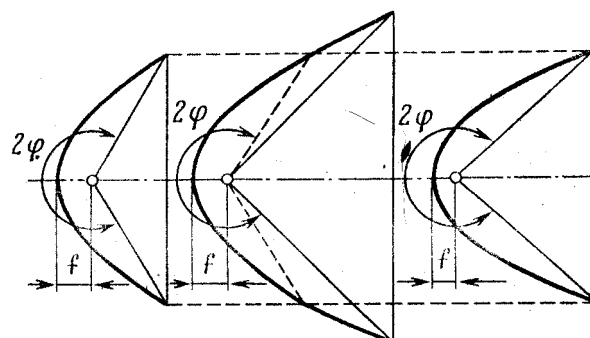
2. Ёритиш тизимларида ёруғлик тақсимланишининг асосий принциплари ва турлари

Куннинг қоронғи қисмида автомобиль етарли даражада катта тезлик билан ҳаракатланиши учун ёритиш тизими 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 ўрнатилади. Фара ёруғлигини йўлда тақсимланиши оптик элемент ва унга ўрнатилган лампанинг тузилишига боғлиқ.

Нур қайтаргичнинг фокус маркази f га (84-расм) нуқтали ёруғлик манбаи жойлаштирилса, ундан чиққан ёруғлик нурлари параболоид қайтаргичга тушиб, ундан қайтади ва бир тўп даста шаклида оптик ўқга параллел равишда кичик бурчак 2α доирасида йўналади.



84-расм.Параболоид қайтаргичдан қайтган ёруғлик оқимининг тақсимланиши.



85-расм. Қайтаргичнинг қамров бурчаги.

қайтаргичга ёруғлик манбаидан чиққан ёруғлик оқимининг фақат бир қисми тушади.

$$\Phi_I = I_{1\text{ўрт}} \cdot \omega_I$$

Бу ерда, $I_{1\text{ўрт}}$ - ёруғлик манбаининг ёруғлик кучининг ўртача қиймати; ω_I - ёруғлик тарқаладиган бурчак

Қайтаргичдан қайтган ёруғлик оқими

$$\Phi_2 = I_{2\text{ўрт}} \cdot \omega_2$$

Бу ерда, $I_{2\text{ўрт}}$ - қайтаргичдан қайтган ёруғлик кучининг ўртача қиймати; ω_2 - қайтган ёруғлик тарқаладиган бурчак

Қайтаргичдаги ёруғликни қисман йўқолишини ҳисобга олмасдан $\Phi_1 = \Phi_2$ деб олсак, $I_{\text{ўрм}} \cdot \omega_1 = I_{\text{ўрм}} \cdot \omega_2$ ҳосил бўлади. $\omega_1 \geq \omega_2$ эканлигидан қайтаргичдан қайтган ёруғлик кучи, ёруғлик манбаидан чиққан ёруғлик кучига нисбатан сезиларли даражада ошади.

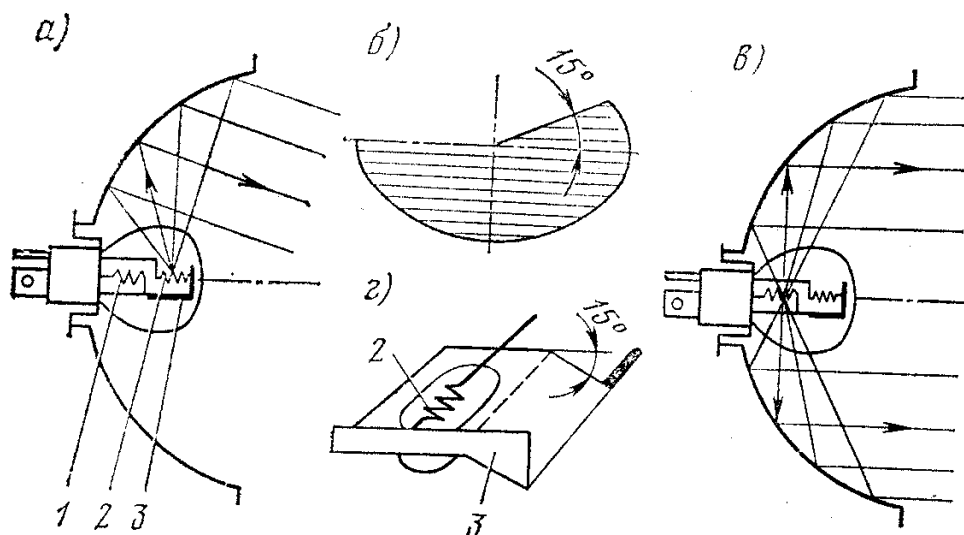
Автомобиль фараларининг параболоид қайтаргичлари лампанинг ёруғлик кучини 200...400 мартагача ошириб, йўлни анча катта масофага зарур даражада ёритилишини таъминлайди. 85-расмдан кўриниб турибдики, ω_1 бурчак ёки қамров бурчаги 2ф қанчалик катта бўлса, ёруғлик манбаидан чиққан ёруғлик оқимидан фойдаланиш даражаси шунчалик юқори бўлади. қамров бурчаги 2ф ни ошириш учун фарани ёруғлик тирқишининг диаметри D ни ўзгартирмасдан фокус масофаси f ни қисқартириш ёки f ни ўзгартирмасдан D ни ошириш керак. Лекин, фокус масофасини кичик бўлган, чуқур шаклли параболоидларни штампалаш қийин. Ёруғлик тирқишининг диаметрини ошириш, фараларни автомобилга жойлаштиришда маълум қийинчиликларни туғдириши мумкин. Одатда автомобиль фараларидаги қайтаргичларнинг қамров бурчаги 240° дан ошмайди ва бу ёруғлик манбаидан чиққан ёруғлик оқимини 75% дан фойдаланишини таъминлайди.

Автомобиль фаралари иккита бир-бирига қарама-қарши бўлган талабларни қондириши керак: автомобиль олдидаги йўлни яхши ёритиши ва рўпарадан келаётган транспорт воситасининг ҳайдовчисини кўзини қамаштирмаслиги зарур. Фараларнинг ёруғлик нури билан рўпарадан келаётган автомобиль ҳайдовчисини кўзини қамаштирилиши ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш билан бевосита боғлиқ бўлган жуда жиддий муаммодир. Ҳозирги вақтда бу муаммо икки режимли, яъни узоқни ва яқинни ёритиш фараларни қўллаш йўли билан ҳал қилинмоқда.

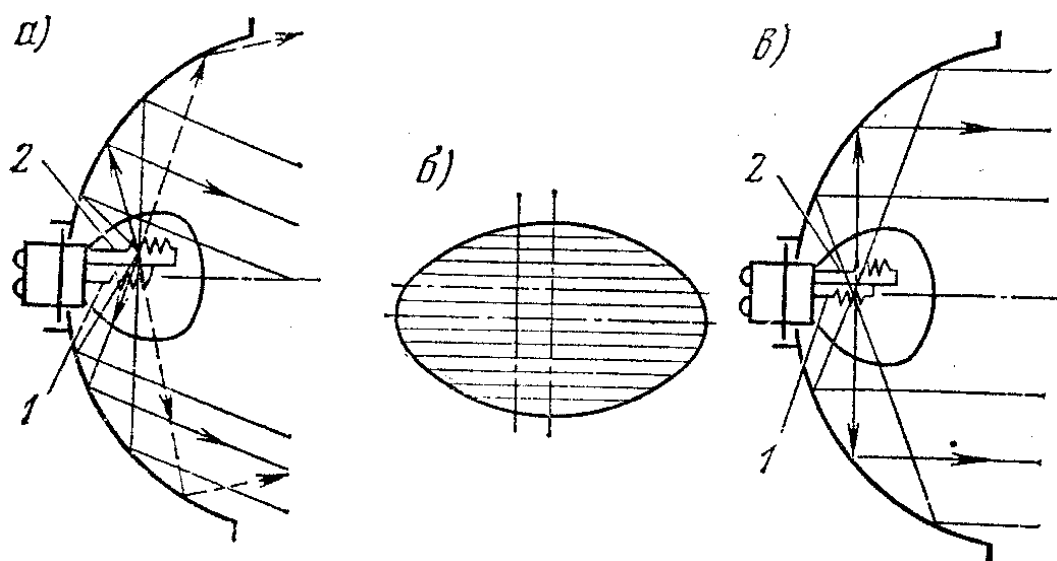
Фараларни узоқни ёритиш тизими рўпарада транспорт воситаси бўлмаган ҳолда автомобиль олдидаги йўлни ёритиш учун мўлжалланган. Яқинни ёритиш тизими эса автомобиль олдидаги йўлни аҳоли яшайдиган ва ёритилган жойлардан ўтганда, рўпарадан транспорт воситаси келаётган ҳолларда ишлатилади.

Узоқни ва яқинни ёритувчи ёруғлик дасталарини ҳосил қилиш учун икки фарали ёритиш тизимига эга бўлган автомобилларда икки чуғланиш толасига эга бўлган лампалардан фойдаланадилар. Ҳозирги замон автомобилларининг бош ёритиш фаралари яқинни ёритишнинг асимметрик ёруғлик тақсимланишга эга бўлган европа ва америка тизимлари жорий қилинган. Асимметрик ёруғлик дастаси автомобиль ҳаракатланаётган томонни яхшироқ ёритишни таъминлаши билан бирга рўпарадан келаётган транспорт воситасининг ҳайдовчисини кўзини қамаштишини камайтиради.

Америка ва Европа ёруғлик тақсимланиш тизимидаги фара лампаларида узоқни ёритилишни таъминловчи чуғланиш толаси нур қайтаргич фокусига жойлаштирилади. Шунинг учун, фаранинг узоқни ёритиш тизими уланганда оптик ўқга деярли параллел бўлган ёруғлик дастаси ҳосил бўлади (86-расм в, ва 87-расм в га қаранг).



86-расм. Европа ёруғлик тақсимлаш тизимидаги оптик системаларда нур тарқалиш схемаси: а - яқинни ёритиш; б - яқинни ёритишдаги ёруғлик доғи; в - узоқни ёритиш; г - лампа экрани;
1 - узоқни ёритиш толаси, 2 - яқинни ёритиш толаси, 3 – экран



87-расм. Америка ёруғлик тақсимлаш тизимидаги оптик системаларда нур тарқалиш схемаси:
а - яқинни ёритиш; б - яқинни ёритишдаги ёруғлик доғи; в - узоқни ёритиш;
1 - узоқни ёритиш толаси, 2 - яқинни ёритиш толаси

Европа ёруғлик тақсимланиш тизимидаги фараларда цилиндрсимон яқинни ёритиш чўғланиш толаси 2 (86-расм, а), узоқни ёритиш чўғланиш толаси 1 га нисбатан олдинга ва оптик ўқга 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 ўтказмайдиган экран 3, ёруғлик нурларини қайтаргичнинг пастки қисмига тушиши ва ундан қайтиб рўпарада келаётган транспорт воситасининг ҳайдовчисини кўзини қамаштиришини олдини олади. Йўлнинг ўнг томони ва ўнг чеккасини ёритилишини яхшилаш учун экран 3 нинг чап томони (қайтаргич томонидан қаралганда) пастга 15⁰ бурчак остида букиб қўйилади (86-расм, г). Бу нур қайтаргични чап ярмидаги актив юзани оширишга ва автомобиль ҳаракатланаётган йўлни ўнг томони ва ўнг чеккасини ёритилишини анча яхшиланишига олиб келади.

Европа ёритиш тизимида оид фаралардаги яқинни ёритувчи ёруғлик дастасида ёруғлик-соя чегараси аниқ ифодага эга бўлиб, унинг ўнг томони 15⁰ бурчак остида кўтарилиб боради (86-расм).

Америка ёруғлик тақсимланиш тизимидаги фараларда яқинни ёритиш чўғланиш толаси 2 (87-расм, а) цилиндр шаклидаги спирал бўлиб, у узоқни ёритиш чўғланиш толасига нисбатан сал юқорига ва фокусга нисбатан чапроқга (нур қайтаргич томонидан қаралганда), оптик ўқга кўндаланг қилиб жойлаштирилади. Чўғланиш толасини бундай жойланиши яқинни ёритиш ёруғлик дастасининг асосий қисмини пастга ва йўлнинг ўнг чеккасига йўналтирилишини таъминлайди (87-расм, б). Америка ёритиш тизимида оид фараларнинг конструкциясини ўзига хос томони шундан иборатки, уларда узоқни ёритишда ҳам, яқинни ёритишда ҳам нур қайтаргични ишчи юзаси тўла ишлатилади. Америка ёритиш тизимида оид фараларнинг ёруғлик дастаси аниқ ёруғлик-соя чегарасига эга эмас.

Европа ва Америка ёритиш тизимларини бир-бирига солиштирганда қуйидаги хулосаларни чиқариш мумкин. Европа ёритиш тизимида таалуқли фараларда яқинни ёритиш тўғрироқ амалга оширилган, чунки унда йўлни ўнг томони ва ўнг чеккаси яхши ёритилиши билан бирга рўпарадан келаётган транспорт воситасининг ҳайдовчисини кўзини қамаштириш эҳтимоли кескин камайтирилган. Америка ёритиш тизимидаги фараларда, узоқни ёритишдан яқинни ёритишга ўтилганда, йўлни деярли ҳамма қисмини яхшироқ ва бир текис ёритилади, аммо уларнинг ёруғлик дастасининг кўзни қамаштириш таъсири кучлироқ бўлади. Шунинг учун, йўлда бири европа, иккинчиси америка ёритиш тизимидаги фаралар билан жиҳозланган автомобиллар учраганда, европа ёритиш тизимида оид фара билан жиҳозланган автомобиль ҳайдовчисининг кўзи кўпроқ қамашади. Ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш нуқтаи назаридан, юқорида келтирилган афзалликларга кўра, Ҳозирги замон автомобилларида европа ёруғлик тақсимлаш тизими кўпроқ татбиқ қилинмоқда. Хусусан, Ўзбекистон автомобиллари «Нексия», «Дамас» ва «Тико»ларда ҳам европа ёритиш тизимидаги фаралар ўрнатилган.

