

G'.N. MAHMUDOV

AVTOMOBILLARNING ELEKTR VA ELEKTRON JIHOZLARI

Oliy o'quv yurtlari uchun
D A R S L I K

Toshkent - 2010

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

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

Taqrizchilar: Toshkent Davlat Texnika Universiteti qoshidagi Energetika instituti direktori t.f.d., prof. M.Ibodullaev

Toshkent temir yo'l transporti muxandislari instituti «Elektr ta'minoti» kafedrasining mudiri t.f.d., prof N.Xamidov

Muharirchilar: prof. Q.Do'stmuxamedov

filologiya fanlari doktori, prof. H. Dadaboev (lotin alifbosi bo'yicha)

MUNDARIJA

S O‘Z B O S H I	3
1. AVTOMOBILLARNING ELEKTR TA‘MINOT TIZIMI.....	6
1.1 UMUMIY MA‘LUMOTLAR	6
1.2 AVTOMOBIL GENERATORLARI.....	6
1.3 AVTOMOBIL GENERATORINING KUCHLANISHINI AVTOMATIK ROSTLASH..	21
1.4 AKKUMULATORLAR BATAREYASI	36
1.5 AVTOMOBILNING ELEKTR TA‘MINOT TIZIMINING TEXNIK QAROVI	61
2. AVTOMOBIL DVIGATELINI ISHGA TUSHIRISH TIZIMI	63
2.1 UMUMIY MA‘LUMOTLAR	63
2.2 DVIGATELNI ISHGA TUSHIRISH SHAROITLARI.....	64
2.3 STARTOR ELEKTRODVIGATELINING ELEKTROMEXANIK TAVSIFNOMASI...	66
2.4 STARTORLARNING TUZILISHI VA ISHLASH PRINSIPI	69
2.5 STARTORLARNING BOSHQARISH ELEKTR SXEMALARI	79
2.6 DVIGATELLARNI ISHGA TUSHIRISHNI YENGILLATUVCHI VOSITALAR	81
2.7 ISHGA TUSHIRISH TIZIMINING TEXNIK QAROVI	83
3. O‘T OLDIRISH TIZIMI.....	85
3.1 UMUMIY MA‘LUMOTLAR	85
3.2 KONTAKTLI O‘T OLDIRISH TIZIMI.....	89
3.3 KONTAKT TRANZISTORLI O‘T OLDIRISH TIZIMI.....	103
3.4 ELEKTRON O‘T OLDIRISH TIZIMLARI.....	107
3.5 O‘T OLDIRISH SHAMLARI.....	118
3.6 O‘T OLDIRISH TIZIMINING TEXNIK QAROVI.....	122
4. NAZORAT - O‘LCHOV ASBOBLARI.....	124
4.1 UMUMIY MA‘LUMOTLAR.....	124
4.2 TEMPERATURA O‘LCHASH ASBOBLARI.....	125
4.3 BOSIM VA SIYRAKLANGANLIKNI O‘LCHASH ASBOBLARI.....	129
4.4 YONILG‘INING SATHINI O‘LCHASH ASBOBLARI.....	133
4.5 AKKUMULATORLAR BATAREYASINING ZARYAD REJIMINI NAZORAT QILISH ASBOBLARI	134
4.6 AVTOMOBIL TEZLIGINI VA DVIGATEL VALINING AYLANISH CHASTOTASINI NAZORAT QILISH ASBOBLARI.....	135
4.7 TAXOGRAF.....	138
4.8 NAZORAT-O‘LCHOV ASBOBLARINING RIVOJLANISH ISTIQBOLARI	140
4.9 NAZORAT-O‘LCHOV ASBOBLARNING TEXNIK QAROVI	141
5. YORITISH VA YORUG‘LIK DARAKCHILARI TIZIMI.....	142
5.1 UMUMIY MA‘LUMOTLAR	142
5.2 YORITISH TIZIMLARIDA YORUG‘LIK TAQSIMLANISHINING ASOSIY PRINSIPLARI VA TURLARI	143
5.3 BOSH YORITISH FARALARINING YORUG‘LIK–TEXNIK TAVSIFNOMALARINI ME‘YORLASH	146
5.4 BOSH YORITISH FARALARINING TUZILISH	149
5.5 TUMANGA QARSHI FARALAR.....	154
5.6 YORUG‘LIK-XABARCHI ASBOBLARI.....	155
5.7 AVTOMOBIL LAMPALAR.....	158
5.8 YORITISH VA YORUG‘LIK DARAKCHILARI TIZIMIGA TEXNIK XIZMAT KO‘RSATISH	160

6. AVTOMOBILNING QO‘SHIMCHA ELEKTR JIHOZLARI.....	163
6.1 AVTOMOBIL AGREGATLARINING ELEKTR YURITMALARI.....	163
6.2 OYNATOZALAGICHLAR.....	164
6.3 TOVUSH SIGNALLARI.....	165
7. AVTOMOBIL AGREGATLARNING AVTOMATIK ELEKTRON BOSHQA-RISH TIZIMLARI	168
7.1 UMUMIY MA’LUMOTLAR.....	168
7.2 DVIGATELNING ELEKTRON BOSHQARISH TIZIMI.....	168
7.3 AVTOMOBILLARNING TORMOZ TIZIMINI ELEKTRON BOSHQARISH	172
8. AVTOMOBIL ELEKTR JIHOZLARINING SXEMASI. KOMMUTATSIYA APPARATLARI	176
8.1 UMUMIY MA’LUMOTLAR	176
8.2 KOMMUTATSIYA APPARATLARI.....	176
8.3 SAQLAGICH VA O‘TKAZGICHLAR	178
8.4 AVTOMOBIL ELEKTR JIHOZLARINING SXEMALARI.....	179
ADABIYOTLAR.....	180
MUNDARIJA.....	182

SO‘Z B O S H I

Mamlakatimiz mustaqillikga erishgan dastlabki kunlardan oq prezidentimiz I.Karimovning tashabbusi bilan O‘zbekistonda avtomobilsozlik sanoatini yaratishga katta e’tibor berila boshlandi. Qisqa davr ichida Asakada zamonaviy yengil avtomobillar, Samarqandda esa avtobus zavodlari qurib bitirilda va ishga tushirib yuborildi. O‘zimizda chiqarila-yotgan Neksia, Matiz va ayniqsa Lasetti avtomobillari eng zamonaviy va ancha murakkab elektr va elektron asboblari bilan jihozlangan bo‘lib, bo‘lajak avtomobilchi-muxandislar ularning tuzilishi va ishlashini yaxshi bilishlari zarur.

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

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

Elektr energiya iste’molchilar sonining ko‘payishi, ularning quvvatini ortishi avtomobillarda elektr ta’minot, ishga tushirish, o‘t oldirish, yoritish tizimlarini shakllanishiga olib keldi. Avtomobillarda turli xil nazorat-o‘lchov asboblari keng ko‘lamda ishlatila boshlandi.

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

Avtomobil dvigatellarining ishga tushirish tizimi akkumulatorlar batareyasi, startor, kommutasiya jihozlari, dvigatelni ishga tushirishni yengillatuvchi moslamalardan tashkil topgan. Akkumulatorlar batareyasi avtomobil elektr jihozlarning zarur qismlaridan biriga aylanadi. Avtomobillarda dizel dvigatellari qo‘llanilishi ishga tushirish tizimining quvvati ancha oshirilishini talab qildi. Bu, o‘z navbatida, sig‘imi 200...240 A·soat bo‘lgan, takomillashgan akkumulator batareyalarni, quvvati 10...15 kVt gacha bo‘lgan startorlarni ishlab chiqishga olib keldi.

Hozirgi zamon avtomobil dvigatellarida siqish darajasi, aylanishlar chastotasining o‘ssishi bilan birga tejamkorligini oshirish, chiqindi gazlar zaharliligini kamaytirish masalalariga bo‘lgan talabning kuchayishi o‘t oldirish tizimlaridagi yuqori kuchlanish qiymatini 1,5-2 baravar oshirish zaruratini tuo‘dirdi. Klassik yoki kontaktli o‘t oldirish tizimining imkoniyati cheklanganligi sababli bu muammoni hal qilish uchun o‘t oldirishning yangi tizimlari ishlab chiqildi, xususan kontakt-tranzistorli, kontaktsiz-tranzistorli, mikroprosessorli o‘t oldirish tizimlari shular jumlasidandir.

Avtomobillarning yoritish tizimi bir tomondan harakat havfsizligini ta’minlashda katta ahamiyatga ega bo‘lsa, ikkinchi tomondan haydovchi va yo‘lovchilarga ma’lum qulaylik yaratish vazifasini ham bajaradi. Avtomobil transporti vositalari sonining ortib borishi va ular harakatining tobora tig‘izlashishi yo‘l-transport hodisalarining keskin ko‘payishiga olib keldi. Davlat avtomobil nazorati to‘plagan ma’lumotlarga ko‘ra bu noxush hodisalarning 60% dan ortiqrog‘i ko‘rinish yaxshi bo‘lmagan sharoitlarda (ya’ni tun, tuman) sodir bo‘ladi. Bu, avtomobillarda gomofokal va elipssimon faral, yoritishni avtomatik rostlovchi tizimlar,

tumanga qarshi faralar, galogen va ksenon lampalarning joriy qilinishiga olib keldi. Yaqin kelajakda avtomobillarning yoritish tizimida yarim o'tkazgichli yorug'lik chiqaruvchi elementlar, suyuq kristallar va boshqa turdagi yangi yorug'lik jihozlarni ishlatish mo'ljallanmoqda.

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

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

Elektronika va mikroprosessor texnikasining qo'llanishi dvigatel va transmissiya ishini avtomatik boshqarish tizimlarini ishlab chiqish imkonini berdi. Xususan, hozirgi zamon avtomobillarida o'rnatilgan elektron antiblokirovkali tormoz tizimi, dvigatelga yonilg'i miqdori aniq me'yorda uzatilishini ta'minlovchi elektron boshqarish tizimlari shular jumlasidandir.

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

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

1. Elektr ta'minot tizimi (generator, kuchlanish rostlagichi, akkumulatorlar batareyasi).
2. Ichki yonuv dvigatelini ishga tushirish tizimi (startor, akkumulatorlar batareyasi, ishga tushirishni yengillatuvchi moslamalar).
3. O't oldirish tizimi (tok manbai, o't oldirish g'altagi, o'zgich-taqsimlagich, tranzistor kommutatori, o't oldirish shamlari);
4. Nazorat-o'lchov asboblari va diagnostika tizimi (temperatura, bosim sezgich va ko'rsatkichlari, taxometr, spidometr, darak beruvchi lampalar va boshqa).
5. Yoritish va xabar berish tizimi (bosh yoritish faralari, avtomobil burilishi va to'xtashini ko'rsatuvchi chiroqlar, old va orqa fara osti chiroqlar va hokazo).
6. Qulaylik yaratuvchi asboblarni tizimi (oynatozalagichlar, isitgich elektrdvigatellari, kondisionerlar, oyna ko'targichlar va hokazo).
7. Avtomobil agregatlarini avtomatik boshqarish tizimlari.
8. Avtomobil elektr jihozlarining sxemalari. Kommutasiya jihozlari.

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

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

Avtomobilni ishlatish jarayonida doimo ulab qo'yiladigan (yoritish, o't oldirish, nazorat-o'lchov asboblari va hokazo) yoki qisqa, lekin tez-tez ishlatiladigan (tormozlanish yoki burilishni ko'rsatuvchi yorug'lik darakchilari) iste'molchilar tokni umumiy zanjirdan oladilar. Dvigatelni ishga tushirish vaqtida katta tok (bir necha yuz amper) iste'mol qiladigan startor, kesimi ancha katta bo'lgan o'tkazgich bilan bevosita akkumulatorlar batareyasiga ulanadi. Qisqa vaqt davomida, kam ishlatiladigan, lekin katta tok iste'mol qiladigan va qulaylik yaratadigan ba'zi asboblari (tovushli darakchi, sigaret tutatqich, radiopriyomnik, soat va hokazo) istisno tariqasida to'g'ridan-to'g'ri akkumulatorlar batareyasiga ulanadi.

Avtomobil elektr jihozlariga qo'yiladigan asosiy texnik talablar

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

2. Elektr o'tkazgichlarning ulanish sxemasi . Avtomobillarda bir o'tkazgichli sxema joriy qilingan, ya'ni barcha iste'molchilarga bitta o'tkazgich ulanadi, tok manbai va iste'molchilarning ikkinchi qutbi esa "massa"ga (avtomobil kuzoviga yoki shassisiga) ulanadi. Elektr jihozlarning ba'zi buyumlarini ikki o'tkazgichli sxema bo'yicha tayyorlashga yo'l qo'yiladi. 3940-57 raqamli Davlat standarti bo'yicha "massa"ga tok manbai va iste'molchilarning manfiy qutbi ulanadi.

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

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

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

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

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

I-bob. AVTOMOBILLARNING ELEKTR TA'MINOT TIZIMI

1.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR

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

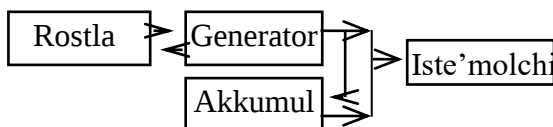
Generator avtomobildagi elektr energiyaning asosiy manbai bo'lib, dvigatel o'rta va katta aylanishlar chastotasi bilan ishlab turganda hamma iste'molchilarni elektr toki bilan ta'minlaydi va akkumulatorni zaryad qiladi. Akkumulatorlar batareyasi yordamchi elektr energiya manbai bo'lib, u asosan ichki yonuv dvigatelinu ishga tushirish jarayonida startorni tok bilan ta'minlash hamda generator ishlamayotganda yoki uning aylanishlar chastotasi me'yoridan past bo'lgan hollarda iste'molchilarni elektr toki bilan ta'minlash vazifasini bajaradi.

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

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

Bu sxemadan generator beradigan kuchlanish va akkumulatorlar batareyasidagi EYUK ning o'zaro munosabatini, ularning toklari qay tarzda sarf bo'lishini kuzatish mumkin:

$$\begin{aligned} \text{agar } U_g > E_b \text{ bo'lsa, u holda } I_g &= I_{bz} + I_{yu}; \\ \text{agar } U_g < E_b \text{ bo'lsa, u holda } I_g + I_{br} &= I_{yu}; \\ \text{agar } U_g = 0 \text{ bo'lsa, u holda } I_{br} &= I_{yu}. \end{aligned}$$



1.1-rasm. Elektr ta'minot tiz-

Bunda U_g - generator kuchlanishi, E_b - akkumulatorlar batareyasining EYUK, I_g - generator toki, I_{bz} - akkumulatorlar batareyasining zaryadlanish vaqtidagi iste'mol qilgan toki, I_{br} - akkumulatorlar batareyasining razryadsizlanish vaqtida bergan toki, I_{yu} - iste'molchilarga sarf bo'ladigan yuklama tok.

1.2. AVTOMOBIL GENERATORLARI

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

Uzoq vaqt davomida avtomobillarda elektr energiyaning asosiy manbai sifatida o'zgarmas tok generatorlari ishlatildi. Avtomobillardagi elektr toki iste'molchilarining tobora ko'payishi, katta shahar ko'chalaridagi transport harakati qatnovining nihoyatda tig'izlashganligi natijasida avtomobil dvigatellarining salt ishlash vaqtining ortishi, generatorlarning quvvatini va maksimal aylanishlar chastotasini oshirish ehtiyojini tug'dirdi.

O'zgaras tok generatorining jiddiy kamchiliklari va tuzilishining o'ziga xos tomonlari bu masalani hal qilish imkonini bermaydi. Xususan:

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

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

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

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

O'zgaruvchan tok generatorlarining tuzilishi o'zgaras tok generatorlariga nisbatan sodda, quvvati bir xil bo'lgan holda, gabarit o'lchamlari va massasi 2-3 marta kichik, chidamlilik va ishonchlilik darajasi ancha yuqori. Ularda qimmatbaho rangli metall bo'lgan mis o'zgaras tok generatoriga nisbatan ~ 3 baravar kam ishlatiladi. O'zgaruvchan tok generatorlarida kollektor yo'q, murakkab yakor chulg'ami o'rniga o'ralishi oson bo'lgan stator chulg'amlari ishlatiladi. Uyg'otish chulg'ami ham yaxlit bitta g'altakdan iborat. O'zgaras tok generatorlarining solishtirma quvvati (ya'ni 1 kg massasiga to'g'ri keladigan quvvat) 45 Vt/kg dan oshmagan holda, o'zgaruvchan tok generatorlaridagi bu ko'rsatkich 150 Vt/kg dan ortib ketdi.

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

O'zgaruvchan tok generatorlari yuklama tok qiymatini cheklash xususiyatiga ega bo'lganligi va ularda to'g'rilagich sifatida yarim o'tkazgichli diodlar ishlatilganligi sababli tok cheklagich va teskari tok relelariga zarurat yo'qolad. Bu generatorning kuchlanishini rostlash tizimini ancha soddalashishiga va uning ishonchlilik darajasini ortdushiga olib keldi.