3. Бош ёритиш фаралар

Автомобилларда икки ва тўрт фарали бош ёритиш тизими татбиик топган. Икки фарали ёритиш тизими бир қатор афзалликларга эга, хусусан лампаларнинг истеъмол қуввати нисбатан катта эмас, уларни автомобилда ихчам жойлаштириш мумкин, ишлаб чиқариш қулай (яъни технологиябоп) ва таннархи анча паст. Лекин, битта оптик элементда икки режимни бирлаштириш зарурати узоқни ва яқинни ёритиш тавсифномаларини ёмонлашишига олиб келади. Шунинг учун, юқорида келтирилган афзалликларга қарамасдан 1960 йиллардан бошлаб АҚШ да икки фарали ёритиш тизими ўрнига тўрт фарали ёритиш тизими татбиқ топа бошлади. Тўрт фарали ёритиш тизими асосида узоқни ва яқинни ёритишни алохида фараларда амалга ошириш ғояси ётади.

Тўрт фарали ёритиш тизими тўрта фарадан иборат бўлиб, улар жуфт қилиб горизонтал ёки вертикал ҳолда жойлаштирилиши мумкин. Ташқи ёки юқоридаги фаралар доимо икки режимли қилиб ишланади, ички ва пастки фаралар эса фақат узоқни ёритиш учун хизмат қилади. Ички (пастки) фараларга европа ёруғлик тақсимлаш тизимига эга бўлган ва чўғланиш толаси қайтаргич фокусга жойлашган лампалар қўйилади. Бу фаралардаги нур тарқатгичларга ёруғлик дастасини горизонтал текислик бўйича тарқатилишини таъминлайдиган микроэлементлар ўрнатилган.

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 тизими уланганда тўрта фаранинг хаммаси 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, йўлини автомобилга яқинроқ бўлган қисмларини ёритади. Яқинни ёритиш тизими уланганда фақат ташқи фаралар ёнади ва уларнинг умумий қуввати 90-100 Вт ни ташкил қилади. Узоқни ёритиш тизимидаги фараларнинг қуввати европа ёритиш тизими учун 150...240 Вт, америка ёритиш тизими учун 150..260 Вт доирасида бўлади.

Шундай қилиб, тўрт фарали ёритиш тизими қуйидаги афзалликларга эга:

- узоқни ва яқинни ёритиш тизимларини 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 юзасини қисман (17%га) катталашганлиги ҳисобига автомобилнинг узоқни ёритиш тизимининг самарадорлиги сезиларли даражада яхшиланади;

Шу билан бирга бу ёритиш тизими қуйидаги жиддий камчиликларга эга:

- чўғланиш толаларининг умумий қуввати камаймаган ҳолда, фараларнинг ишчи юзаси сезиларли даражада камайиши (40% гача) ҳисобига яқинни ёритиш тизимининг сифати ва самарасини кескин ёмонлашиши;

- қуввати каттароқ бўлган генератор қўйилиши ва автомобилга ўрнаштириш учун кўпроқ жой талаб қилиниши;

- таннархини нисбатан катталиги.

Бу камчиликлар тўрт фарали ёритиш тизимини жуда кенг тарқалиб, икки фарали ёритиш тизимини ўрнини тўла эгаллашга йўл қўймайди. Ҳозирги замон автомобилларида икки фарали ҳам, тўрт фарали ёритиш тизимлари ҳам кенг қўламда ишлатилиб келмоқда.

Назорат саволлари

1. Ёритиш ва ёруғлик хабарчиларини йўл ҳаракат хавфсизлигини таъминлашда қандай аҳамияти бор?

2. Ёритиш тизимларида ёруғлик тақсимлашнинг асосий принциплари нималардан иборат?

3. Европа ва Америка ёруғлик тақсимлаш тизимларининг бир-биридан фарқини тушунтиринг.

4. Икки ва тўрт фарали ёритиш тизимларида ёруғлик тақсимлаш қандай амалга оширилади?

ЁРИТИШ ва ЁРУҒЛИК ДАРАКЧИЛАРИ ТИЗИМИ (давоми)

1. 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.

Ташишни асосий иқтисодий омилларидан бири юкларни белгиланган манзилга етказиш тезлиги бўлганлиги учун, албатта куннинг қоронғи қисмида ҳам автомобилларни имкон борича тез ҳаракатланишини таъминлаш зарур. Автомобилни кечаси ҳаракатланиш тезлигини таъминлаш, фараларнинг узокни ёритиш тизими ҳисобига амалга оширилади. Кечаси хавфсиз ҳаракатланишнинг асосий омили - узокни ёритиш дастаси ёрдамида аниқланган тўсиқгача бўлган масофа, автомобилни ўз вақтида тўхтатиш учун етарли бўлиши керак.

Автомобилнинг тезликка боғлиқ бўлган тўхташ йўли қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$S_{\text{тўхт}} = \frac{NT}{3,6} + \frac{K_{\text{э}} V^2}{254\varphi} + l_0$$

бу ерда, V - автомобиль тезлиги, км/соат; T - тўсиқни аниқлаш учун, ҳайдовчи реакциясига ва тормоз юритмасини тормозланиш бошлангунча бўлган ҳаракатига сарфланган вақтнинг умумий миқдори, с; $K_{\text{э}}$ - тормоз тизимининг эксплуатацион ҳолатини белгиловчи коэффициент; φ - автомобиль шиналарини йўл билан тишлашиш коэффициенти; l_0 - тўсиқгача тўхташ йўли захираси, м.

Тўсиқни вақтида аниқлаш учун зарур бўлган ёритилганлик $E_{\text{кр}}$ тўсиқ ўлчамларига ва уни юзасининг нур қайтариш коэффициенти, атмосферанинг тиниқлигига ва бошқа кўп омилларга боғлиқ бўлиб, уни етарли даражада аниқлик билан қуйидаги эмперик формула ёрдамида ҳисоблаш мумкин.

$$E_{\text{кр}} = 0,2 + 0,01S_{\text{тўхт}}$$

У ҳолда фараларнинг зарур ёруғлик кучи

$$I = E_{\text{кр}} \cdot S_{\text{тўхт}}^2$$

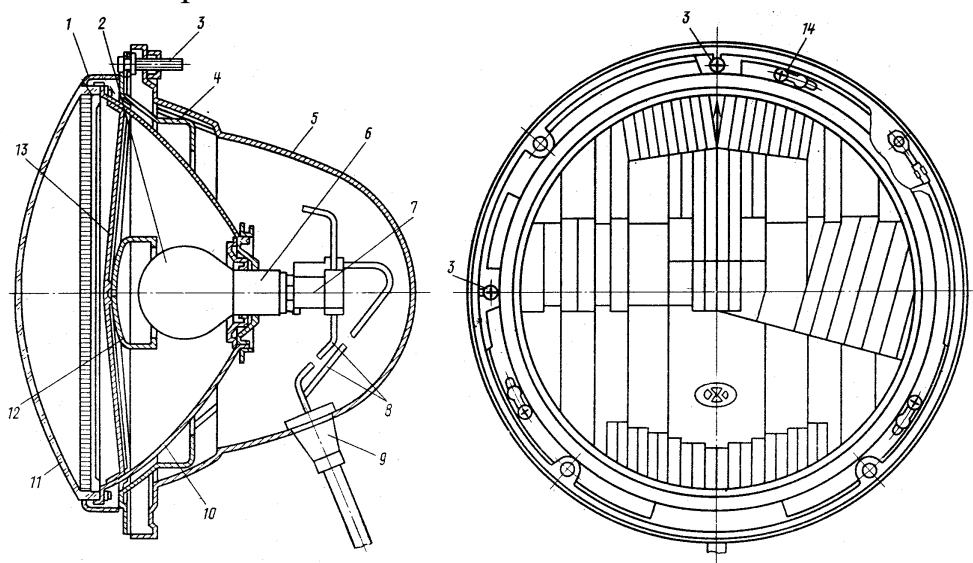
Шундай қилиб, тўхташ йўли $S_{\text{тўхт}}$ автомобилни тезлигини квадратига пропорционал бўлса, зарур ёруғлик кучи I эса тўхташ йўли квадратига пропорционал. Бундай фараларнинг зарур ёруғлик кучи автомобиль тезлигига нисбатан тўртинчи даража билан ўсади.

Европада тасдиқланган меъёрларга кўра, 70-100 км/соат (мос равишда хўл ва қуруқ йўл учун) тезлик билан ҳаракатланаётган автомобиль

хайдовчисини тўсиқни вақтида аниқлаш учун узокни ёритиш фараларни ёруғлик кучи 40000 кд дан кам бўлмаслиги керак. Баъзи бир автомобилларга (шахарлар аро автобусларга ва махсус автомобилларга) узокни ёритилишни кучайтириш учун кўшимча фара ва фара-прожекторлар ўрнатилади. Автомобилга ўрнатилган хамма фараларнинг ёруғлик кучининг умумий қиймати 225000 кд ошмаслиги керак. Бу автомобилни 110-140 км/соат тезлик билан ҳаракатланганда тўсиқни вақтида аниқлаш имконини беради.

Бош ёритиш фаралари тузилишининг ўзига хос томонлари. Бош ёритиш фаралар асосан корпус, оптик элемент ва ростловчи механизмдан ташкил топган. Оптик элемент таркибига нур қайтаргич, нур тарқатгич, тўғри нурларни тўсувчи экран ва бир ёки икки режимли ёруғ лик 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 тизим учун Ø178 мм бўлган тўрт фарали тизим учун эса Ø146 мм бўлган оптик элемент қўлланган.

МДХ давлатларида кенг тарқалган Европа ёруғлик тақсимланиш тизимига эга бўлган доира шаклидаги ФГ140 белгили фаранинг тузилиш 88-расмда келтирилган.



88-расм. ФГ140 белгили автомобиль фараси

Корпус 5 нинг ички қисмидаги қовурғаларига оптик элементнинг таянч ҳалқаси ўрнатилган. Таянч халқанинг чекка қисмида ростлаш мурватлари 3 нинг қалпоқчалари кириши мўлжалланган ўйиқлар ишланган. Мурватлар корпусга маҳкамланган гайкаларга буралади ва фаранинг ёруғлик дастасини горизонтал ва вертикал текисликларда, $\pm 4^{\circ}30'$ бурчак доирасида ростлаш имкониятини беради.

Оптик элемент таянч ҳалқада ички гардиш 1 ёрдамида учта мурват 14 билан маҳкамланади. Оптик элементни доимо бир хил муайян ўрнашишини таъминлаш учун таянч ҳалқаси учта носимметрик жойлаштирилган дарчага эга.

Металл-шишали оптик элемент фокус масофаси 27 мм бўлган параболоид қайтаргич 10, қайтаргичга елимланган тарқатгич 11 ва лампа 2 дан иборат. қайтаргич пўлатдан штампалаш йўли билан тайёрланади. қайтаргични коррозиядан асраш учун, аввал уни яхшилаб сайқалланган юзасига лак ва лак устидан вакуумда буғлаш йўли билан юпқа қатламли (3-5 мкм) алюминий қопланади. Алюминланган юзани оксидланиб қолинига йўл қўймаслик учун, у махсус лак билан қопланади. Алюминланган юза, унга тушаётган ёруғлик нуруни 90 % гача қайтариш хусусиятига эга.

Фаранинг оптик элементининг параболоидсимон қайтаргичнинг чўққи қисмига ёруғлик манбаи 6 ўрнатилиб, унинг узоқни ёритиш толаси қайтаргич фокусига, яқинни ёритиш толаси фокусдан олдинроқ ва юқорироқга жойлаштирилади.

Ҳозирги замон фараларида A12-45=40 туридаги оддий ёки H4 турдаги галоген лампалар ишлатилади. Ток лампага штеккер даста 7 ва корпусдан ушлагич 9 дан ўтказилган симлар орқали узатилади.

Фара лампасининг чўғланиш толаларидан тўғридан-тўғри чиққан ёруғлик нурлар таъсирида рупарадан келаётган автомобиль ҳайдовчисини кўзини қамашишини камайтириш мақсадида ушлагич 13 га парчин михлар ёрдамида тўсувчи экран 12 ўрнатилган. Экран сфера шаклидаги юпқа металл лентадан тайёрланади.

Оптик элементнинг нур тарқатгичини одатда рангсиз силикат шишадан тайёрланиб, унинг ички юзаси цилиндрик ва сферик линзалар, призма ва призмолинзалар шаклидаги нур синдиркич элементлар билан қопланади.

1960 йиллардан бошлаб автомобилларга доира шаклидаги фаралар билан бирга тўғри бурчакли фаралар ҳам татбиқ 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 юзасини анча ошишига ва яқинни ёритиш режимидаги ёруғлик тақсимланишини сезиларли даражада яхшиланишига олиб келади. Бундан ташқари, тўғри бурчакли фараларини вертикал ўлчамларини нисбатан кичик бўлиши автомобилни аэродинамик хусусиятларини яхшилайти, ёнилғи тежамкорлигини оширади, Шу билан бирга тайёрлаш технологиясини нисбатан мураккаблиги, таннарни баландлиги ва ўрнатилиш учун каттароқ жой талаб қилиниши бу турдаги фараларнинг камчилиги ҳисобланади.

Охириги вақтда автомобилларда тўғри бурчакли фаралар асосида тайёрланган блок-фаралар тобора кенг татбиқ топмоқда. Блок-фаралар битта корпусда автомобилнинг олдинги ёруғлик асбобларини ҳаммасини ёки асосий қисмини бирлаштиради. Блок-фараларнинг тарқатгичи 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 узаро алмаштирилиб бўлмайди.

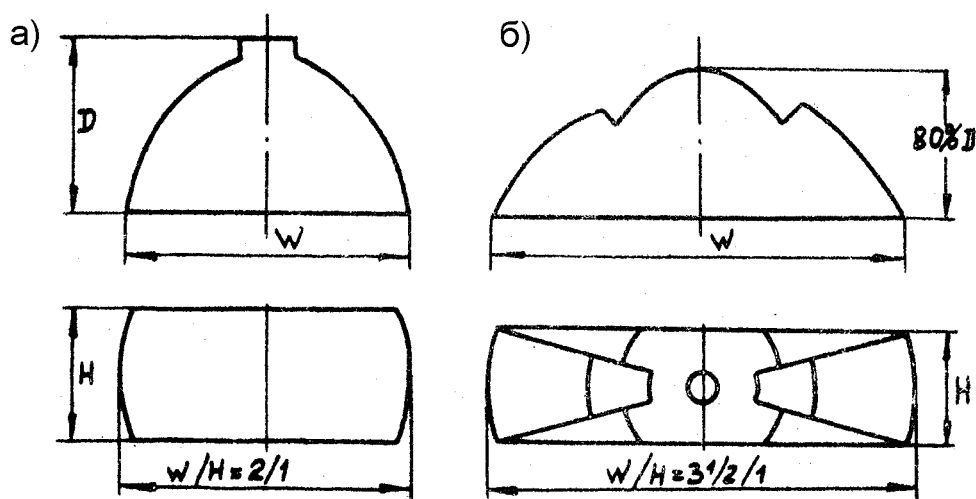
АҚШ, Япония ва бир қатор бошқа мамлакатларда доира ва тўғри бурчакли шаклдаги фараларнинг оптик элементлари ажралмас, яхлит лампа-фара кўринишида ясалади. Бу оптик асбобларнинг қайтаргичи ва тарқатгичи шишадан тайёрланади. қайтаргич юзаси алюминий билан қопланади, унга чўгланиш толалари ўрнатилади. Шундан кейин, қайтаргич билан тарқатгич бир-бирига пайвандланади, ҳосил бўлган колбадан ҳаво сўриб ташланиб, у бутунлай кавшарлаб қўйилади.

Дунёда йилдан-йилга ёнилғи тақсилчилиги кучайиб бориши, конструкторлар олдига автомобилларни ҳаво оқимиға бўлган аэродинамик қаршилигини 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 туғдиради. Бундан ташқари, анъанавий ёруғлик-оптик схемаларда ишлатиладиган нур тақсимлагичларни вертикал текисликка нисбатан 25° дан ортиқ бурчак билан ўрнатилиши, уларни ишини бузилишга олиб келади.

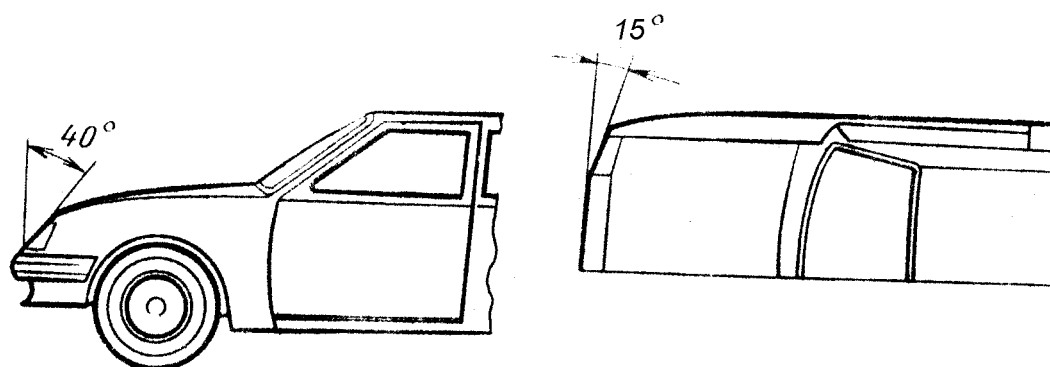
Зарур ёруғлик оқимини сақлаш ва автомобилнинг аэродинамик қаршилигини камайтиришдек бир-бирига қарши муаммолар принципаал янги конструкцияга эга бўлган фараларни ишлаб чиқилишига олиб келди. "Лукас" (Буюк-Британия) фирмаси томонидан фаранинг янги конструкцияси таклиф қилиниб, унда қайтаргич икки ёки 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. 89-расмда икки ёруғлик-оптик схемага мансуб қайтаргичлар-нинг солиштирма ўлчамлари келтирилган.

Гомофокал ёруғлик-оптик принципдан фойдаланиб, ҳар хил фокусли қайтаргич-нинг алохида бўлақларини 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 (90-расм).



89-расм. Икки ёруғлик-оптик схемага мансуб қайтаргичларнинг солиштирма ўлчамлари.



90-расм. Гомофокал фарали автомобилнинг кўриниши.

Гомофокал фараларни ишлаб чиқаришга тадбиқ қилиниши, фараларни тайёрлаш технологиясини деярли тўла ўзгартиришни талаб қилади, чунки қайтаргичларнинг анча мураккаб шакли юқори аниқлик билан фақат енгил қолипланувчи материаллардан, масалан пластмассадан тайёрлаш мумкин. Бундан ташқари, галоген лампаларни ишлатиш учун пластмассани иссиқликка чидамлилик даражаси анча юқори бўлиши керак.

Гомофокал фараларни тайёрлаш учун ишлатиладиган материалларнинг Ҳозирча нархи анча юқорилиги, технологик жараёни мураккаб ва оғирлиги, бу турдаги фараларни кенг кўламда қўлланилишига тўсқинлик қилмоқда.

"Хелла" (Олмония) фирмаси томонидан фара конструкцияларини ривожланишининг бошқа йўналишига мансуб бўлган эллипсимон қайтаргичли бош ёритиш фараси таклиф қилинди. Уларнинг тавсифномасини ўзига хос томони шундан иборатки, яқинни ёритиш режимида лампанинг ёруғлик оқимидан тўлароқ фойдаланилади, яъни ФИК нисбатан юқори. Бу турдаги фаралар эллипсимон қайтаргич ва унинг фокусларида бирига ўрнатилаган ёруғлик манбаидан ташкил топган. Бу қайтаргичдан қайтган ёруғлик оқимининг ҳаммаси, унинг

иккинчи фокусда тўпланади ва ёруғлик дастасининг ишлатиладиган қисми оддий линза ёрдамида зарур даражада тўғриланади. Зарур ёруғлик-техник тавсифномаларини таъминлаш учун қайтаргичга эллипсоид билан туташаган параболоид юза жойлаштирилган. Параболоид юза ёруғлик синдирувчи концентрик призмали элементларга эга. Бу турдаги ёруғлик-оптик схемаларнинг асосий камчилиги сифатида фараларни тайёрлаш технологиясининг мураккаблиги, таннархининг юқорилиги ва фақат тўрт фарали ёритиш тизимида фойдаланиш мумкинлиги билан чекланганлигини кўрсатиш мумкин.

Ҳозирги вақтда автомобилларнинг ёритиш тизимида кутбланган ёруғлик дастаси ва толали оптик схемалари ишлатиш борасида изланишлар олиб борилмоқда.

2. 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 узоқни ёритиш фаралар-ни ёқиш йўлни кўришни фақат ёмонлаштиради, яқинни 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 ёмғир заррачасига тушган ёруғлик оқими қисман қайтади, қисман ютилади. Ёруғлик оқимининг заррачага кирган қисми ҳам иккига бўлиниб, бир қисми заррачани тўғри кесиб ўтиб чиқиб кетса, иккинчи қисми заррачанинг ички қирраларида кўп марта қайтарилиб, сунгра заррачадан турли йўналишларда чиқиб кетади. Ёруғлик оқимининг туман заррачаларидан қайтган қисми йўлни ёритилганлик даражасини анча сусайтирса, ютилган қисми юқорида қайд қилинган "хира пардани" ҳосил қилади.

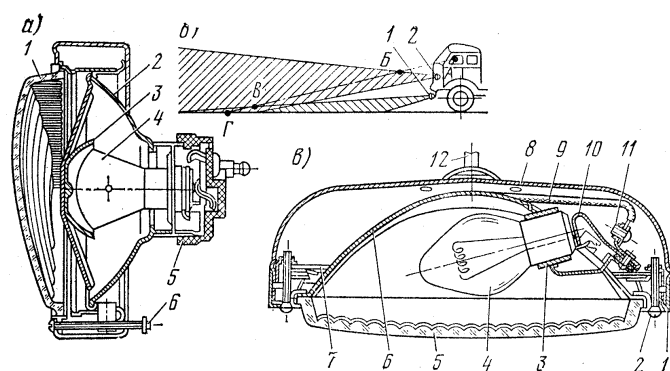
Туманга қарши ёруғлик дастасини ҳосил қилиш учун қуйидаги талаблар бажарилиши керак:

а) Ёруғлик оқимини туманда қайтарилиши ва ютилишини камайтириш мақсадида ёруғлик нурларини узунлигини камайтириш зарур. Бу талабни бажарилиши учун туманга қарши фаралар асосий фаралардан пастроққа жойлаштирилиши керак. Йўл юзаси билан туманга қарши фаранинг энг чекки нуқтаси орасидаги масофа 250 мм дан кам бўлмаслиги керак.

б) Ёруғлик оқимининг вертикал текислик бўйича тарқалиш бурчаги камайтилиб, горизонтал текисликдаги 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 чўғланиш толасидан бевосита чиққан барча ёруғлик нурлари экранланиши керак.

Туманга қарши фараларнинг конструкцияси 91-расмда кўрсатилган. Тузилиши бўйича бу фаралар тўғри бурчакли ёки доиравий бўлиши мумкин. Туманга қарши фараларнинг қайтаргичлари параболоид шаклга эга бўлиб, унинг фокус марказига А-12-35 белгили оддий ва Н1, Н2, Н3 белгили галоген лампалар ўрнатилади. Бевосита лампадан чиқадиган тўғри нурларни тўсиш учун уларни олдида экран жойлаштирилган. Нур таркатгичнинг ички юзасига ёруғлик дастасини горизонтал текислик бўйлаб таратилишини таъминлайдиган цилиндрик линзалар туширилган. Фаранинг ички хажмининг кичиклиги ва галоген лампаларни ишлатилишини ҳисобга олиб таркатгичлар шишадан тайёрланади. Ҳозирги замон стандартларига кўра таркатгичлар 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.



91-расм. Туманга қарши фара:

а - ФГ119 белгили фара; 1-таркатгич, 2-қайтаргич, 3-экран, 4-лампа, 5-патрон, 6-ростлаш мурвати

б - ёруғлик нурларини тақсимланиши; 1-туманга қарши фараники, 2-бош ёритиш фараники, АБВГ-

ҳайдовчининг кўриш чизиги

в - ФГ120-Б белгили фара; 1-гардиш, 2-мурват, 3-лампа патрони, 4-лампа, 5-таркатгич, 6-қайтаргич, 7-оптик элементн тутқичи, 8-корпус, 9-ўтказгич, 10-контакт пластинаси, 11-қисқич, 12-зўлдирли таянч.

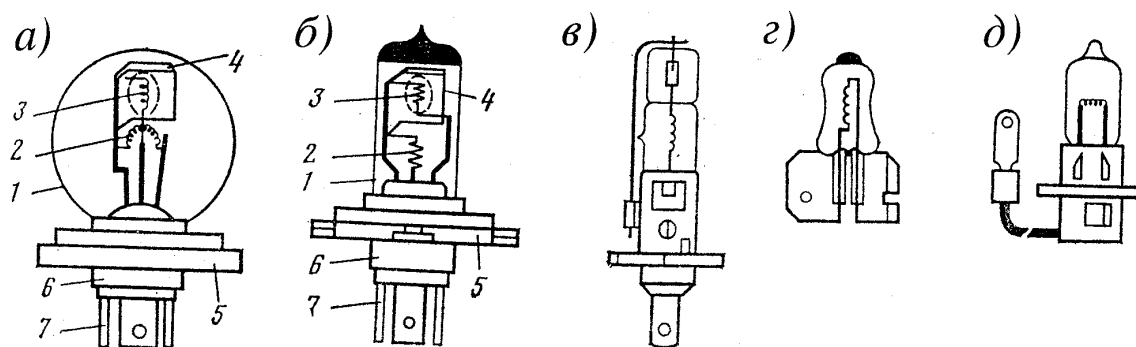
3. Автомобиль лампалари

Автомобиллар ёритиш асбобларида ёруғлик манбаи сифатида электр чўғланиш лампалари ишлатилади. Электр токи ўтганда лампанинг чўғланиш толаси қизийди ва маълум температурага етгандан кейин нур соча бошлайди. Электр лампа (92-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 хар хил режимда ишлашини таъминлайди.

Чўғланиш толаси ўлчамлари кичик, катта хароратларга чидамли бўлиши керак. Шунинг учун, у ингичка вольфрам симдан спираль ёки биспираль шаклида ўраб тайёрланади. Чўғланиш толаси, никелдан

тайёрланган электродларга маҳкамланади ва одатда, тўғри чизик ёки айлана ёйи курунишида бўлади.



92-расм. Автомобиль фарларида 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 қатор 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. Юқорида келтирилган номинал кучланишлар учун чегаравий кучланиш қийматлари қуйидагича - 6,7; 13,5; 28 В.