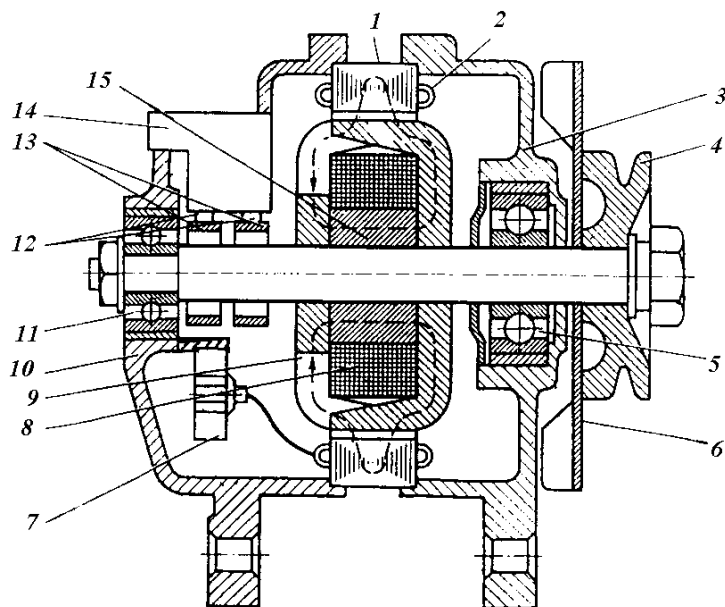
1.2.1. O'zgaruvchan tok generatorlarining ishlash prinsipi

O'zgaruvchan tok generatori (1.2-rasm) asosan quyidagi qismlardan tashkil topgan: qo'zg'almas stator 1, aylanuvchi rotor 9, kontakt halqalari 13, cho'tkalar 12, cho'tkatutqich 14, to'g'rilagich bloki 7, parrakli shkiv 4 va qopqoqlar 3, 10. Stator elektrotexnik po'lat plastinalardan yig'ilgan bo'lib uning ichki yuzasida stator g'altaklari o'rnatish uchun mo'ljallangan va oralig'i bir hil bo'lgan tishchalari mavjud. Tishchalarni soni 18, 36 yoki 72 bo'lishi mumkin. Hozirgi zamon generatorlarida ko'proq 36 tishchali statorlar ishlatilmoqda. Bu tishchalarga 18 (yoki 36, 72) stator g'altaklari joylashtirilib, ular uch fazaga bo'linadi.

Har bir fazaga oltita ketma-ket ulangan g'altak kiradi. Fazalar o'zaro «yulduz» yoki «uchburchak» sxemasi bo'yicha mumkin. Stator chul'amlarini «uchburchak» sxemasi bo'yicha ulanganda undagi faza tokining qiymati chiziqli tokga nisbatan $\sqrt{3}$ martaga kam bo'ladi. «Yulduz» sxemasida esa faza va chiziqli toklar bir-biriga teng bo'ladi. Bu esa «uchburchak» sxemasi bo'yicha o'ralgan stator chulg'amlari uchun diametri kichikroq bo'lgan sim ishlatish imkonini beradi. Shuning uchun oxirgi vaqtda generatorlarning zarur quvvatini saqlagan holda uni o'lchamlarini ixchamroq qilish maqsadida stator chulg'amlarini «uchburchak» sxemasi bo'yicha o'rash tobora keng qullanilmoqda

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

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



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

Generator quyidagicha ishlaydi. Elektromagnit uyg'otish prinsipiga asoslangan o'zgaruvchan tok generatorlari o'z-o'zini uyg'otish xususiyatiga ega emas. Bunday generatorlarni ishga tushirish uchun dastlabki daqiqalarda uning uyg'otish chulg'amiga akkumulyatordan cho'tka va mis halqalar orqali tok beriladi. Uyg'otish chulg'amidan o'tayotgan tok ta'sirida uning atrofida magnit oqimi hosil bo'ladi (1.3 -rasm). Magnit oqimi 7 ning asosiy qismi rotorning tumshuqsimon o'zagining birinchi bo'lagi 3 orqali havoli tirqishni kesib stator 5 tishchalari va o'zagiga o'tadi, so'ngra havoli tirqishni yana bir bor kesib, rotorning tumshuqsimon o'zagining qarama-qarshi qutblangan ikkinchi bo'lagi 4 ga o'tib, uyg'otish chulg'ami vtulkasi 1 orqali tutashadi. Magnit oqimining qolgan qismi 8 o'zakdan tashqariga taralib ketadi.

Rotor aylanganda statorning har bir tishchasi ostidan rotorning dam musbat, dam manfiy qutb-langan tumshuqsimon uchliklari o'tadi, ya'ni stator chulg'amlarini kesib o'tayotgan magnit oqimi yo'nalishi bo'yicha ham, qiymati bo'yicha ham o'zgarib turadi. Natijada, statorning faza chulg'amlarida o'zgaruvchan elektr yurituvchi kuch induksiyalanadi va uning qiymati quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

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

Bunda k_{ch} - chulg'am koefitsienti, f - induksiyalangan EYUK chastotasi, W - statorning bitta faza chulg'amlaridagi o'ramlar soni, F - magnit oqimi.

O'z navbatida

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

Bunda p - juft qutblar soni, n -aylanishlar chastotasi.

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

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

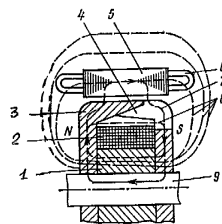
Generatorning stator chulg'amlarida induksiyalangan EYUK ning o'zgarish qonuniyatini ifodalovchi (1.1) formuladagi aylanishlar chastotasi n bilan magnit oqimi F dan boshqalari o'zgarimas kattaliklar bo'lgani uchun quyidagi belgilashni kiritishimiz mumkin

$$C_e = \frac{4,44 \cdot p \cdot W \cdot k_x}{60} .$$

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

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

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

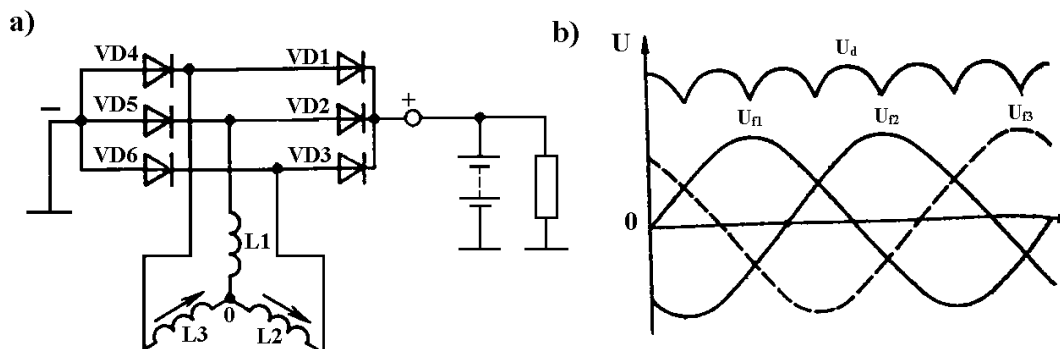


1.3-rasm.

Generatorning stator chulg'amlarida hosil bo'lgan o'zgaruvchan tokni o'zgarimas tokka aylantirish uchun uch fazali, ikki yarim davrli, ko'priqli to'g'rilash sxemasi ishlatiladi. Bu sxema yordamida to'g'rilangan kuchlanishning pulsasiyasi nisbatan katta bo'lmaydi va hozirgi vaqtda avtomobillarda juda keng ko'lamda qo'llanilayotgan elektron jihozlarni me'yorida ishlashini ta'minlaydi.

Generator chulg'amlari "yulduz" sxemasi (1.4-rasm) bo'yicha ulanganda, to'g'rilagich quyidagicha ishlaydi. To'g'rilagichdagi diodlar ikki guruhga bo'linib, birinchi

guruhdagi diodlarning (VD1, VD2, VD3) anodlari generatorning musbat qutbga, ikkinchi guruhdagi diodlarning (VD4, VD5, VD6) katodlari manfiy qutbga, ya'ni "massa"ga ulanadi. Har qaysi berilgan daqiqada to'g'rilagichda bir vaqtda ikkita diod ishlaydi (ya'ni ochiq bo'ladi) - birinchi guruhdan anodining musbat potentsiali stator chulg'amlari ulangan tugun 0 nuqtaga nisbatan eng katta bo'lgan diod va ikkinchi guruhdan katodining manfiy potentsiali shu 0 nuqtaga nisbatan eng katta bo'lgan diod.



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

Masalan, 1.4-a rasmda ko'rsatilgan to'g'rilagich ishining dastlabki daqiqalarini tahlil qilaylik. Tokning 0 tugun tomon harakatini musbat, teskari tomonga harakatini manfiy yo'nalish, deb qabul qilingan. Generator ishining dastlabki daqiqalarida statorning L3 chulg'amidagi kuchlanish musbat, L2 chulg'amidagi - manfiy qiymatga ega bo'ladi. L1 chulg'amda tok yo'q. Bu holda chulg'amlardagi tok rasmdagi ko'rsatkichlar yo'nalishi bo'yicha "+" dan "-" ga harakat qiladi: O tugun - L2 chulg'am - VD3 diod - yuklama qarshiligi R_{yu} - "massa" - VD4 diod - L3 chulg'am - O tugun. Ya'ni bu daqiqada, to'g'rilagichning VD3 va VD4 diodlari ochiq bo'ladi.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

To'g'rilangan kuchlanish pulsasiyasini uning o'rtacha qiymati orqali ifodalash uchun (1.4) dagi U_{Fmax} qiymatini (1.3) ga qo'yamiz.

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

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

To'g'rilagichga yuklama ulanganda o'tadigan tok

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

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

To'g'rilangan tokning o'rtacha qiymati

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

Yuqorida qayd qilingandek, har bir diod davrning uchdan bir qismiga ($T/3$) teng vaqt davomida tok o'tkazadi. Bitta dioddan o'tayotgan tokning o'rtacha qiymati $1/3 I_d$ ga teng.

Faza tokining amaldagi qiymati:

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

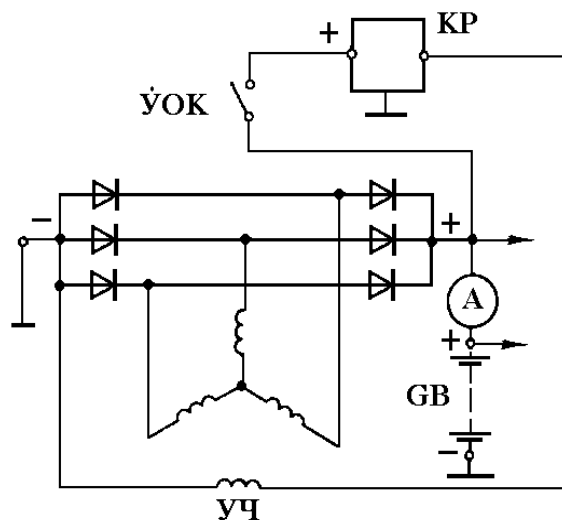
(1.5) va (1.6) ifodalardan

$$I_f = 0,815 I_d ,$$

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

tishi bilan to'g'rilagichgacha va to'g'rilagichdan keyingi kuchlanishlarning hamda to'g'rilangan va faza toklarining o'zaro munosabatlari o'zgaradi.

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

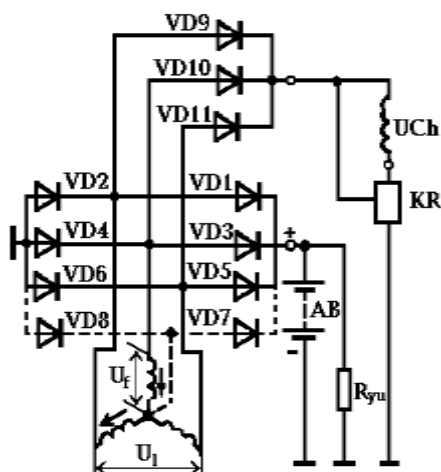


1.5-rasm. Tashqaridan uyg'otiladigan o'zgaruvchan tok generatorining sxemasi

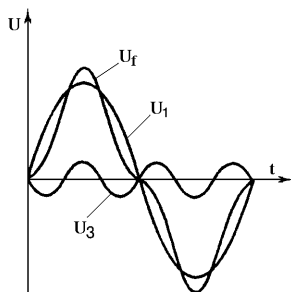
O'zgaruvchan tok generatorlari uyg'otilish uslubiga qarab tashqaridan uyg'otiladigan va o'z-o'zini uyg'otuvchi turlarga bo'linadi. Avtomobillarda aksariyat holda tashqaridan uyg'otiladigan generatorlar ishlatiladi. Bu usulda (1.5-rasm) uyg'otish chulg'ami *UCH* ga tok o't oldirish kaliti *O'OK* va kuchlanish rostlagichi *KR* orqali, generator va akkumulatorlar batareyasi *GB* ning umumiy musbat qutbidan keladi. Natijada, dvigatel ishga tushishi bilan o'z otish chulg'amidan o'tayotgan tok o'zining maksimal qiymatiga ega bo'ladi va generatorning kuchlanishi tezlik bilan unumli qiymatiga erishadi. Bu sxemada akkumulatorning zaryadlanishi va yuklama tokining qiymati ampermetr *A* yordamida nazorat qilinadi.

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

Shuning uchun oxirgi vaqtda ba'zi avtomobillarda (masalan, BA3-2110) o'z-o'zini uyg'otish prinsipiga asoslangan o'zgaruvchan tok generatorlari o'rnatilmoqda. Bu turdagi generatorlarda (1.6-rasm) uyg'otish chulg'amiga tok akkumulatordan kelmasdan, balki quvvati uncha katta bo'lmagan, uch dioddan tuzilgan va stator chulg'amlari bilan to'g'rilagich diodlari tutashgan nuqtalarga ulangan qo'shimcha uyg'otish zanjiridan keladi. O'z-o'zini uyg'otuvchi generator me'yorda ishlashining asosiy sharti - rotor o'zaklarining qoldiq magnetizm xususiyatga ega bo'lishi va uyg'otish zanjiri qarshiligining mumkin qadar kichik bo'lishidir. O'z-o'zini uyg'otuvchi generatorlarning stator chulg'amlarida dastlabki kuchlanish rotor o'zaklaridagi qoldiq magnetizm hisobiga hosil bo'lgan magnit oqimi ta'sirida vujudga keladi. Qiymati katta bo'lmagan bu EYUK uyg'otish chulg'ami orqali o'tadi va uning atrofida magnit maydonini hosil qiladi. Bu magnit maydoni rotor o'zaklarining magnitlanganlik darajasini oshiradi, natijada rotor o'zaklari atrofidagi magnit oqim kuchayadi. Bu esa, o'z navbatida, generatorning stator chulg'amlarida induksiya-lanayotgan EYUK qiymatini o'rtishiga olib keladi. Bu jarayon uzluksiz davom etadi, natijada generator uyg'onib, ishga tushib ketadi.



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



1.7-rasm. Faza kuchlanishi U_f ni birinchi U_1 va uchinchi U_3 garmonika sinusoidalarning vi-g'indisi shaklidagi

O'z-o'zini uyg'otuvchi generatorlarning asosiy kamchiligi shundan iboratki, rotor o'zaklaridagi qoldiq magnetizm ta'sirida hosil bo'ladigan magnit oqimining ancha sustligi, generator to'la ishga tushishi uchun zarur bo'lgan uyg'otish tokiga erishish uchun rotorning aylanishlar chastotasi nisbatan yuqori bo'lishi kerak. Bundan tashqari, uyg'otish zanjiri qarshiligining ozgina ortishi ham generator uyg'onishining ishonchlilik darajasini kamaytiradi. Shuning uchun uyg'otishning bu usuli qo'llangan ba'zi generatorlarda qo'shimcha, tashqaridan uyg'otish tadbiri ham ko'riladi. Zamonaviy generatorlarning ba'zi turlarida, ularni quvvatini oshirish maqsadida, to'g'rilagich blokiga ikki dioddan tashkil topgan qo'shimcha yelka o'rnatilmoqda, (1.6-rasmda punktir chiziq bilan ko'rsatilgan). To'g'rilagichning bunday sxemasi stator chulga-larning faqat «yulduz» usuli bilan ulangan xolda ishlatish mumkin, chunki qo'shimcha yelka generatorning umumiy zanjirga «yulduz» sxemasining nol nuqtasidan ulanadi. To'g'rilagichning VD7, VD8 diodlardan tashkil topgan qo'shimcha yelkasi generatorning faza kuchlanishining o'zgarish shakli sinusoidadan farqli bo'lgan xollarda ishga tushadi.

Bu hol, yuqorida ko'rsatilgandek, generatorning yuklamasi ortishi bilan kuchliroq namoyon bo'ladi.

Kuchlanishning o'zgarish shakli qanday bo'lishidan qat'iy nazar uni ma'lum sinusoidalar yig'indisi ko'rinishiga keltirish mumkin. Bu sinusoidalar garmonikalar deb yuritiladi. Birinchi garmonikaning chastotasi faza kuchlanishining chastotasiga mos keladi, uchinchi garmonikaning chastotasi esa birinchisikiga nisbatan uch marta yuqori bo'ladi. Faza kuchlanishining o'zgarish shaklini birinchi va uchinchi garmonikalar yig'indisi ko'rinishidagi ifodasi 1.7 - rasmga keltirilgan.

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

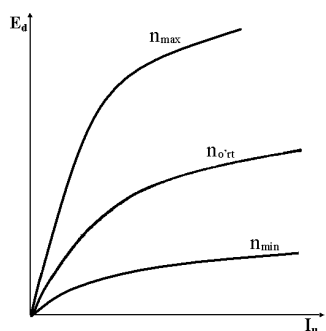
1.2.2. O'zgaruvchan tok generatorlarining elektr tavsifnomalari

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

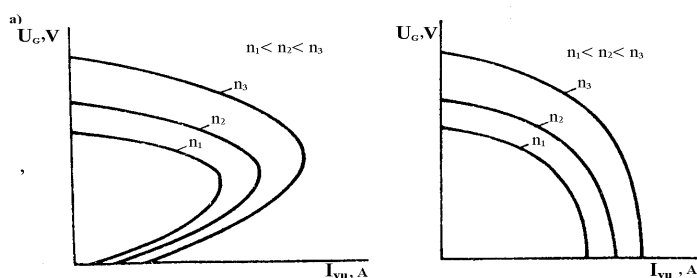
Salt ishlash tavsifnomasi deb $n = const$ va $I_{YU} = 0$ bo'lgan holda generator ishlab chiqqan EYUK E ni uyg'otish toki I_U ga bog'liqligiga aytiladi. Salt ishlash tavsifnomasi (1.8 - rasm) bo'yicha generator rejadagi kuchlanishga erishishi uchun rotorning zaruriy

aylanishlar chastotasi aniqlanadi. Amalda salt ishlash tavsifnomasi fazaviy EYUK qiymati ($E_f = 4,44 \cdot k_{ch} \cdot f \cdot \omega \cdot F$) orqali hisoblanadi.

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

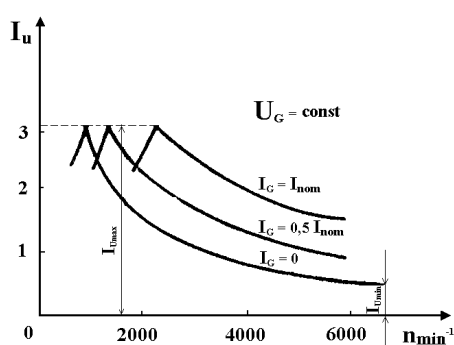


1.8-rasm. O'zgaruvchan tok generatorining salt ishlash tavsifnomasi

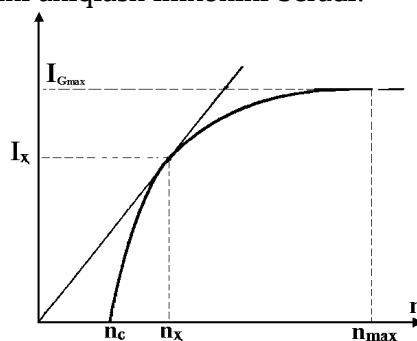


1.9-rasm. O'zgaruvchan tok generatorining tashqi tavsifnomasi

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



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



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

"Tok-tezlik" tavsifnomasi deb $U_g = const$, $I_u = const$ bo'lganda, generator yuklama tokining rotor aylanishlar chastotasiga bog'liqligiga aytiladi, ya'ni $I_{yu} = f(n)$ (1.11-rasm). "Tok-tezlik" tavsifnomasi generatorlarni loyihalashda va tanlashda katta ahamiyatga ega. Hozirgi zamon avtomobil generatorlarining barchasi yuklama tokining maksimal qiymatini cheklash xususiyatiga ega. Bu xususiyat generator rotorining aylanishlar chastotasi ya'ni, stator chulg'amlarida induksiyalangan o'zgaruvchan tok chastotasi ortishi bilan stator chulg'amlarining induktiv qarshiligini faza chulg'amlaridagi o'ramlar soni kvadratiga pro-

proportional ravishda o'sishi bilan bog'liq. Stator chulg'amlaridagi o'ramlar sonini o'zgartirib, ularni shunday tarzda tanlash mumkinki, bunda maksimal aylanishlar chastotasida ham yuklama tokining eng katta qiymati generator uchun belgilangan maksimal miqdordan oshmaydi. Shuning uchun, bu xususiyatga ega bo'lgan generatorlarga tok cheklash relesini o'rnatish zarurati yo'qoladi.

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

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

Bunda R_a - stator chulg'amlarining aktiv qarshiligi, R_{yu} - yuklama qarshiligi, X_L - induktiv qarshilik, E - stator chulg'amlarida hosil bo'lgan EYUK.

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

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

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

$$X_L = C_x \cdot n \quad ,$$

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

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

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

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

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

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

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

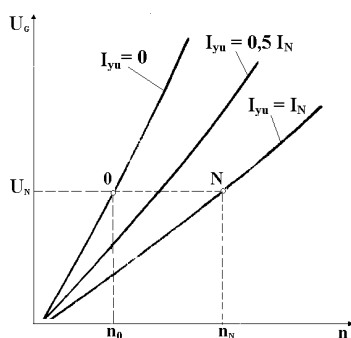
Demak, rotorning aylanishlar chastotasi katta bo'lganda, tokning qiymati generator chulg'amlarining ko'rsatkichlari va magnit oqimining kattaligi bilan belgilanib, aylanishlar chastotasiga bog'liq bo'lmaydi.

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

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

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

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



1.12-rasm. O'zgaruvchan tok generatorining ishchi

Ishchi tavsifnomasi, deb generator salt yoki har xil qiymatdagi yuklamalar bilan ishlaganda uning kuchlanishi U_g ni aylanishlar chastotasi n ga bog'liqligiga aytiladi, ya'ni $U_g = f(n)$. Generatorning ishchi tavsifnomalaridan ko'rinib turibdiki (1.12-rasm), yuklama tokining qiymatidan qat'iy nazar, rotorning aylanishlar chastotasi ortishi bilan generatorning kuchlanishi o'sib boradi va uning qiymati tok iste'mol-chilari uchun xavfli bo'lgan darajagacha ko'tarilishi mumkin. (Masalan, 12V li avtomobil tok tarmog'i uchun - 28...30 V gacha). Bundan tashqari, generator harakatni dvigatelning tirsakli validan olganligi uchun, uning aylanishlar chastotasi juda katta chegarada o'zgarib turadi.

Shuning uchun, avtomobil generatori beradigan kuchlanishni avtomatik ravishda rostlab turish zarur. Ishchi tavsifnomalaridan generatorning **unum** va **to'la unum** bilan ishlash nuqtalari aniqlanadi.

Unum bilan ishlash nuqtasi deb generator salt ishlaganda, nominal kuchlanishli tok ishlab chiqish uchun rotorning zarur bo'lgan aylanishlar chastotasi n_0 ga aytiladi va u $I_{yu} = 0$ bo'lgandagi ishchi tavsifnoma nominal kuchlanish U_N chizig'ini kesib o'tgan nuqta 0 bilan belgilanadi (1.12- rasm).

To'la unum bilan ishlash nuqtasi deb generator nominal yuklama toki bilan ishlaganda nominal kuchlanish ishlab chiqish uchun zarur bo'lgan aylanishlar chastotasi n_N ga aytiladi va u $I_{yu} = I_N$ bo'lgandagi ishchi tavsifnoma nominal kuchlanish U_N chizig'ini kesib o'tgan nuqta N bilan belgilanadi (1.12-rasm).

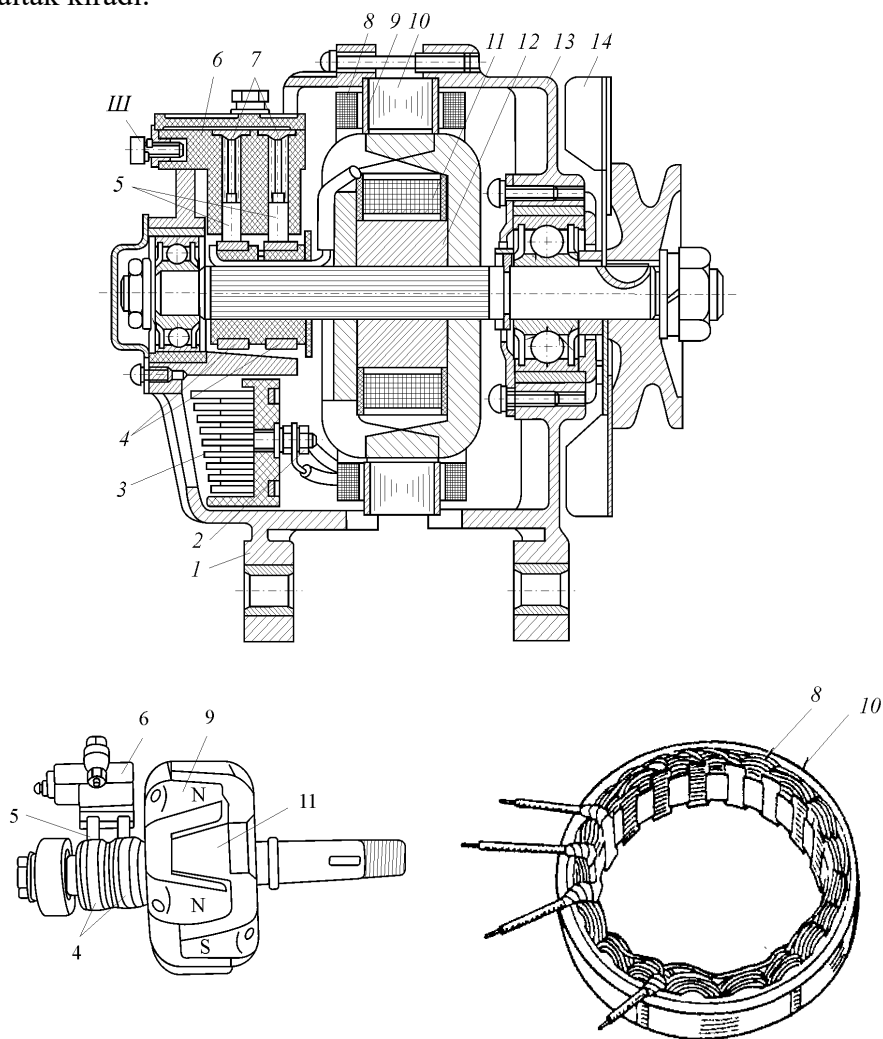
Ishchi tavsifnomalarning tahlilidan yana bir muhim amaliy xulosa chiqarish mumkin - generatorning yuklama toki ortishi bilan nominal kuchlanish ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan aylanishlar chastotasi ham oshib boradi.

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

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

Kontakt halqali o'zgaruvchan tok generatorlarining avtomobillarda juda keng ko'lamda tatbiq topgan turlaridan biri 32.3701 (Г250) belgili generator va uning ko'p sonli har xil ko'rinishlaridir. 1.13-rasmda shu generatorning tuzilishi berilgan.

Generatorning halqasimon stator o'zagi 10, uyurma toklarni kamaytirish maqsadida bir-biridan lak bilan izolyatsiya qilingan, qalinligi $\approx 1,0$ mm bo'lgan elektrotexnik po'lat tas-malardan yig'ilgan, ular tashqi yuzadagi aylana bo'ylab oltita nuqtada o'zaro kavsharlangan. Statorning ichki yuzasida 18 ta bo'ylama ariqchalari bo'lib, ular bir-biridan tishchalar bilan ajratilgan. Har bir tishchaga sirlangan mis simdan o'ralgan 18 ta g'altak 8 o'rnatirilgan. G'altaklar uchta faza chulg'amlariga bo'linib, har bir chulg'amga ketma-ket ulangan oltita g'altak kiradi.



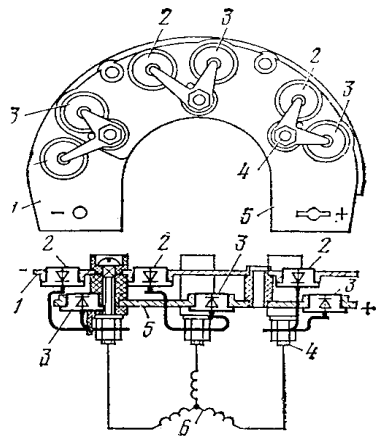
1.13-rasm. 32.3701 belgili o'zgaruvchan tok generatori:

a) ko'ndalang kesimi; b) asosiy qismlari

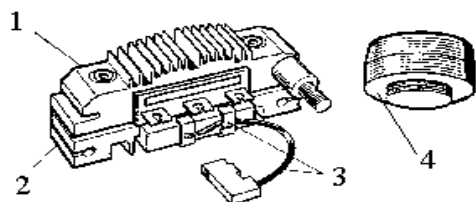
Bitta fazaga taalluqli g'altaklar ikkita tishcha oralatib uchinchisiga kiygizilgan. Faza chulg'amlari o'zaro "yulduz" sxemasi bo'yicha ulangan, ularning boshlang'ich uchlari bir joyda tutashib uch fazali sistemaning nol nuqtasini hosil qiladi. Faza chulg'amlarining ikkinchi uchlari to'g'rilagich bloki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

Rotor (1.13-b rasm) taramlangan valga presslangan, ikkita, biri ikkinchisining orasi-ga kirgan, qarama-qarshi qutbli (biri shimoliy qutb N, ikkinchisi janubiy qutb S), olti uchli tumshuqsimon po'lat o'zaklar 9 dan va ular orasidagi po'lat vtulka 12 ga sirlangan mis sim-dan o'ralgan uyg'atish chulg'ami 11 dan iborat. Uyg'otish chulg'aming uchlari valdan va biri-biridan izolyatsiya qilingan mis kontakt halqalari 4 ga qalaylab ulangan.

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



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



1.15-rasm. «Magneti Marelli» (Italiya) firmasining AA125R belgili generatorning to'g'rilagich bloki:

1- musbat issiqlik tarqatgich, 2-manfiy issiqlik tarqatgich, 3-uyg'atish chulg'aming qo'shimcha to'g'rilagichi va uning ulanish qisqichi, 4-tabletkasimon

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

Hozirgi zamon avtomobil generatorlarida asosan ikki turdagi to'g'rilagich bloklari ishlatilmoqda: a) aluminiy yoki uning qotishmalaridan tayyorlangan shina – issiqlik tarqatgichga presslangan yoki kavsharlangan yarim o'tkazgichli diodlardan tashkil topgan to'g'rilagich;

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

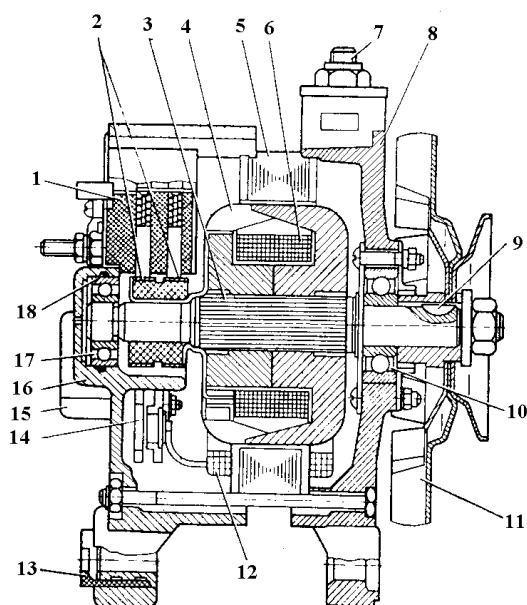
Birinchi turdagi to'g'rilagichlar toifasiga Rossiya avtomobillarining generatorlarida keng tatbiq topgan БПБ belgili to'g'rilagich bloki kiradi. Generator qopqog'iga o'rnatilgan БПБ to'g'rilagich bloki (1.14-rasm) uchta to'g'ri o'tkazuvchan diodlar 3 presslangan, yarim aylana musbat shina 5 va uchta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

Aluminiydan tayyorlangan shinalar bir-biridan to'la izolyatsiya qilingan bo'lib, ular tok o'tkazgich va diodlar qizib ketishdan saqllovchi issiqlik tarqatgich vazifasini bajaradilar. To'g'rilagich blokining kremniyli diodlari o'zaro uch fazali, ikkita yarim davrli, ko'priksiz bo'yicha ulangan. Diodlardan chiqqan uchlari, shinalardan izolyatsiya qilingan, vintli qisqichlar 4 ga mahkamlangan bo'lib, ularga stator faza chulg'amlari 6 ning ikkinchi uchlari ulanadi.

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

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

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



1.16-rasm. 37.3701 generatori

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

Generator statori 5 ichki yuzasi bo'ylab oralig'i bir xil bo'lgan 36 ta ariqchaga (pazga) ega. Ariqchalarga, uch fazali "qo'sh yulduz" sxemasi bo'yicha ulangan, stator chulg'amlari joylashtirilgan.

Uning har bir fazasi ikkita dan paralel tarmoq-dan iborat bo'lib, tarmoqlarning har biri oltitadan ketma-ket, uzluksiz o'ralgan g'altaklarga ega.

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

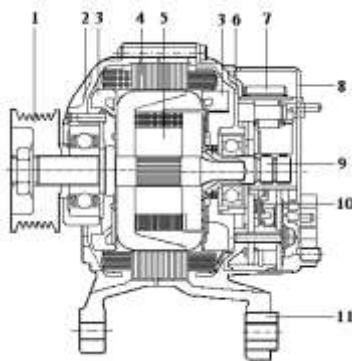
Aluminiy qotishmalaridan quyilgan generator qopqoqlari 8, 16 ga zo'ldirli podshipniklar 10, 17 o'rnatilgan. Podshipning tashqi halqasi aylanib ketishi va natijada qizib, tez ishdan chiqishini oldini olish maqsadida unga rezina halqa kiyg'izilgan.