- лампанинг номинал ёруғлик оқими, люменда(лм);
- ёруғлик кучининг максимал қиймати, канделларда(кд);

Лампаларнинг чўғланиш толаси тайёрлаш учун ишлатиладиган вольфрамнинг эриш температураси 3380°C га тенг. Спираль 2300-2700 °C гача қиздирилади. Спирални қиздириш температураси ортиши билан лампани ёритиш самараси ҳам ошиб боради. Лекин, спираль ҳарорати 2400°C дан ошгандан кейин, вольфрам жадал равишда порлайди. Порлаган вольфрам заррачалари лампанинг шиша колбасига ўтириб, 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) парлари киритилади. Порлаган ва лампа колбасининг иссиқ деворчаларига ўтирган вольфрам заррачалари йод (ёки бром) билан реакцияга киришиб йодли вольфрам WJ₂ бирикмасини ҳосил қилади. Пар ҳолатидаги бирикма лампанинг қизиб турган чўғланиш толасига

яқинлашиб, юқори ҳарорат таъсирида яна йод ва вольфрамга ажралади. Йод колбанинг газ бўшлиғида қолади, вольфрам эса чўғланиш толасига қайта ўлтиради. Шундай қилиб, галоген цикл лампанинг чўғланиш толасидан порлаган вольфрамни яна толага қайтаришга асосланган. Лекин, бу галоген лампалар ишлаш муддатини оширмайди, чунки қайтаётган вольфрам тола юзаси бўйлаб бир текисда ўлтирмайди, балки совуқроқ (яъни, қалинроқ) жойларига кўпроқ, иссиқроқ (яъни, ингичкароқ) жойларига камроқ ўлтиради.

Галоген циклини амалга ошириш учун лампа колбаси деворлари температураси анча юқори - $600....700^{\circ}\text{C}$ атрофида бўлиши керак. Шунинг учун галоген лампаларнинг колбалари кварц шишадан тайёрланиб, ўлчамлари кичик бўлади. Вольфрам заррачалари имкон борича бир текисда ўлтириши 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 ўқга перпендикуляр жойлаштирилган. Махсус цоколь билан таъминланган Н4 лампани ҳам узоқни ёритиш толаси тўғри цилиндр шаклида бўлиб, оптик ўқга паралел жойлаштирилган. Н1 ва Н3 лампалар туманга қарши фараларда, тўрт фарали ёритиш тизимларида узоқни ёритиш учун ишлатилади. Н4 галоген лампа икки ва тўрт фарали бош ёритиш системаларда кенг татбиқ топган.

МДХ давлатларида ишлаб чиқилган лампалар қуйидагича белгиланади. Оддий лампалар, масалан, А12-45=40 да А харфи лампа турини(яъни, автомобилники) билдиради, биринчи рақам (6,12 ёки 24) - номинал кучланишни, бир-бирдан = белгиси билан бирлаштирилган иккинчи ва учинчи рақамлар яқинни ва узоқни ёритувчи чўғланиш толаларнинг қувватини кўрсатади. Агар лампа битта толали бўлса, учинчи рақам бўлмайди. Галоген лампалар учун А харфидан кейин иккита харф киритилади - К(кварцли) ва Г(галогенли). Масалан, АКГ12-60=55.

4. Ёруғлик-дарак берувчи асбоблари

Ҳаракат хавфсизлигини ошириш мақсадида барча автомобиллар ва бошқа транспорт воситалари Халқаро (БМТ ЕИК қоидалари) ва мамлакатимиз стандартларига кўра белгиланган тартибдаги ёруғлик-хабарчи асбоблар билан жиҳозланиши шарт. Ёруғлик хабарчилари йўл ҳаракати иштирокчиларини транспорт воситаси ҳаракатининг ўзгариши (тормозланиши, бурилиш, кувиб ўтиш, тўхташ ва хокоза), транспорт воситасининг тури ва унинг ўлчамлари ҳақидаги маълумотлар билан таъминлайди. Бу маълумотларни узатиш учун енгил ва юк автомобилларда қуйидаги ёруғлик-хабарчи асбобларини ўрнатилиши шарт деб белгиланган.

- Олдинги ва орқадаги габарит чироқлари;
- Олдинги, орқадаги ва ёндаги бурилиш ёруғлик кўрсаткичлари;

- Орқага жойлаштириладиган ёруғлик қайтаргичлари;
- Автомобилни давлат рақамини ёритувчи фонар.

Тасдиқланган қоидаларга асосан баъзи тоифадаги автомобиллар қуйидаги қўшимча ёруғлик хабарчилар билан белгиланиши керак.

- Юк автомобиллардаги контур чироқлари;
- Автопоезд ва тиркамали автомобилларни танитувчи чироқлар;
- Чоррахалардан ўтиш устунлигини берувчи махсус чироқлар;

Автомобиль жиҳозланиши шарт бўлмаган, лекин ўрнатишга рухсат берилган ёруғлик-хабарчилар тоифасига туманга қарши орқа чироқ, тўхтаб туриш чироғи, қўшимча тормозланиш хабарчиси, ён томондаги чироқлар, орқага юриш фонари ва бошқа шунга ўхшаш асбоблар кирази.

Ёруғлик-хабарчиларини ишлаш режимига қараб узоқ ва қисқа вақт доирасида ишловчи асбобларга (тормозланиш хабарчиси ва бурилиш кўрсатгичлари) 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 кўрсатгичлари 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 асбобларни қуёшли кунда ҳам яхши кўринишини таъминлаш мақсадида уларни ёруғлик кучи 200...700кд доирасида бўлиши керак. Бу асбоблар-нинг кучли ёруғлик кучи коронғида бошқа транспорт воситаларининг ҳайдовчиларини кўзини қамаштириши ҳам мумкин. Юқорида келтирилган собабларга кўра кечаю-кундуз ишлатиладиган ёруғлик-хабарчиларининг оптик тизими анча мураккаб схема бўйича тайёрланади.

Автомобилларда ўрнатиладиган ёруғлик-хабарчи асбобларининг кўплиги, уларни таалукли ранглар билан ажратиш заруриятини туғдиради. Кўпинча ёруғлик-хабарчи фонарлар қизил, тўқ сарик, оқ (рангсиз) рангда бўлади, баъзи ҳолларда яшил ва зангори ранглар ҳам ишлатилади.

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 борица транспорт воситасининг чекка қисмларига жойлаштирилади.

БМТ ЕИК нинг N 48 қоидасига кўра узунлиги 6 м дан ортиқ бўлган тортувчи ва тиркамали автомобилларнинг ён томонида ҳам тўқ сарик рангли габарит чироқлари ўрнатилиш кўзда тутилган. қоидалар габарит чироқларни ўрнатилишни 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 буйича асбоблар орасидаги минимал масофа - 600 мм кичик габаритли автомобиллар учун - 400мм.

Тормозланиш хабарчилари. Тормозланиш хабарчилари автомобилни ҳаракатини секинлашиши ёки тўхташи тўғрисида, бошқа транспорт воситаларининг ҳайдовчила-рини огохлантириш учун хизмат қилади. Халқаро стандартларга кўра барча транспорт воситаларининг орқа томонига 2 та қизил рангли тормозланиш хабарчиси ўрнатилиши шарт деб белгиланган.

Тормозланиш хабарчилари куёшли 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 ҳайдовчисининг кўзини қамаштириши мумкин. Шунинг учун, бу асбобларнинг ёруғлик кучи маълум даражада чекланади ёки кундузи ва кечаси ҳар хил режимда ишлайдиган тартиби қўлланади. Тормозланиш хабарчиларининг ёруғлик тақсимлаш тавсифномалари БМТ ЕИК нинг N6 ва N7 қоидалари билан меъёрлаштирилади.

Охириги вақтда тормозланиш хабарчилари кўринишини янада яхшилаш мақсадида автомобиль салонининг орқа ойнасига қўшимча тормозланиш фонари қўйиш тадбиқ топмоқда. Бу, транспорт ҳаракатининг Ҳозирги вақтдаги нихоятда тифиз шароитларида, автомобиль тўхташи (ёки секинлашиши) тўғрисидаги маълумотни орқада келаётган транспорт воситалари ҳайдовчиларга тезроқ етказиш имконини беради.

Бурилиш кўрсаткичлари. Бурилиш кўрсаткичлари автомобилни ҳаракат йўнали-шини ўзгарти-риши (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 томон-ларига 2 тадан тўқ сариқ рангли бурилиш кўрсаткичлари ўрнатиш шарт деб белги-ланган. Ҳозирги замон қоидаларига кўра қўшимча бурилиш кўрсаткичлари автомо-билнинг ён томонига-қанотларга, кабинага ёки кузовга ҳам ўрнатилади.

Бурилиш кўрсаткичлари дам ярқираш, дам милтираш режимида ишлайди. Ярқираш-милтираш частотаси 1 Гц дан (1 минутда 60 та ярқираш-милтираш) кам, 2 Гц дан кўп бўлмаслиги керак.

Бурилиш кўрсаткичларининг ёруғлик тақсимлаш тафсифномалари ҳам БМТ ЕИК нинг N6 ва N7 қоидалари билан меъёрлаштирилган.

Бурилиш кўрсаткичлари авария хабарчиси вазифасини ҳам бажаради. Бу ҳолда автомобилнинг ҳамма бурилиш кўрсаткичлари бараварига ярқираш-милтиллаш режимида ишлайди.

Назорат саволлари:

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 фараларнинг тузилиши ва ишлашини тушунтириб беринг.

8. Автомобиль лампаларининг турлари ва уларнинг тузилишини тушунтиринг.

9. Ёруғлик манбаларининг асосий тавсифномалари нималардан иборат?

10. Ёруғлик-даракчи асбобларнинг турлари ва уларни жойлаштириш қоидаларини тушунтиринг.

АВТОМОБИЛЛАРНИ ЭЛЕКТРОН БОШҚАРИШ ТИЗИМЛАРИ

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 тизимларинини (ЭБТ) яратилишига олиб келди. Электрон бошқариш тизимларни қўлланилиши ёнилғи сарфини ва чиқинди газларни захарлилигини камайтириш, двигатель қувватини ва автомобиль хавфсизлик даражасини ошириш, ҳайдовчини ишлаш шароитларини яхшилаш имкониятини беради.

Охирги йилларда дунёда содир бўлаётган энергетик ва экологик танглик кўп ривожланган мамлакатларда автомобилларнинг чиқинди газларининг токсинлигини ва ёнилғи сарфини чекловчи меъёрий хужжатларни қабул қилиниши ЭБТ ларни кенгроқ қўлланилишига кучли туртки бўлди. Чунки, бу меъёрий хужжатларга кўра, двигателнинг деярли барча иш режимларида ёнилғи аралашмаси стехиометрик таркибда ушлаб турилиши, мажбурий салт ишлаш режимида двигателга ёнилғи узатилишини тўхтатилиши, ўт олдириш ёки ёнилғи пуркаш дақиқасини аниқ ва оптимал ростланиши талаб қилинади. Ўтказилган кўп илмий тадқиқотлар юқоридаги талабларни электрон бошқариш тизимларсиз бажариш мумкин эмаслигини кўрсатди.

Двигателларни электрон бошқариш тизимларидан энг кенг татбиқ топганлари- ёнилғи узатиш ва ўт олдириш(бензинли двигателларда) жараёнларини бошқаришдир. Бу бошқариш тизимлари 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 тизими сирпанчиқ йўлда автомобилни тормозланиш масофасини деярли икки марта қисқартиради ва уни ёни билан сурилиб кетишига йўл қўймайди. Бу оғир оби-хаво шароитларида(ёмғир, қор, яхмалак) кўп йўл-транспорт ходисаларини олдини олади.

Электрон бошқариш тизими қўшимча жиҳозлардан ойнатозалагич, бурилиш релеси, автомобиль даракчилари ва кондиционерларни ишини ҳам бошқаради.

2. Бензинли двигателларда ёнилғи узатилишини электрон бошқариш тизими

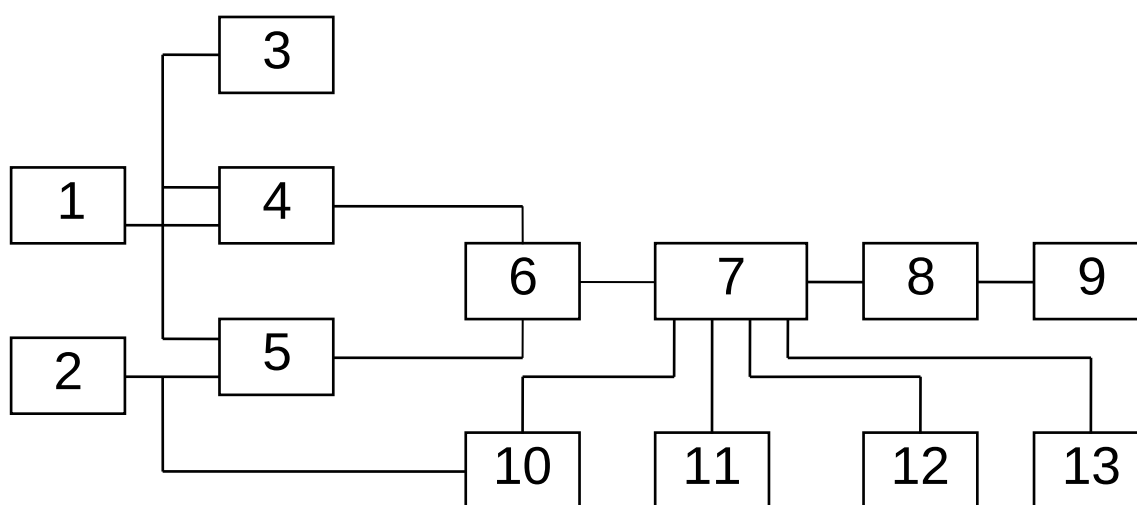
Ҳозирги кунда бензинли двигателларда тадбиқ топган ёнилғи узатилишининг электрон бошқариш тизимининг икки тури мавжуд: ёнилғини пуркаш (бевосита ёниш камерасига ёки киритиш йўлига) ва

электрон бошқарувли карбюраторлар тизими. Бу ЭБТ лари махсус дастур ёрдамида бошқарилиши ёки автоматик мослашув тамоиллари асосида ишлаши мумкин. Ёнилғини бевосита ёниш камерасига пуркаш тизими ишлатадиган жиҳозларни мураккаблиги сабабли амалда ишлатилмайди. Ҳозирги замон автомобилларида ёнилғи узатилишини электрон бошқариш тизимларидан энг кенг тарқалгани - ёнилғини двигатель цилиндрларининг кириш йўлига пуркаш тизимидир.