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

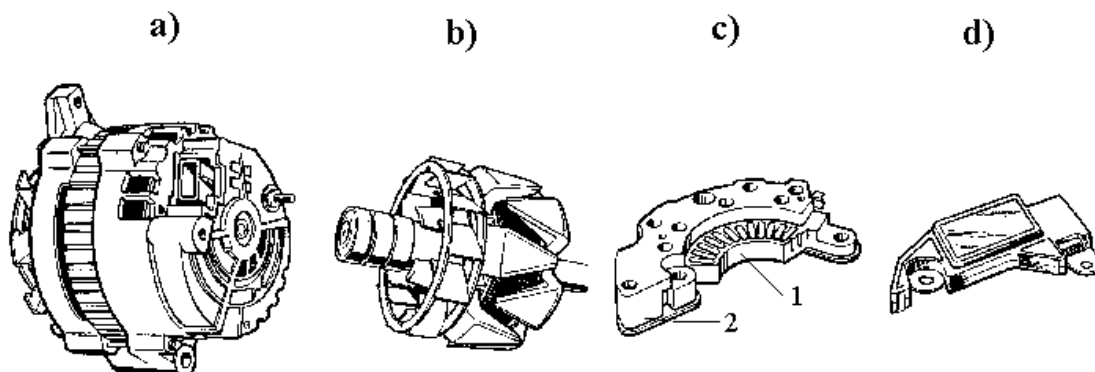
Avtomobil elektron asboblari, kuchlanishning nazarga olinmagan impulslaridan saqlash maqsadida generatorning musbat qutbi bilan qobig'i (ya'ni "massa") orasiga kondensator 15 (1.16-rasm) ulangan.

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

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



1.18-rasm. BOSCH firmasining kompakt



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

a) umumiy ko'rinishi; b) rotor; c) to'g'rilagich bloki; d) kuchlanish rostlagichi va cho'tka tutqich; 1- musbat issiqlik tarqatgich; 2- manfiy issiqlik tarqatgich.

Valga segmentli shponka 9 vositasi bilan o'rnatilgan markazdan qochma ventilator 11, qopqoqlardagi darchalar orqali generator chulg'amlari va to'g'rilagich blokini sovitib turish uchun xizmat qiladi.

"O'zDEUavto" avtomobillariga (TIKO, DAMAS, NEXIA) Delco Remy firmasining CS-121 va CS-130 belgili o'zgaruvchan tok generatorlari o'rnatilgan. TIKO va DAMAS avtomobillariga o'rnatilgan generatorlarning stator chulg'amlari "yulduz" sxemasi bo'yicha, NEXIA avtomobillarida esa "uchburchak" sxemasi bo'yicha ulangan.

NEXIA avtomobiliga o'rnatilgan CS-130 belgili generator (1.17-rasm) ikki xil sovitish tizimiga ega. Yuritma shkiqidagi markazdan qochma ventilatordan tashqari rotor valining kontakt halqalari joylashtirilgan tomonga qo'shimcha «olmaxon g'ildiragi» turidagi (1.17-b rasm) markazdan qochma plastmassa ventilator o'rnatilgan. Bu stator chulg'amlarining sovitish sharoitlarini ancha yaxshilaydi.

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

a) ikkita sovitish parraklari generator korpusining ichiga joylashtirilib, ular rotor valining ikkala tomoniga o'rnatiladi. Bu sovituvchi havo oqimini ancha kuchayishiga va generator o'lchamlarini o'zgartirmagan holda quvvatini 10...12% ga oshirish imkonini beradi;

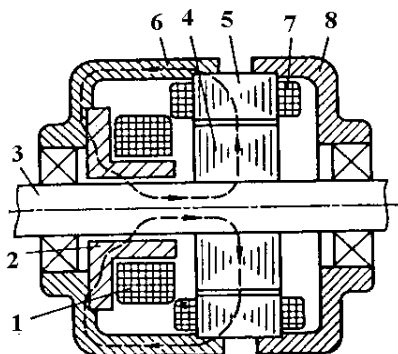
b) kontakt halqalari, cho'tkatutqich va cho'tkalar, kuchlanish rostlagichi va to'g'rilagich bloki generatorning ichki qopqog'idan tashqariga joylashtiriladi va maxsus himoya qobig'i bilan berkitiladi. Bu generator korpusi o'lchamlarini, kontakt halqalar diametrini kichraytirish, podshipniklarni sovitish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

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

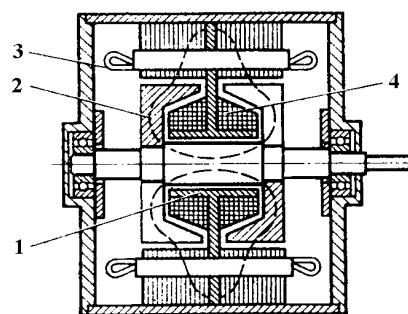
1.2.4. Kontaktsiz (cho'tkasiz) o'zgaruvchan tok generatorlari

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

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

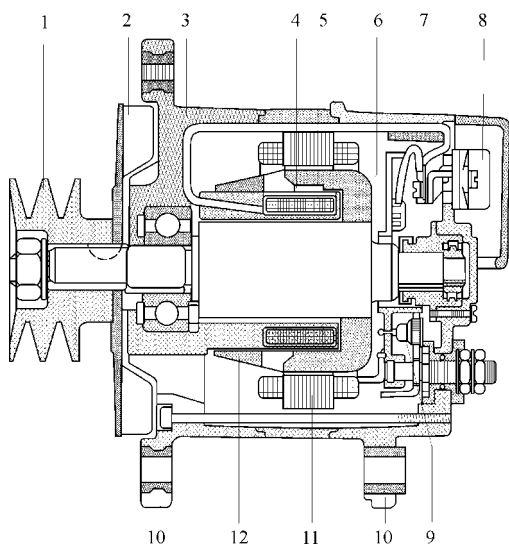


1.19-rasm. Induktorli generatorning konstruktiv sxemasi



1.20-rasm. Tumshuqsimon, qisqartirilgan qutbli generatorning konstruktiv sxemasi

Induktorli generatorlar quyidagicha ishlaydi. Uyg'otish chulg'ami 1 dan o'zgarmas tok o'tishi natijasida hosil bo'lgan magnit oqimi rotor aylanganda kattaligini ham, yo'nalishini ham o'zgartirmaydi. Bu oqim vtulka 2 va val 3 orasidagi havoli tirqish, tishchalari yulduzcha ko'rinishida ishlangan rotor 4, rotor va stator orasidagi havoli tirqish, stator o'zagi 5, qopqoq 6 orqali yana vtulka 2 ga tutashadi. Rotor aylanganida undagi tishchalarning stator tishchalari-ga nisbatan holati o'zgaradi va stator tishchalari oridan o'tayotgan magnit oqimi maksimal qiymatdan (rotor va stator tishchalarining o'qiga mos kelganda) minimal qiymatgacha (stator tishchalari bilan rotor ariqchalarining o'qi mos kelganda) o'zgaradi. Stator tishchalaridagi magnit oqimining o'zgarishi uning chulg'amlarida o'zgaruvchan EYUK induksiylanishiga olib keladi.



1.21-rasm. Delko-Remi firmasining (AQSH) kontaktsiz generatori:

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

Qisqartirilgan tumshuqsimon qutbli generatorlarda (1.20-rasm) uyg'otish chulg'ami 4 rotorning ikkita yarim o'zagi 2, 3 orasidagi tirqishdan tushirilgan qo'zgalmas nomagnit disk 1 ga o'rnatilgan. Uyg'otish chulg'amidan tok o'tganda, uning atro-fida hosil bo'lgan magnit maydoni ta'sirida rotorning tumshuqsimon qutbli yarim o'zaklari magnitlanadi. Rotor aylanganda uning atrofidagi magnit maydonining kuch chiziqlari (magnit oqimi) stator chulg'amlarini kesib o'tadi va ularda o'zgaruvchan EYUK induksiyaalaydi. Bu generatorlar sodda to'zilishi bilan ajralib turadi. O'lchamlari nisbatan kattaligi va uyg'otish chulg'amini bikt mahkamlash qiyinligi bu turdagi generatorlarning kamchiligi hisoblanadi.

AQSH ning Delko-Remi firmasi tomonidan qisqartirilgan qutbli tumshuqsimon kontaktsiz generatorlarning boshqacha turi ishlab chiqilgan (1.21-rasm). Bu generatorlarda rotor qo'ng'iroqsimon shaklga ega bo'lib, po'lat qutbning birinchi yarmi oddiy cho'tkali generatorlardagi singari rotor valiga presslab mahkamlangan.

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

1.3. AVTOMOBIL GENERATORINING KUCHLANISHINI AVTOMATIK ROSTLASH

1.3.1. Generator kuchlanishini rostlash asoslari

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

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

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

Bunda $E_G = c \cdot n \cdot F$ - generatorning EYUK, c - generatorning tuzilishiga bog'liq bo'lgan o'zgarmas koeffisient, n - rotorning aylanish chastotasi, F - magnit oqimi, U_O - to'g'rilagich blokida kuchlanishning pasayishi, Z - stator chulg'amlarining to'la qarshiligi, I_G - to'g'rilangan tokning o'rtacha qiymati.

Rotorda vujudga keladigan magnit oqimi F ning qiymati quyidagicha

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

Bunda I_U - uyg'otish toki, a va b - generatorning tuzilishi va ishlatilgan materiallarning magnit xususiyatlariga bog'liq bo'lgan o'zgarmas koefisientlar.

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

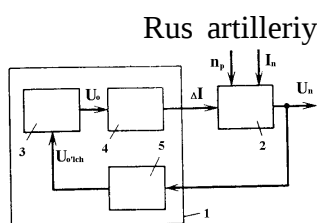
$$U_G \approx c n I_U (a + b I_U) \quad (1.11)$$

Bu ifodadan ko'rinib turibdiki, generator rotorining aylanishlar chastotasini va yuklama o'zgarganda generator kuchlanishini belgilangan darajada saqlab turish uchun **faqat uyg'otish toki I_U qiymatini o'zgartirish yo'li bilan** amalga oshirish mumkin. Rotorning aylanish chastotasi ortishi bilan uyg'otish tokini kamaytirish va yuklama toki ko'payishi bilan uyg'otish tokini ham oshirish zarur.

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

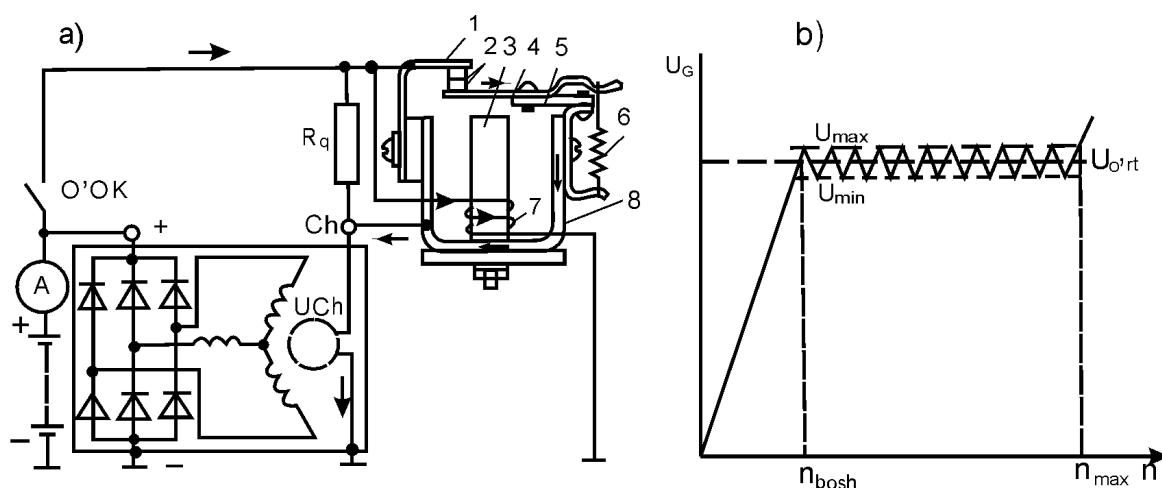
Amaliy rostlagichlarda etalon signal sifatida kuchlanish bilan bir qatorda o'zining qiymatini yetarli darajada barqaror saqlab turadigan fizik kattalik, masalan prujinani tortish kuchi ishlatilishi mumkin.

1.3.2. Elektromagnit kuchlanish rostlagichlari



1.22-rasm. Generator

Rus artilleriya ofitseri M.I.Karmanov tomonidan 1881 yilda taklif qilingan elektromagnit (vibratsiyali) kuchlanish rostlagichlari asosan o'zgarmas tok generatorlari bilan ishlatilgan. Elektr ta'minot tizimida o'zgaruvchan tok generatorlariga o'tilishi bilan ishonchlilik va ishlash muddati yuqori bo'lgan elektron kuchlanish rostlagichlar elektromagnitli rostlagichlarni toboro siqib chiqarmoqda. Elektromagnitli rostlagichlar tuzilishining soddaligi va nisbatan arzonligi tufayli hozirgi kunda ham ba'zi yengil avtomobillarda (BA3-2101 BA3-2106) tatbiq topmoqda.



1.23-rasm. Elektromagnit kuchlanish rostlagichi:

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

Elektromagnitli kuchlanish rostlagichining sxemasi 1.23-rasmda berilgan. Uning magnit tizimi U shaklidagi yarmo 8, chulg'am 7 o'ralgan o'zak 3 va yakorcha 4 dan iborat. O'zak, yarmo va yakorcha yuqori magnit o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan kam uglerodli po'latlardan tayyorlangan. Chulg'am 7 generatorning to'la kuchlanishiga ulangan. Prujina 6 yakorcha 4 ni tortib, kontaktlar 2 ni tutash holda ushlab turadi. Rostlagichning volframdan tayyorlangan kontaktlari 2 yakorcha va yarmo orqali generatorning uyg'otish chulg'ami UCH zanjiriga ketma-ket ulangan. Kontaktlarning biri yakorcha 4 ga, ikkinchisi esa qo'zg'almas plastina 1 ga mahkamlangan. Kontaktlarga parallel, uyg'otish chulg'amiga esa ketma-ket qo'shimcha qarshilik R_q ulangan. Yakorcha 4 termobimetall plastina (TBP) 5 ga joylashtirilgan. Elektromagnit kuchlanish rostlagichlarida etalon kattalik vazifasini prujina 6 ning tortish kuchi, o'lchov elementi vazifasini esa generator ishlab chiqqan kuchlanishdan ta'sirlanuvchi rostlagichning chulg'ami 7 bajaradi.

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

Kontakt 2 uzilishi bilan generatorning uyg'otish chulg'ami zanjiriga ketma-ket qo'shimcha qarshilik R_q ulanadi, natijada uyg'otish chulg'amidan o'tayotgan tok miqdori keskin kamayadi. Bu esa o'z navbatida, uyg'otish chulg'ami atrofidagi magnit oqimining susayishiga va generatorning stator chulg'amlarida induksiyanayotgan EYUK qiymati, demak kuchlanishning taxminan 0,1-0,4 V ga kamayishiga olib keladi. Generator kuchlanishining pasayishi bilan rostlagich chulg'ami 7 dan o'tayotgan tok va o'zak 3 dagi magnit maydonning tortish kuchi kamayadi va natijada prujina 6 ning tortish kuchi ta'sirida rostlagich kontaktlari yana tutashadi. Tok uyg'otish chulg'amiga yana qarshiligi kam bo'lgan zanjir, ya'ni yakorcha va yarmo orqali uzatiladi, uyg'otish chulg'amidan o'tayotgan tok ortadi, un-

ing atrofida hosil bo'layotgan magnit oqim kuchayadi va, demak, generatorning kuchlanishi yana o'sadi. Generator kuchlanishining o'sishi rostlagich chulg'amidan o'tayotgan tok kuchini oshiradi, o'zakning magnitlanishi kuchayadi va u yana yakorchani o'ziga tortib, kontaktlarni uzadi. Shunday qilib, elektromagnit rostlagich ishlayotganda uning kontaktlari davriy ravishda tutashib-uzilib turadi va rotorning aylanishlar chastotasiga bog'liq holda, uyg'otish tokining qiymatini o'zgartirib turadi. Generatorning kuchlanishi esa o'zining o'rtacha qiymati atrofida o'zgaradi (1.23-b rasm).

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

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

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

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

O'zakning magnit tortish kuchi

$$F_m = c_1 F^2$$

Bu yerda s_1 - proporsionallik koeffitsienti, F - rostlagich o'zagidagi magnit oqimi.

Magnit zanjiriga taalluqli Om qonuniga ko'ra

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

Bunda Θ - rostlagich chulg'amining o'zakni magnitlovchi magnityurgizuvchi kuchi, $R_M = s_2 \delta$ rostlagich o'zagi va yakorcha orasidagi tirqish δ ga proporsional bo'lgan magnit qarshilik, c_2 - proporsionallik koeffitsienti.

Demak,

$$F_{pr} = F_m = c_1 \Phi^2 = \frac{c_1 \Theta^2}{C_2^2 \delta^2} .$$

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

keltiramiz :

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

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

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

Bunda i_o - chulg'amdan o'tayotgan tok, ω_o - chulg'amdagi o'ramlar soni, r_o - chulg'am qarshiligi.

Endi Θ ifodasini (1.13) ga qo'ysak

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

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

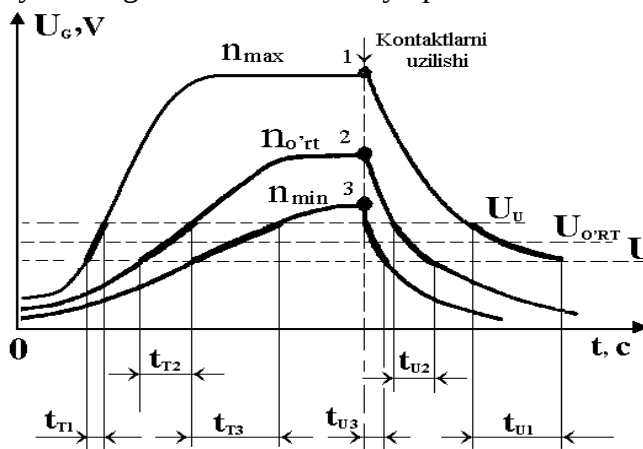
$$U = c \frac{r_o}{\omega_o} \cdot \delta \cdot \sqrt{F_{pr}} \quad (1.14)$$

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

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

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

Rostlagich kontaktlari uzilganda, generator kuchlanishi asimptotik ravishda ma'lum chegaraviy qiymatgacha kamayadi. Aylanish chastotasi kancha katta bo'lsa, kuchlanishning kamayish chegarasi ham shuncha yuqori bo'ladi.



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

Agar 1.24-rasmda rostlagich kontaktlari tutashganda va uzilganda generator kuchlanishi qiymatini aniqlovchi to'g'ri chiziqlar o'tkazsak, ularning kuchlanishni o'sishi va kamayishini ifodalovchi egri chiziqlar bilan kesishish nuqtalari, generator rotorining turli aylanishlar chastotasida, kuchlanishning kontaktlar tutashgan daqiqasidagi qiymati U_T dan kontaktlarni uzilish daqiqasidagi qiymati U_U gacha o'sishi uchun ketgan vaqt t_t va kuchlanishning qiymati U_U dan U_T gacha kamayishi uchun ketgan vaqt t_u ni aniqlash imkonini beradi.

1.24-rasmdan ko'rinib turibdiki, rotorning aylanishlar chastotasi ortishi bilan rostlagich kontaktlarining tutashib turish vaqti t_t kamayadi va aksincha, uzilib turish vaqti t_u ortadi.

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

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

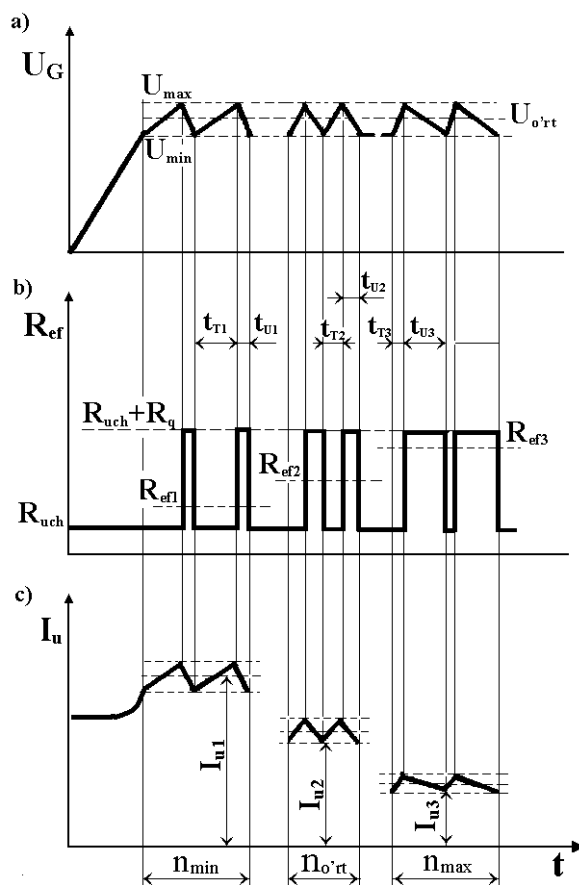
$$R_{ef} = \frac{R_{uch} \cdot t_T + (R_{uch} + R_q) \cdot t_u}{t_T + t_u} = \frac{R_{uch}t_T + R_{uch}t_u + R_qt_u}{t_T + t_u} =$$

$$= \frac{R_{uch}(t_T + t_u) + R_qt_u}{t_T + t_u} = R_{uch} + \tau_u R_q$$

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

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

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



1.25-rasm. Turli aylanishlar chas totasida U_G , R_{UCH} va I_U ning vaqt bo'yicha o'zgarishi

Demak, generator rotorining aylanishlar chastotasi ortishi bilan uyg'otish toki kamayadi, chunki bunda kontaktlar uzilib turish vaqti t_u , binobarin τ_u ham kamayadi. Rotor aylanishlar chastotasi kamayganda uyg'otish tokining qiymati ortadi. Shunday qilib, kuchlanish

rostlagichining ishlash jarayonida uygʻotish tokining qiymati generator rotorining aylanish chastotasiga teskari proporsional ravishda oʻzgaradi va asosan, shuning hisobiga kuchlanish belgilangan chegarada ushlab turiladi (1.25-rasm).

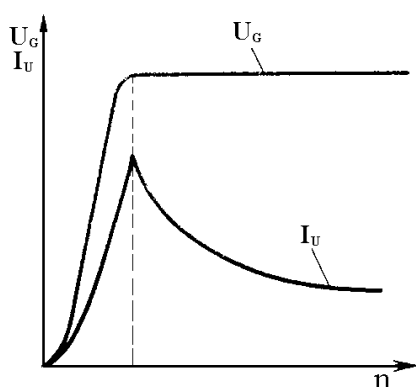
Bu jarayonni generator kuchlanish rostlagichi bilan birgalikda ishlagandagi ishchi-tezlik tavsifnomasida ham aniq koʻrish mumkin (1.26-rasm).

Rotorning aylanishlar chastotasi 0 dan n_{bosh} gacha oʻsganda, yaʼni rostlagich hali ishga tushmaganda ($\tau_u = 0$) uygʻotish toki oʻzining mak-simal qiymatiga erishadi:

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

Aylanishlar chastotasi n_{bosh} dan ortishi bilan rostlagich ishga tushadi va kuchlanishni belgilangan darajada ushlab turadi. Aylanishlar chastotasi n_{bosh} dan n_{max} gacha ortsa, τ_u 0 dan 1 gacha oʻsadi, uygʻotish toki $\tau_u = 1$ holdagi (yaʼni rostlagich kontaktlari doimo uzilgan holat) qiymatigacha kamayadi:

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



1.26-rasm. Generator rostlagich bilan birgalikda ishlagandagi tavsifnomasi

Agar rotorning aylanishlar chastotasi bundan keyin ham orttirilca, u holda generator kuchlanishi ham, uygʻotish toki ham oʻsa boshlaydi, yaʼni bu nuqtadan boshlab rostlagich ishlamaydi va generator kuchlanishi rostlanmaydi.

Shunday qilib, uygʻotish zanjiriga ulangan qoʻshimcha qarshilik qiymati kuchlanishni rostlash mumkin boʻlgan maksimal aylanishlar chastotasining chegarasini belgilaydi.

1.3.3. Elektromagnitli kuchlanish rostlagichlarining tavsifnomasini yaxshilash

Rostlagich yakorchasining tebranish chastotasini orttirish . Yuqorida koʻrsatilganidek, rostlangan kuchlanishning tebranishi tok isteʼmolchilariga sezilmasligi uchun rostlagich yakorchasining tebranish chastotasi 30 Gs dan kam boʻlmasligi kerak. Yakorchaning tebranish chastotasini orttirish uchun avvalo, uning mexanik inersiyasi kamaytiriladi. Buning uchun u mumkin qadar yupqa va engil qilinadi va unga uchburchak yoki yarim doira shakli berilib, ogʻirlik markazi aylanish oʻqiga yaqinlashtiriladi.

Ammo yakorchaning mexanik inersiyasini kamaytirish hisobiga tebranish chastotasini orttirish, quvvati uncha katta boʻlmagan (100 Vt gacha) generatorlardagina samara beradi. Generatorning quvvati ortishi bilan uning oʻzaklaridagi magnit oqimi va uygʻotish chulgʻamidagi induktivlik ham ortadi va natijada, rostlagich oʻzagining magnit inersiyasi kuchayishi hisobiga kuchlanishning oʻsish va pasayish jarayonlari sekinlashadi.

Rostlagichning magnit inersiyasini kamaytirish uchun kontaktlar tutash holda uning oʻzagini sunʼiy ravishda magnitlash va kontaktlar uzilganda esa magnitsizlash zarur. Buni amalga oshirish uchun rostlagich oʻzagiga maxsus tezlatuvchi chulgʻam oʻraladi yoki rostlagich chulgʻami zanjiriga tezlatuvchi qarshilik ulanadi.

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

- Kontaktlar tutash bo'lganda, rostlagich chulg'ami RCh ga uzatilayotgan kuchlanish generatorning kuchlanish qiymatiga deyarli teng bo'ladi, chunki tezlatuvchi qarshilik R_t orqali o'tayotgan rostlagich chulg'amining toki i_{CH} ning qiymati juda kichik va R_t da (ya'ni "a" nuqtada) kuchlanishning pasayishi hisobga olmasa ham bo'ladigan darajada kam bo'ladi

$$U_{RCh} = U_G - i_{ch} \cdot R_t \approx U_G .$$

- Kontaktlar uzilganda tezlatuvchi qarshilik orqali i_{ch} bilan birgalikda qiymati nisbatan katta bo'lgan uyg'otish toki I_U ham o'ta boshlaydi, natijada "a" nuqtada kuchlanishning pasayishi ancha sezilarli bo'ladi va rostlagich chulg'amiga uzatilayotgan kuchlanish ham keskin kamayadi

$$U_{RCh} = U_G - (i_{ch} + I_U) R_t .,$$

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

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

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

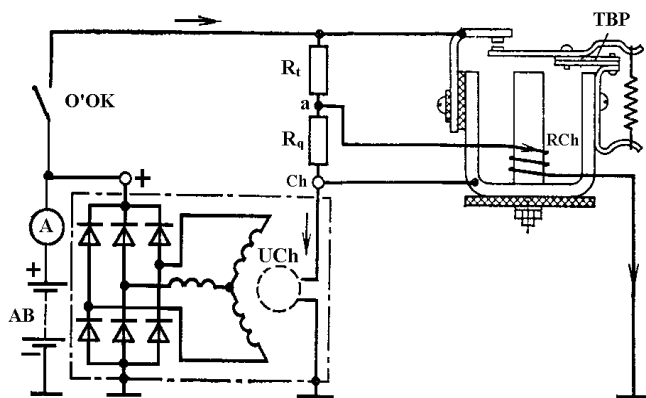
$$U_K = I_U R_q \quad (1.16)$$

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

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

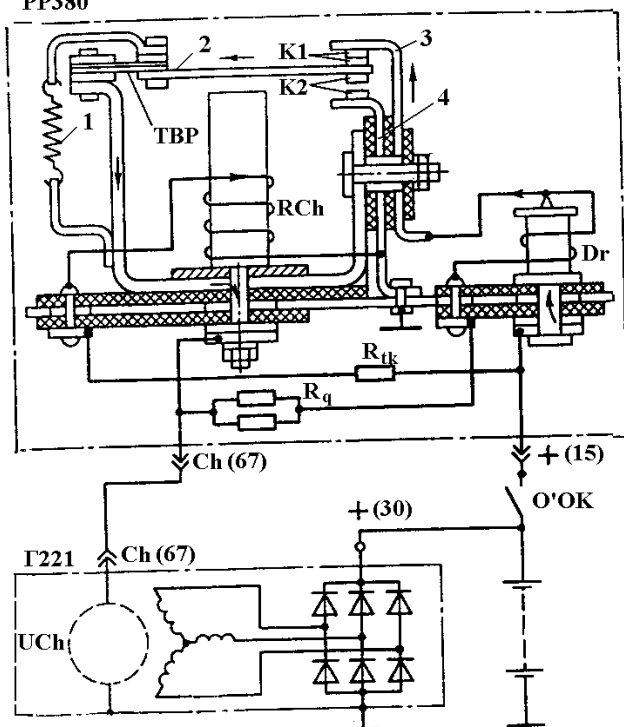
$$P_K = U_K I_u$$

(1.16) ni hisobga olsak



1.27-rasm. Elektromagnit kuchlanish rostlagichining tezlatuvchi qarshilik ulangan sxemasi

PP380



1.28-rasm. Ikki bosqichli PP380 kuchlanish rostlagichi

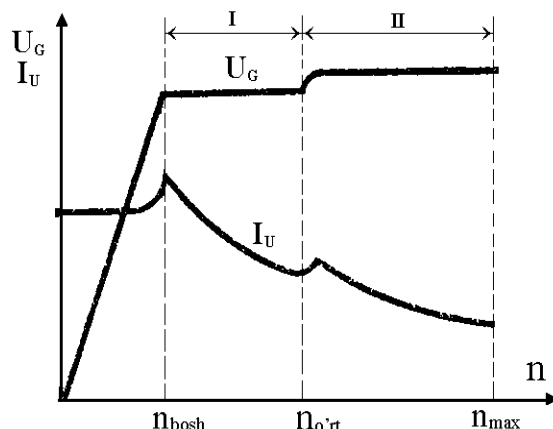
$$P_K = U_K I_u = I_u^2 \cdot R_k \quad (1.17)$$

Kon-

taktlar
ishonchli ish-
lashi uchun
uzilish quvva-
ti 150-200
VA dan ort-
masligi kerak.

Avtomo-
bildagi elektr
toki

iste'molchilarinining tobora ko'payib bor-
ishi, generator quvvatini oshirishni taqozo
qiladi. Rostlagichlardagi qo'shimcha
qarshilik qiymatini kamaytirib bo'lmaydi,
chunki u kuchlanishni rostlash mumkin
bo'lgan maksimal aylanish chastotasining
chegarasini belgilaydi. Uyg'otish tokining
qiymatini kamaytirish generator



1.28-rasm. Generatorning ikki bosqichli rostlagich bilan ishlagandagi tavsifnomasi

o'lchamlarini va massasini ortishiga olib keladi.

Bu muammoni hal qilish uchun, generatorning uyg'otish chulg'ami ikki parallel tar-
moqqa bo'linadi yoki ikki bosqichli rostlagichlar qo'llaniladi. Misol tariqasida BA3-2101,
2103, 2106 avtomobillarida tatbiq qilingan va Г221 generatori bilan birga ishlaydigan PP380
belgili ikki bosqichli elektromagnit kuchlanish rostlagichini keltirish mumkin (1.28-rasm).

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

Birinchi juft kontaktlar K1 ustuncha 3 ga o'rnatilgan ustki qo'zg'almas kontaktdan va ya-
korchaning ustki tomonidagi qo'zg'aluvchan kontaktdan iborat. Rostlagich ishlamayotganda
prujina birinchi bosqich kontaktlari K1 ni tutashib turishini ta'minlaydi. Ikkinchi juft kon-
taktlar K2 yakorchani pastki tomonidagi qo'zg'aluvchi kontaktdan va ustuncha 4 ga
o'rnatilgan pastki qo'zg'almas kontaktdan iborat. Rostlagich ishlamaganda, ikkinchi bosqich
kontaktlari K2 uzilgan holda bo'ladi.

Birinchi juft kontaktlar K1 ning ustki qo'zg'al-mas kontakti rostlagichning (15) belgili
qisqichiga ulangan. Har ikkala qo'zg'aluvchi kontaktlar yakorcha va yarmo orqali rostlagich-
ning (67) belgili qisqichiga ulangan. Ikkinchi juft kontaktlar K2 ning pastki qo'zg'almas
kontakti "massa" ga ulangan. Rostlagichning (15) va (67) belgili qisqichlari orasiga, bi-
rinchi juft kontaktlar K1 ga parallel ravishda drossel Dr va qo'shimcha qarshilik Rq dan ibo-
rat elektr zanjir ulangan. Drossel, po'lat o'zakga sirlan gan mis simdan o'ralgan g'altak
bo'lib, ancha katta induktivlikga ega. Rostlagich, asos 1 ga izolyatsiya qistirmasi 2 orqali
o'rnatilgan.

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

Generator kuchlanishi belgilangan rostlanish qiymatiga yetganda, rostlagich chulg'ami R_{Ch} o'zagida hosil bo'lgan magnit maydonning tortish kuchi prujinaning tortish kuchini yengib, $K1$ kontakt larni uzadi. Kontaktlar uzilganda, uyg'otish toki $K1$ kontaktlarga parallel ulangan drossel D_r chulg'ami va qo'shimcha qarshilik R_q orqali o'tishga majbur bo'ladi va uning qiymati keskin kamayadi. Uyg'otish tokining kamayishi generator kuchlanishi, demak, rostlagich chulg'amiga uzatilayotgan kuchlanishning pasayishiga olib keladi. Natijada, rostlagich o'zagidagi magnit maydon kuchsizlanadi va $K1$ kontaktlar prujinani tortish kuchi ta'sirida yana tutashadi, generatorning kuchlanishi esa o'sa boshlaydi. Bu jarayon uzluk siz davom etadi. Xullas, birinchi bosqichda ikki bosqichli rostlagich oddiy bir juft kontaktli rostlagich kabi ishlaydi. Birinchi bosqich kontaktlari $K1$ ning ishlash chegarasi generatorning aylanishlar chastotasi doirasining taxminan yarmini egallaydi (1.28-rasm). Rotorning aylanishlar chastotasi bundan keyin yanada ortib, ma'lum qiymatga etganda (masalan $n_{o'rt}$) uyg'otish zanjiridagi qo'shimcha qarshilik R_q ning qiymati uyg'otish tokini pasaytirishga yetmay qoladi. Chunki, kontaktlar orasidagi uchqun kuchini kamaytirish maqsadida (1.17 ifodaga qarang) uyg'otish zanjiriga ataylab qiymati 10-15 marta kamaytirilgan qarshilik ulanadi.