Махсус тузилган дастур ёрдамида ёнилғини пуркашни электрон бошқариш тизимининг асосий элементи - микропроцессор бўлиб, у олдиндан белгиланган дастур бўйича инжекторларни ишини бошқаради.

Ёнилғи пуркашни электрон бошқариш тизими қуйидагича ишлайди. Электр ёнилғи насоси тақсимлаш қувирида ёнилғини тахминан 0,2 МПа доимий босим билан ушлаб турганлиги сабабли, цилиндрларга пуркаладиган ёнилғини миқдори электромагнит форсункани очилиб туриш вақти билан белгиланади. Электрон бошқариш тизими форсункаларни очилиб - ёпилишини, яъни ёнилғини цилиндрларга мажбурий пуркаш импульсини давомийлигини дроссель тўсиқчасини очилиш бурчаги, тирсакли валнинг айланиш частотаси, совитувчи суюқлик ҳарорати ва абсолют босимга боғлиқ равишда бошқаради. Пуркалиши зарур бўлган ёнилғи миқдори ҳақидаги маълумот икки рақамли кодлар кўринишида доимий хотира қурилмасида (ДХқ) сақланади. Электрон бошқариш тизими датчиклардан келаётган маълумотлар асосида, ДХқ дан зарур кодни танлаб олиб, унга мос келадиган миқдордаги ёнилғини двигательнинг киритиш клапанлари атрофига пуркалишини таъминлайди.

Бензинли двигательларда ёнилғи пуркалишини электрон бошқариш тизимининг таркибий схемаси 93-расмда кўрсатилган.



93-расм. Бензинли двигательларда ёнилғи пуркалишини электрон бошқариш тизимининг таркибий схемаси.

Тақсимлагич 2 га ўрнатилган қўшимча контактлар двигатель тирсакли валининг 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 белгиловчи 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.

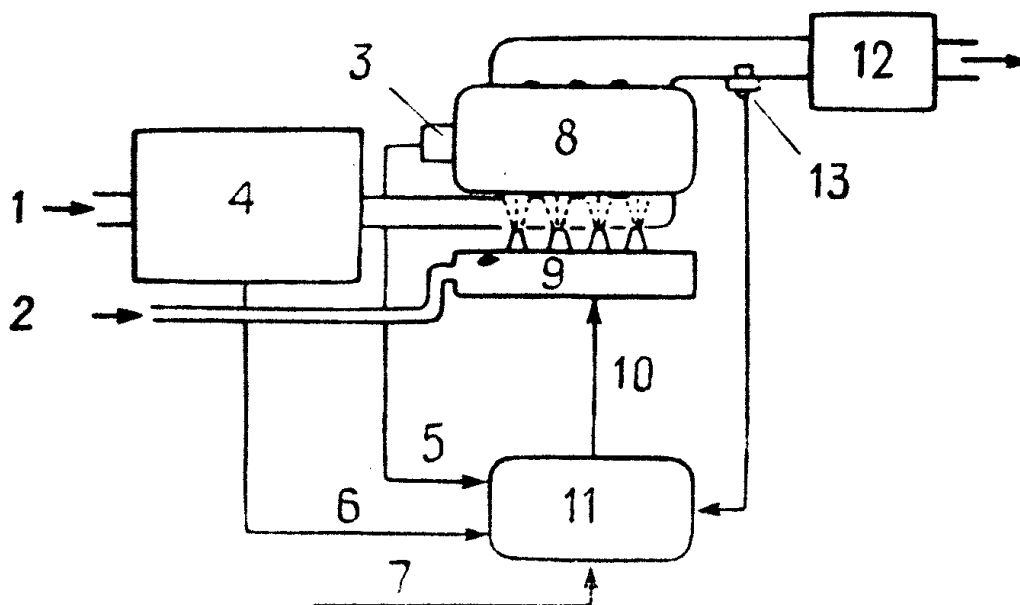
Рақамли код шаклидаги айланишлар частотаси ва дроссель тўсиқчасини ҳолати ҳақидаги сигналлар ЭБТ нинг доимий эслаб қолиш қурилмаси 6 га узатилади. ДХқ да двигатель айланиш частотаси ва дроссель тўсиқчасини очилиш бурчагига боғлиқ равишда электромагнит клапан очилиш вақтини белгиловчи рақамли сигнал ҳосил қилинади ва микропроцессор 7 га узатилади.

Микропроцессор 7 ДХқ дан келган сигнални зарур ёнилғи миқдорида пропорционал бўлган форсункаларни очилиб туриш вақтининг давомийлиги кўринишига ўзгартиради. Тақсимлагич 2 билан боғлиқ бўлган синхронизация мосламаси 10 ёнилғини двигатель иш жараёнининг тегишли нуқтасида пуркалишини таъминлайди ва киритиш қувирининг деворчаларида ўтириб қолаётган ёнилғи заррачалари миқдорини камайтиради.

Двигателнинг иссиқлик ҳолати ва атроф муҳит шароитларини ҳисобга олиб форсункаларни очилиб туриш вақтига тузатиш киритиш учун совитиш суюқлиги ҳарорати 11, абсолют босим 12, сўрилаётган ҳаво температураси 13 датчикларидан микропроцессорга қўшимча маълумот узатади.

Ёнилғи пуркашнинг электрон бошқариш тизими ўт олиш ва ёниш жараёнига таъсир қилувчи кўп омилларни ҳисобга олади ва ёнилғи узатилишини мураккаб боғланишлар орқали амалга оширади. Бу двигателни анча тежамли ишлашини таъминлайди. Шу билан бирга тузилишининг мураккаблиги ва унга хизмат кўрсатиш учун юқори малакали мутахассислар зарурлиги - бу тизимнинг камчилиги ҳисобланади.

Ҳозирги вақтда ёнилғи пуркашни бошқариш тизимларида оптимал бошқариш принципига асосланган системалар кенг жорий қилинмоқда. Бу принципнинг мазмуни шундан иборатки, ёнилғи пуркаш жараёни микропроцессор шакллантираётган бошқарув сигналининг двигателнинг эксплуатацион тавсифномасига кўрсатаётган таъсирини баҳолаш асосида амалга оширилади. Оптималлаштирувчи омиллар сифатида, одатда, ёнилғи сарфи, чиқинди газларнинг захарлилиги ва двигателнинг тортиш тавсифномалари ишлатилади. Лекин бу параметрларни бир вақтнинг ўзида оптималлаштириш имконияти йўқ. Шунинг учун двигателнинг максимал қуввати ёнилғи аралашмасини бойитиш, тежамлилиги эса суйилтириш йўли билан амалга оширилади.

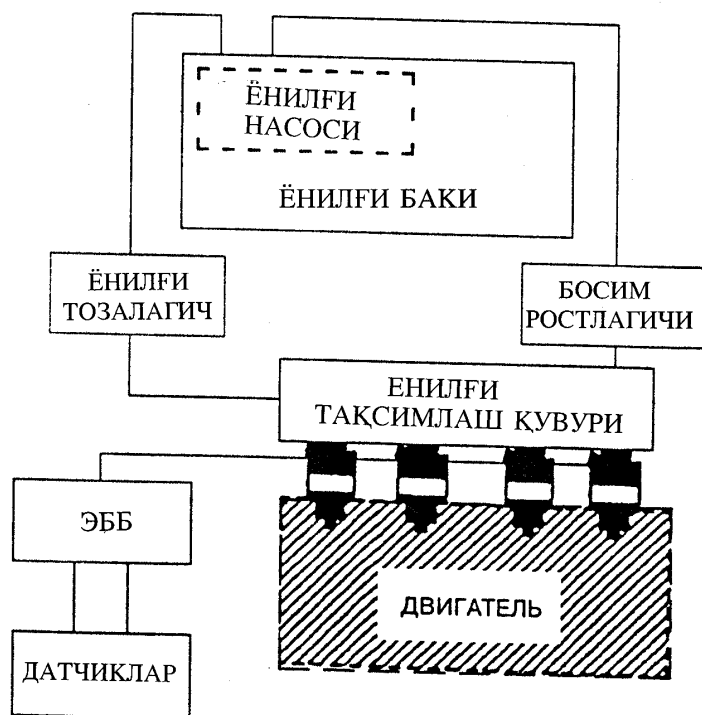


94-расм. Ёнилғи-ҳаво аралашмасини тесқари алоқа ёрдамида бошқариш тизими.

1- ҳаво; 2-ёнилғи; 3-тирсакли вал айланишлар частотаси датчиги; 4-ҳаво сарфини ўлчаш датчиги; 5- айланишлар частотаси ҳақидаги сигнал; 6-ҳаво сарфи ҳақидаги сигнал; 7-совитувчи суюқлик ҳарорати датчиги ва бошқа датчиклардан келаётган сигналлар; 8- двигатель; 9-форсункалар; 10-пуркаланаётган ёнилғи миқдори; 11-ЭББ; 12- уч компонентли нейтраллагич; 13-кислород концентрацияси датчиги.

Чиқинди газларнинг захарлилигини энг паст қиймати ёнилғи таркиби - стехиометрик таркибга, яъни ёнилғи ва ҳавонинг нисбати 1:14,7 га яқин бўлганда таъминланади. Шунинг учун амалда ишлатилаётган ва оптимал бошқариш принципига асосланган ёнилғи пуркаш тизимларида тесқари алоқа параметри сифатида чиқинди газларнинг кимёвий таркиби олинади. Чиқинди газларнинг таркибини аниқлаш учун кислород датчиги (λ -зонд) ишлатилади. Бу датчик двигателни чиқариш коллекторига ўрнатилиб, у чиқинди газлар таркибидаги кислороднинг миқдоридан таъсирланади. Кислород миқдорини ҳавонинг ортиқлик коэффицентига пропорционаллигидан фойдаланиб ёнилғи-ҳаво аралашмасининг ҳолати аниқланади.

Ёнилғи-ҳаво аралашмасини таркибини тесқари алоқа ёрдамида бошқариш тизимининг схемаси 94-расмда келтирилган.



95-расм. «Нексия» автомобиль двигателларидаги кўп нуқтали ёнилғи пуркаш тизимининг умумий схемаси.

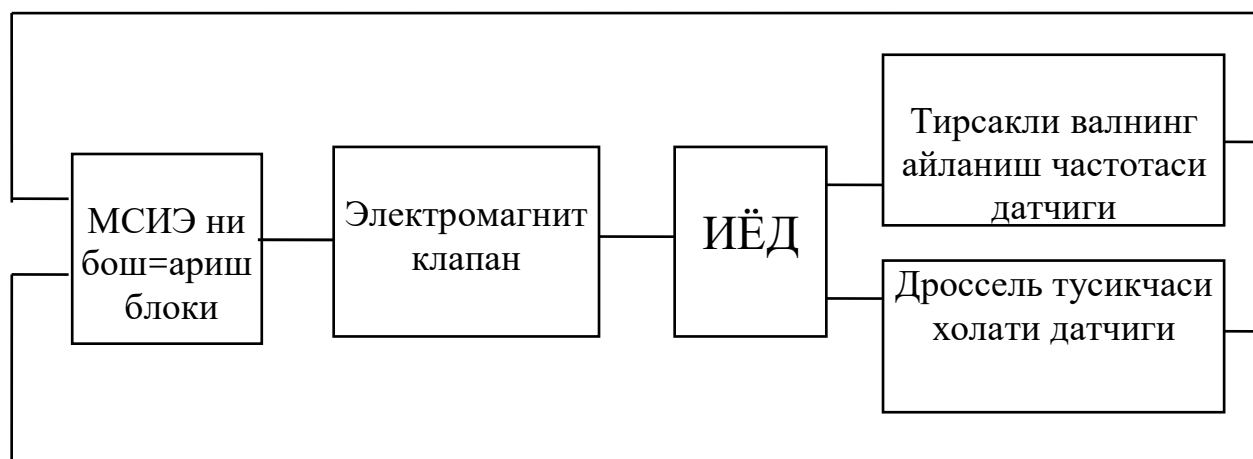
3 компонентли каталитик нейтралагич 12 ёрдамида чиқинди газлардаги захарли моддалар CO, HC ва NO дан юқори даражада тозаланишини таъминлаш учун двигателни турли режимларида ҳавони ортиқлик коэффицентини аниқ ростлаб, ёнилғи аралашмасини таркибини стехиометрик нисбатга максимал яқинлаштириш зарур. Чиқариш коллекторига ўрнатилган кислород датчиги 13 (λ - зонд) ёрдамида чиқинди газлар таркибидаги кислород миқдори аниқланади ва бу сигнал электрон бошқариш блокига (ЭББ) узатилади. Агар ёнилғи аралашмасининг таркиби стехиометрик нисбатдан фарқ қилса, ЭББ двигателга узатилаётган ёнилғи миқдорини ўзгартириш ҳисобига ёнилғи аралашмаси таркибини стехиометрик таркибга яқинлаштиради.

ЎзДЭУавто қўшма корхонасининг «Нексия» русумли автомобиль двигателларида ҳам цилиндрларга ёнилғи узатишнинг оптимал бошқариш тизими ишлатилган бўлиб у кўп нуқтали ёнилғи пуркаш тизими номи билан юритилади(95-расм). Кўп нуқтали ёнилғи пуркаш тизими двигателни ҳамма иш режимларида уни ёнилғи билан таъминлаш вазифасини бажаради.