Natijada rotorning aylanishlar chastotasi $n_{o'rt}$ dan oshganda $K1$ kontaktlar butunlay ochilib qoladi va generatorning kuchlanishi o'sa boshlaydi. Generatorning kuchlanishi birinchi bosqichda rostlangan kuchlanish qiymatidan 0,4 - 0,7 V ga ortganda, tabiiy ravishda rostlagich chulg'amida ham kuchlanish qiymati ortadi, o'zakdagi magnit maydon yanada zo'rayadi va yakorchani pastga kuchliroq tortib, ikkinchi juft kontaktlar $K2$ tutashtiradi. $K2$ kontaktlar tutashishi uyg'otish tokini birdaniga nolgacha kamayishiga olib keladi, chunki uyg'otish chulg'aminin ikkinchi uchi ham yarmo, yakorcha va $K2$ kontaktlar orqali "massa" ga ulanib qoladi. Uyg'otish tokining nolga tushib qolishi generator kuchlanishini ham keskin kamayishiga olib keladi, natijada rostlagich chulg'amidagi kuchlanish ham kamayadi va $K2$ kontaktlar yana uziladi. Uyg'otish toki uyg'otish chulg'amiga, drossel D_r chulg'ami va qo'shimcha qarshilik R_q orqali o'ta boshlaydi. Demak, ikkinchi bosqichda tok uyg'otish chulg'amiga bir gal butunlay bormaydi (kontaktlar $K2$ tutash) yoki drossel chulg'ami D_r va qo'shimcha qarshilik R_q orqali boradi (kontaktlar $K2$ uzilgan). Ikki bosqichli kuchlanish rostlagichlarini tatbiq qilish birdaniga ikkita muammoni hal qilish imkonini beradi. Birinchidan, qo'shimcha qarshilik qiymati kam bo'lganligi tufayli kontaktlar orasidagi kuchlanish qiymati keskin kamayadi va hosil bo'layotgan uchqunlarning uzilish quvvati ancha pasayadi. Ikkinchidan, uzilish quvvatinining pasayishi uyg'otish tokining qiymatini 2,6-2,7 A gacha oshirish, demak, generatorning quvvatini orttirish imkonini beradi.

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

Chulg'am haroratining ortishini, rostlagich ishiga ta'sirini kamaytirish maqsadida rostlagich chulg'amiga ketma-ket nixrom yoki konstantandan tayyorlangan qarshilik R_{tk} ulanadi. Bu materiallarning qarshiligi temperatura ta'sirida deyarli o'zgarmaydi, shuning uchun rostlagich chulg'ami zanjiridagi umumiy qarshilikning issiqlik ta'sirida ortishi bir necha bor kamayadi. Masalan, chulg'am temperaturasi $+80^{\circ}\text{C}$ ko'tarilganda R_{TK} ulangan chulg'am zanjirining qarshiligi, asosan mis chulg'amning qizishi hisobiga 12,5 % ga ortadi. Demak

generatorning rostlanilayotgan kuchlanishi ham taxminan 12,5% ga oshadi. Shunday qilib, termokompensatsiya qarshiligi - R_{tk} hisobiga, temperatura ta'siridan generator kuchlanishining ortishini qisman cheklash mumkin. Rostlagich chulg'aming temperaturasi o'zgarganda generator kuchlanishini mumkin qadar belgilangan qiymatda ushlab turish uchun R_{tk} qarshiligini ulash bilan birga, rostlagich yakorchasi termobimetall plastinaga (TBP) o'rnatiladi. TBP - bir-biriga kavsharlangan ikkita plastinadan iborat bo'lib, plastinalarning biri issiqlikdan kengayish koeffitsienti juda kichik bo'lgan **invar-36** dan (tarkibida 63% temir, 36% nikel va boshqa metallar bo'lgan qotishma) va ikkinchisi issiqlikdan kengayish koeffitsienti yuqori bo'lgan materialdan, masalan xrom-nikelli yoki molibden-nikelli po'latlardan tayyorlanadi.

TBP ning issiqlikdan kengayish koeffitsienti kichik bo'lgan plastinasi rostlagichning o'zagiga qaratib (ya'ni pastga), kengayish koeffitsienti katta bo'lgan plastina esa yakorchaga (ya'ni yuqoriga) qaratib joylashtiriladi. Rostlagich chulg'aming harorati oshganda TBP ham qiziydi va plastina-larning issiqlikdan kengayish koeffitsienti har xil bo'lganligi tufayli u rostlagichning o'zagi tomonga egilib, yakorchani prujinaning tortish kuchiga qarama-qarshi bo'lgan tomonga tortadi va shuning uchun temperatura oshganligi sababli o'zakdagi magnit oqimi kuchsizlansa ham kontaktlar generatorning belgilangan kuchlanish qiymatida uziladi. Ya'ni, o'zakdagi magnit maydonining susayishi yakorchani o'zak tomonga egib, ular orasidagi tirqishcha δ ni kamaytirish yo'li bilan kompensatsiya qilinadi.

1.3.4. Yarim o'tkazgichli kuchlanish rostlagichlari to'g'risida umumiy ma'lumotlar

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

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

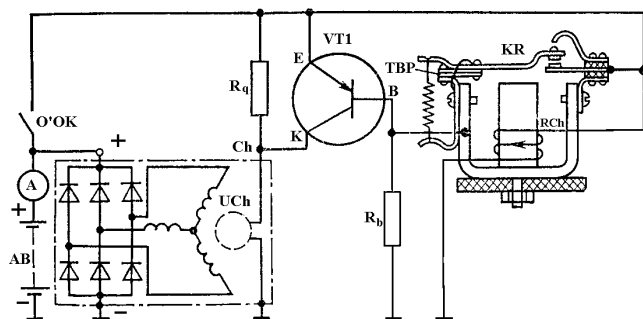
Hozirgi vaqtda ko'pchilik avtomobillarga elektromagnitli kuchlanish rostlagichlarining yuqorida keltirilgan kamchiliklaridan ko'p jihatidan holi bo'lgan yarim o'tkazgichli rostlagichlar o'rnatilmoqda. Ularning kontakt-tranzistorli va kontaktsiz-tranzistorli turlari mavjud.

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

Generator kuchlanishini ishonchli rostlashni ta'minlashdagi keyingi bosqich kontaktsiz-tranzistorli rostlagichlar ishlab chiqilishi va avtomobillarga keng ko'lamda tatbiq qilinishi bo'ldi. Bu rostlagichlarda o'lchov elementi vazifasini ham, rostlash elementi vazifasini ham tranzistorlar bajarib, ularda kontaktlar va prujinaga ehtiyoj yo'q. Harakatlanuvchi qismlarining yo'qligi, qo'llanilgan yarim o'tkazgichlarning chidamlilik darajasining yuqoriligi va kafolatli xizmat muddatining kattaligi, namlikka, chang-loyga, vibrasiyaga ta'sirchansizligi kontaktsiz-tranzistorli rostlagichlarini uzoq vaqt davomida ishonchli ishlashini ta'minlaydi. Bundan tashqari, bu turdagi rostlagichlarda generator-ning uyg'otish toki qiymatini sezilarli darajada oshirish imkoniyati mavjud.

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

1.3.5. Kontakt-tranzistorli kuchlanish rostlagichlari



1.29-rasm. Kontakt-tranzistorli kuchlanish rostlagichining umumiy sxemasi

Kontakt-tranzistorli kuchlanish rostlagichining umumiy sxemasi 1.29-rasmda keltirilgan. Rostlagich chulg'ami - RCh generatorning to'la kuchlanishiga ulangan. Tranzistor VT1 ning emitteri E musbat potensialga ega. Tranzistorning bazasi B ga R_b qarshilik orqali manfiy potensial uzatiladi. Kuchlanish rostlagichi KR ning kontaktlari tutashganda, tranzistorning bazasiga musbat potensial uzatiladi. Generatorning uyg'otish chulg'ami

UCh tok manbaiga tranzistorning emitter-kollektor o'tish joyi orqali ulangan.

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

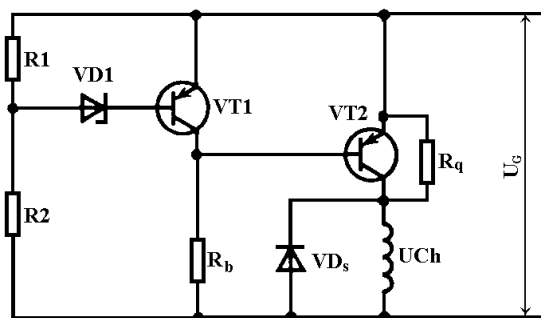
Generatorning kuchlanishi belgilangan rostlash qiymatiga yetganda, rostlagich o'zagidagi elektromagnit maydonning tortish kuchi hisobiga kontaktlar tutashadi va tranzistorning bazasiga musbat potensial uzatiladi. Natijada tranzistor cho'rt bekilish holatida, ya'ni juda keskin yopiladi. Tranzistor yopiq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

Kontakt-tranzistorli kuchlanish rostlagichlarning amalda eng keng tarqalgani ГА3-53А, ГА3-5204, Москвич-412" avtomobillariga o'rnatilgan PP-362 belgili rostlagichdir.

1.3.6. Kontaktsiz-tranzistorli kuchlanish rostlagichlari

Kontaktsiz-tranzistorli kuchlanish rostlagichlarining umumiy sxemasi 1.30-rasmda keltirilgan. Sxemada o'lchov elementi vazifasini R_1 va R_2 qarshiliklar, taqqoslash (sezuvchi) element vazifasini esa stabiltron VD_1 bajaradi.

Generator kuchlanishi belgilangan rostlanish kuchlanishidan past bo'lganda, stabiltron VD_1 teskari tomonga tok o'tkazmaydi (ya'ni stabiltron yopiq). Stabiltron VD_1 yopiq bo'lganda, tranzistor VT_1 ham yopiq bo'ladi, chunki uning baza toki zanjiri uzilgan. Bu holda tranzistor VT_2 ochiq bo'ladi, chunki unda baza toki mavjud bo'ladi va u quyidagi zanjir orqali o'tadi: "+" qutb - tranzistor VT_2 ning emitter-baza o'tish joyi - R_B qarshilik - "-" qutb.



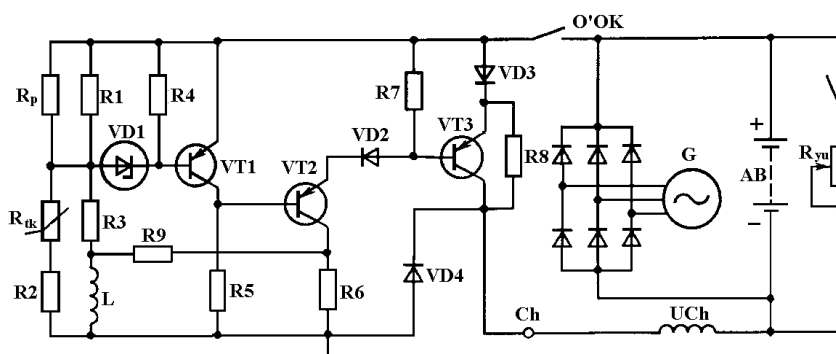
1.30-rasm. Kontaktsiz rostlagichning umumiy sxemasi

Ochiq tranzistor VT_2 ning qarshiligi keskin kamaygan emitter - kollektor o'tish joyidan uyg'otish chulg'amiga tok o'tadi va aylanishlar chastotasi ortishi bilan generatorning kuchlanishi o'sa boshlaydi. Generatorning kuchlanishi belgilangan qiymatga yetganda, stabiltron VD_1 teshiladi va teskari tomonga ham tok o'tkaza boshlaydi. Stabiltron VD_1 ning teshilishi tranzistor VT_1 ning ochilishiga olib keladi, chunki unda baza toki hosil bo'ladi. VT_1 tranzistorning emitter-kollektor o'tish joyi orqali VT_2 tranzistorning bazasiga musbat potensial uzatiladi va natijada VT_2 yopiladi.

Endi uyg'otish chulg'amiga tok qo'shimcha qarshilik R_Q orqali o'tadi. Uyg'otish toki kamayadi, generator kuchlanishi pasayadi, stabiltron VD_1 yana oldingi holiga qaytib yopiladi. VT_1 tranzistor ham yopiladi, VT_2 tranzistor ochiladi va tok uyg'otish chulg'amiga yana VT_2 tranzistorning emitter-kollektor o'tish joyi orqali o'tadi. Uyg'otish toki ortadi va generator kuchlanishi yana o'sadi. Bu jarayon davriy ravishda juda katta tezlik bilan davom etadi va generatorning kuchlanishi belgilangan rostlanish qiymati darajasida ushlab turiladi.

Amalda tatbiq topgan kontaktsiz-tranzistorli rostlagichlarining eng keng tarqalgani $\Gamma A3-24$, $3ИЛ-130$ va boshqa avtomobillarga o'rnatilgan PP-350 belgili rostlagichdir (1.31-rasm). PP-350 rostlagich asosan R_1 , R_3 qarshiliklardan iborat bo'lgan o'lchov elementi, taqqoslash (sezuvchi) elementi stabiltron VD_1 , tranzistorlar VT_1 , VT_2 , VT_3 va qo'shimcha qarshilik R_8 larni o'z ichiga olgan rostlovchi elementdan tashkil topgan. Bundan tashqari, rostlagichni tez va barqaror ishlashini ta'minlash maqsadida sxemaga diodlar VD_2 , VD_3 , VD_4 , drossel g'altagi L va bir qator qarshiliklar o'rnatilgan.

Rostlagich quyidagicha ishlaydi. Generator kuchlanishi, belgilangan rostlanish qiymatidan kam bo'lganda, stabiltron VD_1 dagi kuchlanish uni teshib o'tish uchun zarur qiymatga erishmaydi va u yopiq bo'ladi. Bu holda tranzistor VT_1 ham yopiq, chunki uning baza toki zanjiri uzilgan. Tranzistor VT_1 ning berk bo'lishi, tranzistor VT_2 da baza toki hosil bo'lishiga olib keladi va u quyidagi zanjir bo'yicha o'tadi: "+" qutb - R_7 - VD_2 diod - VT_2 tranzistorning emitter-baza o'tish joyi - R_5 - "-" qutb. Baza toki ta'sirida VT_2 tran-



1.31-rasm. PP-350 belgili kuchlanish rostlagichining sxemasi

zistor ochiladi va o'z navbatida VT3 tranzistorni ham ochiq bo'lishini ta'minlaydi, chunki unda baza toki mavjud bo'ladi va u "+" qutb - VT3 tranzistorning emitter-baza o'tish joyi - VD2 diod - VT2 tranzistorning emitter-kollektor o'tish joyi - R6 - "-" qutb zanjiri orqali o'ta-di. Bizga ma'lumki, tranzistor ochiq bo'lganda uning emitter-kollektor o'tish joyining qarshiligi hisobga olmasa ham bo'ladigan darajada kichik qiymatga ega. Demak, VT3 tranzistorning ochiq holda bo'lishi, generatorning uyg'otish chulg'ami UCH ga qarshiligi juda kam bo'lgan zanjir orqali tok borishi ta'minlanadi. Generatorning kuchlanishi ortadi.

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

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

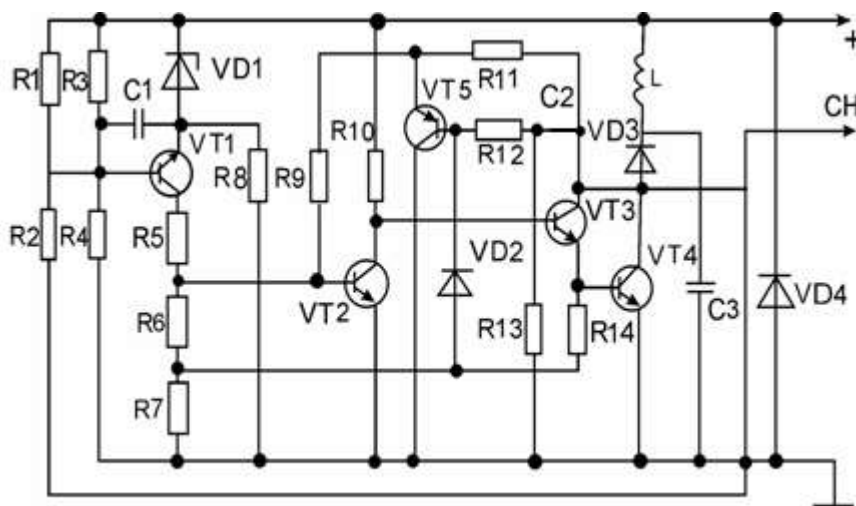
So'ndiruvchi diod VD4 uyg'otish toki keskin kamayishi natijasida generatorning uyg'otish chulg'amida hosil bo'ladigan o'zinduksiya EYUK ta'sirida VT3 tranzistorni kuyishdan saqlaydi. Berkutuvchi diodlar -VD2 va VD3 dagi kuchlanishning pasayishi hisobiga VT2, VT3 germaniyli tranzistorlarning yopilishi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

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

Tranzistor R_{tk} harorat ortishi natijasida drossel qarshiligi va stabilitron tavsifnomasini o'zgarishini kompensasiya qilish vazifasini bajaradi.