Ёнилғи двигателга киритиш қувирида ҳар бир цилиндр рупарасига жойлаштирилган форсункалар орқали узатилади. Бу тизим учун ҳам асосий датчик сифатида кислород концентрацияси датчиги ишлатилади. Чиқинди коллекторига ўрнатилган кислород датчигидан келган сигнал асосида ЭББ двигателга узатилаётган ёнилғи - ҳаво аралашмаси таркибини ростлайди, яъни уни стехиометрик нисбатга яқинлаштиради.

2. Мажбурий салт ишлаш экономайзерининг электрон бошқариш тизими (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 тўлиқ ёпиқ (ёнилғи узатиш босқич тўлиқ қўйиб юборилган), двигатель тирсакли валининг айланишлар частотаси эса салт ишлашдагидан юқори бўлади. Мажбурий салт ишлаш режимида двигателдан қувват бериш талаб қилинмайди, шунинг учун цилиндрларга узатилаётган ёнилғи фойдали ишлатилмайди ва уни ёниши атроф муҳитни янада кўпроқ ифлосланишига олиб келади.



96-расм. МСИЭЭБТнинг таркибий схемаси.

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 (96-расм). Мажбурий салт ишлаш режимини аниқлаш учун двигатель тирсакли валини айланиш частотаси, карбюратор дроссель тўсиқчасининг ҳолати датчиклари хизмат қилади.

МСИЭЭБТни ишлаши учун қуйидаги шартлар бир вақтни ўзида бажарилиши керак:

- двигатель тирсакли валини айланишлар частотаси маълум белгиланган қийматдан юқори бўлиши керак;
- карбюратор дроссель тўсиқчаси тўла ёпилган бўлиши керак;
- совитиш тизимидаги суяқлик температураси 65⁰ С дан юқори бўлиши керак.

Охирги шарт совуқ двигатель қиздирилаётганда, уни салт ишлашдаги айланишлар 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 тирсакли валини айланиш частотаси ҳақидаги сигнал сифатида ўт олдириш ғалтагининг 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 сигналини беради ва карбюраторни салт ишлаш тизими орқали двигателга ёнилғи узатилиши тўхтатилади. Мажбурий салт ишлаш режими тугаб дроссель тўсиқчаси очилса ёки тирсакли валнинг айланиш частотаси ортиб маълум қийматга етганда электрон блок электромагнит клапанни очади ва карбюраторни салт ишлаш тизими орқали яна ёнилғи узатила бошлайди.

Мажбурий салт ишлаш режимида двигатель цилиндрларида ҳавони кескин сийракланиши вужудга келиши сабабли мой сарфини ортиши - бу тизимнинг камчилиги ҳисобланади.

4. Электрон антиблокировка тизими

Тормозланиш жараёнида автомобиль ғилдиракларини эркин ғилдираш ҳолатини сақлаб туриш учун ғилдиракка таъсир қилаётган тормоз моменти йўлнинг реактив моменти билан мувозанатга келтирилиши керак. Реактив момент ғилдиракка таъсир қилаётган нормал юклама P_z ва йўл билан буйлама тишлашиш коэффиценти ϕ_0 ларни кўпайтмасига тенг. Тишлашиш коэффиценти ϕ_0 нинг катталиги йўлнинг ҳолати, шина протектори шакли ва унинг ички босимига боғлиқ. Шу билан бирга ϕ_0 га ғилдиракни йўл юзасига нисбатан сирпаниш даражаси ҳам катта таъсир кўрсатади. ғилдиракни сирпаниш даражаси ўлчамсиз коэффицент S билан баҳоланади ва у қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$S = \frac{(V_a - V_\tau)}{V_a};$$

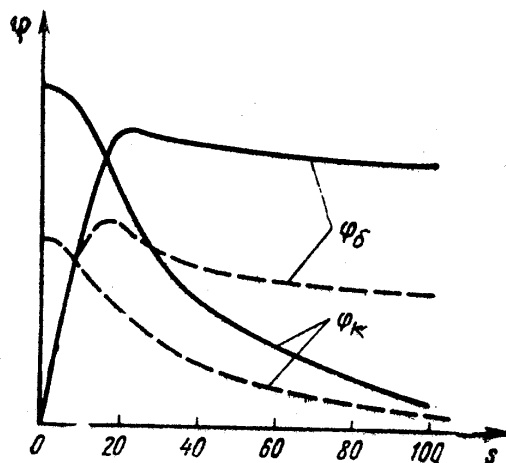
бу ерда, V_a - автомобиль тезлиги, V_τ - ғилдиракни йўл билан туташган нуқтасидаги тезлиги.

Сирпаниш даражаси S ни 0 дан $S_{кр.}$ қийматгача ошганда ϕ_0 ҳам маълум максимум қийматигача ортиб боради (97-расм). S қийматини кейинги усиши ϕ_0 қийматини камайишига олиб келади.

Автомобилни **оптимал тормозлаш**, яъни уни максимал секинлашиши ва минимал тормозланиш масофасини таъминлаш учун тормозланиш вақтидаги ғилдиракларни сирпаниш даражаси S бўйлама тишлашиш коэффиценти ϕ_0 нинг максимал қийматига мос келишини таъминлаш зарур. Бу мураккаб масалани антибло-кировкали тормозлаш тизимлари ҳал қилади.

Автомобиль шошининч тарзда тормозланганда оддий тормоз тизими ғилдиракларни блокировка чегарасигача тормозланишини таъминлайди.

Антиблокировкали тормозлаш тизимлари ёрдамида амалга ошириладиган **оптималь тормозлаш**, ғилдиракларни блокировка чегарасигача тормозлаш усулига нисбатан автомобилни тормозланиш масофасини куруқ йўлда 20% гача, хўл ва муз билан қопланган йўлларда 50...60% гача камайтиради ва бу кўп йўл-транспорт ходисаларни олдини олиш имкониятини беради. Оптималь тормозлашда йўл билан кўндаланг йўналишдаги тишлашиш коэффициентлари φ_k ҳам анча катта қийматларга эга бўлиб (97-расм), бу тормозла-ниш жараёнида автомобилни турғунлик ва бошқариш даражасини оширади.

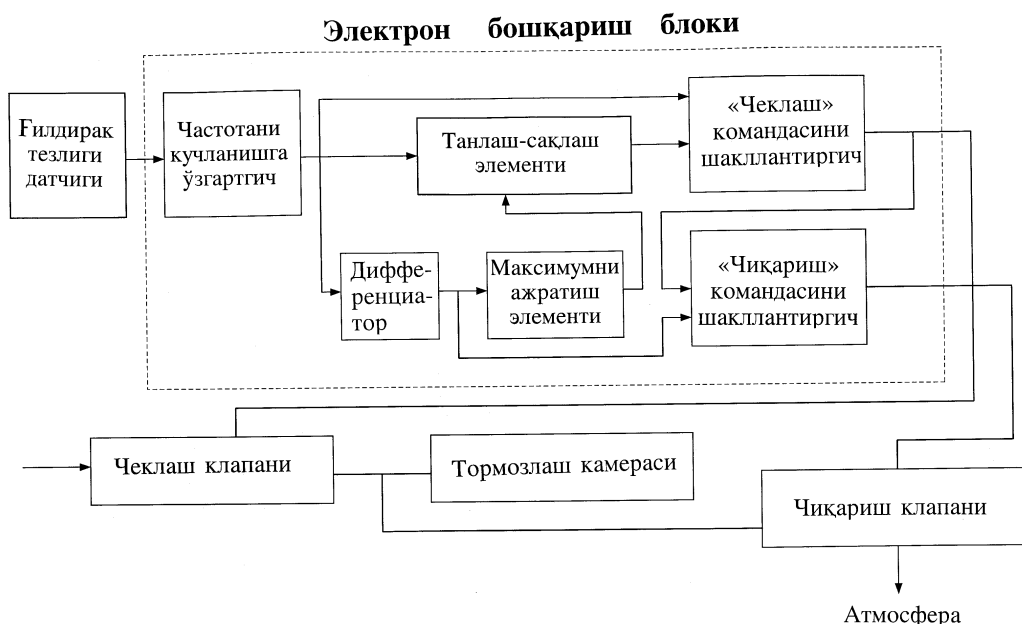


97-расм. Автомобиль ғилди- рақларини йўл билан бўйлама φ_δ ва кўндаланг φ_κ йўналишдаги тишлашиш коэффициентла-рини сирпаниш S га боғлиқ-лиги.

- куруқ йўл
- хўл ёки музлаган йўл

Антиблокировкали тормоз тизимини ишлаш принципини пневмо-юритмали тормоз тизимига эга бўлган автомобиллар учун ишлаб чиқилган система мисолида кўриб чиқамиз. Антиблокировка тизими (98-расм) ғилдирак тезлиги датчиги, электрон бошқариш блоки (ЭББ) ва ижро этувчи элементлардан иборат. ғилдирак тезлиги датчиги ғилдиракни айланиш частотасиги мос бўлган импульслар ишлаб чиқаради. ЭББ ғилдиракни тезлиги ва уни ўзгаришини тахлили асосида ижро этувчи элементни бошқариш сигналларини шакллантиради. Ижро этувчи элемент иккита электромагнит клапанидан иборат бўлиб, улар **босим модулятори** деб аталадиган битта механизмга бирлаштирилган.

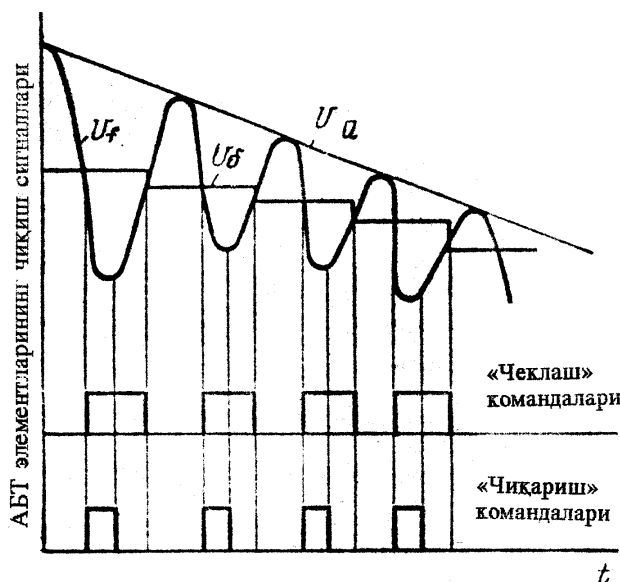
Нормал очиқ ҳолда бўлган электромагнит клапан (чеклаш клапани) орқали тормоз камерасига сиқилган ҳаво узатилади. Нормал ёпиқ ҳолда бўлган электромагнит клапан (чиқариш клапани) тормоз камерасини атмосфера билан боғлайди.



98-расм. Антиблокировкали тизимнинг таркибий схемаси.

Электрон антиблокировкали тормоз тизими тормоз камерасига босимни дискрет (яъни узук-узук тарзда) равишда бошқаради. Бунда ғилдиракни тезлиги ҳам даврий равишда ўзгариб туради (99-расм). Частотани кучланишга айлантирадиган ўзгартгич ғилдирак тезлиги датчиги ишлаб чиққан импульсли сигнални ғилдиракни айланиш частотасига пропорционал бўлган U_z кучланишга ўзгартириб беради. Дифференциаторнинг чиқиш жойида ғилдирак тезлигидан олинган ҳосилага мос келадиган сигнал шаклланади. Максимумни ажратиш элементининг чиқиш жойида ғилдиракнинг йўл билан бўйлама йўналишдаги тишлашаш коэффиценти φ_6 нинг максимал қийматига мос келадиган сигнал шаклланади. Максимумни ажратиш элементидан чиққан импульс сигнал танлаш-сақлаш элементи ишини танлаш режимига утқазади. Бу режимда танлаш-сақлаш элементининг чиқиш жойидаги

сигнал унинг кириш жойидаги сигналга мос келади. Максимумни ажратиш элементининг чиқиш жойида сигнал бўлмаса, танлаш-сақлаш элементи сақлаш режимига ўтади, яъни унинг чиқиш жойида танлаш режимида ёзилган сигнал сақлаб қолинади. Шундай қилиб, танлаш-сақлаш элементининг чиқиш жойидаги U_6 сигнал (белгиланган тезлик) ғилдиракни тезлигига мос келиб, у йўл билан тишлашиши коэффицентининг максимал қийматига тўғри келади ва ҳар бир цикл тугаши (ғилдирак тезлигини ўзга-риш даври) билан унга тегишли тузатиш киритилади. «Чеклаш» командасини шакллантиргичи ғилдиракни мавжуд тезлигини белги-ланган тезлик билан солиштиради ва тегишли сигнал ишлаб чиқаради. Агар ғилдиракни 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 «чиқариш» командасини шакллантиргичи чиқиш сигналин ишлаб чиқади. Шундай қилиб, ғилдиракнинг тезлиги белгиланган қийматдан камайганда «чеклаш» ва «чиқариш» клапанлари ишга тушади ва натижада тормоз камерасидаги босим камаябошлайди. ғилдиракнинг 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 ғилдирак тезлиги белгиланган қийматдан камаяди ва бу жараён автомобиль тормозланиши тугагунча давом этади.



99-расм. АБТ лардаги даврий жараёнлар

Антиблокировкаи тормоз тизими билан таъминланган автомобилларда оддий тормоз тизими ҳам сақланиб қолади. Лекин, антиблокировка тизимли автомобилларни ишлатиш тажрибаси, бу тизимли автомобилларни маълум муддат давомида бошқарган ҳайдовчиларда тормозланиш жараёнини бошқаришнинг янги

кўникмалари вужудга келишини кўрсатди. Шунинг учун антиблокировка тизимини тўсатдан ишламай қолиш холлари юзага келганда, ҳайдовчи автомобилни зарур самара билан тормозланишини таъминлай олмаслиги мумкин. Бу антиблокировкаи тизимлар ва шу тизимлардаги ЭББ ларнинг ишончли ишлаш даражасига жуда юқори талаблар қўйилишини тақозо қилади.

Назорат саволлари:

1. Автомобилларни конструкциясини ривожланишида электрон бошқариш тизимлари қандай ўрин тутади?
2. ИЁД ларига ёнилғи узатилишини электрон бошқариш тизимлари қандай афзалликлари 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 тизимининг вазифаси нима ва қандай ишлайди?
6. Босим модулятори таркибига қандай асбоблар киради ва унинг вазифаси нима?

АВТОМОБИЛ ЭЛЕКТР ЖИҲОЗЛАРИНИНГ СХЕМАСИ. КОММУТАЦИЯ АППАРАТЛАРИ

1. Умумий маълумотлар

Автомобилдаги электр тармоғининг асосий вазифаси электр энергияни истеъмолчиларга узатиш ва тақсимлашдан иборат. Автомобил электр тармоғи номинал кучланиши 12 ёки 24 В бўлган ўзгармас ток занжирлардан тузилган. Ўтказгичларнинг сарфини камайтириш ва электржиҳозларнинг ўрнатишни соддалаштириш мақсадида автомобилларда электр энергияни узатишнинг бир ўтказгичли тизими жорий қилинган: ҳамма электр жиҳозлар учун ток ўтказгич сифатида автомобил корпуси («масса») ишлатилади.

Автомобилларда электр энергия марказлашган усулда тақсимланади. Ток манбалари ўтказгичлар билан марказий тақсимлаш қурилмасига уланади ва ундан истеъмолчиларга узатилади. Автомобилларда марказий тақсимлаш қурилмаси вазифасини асбоблар панели бажариб, унга асосий ҳимоя ва коммутация аппаратлари жойлаштирилади. Баъзи замонавий автомобилларда реле ва сақлагичларнинг марказий блоки алоҳида қурилма сифатида ишлаб чиқарилмоқда.

Электр энергия манбасини тақсимлаш қурилмаси билан уловчи тармоқ магистрал тармоқ деб юритилади. Унинг узунлиги 3...15 м доирасида бўлиб, коммутация ва ҳимоя мосламаларига эга бўлмайди. Охирги вақтда баъзи автомобилларда икки каналли магистрал тармоқлар ҳам ишлатилмоқда. Биринчи канал ўт олдириш ва ахборот-диагностика тизимларини электр энергия билан таъминласа, иккинчи канал орқали эса стартёрнинг тортиш релеси, ойнатозалагич, иситкич, товуш сигналлари ва бошқа жиҳозларга ток узатилади. Иккинчи канални киритилиши электр

таъминот тизимини ишончлилигини ва электр энергия тежамкорлигини оширади.

Ҳозирги кунда автомобил электр тармоғида ишлатиладиган симларни сарфини камайтириш муаммоси юзага чиқди. Чунки енгил автомобил электр тармоғида 180...300 м, юк автомобилларида 250...700 м гача мис сим ишлатилади. Мис сарфини камайтириш учун автомобилларда электр энергия тақсимлашнинг принципиал янги тизимлари, хусусан мултиплекс тизими (иккита шина бўйича 5-6 та датчикдан олинган маълумот ўтади) ёки толали оптика жорий қилишни тақозо қилади. Лекин ҳозирги кунда бу тизимларни автомобилларда кенг қўлланилиши уларнинг таннархини баландлиги билан чекланмоқда.

2. Коммутация аппаратлари

Автотранспорт воситаларининг электр жиҳозлари таркибига электр таъминот тизими ва истеъмолчилардан ташқари коммутация аппаратлари ҳам киради.

Коммутация аппаратларини уч турга бўлиш мумкин: - ўчиргичлар ва алмашлаб улагичлар; электрмагнит реле ва контакторлар; қисқичлари ва улаш панеллари.

Ўчиргич ва алмашлаб улагичлар номинал кучланиш, номинал ток, уланиш схемаси, контактларда кучланиш пасайиши, улаб-ўчиришларининг максимал сони бўйича тавсифланади.

Автомобилларда бажараётган вазифасига кўра қуйидаги ўчиргич ва алмашлаб улагичларни мавжуд бўлади: ўт олдириш калити (бош ўчиргич), ёритиш тизимини марказий аламашлаб улагичи, бурилишни кўрсатувчи чироқларни аламашлаб улагичи ва ҳоказо.

Ўт олдириш калитининг тузилиши ва ишлаши ушбу дарсликнинг ИИИ-бобида батафсил ёритилган. Ёритиш тизимининг марказий алмашлаб улагичи сирғалувчи контактли конструкцияга эга бўлиб (8.1-расм), унинг корпусида карета 7 жойлаштирилган. Карета шток 8 воситасида ҳаракатланиб зўлдирлар 5 ёрдамида учта муайян маҳкамланган ҳолатни эгаллаши мумкин. Каретада контакт пластина 3 ўрнатилган ва у пружиналар 6 билан текстолит пластина 2 га сиқилиб туради. Ўз навбатида текстолит пластинага қисқич 9 билан уланган контактлар жойлаштирилган. Турли ҳолатларда пластина 3 маълум контактларни туташтиради. Баъзи алмашлаб улагичлар ток манбасига термобиметалл сақлагич 1 орқали уланади.

Замонавий автомобилларда клавиша туридаги алмашлаб улагичлар кенг татбиқ топган. Клавишали алмашлаб улагич-ларнинг даслабки ҳолатга ўзи қайтадиган ва дастлабки ҳолатга мажбурий қайтариладиган турлари мавжуд.

Дастлабки ҳолатга ўзи қайтадиган клавишали алмашлаб улагич (8.2-а расм) асоси 1 нинг штеккерли чиқиш жойига қўзғалмас контактлар 7 ўрнатилган. Қўзғалувчи контакт 6 кўприкча шаклида ясалган. Асосга қисқичлар ёрдамида маҳкамланган корпус 2 даги ўққа клавиша 3

ўрнатилган. Клавиша қўзалувчи контакт 6 ни қўзғалмас контакт 7 билан турткич 5 ёрдамида туташтиради. Турткич 5 ни клавиша корпусига жойлаштирилган пружина босиб туради. Клавиша босилганда турткич 5 пружина таъсирида ташқарига чиқиб кўприксимон қўзғалувчан контактларнинг ҳолатин ўзгартиради. Натижада қўзғалувчан контакт бошқа қўзғалмас контактларни туташтиради. Клавишани қўйиб юборилгандан кейин пружиналанган шток 4 уни дастлабки ҳолатга қайтаради.

Дастлабки ҳолатга мажбурий қайтарилмайдиган клавишали алмашлаб улагичларда (8.2-б расм) орқага қайтариш механизми ё'қ. Баъзи конструкцияларда алмашлаб улагичга ёритиш лампаси 8 ўрнатилаб, у алмашлаб улагичнинг ишчи ҳолатда эканлигини кўрсатади.

Автомобил электр жиҳозларида электрмагнит релелар тобора кенг қўлланмоқда. Улар стартор, товуш сигналлари, узоқ ва яқинни ёритиш фаралари, двигателнинг совутиш тизимидаги вентилятор, салон ва орқа пешойна иситгичлари, фара тозалагичларини улаш учун ишлатилади. Бу релелар автомобил электр жиҳозларига тааллуқли юқорида келтирилган асбобларнинг бошқариш занжирларидаги ток қийматини анча пасайтириш имконини беради.

Охирги вақтда ишлаб чиқарилган автомобилларда электрмагнит релелар, сақлагич ва бошқа элементлар монтаж блоки деб юритилувчи битта қурилмага ўрнатилмоқда (8.3-расм). Монтаж блоки орқали двигател бўлимидаги ўтказгичлар автомобил салонидаги ўтказгичлар билан уланади.

3. Сақлагич ва ўтказгичлар

Автомобил электр тармоқларини меъёридан ортиқ юкламалар ва қисқа туташувлардан асраш учун уларга сақлагичлар қўйилади. Двигателни ишга тушириш ва ўт олдириш тизимларидан бошқа барча занжирлар сақлагичлар билан ҳимояланади. Автомобилларда асосан эрувчан ва термобиметалл сақлагичлар ишлатилади.

Сақлагичларни танлашда уларнинг таъсирланиш тезлиги, номинал ва критик токларнинг нисбати ҳисобга олинади. Сақлагичларнинг асосий тавсифномаси – сақлагичнинг таъсирланиш вақтини юклама токига боғлиқлигидир. Агар сақлагич-нинг таъсирланиш вақти, ўтказгичнинг ҳароратини чегаравий температурагача кўтарилиш (қисқа туташув токи таъсирида) вақтидан кам бўлса, бундай сақлагич ушбу занжирни ишончли ҳимоя қилинишини таъминлайди.

Эрувчан сақлагичлар енгил эрувчи металл ёки кесими кичик бўлган қалайланган мис симли қистирмага эга. Номинал ток қиймати 50% ошганда эрувчан қистирма 1 минут давомида эриб кетади. Ишлатиш қулай бўлиши учун эрувчан сақлагичлар учта ва ундан ортиқ сақлагичларга эга бўлган блокларга бирлаш-тирилади.

Термобиметалл сақлагичлар. Автомобилларда узлуксиз ва бир марта ишлайдиган термобиметалл сақлагичлар ишлатилади. Бу турдаги

сақлагичлар юклама номинал қийматидан 150% га ортганда занжирни узади. Сақлагич таъсирлашиш вақти 20 с дан ошмайди.

Узлуксиз ишлайдиган биметалл сақлагичлар кўпроқ ёритиш ва ойнатозалагич занжирларига ўрнатилади.

Сақлагич (8.4-расм) химоя занжирига чиқиш жойи 1 орқали уланади. Контакт пластиналар 2 бир биридан қалин қоғоз 3 билан изоляцияланган. Контакт пластинкаларга ўрнатилган кумуш контактлар 4 эластик биметалл пластина 5 нинг таранглиги ҳисобига туташиб туради. Пластина 5 таянч 7 дан пластмасса шайбалар 6 билан ажратилган.

Узлуксиз ишлайдиган сақлагичларнинг ишлаш принципи қуйидагича. Ток номинал қиймат доирасида бўлганда пластина 5 унча қизимайди ва деярли деформацияланмайди. Бу ҳолда контактлар туташ бўлади. Занжирдаги ток чегаравий қийматдан ошганда биметалл пластина қизиб деформацияланади ва контакларни узади. Контактлар узилгандан кейин биметалл пластинадан ток ўтмайди ва у совийди. Натижада контактлар яна туташади. Контактларни узилиб-туташиб жараёни занжирдаги токни ошиб кетиш сабаби бартараф қилинмағунича узлуксиз давом этади.

Бир марта ишлайдиган термобиметалл сақлагичлар (8.5-расм) ҳам химоя занжирига чиқиш жойи 1 орқали уланади. Ток пластиналар 2, контактлар 3, 4, биметалл пластина 5 орқали ўтади. Сақлагич қисмлари пластмасса корпус 6 га йиғилади.

Юклама ортиб кетганда ёки қисқа туташув бўлганда пластина 5 қизийди ва тескари томонга эгилиб контактлар 3, 4 ни узади. Пластина совугандан кейин ҳам ўзининг дастлабки ҳолатига қайтмайди. Занжирни улаш учун тугма 7 ни қайтадан босиш керак. Пружина 8 тугма 7 ни дастлабки ҳолатига қайтариш учун хизмат қилади. Узилиш токининг қиймати винт 9 ёрдамида ростланади.

Бир марта ишлайдиган сақлагичлар чегаравий токнинг 5, 10, 15, 20 А ва ундан ортиқ қийматларига мўлжаллаб чиқарилади.

Ўтказгичлар. Электр энергияни ток манбаидан истеъмолчиларга узатиш учун ишлатиладиган ўтказгичлар автомобилда вибрация, температура, нефт маҳсулотларининг доимий таъсирида ишлайди. Шунинг учун уларга қўйиладиган талаблар анча юқори бўлади.

Россияда ишлаб чиқарилган автомобилнинг паст кучланиш занжирларида ПТВА ва ПВА белгили ўтказгичлар ишлатилади. Бу ўтказгичлар зарур эгилувчанликни таъминлаш учун кўп жилғали қилиб тайёрланади. Ўтказгичларнинг поливинилхлорид пластикдан тайёранган изоляцияси нефт маҳсулотлари таъсирига ва ишқаланишга чидамли, эгилувчанлиги юқори. ПТВА белгили ўтказгичнинг изоляцияси -40 (С дан 70 (С гача, ПВА белгилиники эса -40 (С дан 105 (С гача ўз хусусиятларини ёқотмайди.

Ўтказгич кесим юзасининг катталиги занжирдан ўтадиган юклама ток қиймати, кучланишнинг пасайиши ва симнинг механик хусусиятларини э'тиборга олган ҳолда танланади.

$0,5...16 \text{ мм}^2$ кесим юзага эга бўлган ўтказгичлардан ўтиши мумкин бўлган ток кучи қийматлари 8.1-жадвалда келтирилган.

Ўтказги ч-нинг кесими юси, мм ²	Атроф-муҳитнинг турли ҳароратида (С) ўтказгичдан ўтиши мумкин бўлган ток кучи қиймати, А				Ўтказги ч-нинг кесими юси, мм ²	Атроф-муҳитнинг турли ҳароратида (С) ўтказгичдан ўтиши мумкин бўлган ток кучи қиймати, А			
	20	30	50	80		20	30	50	80
0,5	17,5	16,5	14,0	9,5	2,5	45,5	43,5	37,5	26,0
0,75	22,5	21,5	17,5	12,5	4,0	61,5	58,5	50,0	35,5
1,0	26,5	25,0	21,5	15,0	6,0	80,5	77,0	68,0	47,0
1,5	35,0	32,0	27,0	19,0	16,0	149,0	142,5	122,0	88,5

4. Автомобил электр жиҳозларининг схемалари

Автомобил электр жиҳозларининг схемасини ишлаб чиқиш маълум қоидалар асосида амалга оширилади. Электр энергия манбаи бўлган аккумуляторлар батареяси ва генератор бир бирига параллел уланади. Агар уларни орасига амперметр ўрнатилса, истеъмолчилар электр энергия манбаси уладиган жойга қараб икки гуруҳга бўлинади.