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

Uzoq vaqt davomida avtomobillarda juda keng tatbiq topgan PP-350 kuchlanish rostlagichlari o'rniga hozirgi kunda 201.3702, 2012.3702, 13.3702 belgili kontaktsiz tranzistorli rostlagichlar chiqarilmoqda. Volga GA3-31029 va Gazel GA3-33021 avtomobillariga o'rnatilayotgan 13.3702-01 belgili rostlagich sxemasi 1.32 - rasmda keltirilgan. Bu rostlagich sxemasining boshqalardan farqi shundan iboratki, stabilitron VD1 tranzistor VT1 ning baza zanjiriga emas, balki emitter zanjiriga ulangan. Tranzistor VT1 emitter-baza o'tish joyidan o'tadigan tok ta'sirida ochilishini hisobga olganda, stabilitronni sxemaga bu tarzda ulanishi rostlagichning ishlash prinsipiga ta'sir ko'rsatmaydi, ammo emitter zanjiridagi tok kuchi baza



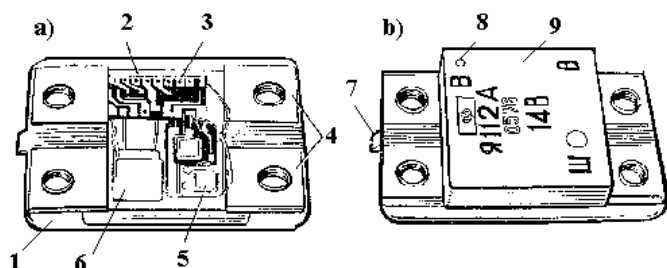
1.32- rasm. 13.3702-01 belgili kuchlanish rostlagichining sxemasi.

zanjiridagidan katta bo'lishi stabilitronni va umuman rostlagichning barqaror ishlash darajasini orttiradi. Bu rostlagich sxemasining yana bir diqqatga sazovor joyi - VT4, VT5 tranzistorlarning qo'shma tranzistor sxemasi bo'yicha ulanishidir. Bunday usulda ulangan ikkita tranzistorni kuchaytirish ko'effitsienti oshirilgan bitta tranzistor sifatida ko'rish mumkin. Rostlagichning chiqish zanjirida qo'shma tranzistor sxemasini qo'llash natijasida unda baza toki kamaydi va baza zanjirida qiymati kichik bo'lgan rezistor ishlatiladi. Bu rostlagichda quvvat ortiqcha isrof bo'lmasligini ta'minlaydi va uning o'lchamlarini kichraytirish imkonini beradi.

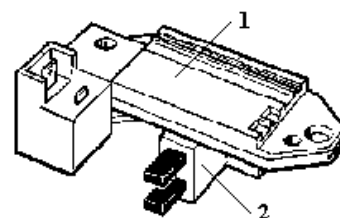
Rostlagich quyidagicha ishlaydi: generator kuchlanishi belgilangan rostlanish qiymatidan kam bo'lganda stabilitron VD1 va tranzistorlar VT1, VT2 yopiq bo'ladi, qo'shma tranzistor VT3-VT4 esa ochiq bo'ladi va uning emitter-kollektor o'tish joyidan uyg'otish chulg'amiga tok o'tadi. Generator kuchlanishi belgilangan qiymatga yetishi bilan stabilitron VD1, tranzistorlar VT1 va VT2 ochiladi. Qo'shma tranzistor VT3-VT4 ning emitter-baza o'tish joyi VT2 tranzistorning emitter-kollektor o'tish joyi tomondan shuntlanadi va u yopiladi. Natijada uyg'otish toki zanjiri uziladi. Rostlagich sxemasida bikir teskari aloqa rezistori R2 ko'zda tutilgan. Qo'shma tranzistor VT3-VT4 ning ochilishi bilan R2 qarshilik R4 qarshilikga parallel ulanib qolishi natijasida stabilitron VD1 dagi kuchlanish keskin ortadi va u ochiladi. Bu esa tezkor ravishda VT1, VT2 tranzistorlarni ochilishi, VT3-VT4 qo'shma tranzistorni yopilishi va R2 qarshilik zanjirini uzilishiga olib keladi. Stabilitron VD1 dagi kuchlanish keskin kamayadi va u yopiladi. Natijada VT1, VT2 tranzistorlar ham yopiladi, VT3-VT4 qo'shma tranzistor esa ochiladi. Shunday qilib, teskari aloqa tranzistori R2 sxemadagi tranzistorlarni ochilib-yopilishini tezlatadi.

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

Bundan tashqari VT5 tranzistordan tuzilgan sxema avariya rejimida VT3-VT4 tranzistorini kuyishdan saqlaydi. Uyg'otish chulg'amidagi qisqa tutashuv VT3-VT4 tranzistori kollektori-dagi potentsialni o'zgarishiga olib keladi. C2 kondensatorining zaryad toki VT5 va VT2 tran-



1.33-rasm. Я-112A integral rostlagichi:
a) qopqog'i olingan ; b) qopqog'i yopiq



1.34-rasm. AA125R generatorining kuchlanish rostlagichi-cho'tka tutqich tuguni

zistorlarni ochadi. Bunda VT3-VT4 qo'shma tranzistori yopiladi. C2 kondensator zaryadlanib bo'lgandan so'ng uning zanjiridagi tok yo'qoladi va VT5, VT2 tranzistorlar yopilib, VT3-VT4 tranzistor ochiladi. Bu jarayon davriy ravishda davom etadi va VT3-VT4 tranzistor avtotetranish rejimiga o'tadi. Bu jarayonda qo'shma tranzistor VT3-VT4 orqali o'tayotgan tokning o'rtacha miqdori katta bo'lmaydi va unga zarar yetkazmaydi.

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

Elektron rostlagichlarning keyingi taraqqiyoti natijasida mikroelektronika elementlari ishlatilgan integral rostlagichlar ishlab chiqildi. Integral rostlagichlarning o'lchamlarini (38*58*12 mm) va massasini (50 g) juda kichikligi, temperaturaga chidamlilik darajasi nisbatan yuqori bo'lganligi tufayli, ularni to'g'ridan-to'g'ri generatorning ichki qismiga (ba'zi generatorlarda cho'tkatutqichga) joylashtirish imkoniyatini beradi.

Hozirgi vaqtda ikki turdagi integral rostlagichlar chiqarilmoqda: 14 V ga mo'ljallangan Я-112 va 28 V ga Я-120. Ularning gabarit o'lchamlari va massasi PP-350 rostlagichga nisbatan 14-24 marta kichik, temperaturaga chidamliligi esa 1,6 marta yuqori. Я-112A rusumidagi rostlagichlar "Москвич", ВА3-2105, 2107 yengil avtomobillarida va ПАЗ, ЛАЗ avtobuslarida o'rnatilgan. UzDEUavto qo'shma korxonasining chiqarayotgan avtomobillarida ham integral rostlagichlar ishlatilgan (1.17-d rasmga qarang).

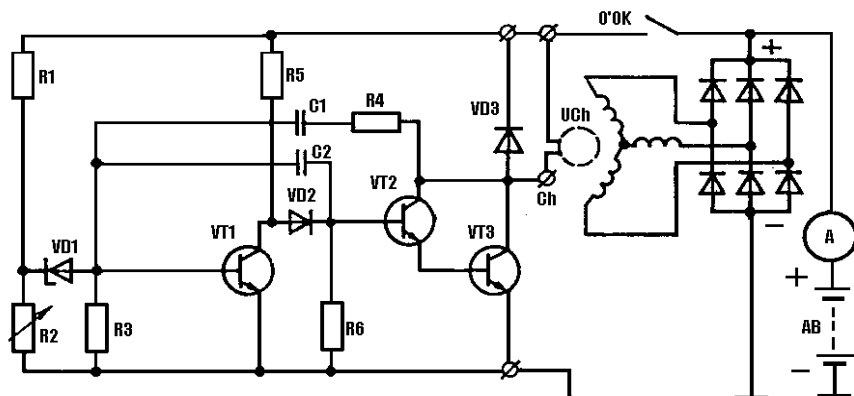
Я-112A rostlagichi (1.33-rasm) integral rostlash elementi 2 va folgalangan getinaksdan yasalgan chiqish qisqichlari 4 o'rnatilgan metall asos 1 dan iborat. Integral rostlash elementi tarkibiga plyonkali qarshiliklar bloki 3, yarim o'tkazgich asboblari (tranzistorlar, diodlar, stabiltron) bloki 5 va kondensator 6 kiradi. Bloklar issiqlik o'tkazuvchanlik qobiliyati katta bo'lgan keramik plastinalardan iborat bo'lib, ularga qobiqsiz tranzistorlar, diodlar, stabiltron payvandlangan va qalin ple

nka ko'rinishidagi qarshiliklar yopishtirilgan. Rostlash elementi qopqoq 9 bilan yopilib, asos 1 ga yelimlanadi va teshik 8 orqali maxsus germetik pasta quyiladi. Asosning turtib chiqqan joyi 7 rostlagichni cho'tka tutqichga to'g'ri o'rnatilishini ta'minlaydi. Integral rostlagichlar qismlarga ajratilmaydi va ta'mirlanmaydi.

Avtomobil generatorlarini ishlab chiqarish bo'yicha ixtisoslashgan dunyoning **Bosch** (Germaniya), **Valeo** (Frantsiya), **Magneti Marelli** (Italiya), **Delco Remi** (AQSH), **Mitsubishi** (Yaponiya) va boshqa yetakchi firmalar tomonidan oxirgi yillarda jahon bozoriga chiqarilgan zamonaviy generatorlarda aksariyat hollarda kuchlanish rostlagichi va cho'tkatutqich bir yaxlit qobiqqa joylashtirilmoqda. **Mitsubishi** (Yaponiya) firmasining ba'zi generatorlarda to'g'rilagich bloki, kuchlanish rostlagichi va cho'tkatutqich bir konstruktiv tugunga birlashtirilgan. 1.34-rasmda **Magneti Marelli** (Italiya) firmasining AA125R generatorining kuchlanish rostlagichi-cho'tkatutqich tuguni keltirilgan.

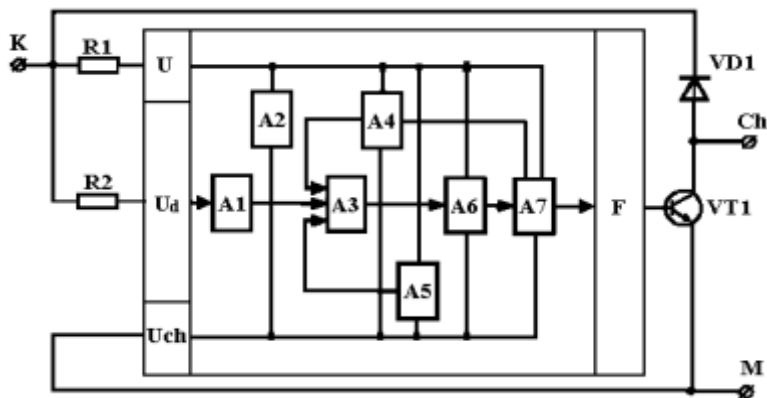
Я-112А rostlagichda $n-p-n$ turdagi tranzistorlar ishlatilgan va chiqish bosqichida 201.3702 rostlagichlaridagi kabi qo'sh tranzistor sxemasi qo'llanilgan.

Rostlagich quyidagicha ishlaydi (1.35-rasm). Generatorning kuchlanishi rostlanish qiymatidan past bo'lganda, stabilitron VD1 va tranzistor VT1 berk bo'ladi, qo'shma tranzistor VT2, VT3 ochiq bo'ladi, chunki unda baza toki mavjud bo'ladi va u quyidagi zanjir orqali o'tadi: "+" qutb - UOK - generator va rostlagichning - "B" qisqichi - R5 - VD2 - VT2 tranzistorning baza - emitter o'tish joyi - VT3 tranzistorning baza - emitter o'tish joyi - "mas-sa" - "-" qutb. Qo'shma tranzistor ochiq holda generatorning uyg'otish toki mavjud bo'ladi va u quyidagi zanjir orqali o'tadi: "+" qutb - "B" qisqich - uyg'otish chulg'ami UCH - "III" qisqich - qo'shma tranzistor VT2-VT3 ning kollektor - emitter o'tish joyi - "massa" - "-" qutb.



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

Generator kuchlanishi belgilangan qiymatga yetganda, stabilitron VD1 va tranzistor VT1 ochiladi. Ochiq tranzistor VT1 ning kollektor-emitter o'tish joyi qarshiligi juda kichik bo'lganligi tufayli unga parallel ulangan, VD2 va R6 dan tashkil topgan zanjirdan o'tayotgan tok kuchi keskin kamayadi. Natijada, qo'shma tranzistor VT2-VT3 ning baza va emitterining manfiy potentsiali bir-biriga teng bo'lib qoladi, qo'shma tranzistor VT2-VT3 yopiladi va uyg'otish toki zanjiri uziladi. Generator kuchlanishi kamaya boshlaydi. Kuchlanish ma'lum belgilangan qiymatgacha kamayganda stabilitron va VT1 tranzistor yopila di, qo'shma tranzistor VT2-VT3 ochiladi, uyg'otish chulg'amiga yana tok o'ta boshlaydi. Bu jarayon davriy ravishda qaytariladi. R4 va C1 dan iborat bo'lgan teskari aloqa zanjiri tranzistorlarning ochilib-yopilishi tez va ravon bo'lishini ta'minlash uchun xizmat qiladi. S2 kondensator filtr vazifasini bajaradi. VD3 diod, qo'shma tranzistor VT2-VT3 keskin berkilganda uyg'otish chulg'amida hosil bo'ladigan o'zinduksiya EYUK ni so'ndiradi va shu tarzda qo'shma tranzistorni kuyishdan saqlaydi.



1.36-rasm. Kenglik-impulsli modullash prinsipiga asoslangan kuchlanish rostlagichining sxemasi

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

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

- an'anaviy sxema bo'yicha yig'ilgan, chiqish tranzistorini ochilib-yopilish chastotasi generator-ning ish rejimi bilan bog'liq bo'lgan rostlagichlar;
- kenglik-impulsli modullash (KIM) prinsipiga asoslangan va chiqish tranzistorini ochilib-yopilishi barqarorlashtirilgan rostlagichlar.

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

KIMli rostlagichga misol tariqasida Bosch firmasining FLIYU LC va Rossiyada ishlab chiqilgan Я212 А11Е belgili rostlagichlarni keltirish mumkin. Bu rostlagich gibridd texnologiya asosda metall shishali korpusga yig'ilgan. Rostlagichning tarkibiy sxemasi 1.36 rasmda keltirgan.

Rostlagich asosini kremniy kristalliga yig'ilgan mikrosxema tashkil qiladi. Mikrosxema qo'yidagi elementlardan iborat: kirish bo'lgichi A1, parametrik kuchlanish stabilizatori A2, integrator-kuchaytirgich A3, teskari aloqa komparatori A4, tayanch kuchlanish manbasi A5, bistabil trigger A6 va chiqish kuchaytirgichi A7.

Parametrik kuchlanish stabilizatorining posangi qarshilik R1, tok cheklovchi qarshilik R2, so'ndiruvchi diod VD1 va chiqish tranzistori VT1 mikrosxemadan tashqarida joylashtiriladi.

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

Shunday qilib, rostlagich uygʻotish zanjiridagi jarayonlarini 460 Gs – 2,5 kGs doirasidagi chastota bilan amalga oshirilishini taʼminlaydi. Kuchlanishni belgilangan qiymat darajasida ushlab turish esa anʼanaviy rostlagichlardagi kabi uygʻotish toki qiymatini oʻzgartirilishi hisobiga amalga oshiriladi.

1. 4. AKKUMULATORLAR BATAREYASI

1.4.1. Umumiy maʼlumotlar

Ichki yonuv dvigatelni ishga tushirish jarayonida startorni tok bilan taʼminlash va generator ishlamaganda yoki uning quvvati yetarli boʻlmaganda avtomobildagi barcha tok isteʼmolchilarini elektr energiya bilan taʼminlash vazifasini akkumulator batareyasi bajaradi. Akkumulator elektr tokining kimyoviy manbai boʻlib, u tashqaridan elektr toki berilganda kimyoviy energiyani yigʻish (zaryadlanish) va uni elektr energiya koʻrinishida tashqi isteʼmolchilarga uzatish (razryadlanish) qobiliyatiga ega boʻlgan moslamadir. Energiyaning bir turdan ikkinchi turga oʻtish jarayoni akkumulatorning butun ishlash davrida uzluksiz davom etib turadi.

Dvigatelni ishga tushirish jarayonida startor juda qisqa vaqt ichida katta miqdorda 250 A dan 1000 A gacha tok isteʼmol qiladi. Shuning uchun avtomobillarga oʻrnatiladigan akkumulatorlarning ichki qarshiligi imkon boricha kichik, katta razryad toklariga chidamli boʻlishi kerak. Tuzilishi katta razryad toki berishga moslashtirilgan akkumulatorlar batareyasi - **startor akkumulatorlar batareyasi** deb yuritiladi.

Avtomobillarda asosan qoʻrgʻoshin-kislotali va baʼzi hollarda ishqorli akkumulatorlar ishlatiladi.

Qoʻrgʻoshin-kislotali akkumulator elementining elektr yurituvchi kuchi (EYUK) 2 V ga teng boʻlib, 12 V kuchlanishga ega boʻlgan akkumulatorlar batareyasini hosil qilish uchun oltita akkumulator elementi ketma-ket ulanadi. Qoʻrgʻoshin-kislotali akkumulatorlar batareyasining ichki qarshiligi kichik boʻlganligi sababli, ularga startor ulanganda akkumulatoridagi kuchlanish-ning pasayishi nisbatan kam boʻladi. Shuning uchun qoʻrgʻoshin-kislotali akkumulatorlarning bir qator kamchiliklari boʻlishiga qaramasdan (mexanik mustahkamligi yetarli emas, xizmat muddati nisbatan kichik va hokazo) avtomobillarda juda keng koʻlamda ishlatiladi, chunki ularning tavsifnomalari startor rejimiga eng toʻla mos keladi.