Биринчи гуруҳга амперметр – аккумуляторлар батареяси занжирга уладиган истеъмолчилар киради. Бу гуруҳга қисқа вақт давомида ишловчи, лекин катта ток истеъмол қиладиган ёки авария ҳолатларида ишлатиладиган асбоблар киради. Биринчи гуруҳ асбоблари жумласига стартор, тутаткич, товуш сигнали, авария хабарчилари ва бошқа асбоблар киради.

Амперметр – генератор занжирига уладиган асбоблар иккинчи гуруҳни ташкил қиладди. Бу истеъмолчилар ўз навбатида қуйидаги кичик гуруҳларга бўлинади:

ўт олдириш калити орқали уладиган асбоблар;

марказий алмашлаб улагич орқали уладиган ёритиш тизими асбоблари;

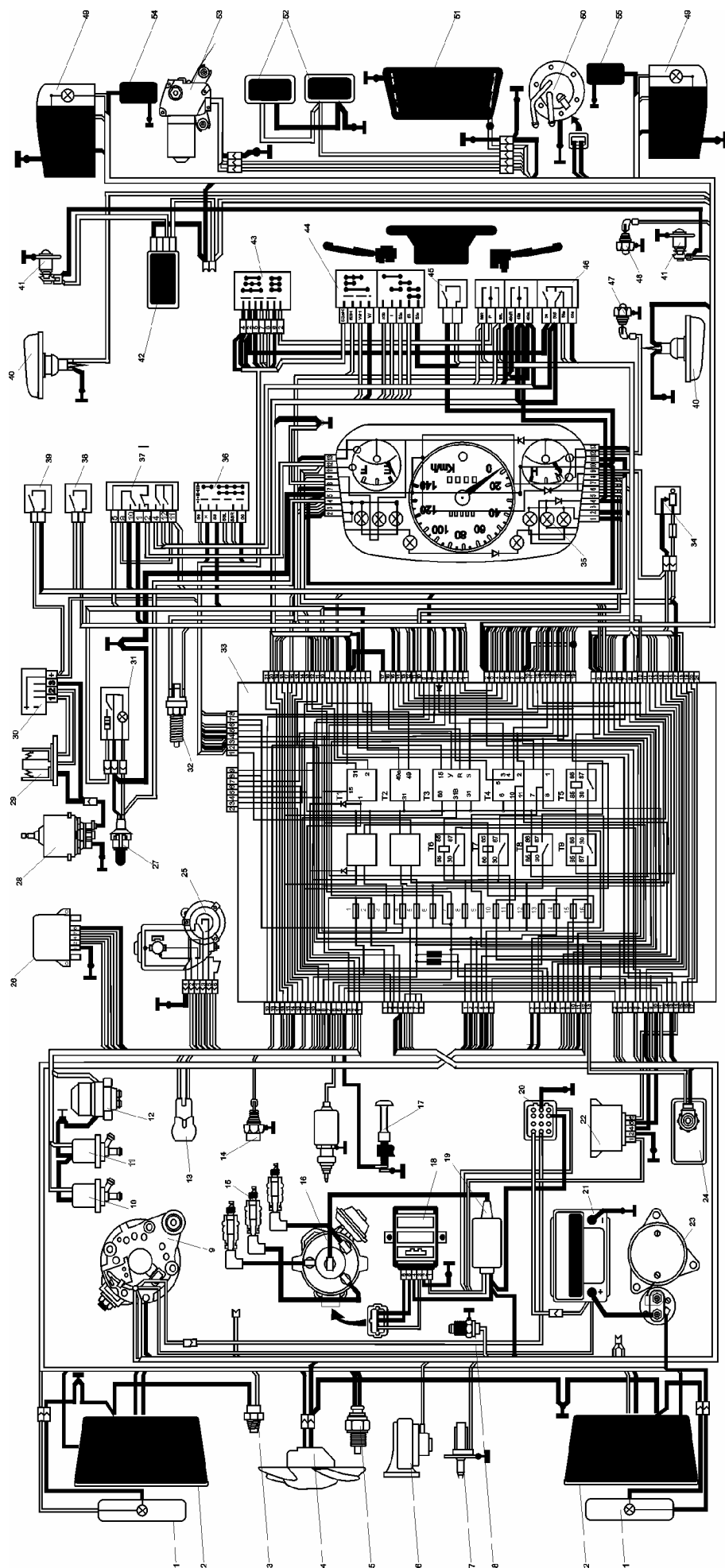
“амперметр–генератор” занжирига бевосита уладиган асбоблар (кам ток истеъмол қилувчи ва узоқ вақт давомида ишловчи истеъмолчилар).

Автомобил электр жиҳозлари учун уч турдаги электр схемалар мавжуд: принципиал, уланишлар ва аралаш.

Принципиал схема барча электр жиҳозларининг биргаликда ишлаши ҳақида тўла тасаввур беради (8.6-расм). У электр жиҳозларининг ишлаш принципи ва уларнинг ўзаро боғланишларини яхшироқ тушуниш, носозликларни аниқлашни осонлаштириш вазифасини бажаради. Принципиал схемадан ростлаш, назорат қилиш ва таъмирлаш ишларини бажаришда фойдаланилади.

Принципиал схемада баъзи жиҳозлар шартли график белгилар кўринишида берилиб, уларда элементларни ички уланиш схемалари келтирилади. Схемаси мураккаб (кучланиш ростлагичлари, электрон блоklar, радиоприёмниклар ва ҳоказо) ҳамда вазифаси аниқ бўлган жиҳозларнинг (назорат – ўлчов асбоблари, товуш сигнали ва ҳоказо) ички уланишлари кўрсатилмаса ҳам бўлади.

Принципиал электр схемаларда асосий таъминловчи занжирлар (мусбат қутб) горизонтал жойлаштирилади. Автомобил «масса» сени (манфий қутб) ифодаловчи занжир энг пастдаги горизонтал чизик билан кўрсатилади. Истеъмолчилар мусбат ва манфий қутблар орасига жойлаштирилади. Зарурат бўйича электр жиҳозлар рақамлар ёки ўтказгич ранги билан белгиланади. Схемада кўрсатилган электр жиҳозларга ҳарф-рақамли ёки рақамли белгилар қўйилиши керак. Жиҳозларга қўйиладиган тартиб рақамлар схемада ўнгдан-чапга ва тепадан пастга қараб қўйилади.



8.6-расм. “Tico” автомобилнинг электр жихозлари.

8.6-расмдаги белгиланишлар:

1–олдинги бурилиш даракчиси; 2–фара блоки; 3–совитиш суюқлигининг ҳарорат датчиги; 4–вентилятор, электродвигатели билан; 5–орқага юриш чироғини улаб–узгич; 6–товуш дараги (сигнал); 7–капот ости чироғининг улаб–узгичи; 8–вентилятор электродвигателининг датчиги; 9–генератор; 10–орқа ойнанинг ювиш клапани; 11–пешойнанинг ювиш клапани; 12–ойна ювгичнинг электродвигатели; 13–капот ости чироғи; 14–мой босими датчиги; 15–ўт олдириш шами; 16 – датчик-тақсимлагич; 17–карбураторнинг электрмагнит клапани; 18–коммутатор; 19–ўт олдириш ғалтаги; 20–диагностика колодкаси; 21–аккумуляторлар батареяси; 22–карбуратор клапанининг бошқариш блоки; 23–стартор; 24–тормоз суюқлигининг сатҳи датчиги; 25–ойна тозалагичининг мото–редуктори; 26–кондиционернинг назорат қурилмаси; 27–бошқарув таблосини ёритувчи чироқ; 28–иситгич ва кондиционернинг бошқарувчи электродвигател; 29–қўшимча резистор ; 30–иситгич ва кондиционер электродвигателининг алмашлаб улагич; 31–тутатгич; 32–тўхташ сигналининг улаб–узгич; 33–монтаж блоки; 34–асбоблар ёритилишини улаб–узгичи; 35–асбоблар комбинацияси; 36–ташқарини ёритишни улаб–узгичи; 37–авария даракчисининг улаб–узгичи; 38–орқадаги туман чироғининг улаб–узгичи; 39–орқа ойна иситгичининг улаб–узгичи; 40– ёндаги бурилиш кўрсаткичлари; 41–плафонни улаб–узгич; 42–салонни ёритиш плафони; 43–ўт олдиришни улаб–узгичи; 44–ойна ювгич ва ойна тозалагичнинг алмашлаб улаб–узгичи; 45–товуш сигналининг улаб–узгичи; 46–бурилишни кўрсатадиган, тўхтаганда ёнадиган чироқлар ва фараларнинг алмашлаб улагичи; 47–карбураторнинг ҳаво тўсиш қопқоғининг ҳолатининг назорат лампасини улаб–узгичи; 48–қўл тормозининг назорат лампасини улаб–узгичи; 49–орқа чироқлар; 50–ёнилғи сатҳи датчиги; 51–орқа ойна иситгичининг элементи; 52–Давлат рақамини ёритувчи чироқлар; 53–орқа ойна тозалигичининг мотор–редуктори; 54–орқага юриш чироғи; 55–қўшимча стоп–сигнал; Т1–орқа ойна ювгичининг вақт релеси; Т2–бурилиш ва авария даракчиси кўрсаткичларини реле–узгичи; Т3–пешойна тозалагичнинг релеси; Т4–чироқларнинг носозлигини назорат этувчи релесининг ўрнатиш жойидаги контакт улагичи; Т5–узоқни ёритиш фараларини узиш релеси; Т6–товуш сигналининг улаш релеси; Т7–вентилятор электродвигателининг улаш релеси; Т8–орқа ойнани иситиш релеси; Т9–яқинни ёритувс фараларнинг улаш релеси.

АДАБИЁТЛАР

1. Махмудов Ғ.Н. Автомобилларнинг электр ва электрон жиҳозлари.- Тошкент: Истиқлол, 2000.-202б.
2. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей. -М.: Транспорт, 1995. -304 с.
3. Копылов Л.В., Коротков В.И., Красильников В.Е. и др. Теория, конструкция и расчет автотракторного электрооборудования// Под редакцией М.Н. Фесенко. - М.: Машиностроение, 1979. – 344 с.
4. Банников С.П. Электрооборудование автомобилей. -М.: Транспорт, 1977.- 288 с.
5. Галкин Ю.М. Электрооборудование автомобилей и тракторов. - М.: Машиностроение, 1968. – 280 с.
6. Резник А.М. Электрооборудование автомобилей. - М.: Транспорт, 1990. – 256 с.
7. Ильин Н.М., Ваняев В.Я., Тимофеев Ю.Л. Электрооборудование автомобилей. - М.: Транспорт, 1982. – 262 с.
8. Акимов С.В., Боровских Ю.И., Чижков Ю.П. Электрическое и электронное оборудование автомобилей. - М.: Машиностроение, 1988. – 280 с.
9. Василевский В.И., Купеев Ю.А. Автомобильные генераторы. - М.: Транспорт, 1978. – 160 с.
10. Боровских Ю.И., Мельников А.Ф., Прудников И.П. Автомобильные контрольно-измерительные приборы. – М.: Транспорт, 1976. – 168 с.
11. Скобелев В.М. Световые приборы автомобилей и тракторов. - М.: Энергоиздат, 1981. - 280 с.
12. Электрооборудование автомобилей. Справочник. Акимов А.В., Акимов О.А., Акимов С.В.// Под ред. Ю.П. Чижкова. - М.: Транспорт, 1993. - 223 с.
13. Поляк Д.Г., Есеновский-Лашков Ю.К. Электроника автомобильных систем управления. - М.: Машиностроение, 1987. – 200 с.
14. Сига Х., Мидзутани С. Введение в автомобильную электронику.- М.: Мир, 1989. – 232 с.
15. Махмудов Ғ.Н. Автомобилларнинг электр ва электрон жиҳозлари фани бўйича лаборатория ишларини бажариш учун услубий кўрсатмалар. – Тошкент: ТАЙИ, 2000. – 42 б .

М У Н Д А Р И Ж А

Кириш. Электр жиҳозларини автомобилларнинг самарали ишлатишдаги аҳамияти ва ўрни	3
Электр таъминот тизими. Автомобиль генераторлари ва кучланиш ростлагичлари.	8
Электр таъминот тизими. Автомобиль генераторлари ва кучланиш ростлагичлари.	15
Электр таъминот тизими. Аккумуляторлар батареяси.	27
Ички ёнув двигателларини ишга тушириш тизими	36
Ички ёнув двигателларини ишга тушириш тизими (давоми)	67
Ички ёнув двигателларини ишга тушириш тизими (давоми)	72
Ички ёнув двигателларини ишга тушириш тизими (давоми)	83
Ички ёнув двигателларини ишга тушириш тизими (давоми)	90
Ўт олдириш тизими.	94
Ўт олдириш тизими(давоми).	102
Ўт олдириш тизими(давоми).	114
Ўт олдириш тизими(давоми).	122
Назорат-ўлчов асбоблари ва ёрдамчи жиҳозлар.	130
Назорат-ўлчов асбоблари ва ёрдамчи жиҳозлар(давоми).	145
Ёритиш ва ёруғлик даракчилари тизими	163
Ёритиш ва ёруғлик даракчилари тизими(давоми)	171
Автомобилнинг электрон бошқариш тизимлари	183
Коммутация жиҳозлари, ўтказгич симлар ва сақлагичлар	193
Адабиётлар	200
Мундарижа	201