Ishqorli akkumulator elementining EYUK 1,25 V ga teng boʻlib, 12 V kuchlanishga ega boʻlgan akkumulatorlar batareyasini hosil qilish uchun oʻnta akkumulator elementi ketma-ket ulanadi. Ishqorli akkumulatorlar batareyasining ichki qarshiligi nisbatan katta boʻladi, shuning uchun katta tok bilan razryad qilinganda (startor rejimi) ularning tutqichlaridagi kuchlanish, qoʻrgʻoshin-kislotali akkumulyatorlarga nisbatan ancha past boʻladi va demak, startor yetarli quvvat bera olmaydi. 12 V kuchlanishga moʻljallangan ishqorli akkumulatorlar batareyasi, qoʻrgʻoshin-kislotali akkumulatorga nisbatan 1,5 marta ogʻir boʻladi, narxi esa 2-3 barobar ortiq boʻladi. Shuning uchun, ishqorli akkumulatorlar avtomobilda juda kam ishlatiladi. Lekin ishqorli akkumulatorlarning mexanik mustahkamligi yuqoriligi va xizmat muddati qoʻrgʻoshin-kislotali akkumulyatorlarga nisbatan 4 - 5 barobar ortiq ekanligi diqqatga sazovordir. Shu sababli, akkumulyatorlarni ishlatish jarayonida ularning ishonchlilik va chidamlilik omillari oʻta zarur boʻlganda (masalan, yer sharining shimoliy yoki janubiy qutblarida, umuman yetib borish qiyin boʻlgan joylarda ishlaydigan avtomobillar uchun) ishqorli akkumulyatorlarni ishlatish maqsadga muvofiq boʻladi.

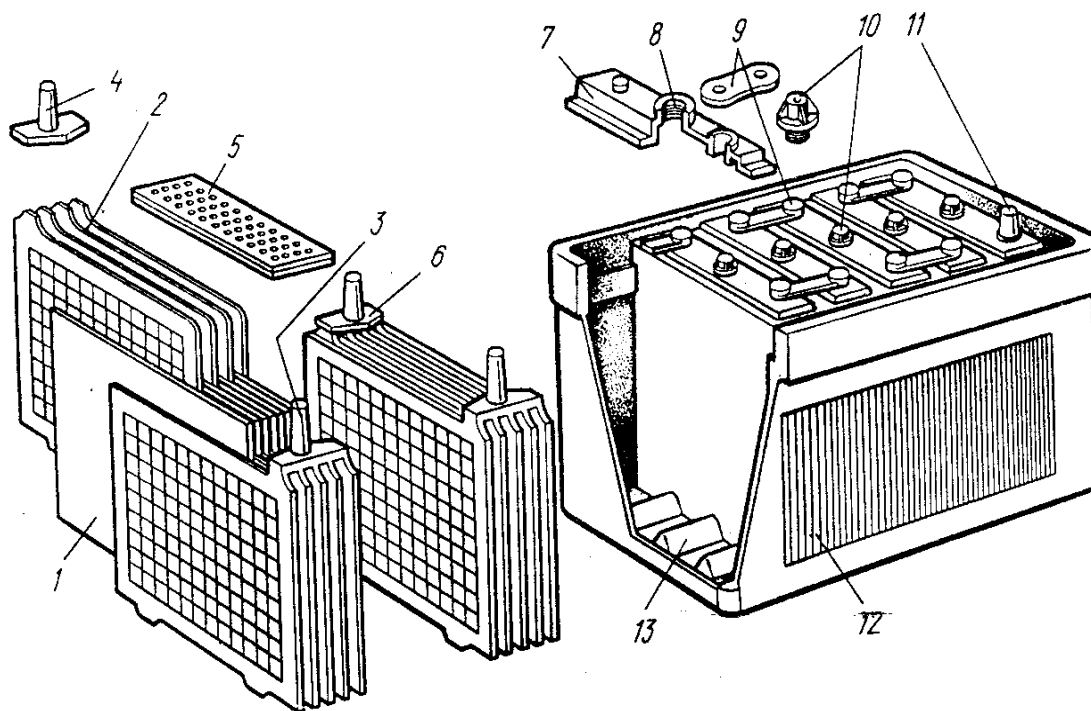
1.4.2. Qoʻrgʻoshin-kislotali akkumulatorlar batareyasining tuzilishi

Akkumulatorlar batareyasi (1.37-rasm) yaxlitqobiq 12 da joylashtirilgan uch yoki oltita ketma-ket ulangan akkumulatorlardan tashkil topgan. Har bir akkumulator bir-biridan toʻsiqlar bilan ajratilgan. Akkumulatorlar batareyasining qobigʻi ebonit, termoplast, polipropilen va polistirok kabi kislotaga chi-damli, mexaniq mustahkamligi yetarli darajada yuqori

bo'lgan materiallardan tayyorlanadi. Qobiqning har bir bo'limining pastki qismida musbat va manfiy plastinalar tayanadigan qovurg'alar 13 bo'lib, ular akkumulator tubiga cho'kmalar yig'ilganda (aktiv massa to'kilganda) plastinalarni qisqa tutashuvdan saqlaydi.

Akkumulator elementi musbat 2 va manfiy 3 plastinalardan yig'iladi. Plastinalar asosi qo'rg'oshin panjara bo'lib, uning quyilish xususiyatlarini yaxshilash, mexanik mustahkamligini va korroziyaga chidamliligini oshirish maqsadida tarkibiga 5-7% surma va 0,1-0,2% mishyak (margimush) qo'shiladi. Qo'rg'oshin panjara oralariga aktiv massa to'ldiriladi. Musbat plastinaga aktiv massa sifatida qo'rg'oshin surigi (Pb_3O_4), qo'rg'oshin oksidi (PbO) va sulfat kislota (H_2SO_4) aralashmasi qoplansa, manfiy plastinaga qo'rg'oshin kukuni va sulfat kislota aralashmasi suriladi. Musbat plastinaning aktiv massasi mustahkamligini oshirish uchun unga polipropilen tolalari qo'shiladi. Manfiy plastinalardagi aktiv massaning ish jarayonida zichlashib ketishini oldini olish uchun uning tarkibiga 2% gacha kengaytiruvchi moddalar qo'shiladi. Kengaytiruvchi moddalar sifatida torf, qorakuya, paxta tarandisi va hokazolar ishlatiladi.

Shu usulda tayyorlangan plastinalar presslanadi, quritiladi va sulfat kislota H_2SO_4 hamda distillangan suvdan tashkil topgan eritmaga, ya'ni elektrolitga tushiriladi va qiymati kichik bo'lgan tok bilan zaryad qilinadi. Bu jarayon **plastinalarning shakllanishi** deb ataladi.



1.37-rasm. Akkumulatorlar batareyasi

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

Plastinalarning shakllanish jarayoni natijasida musbat plastinadagi aktiv massa och jigarrang qo'rg'oshin oksidiga PbO_2 , manfiy plastinadagi - kulrangli g'ovak qo'rg'oshin Pb ga aylanadi. Tayyor plastinalar baretka 4 yordamida manfiy va musbat yarim bloklarga birlashtiriladi. Baretka - born va plastinalarning quloqchalari kavsharlanadigan ko'prikcha 6 dan tashkil topgan. Yarim bloklardagi plastinalar soni akkumulatorlar batareyasining nominal sig'imini belgilaydigan omillardan biri hisoblanadi. Musbat plastinalarning deformatsiyaga moyilligi katta bo'lganligi sababli, ularni manfiy plastinalar orasiga joylashtiriladi. Shuning uchun,

aksariyat holda manfiy plastinalarning soni bittaga ko'p bo'ladi. Har xil qutbli plastinalarning o'zaro qisqa tutashuvini oldini olish maqsadida ularning orasiga separatorlar 1 joylashtiriladi.

Separatorlar kislotaga chidamli, izolyatsiya xususiyatiga ega bo'lgan g'ovak materiallardan tayyorlanadi. Xususan, mikrog'ovakli plastmassalar (miplast, porovinil, porving, vini-por) mikrog'ovakli ebonit (mipor), shisha namati kabi materiallar separatorlar tayyorlashda keng qo'llaniladi. Mipordan tayyorlangan separatorlar o'zining o'ta g'ovakligi, elektr qarshiligining kamligi bilan boshqa materiallardan tayyorlangan separatorlardan ustun turadi. Miporli separatorlar akkumulatorlar batareyasining ishlash muddatini oshirish imkonini beradi. Lekin, mipor tabiiy kauchukdan olinganligi sababli, undan tayyorlangan separatorlar nisbatan qimmatroq bo'ladi.

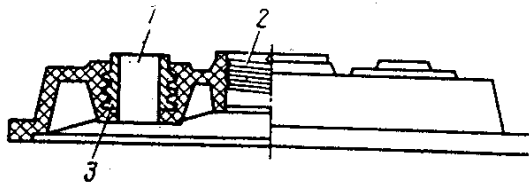
Miplastdan tayyorlangan separatorlar elektrolitni o'ziga juda tez singdirib oladi, ularning mexanik mustahkamligi, kimyoviy chidamliligi yetarli darajada bo'ladi. Lekin miplastdan tayyorlangan separatorlarning g'ovakligi nisbatan past va ularda tok o'tkazuvchan o'simtalar hosil bo'lish ehtimoli yuqoriroq bo'ladi. Shuning uchun separatorlari miplastdan tayyorlangan akkumulatorlarning ishlash muddati birmuncha kamroq bo'ladi.

Separatorlar to'rtburchakli plastina ko'rinishida bo'lib, elektrolit o'tishini engillashtirish uchun musbat plastinaga qaratilgan tomoni qovurg'ali qilib tayyorlanadi. Separatorlar plastinalarga nisbatan eniga 3-5 mm ga, bo'yiga 9-10 mm ga kattaroq bo'ladi. Bu plastinalar orasida tok o'tkazuvchan o'simtalar hosil bo'lish ehtimolini kamaytiradi. Ba'zida, og'ir sharoitda ishlaydigan avtomobillar uchun qo'sh separatorli akkumulatorlar o'rnatiladi. Qo'sh separatorlarning tuzilishi quyidagicha bo'ladi: miplast yoki mipordan tayyorlangan separatorning qovurg'ali tomoniga shisha paxtadan tayyorlangan yupqa namat joylashtiriladi. Shisha namat musbat plastinaga yopishib turadi va uning aktiv massasini tebranish, titrash ta'sirida sirg'alib to'kilib ketishidan ancha saqlaydi.

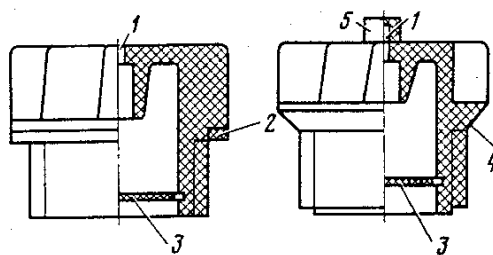
Akkumulatorlar batareyasi qobig'ining bo'linmalariga bloklarga yig'ilgan elektrod va separatorlar joylashtiriladi. Qarama-qarshi qutbli yarim bloklarning har biri qobiq tubida o'z qovurg'asiga tayanganligi sababli, cho'kmalar orqali plastinalar orasida mavjud bo'lishi mumkin bo'lgan qisqa tutashuv istisno qilinadi. Elektrolit sathini yoki zichligini o'lchash jarayonida plastinalar hamda separatorlarning yuqori qismini yemirilishdan saqlash maqsadida, ular ustiga kislotaga chidamli plastmassadan tayyorlangan g'alvirsimon saqlovchi to'siq 5 o'rnatiladi.

Ebonit yoki plastmassadan tayyorlangan qopqoq akkumulatorning alohida bo'linmalarini yoki qobiq ustini to'la yopadigan qilib tayyorlanishi mumkin. Har bir akkumulator alohida qopqoq 7 bilan yopilganda uning atrofi kislotaga chidamli maxsus mastika yordamida zichlashtiriladi. Plastmassadan tayyorlanadigan umumiy qopqoqlar akkumulator qobig'iga kavsharlanadi yoki maxsus yelim yordamida yopishtiriladi.

Alohida qopqoqning (1.38-rasm) uchta doirasimon tuynugi bo'lib, ikkita chekkasidagi 1 plastina yarimbloklarining qutb quloqchalarini chiqarish uchun mo'ljallangan bo'lsa, o'rtadagi rezkali tuynuk 2 akkumulatorga elektrolit, distillangan suv quyish va elektrolit sathini va zichligini o'lchash uchun xizmat qiladi. Plastina yarimbloklarining qutb quloqchalarini yoki bornni kavsharlash va tegishli germetik zichlikni ta'minlash maqsadida qopqoqning ikki chekkadagi tuynugiga qo'rg'oshin halqalar 3 joylashtiriladi.

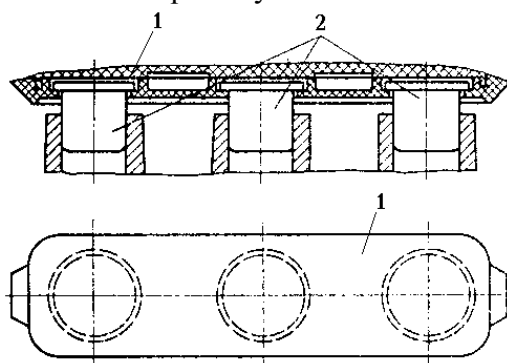


1.38-rasm. Akkumulator qopqog'i



1.39-rasm. Akkumulator tiqinlari

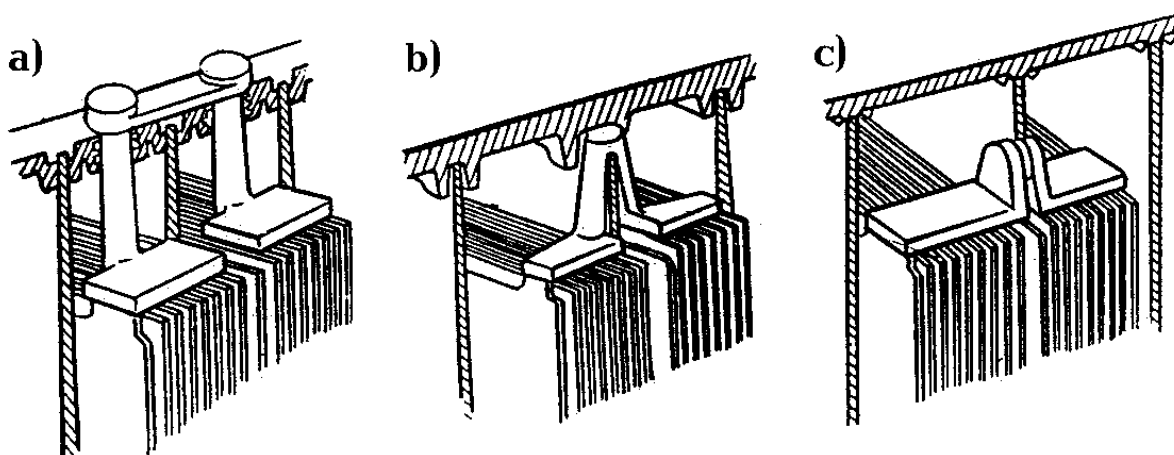
Akkumulatorlarning rezkali tiqinlari (1.39-rasm) ebonitdan yoki plastmassadan (polietilen, polistirol, fenolit va hokazo) tayyorlanadi. Ish jarayonida akkumulator ichida hosil bo'ladigan gazlar chiqishi uchun tiqinlarda maxsus shamollatish tuynugi 1 o'yiladi. Avtomobil harakatlanganda elektrolit chayqalib to'kilmasligi uchun tiqinning pastki qismida to'siq 3 o'rnatiladi. Akkumulator qopqog'i bilan tiqin orasidagi zichlik rezina halqa 2 yoki ba'zida konussimon qirra 4 yordamida ta'minlanadi.



1.40-rasm Umumiy qopqoqli akkumulatorlarning rezbasiz tiqinlar bloki

Yangi elektrolit quyilmagan akkumulatorlarda elektrodning oksidlanib qolishi oldini olish uchun tiqinlar tagi rezina lappak bilan zichlashtiriladi yoki shamollatish tuynugi yopishqoq tasma bilan yelimlanib qo'yiladi. Ko'pchilik yangi akkumulatorlarning plastmassa tiqinlarining shamollatish tuynugi plastmassa quyilmasi 5 bilan yopilgan bo'ladi. Akkumulatorni ishga tushirishdan oldin ushbu plastmassa quyilma qirqib tashlanishi va shamollatish, tuynugi ochib qo'yilishi zarur. Akkumulator batareya-sining qopqog'i umumiy bo'lganda, unga bir yo'la bir nechta elektrolit quyish tuynuklarini yopadigan tiqinlar bloki o'rnatiladi.

Tiqinlar bloki plastmassa taxtacha 1 (1.40-rasm) shaklida yasali, unga kerakli miqdorda rezbasiz tiqinlar 2 joylashtiriladi.



1.41-rasm Akkumulator elementlarining o'zaro ulash uslublari

Akkumulator elementlari turli tuzilishga ega bo'lgan elementlararo ulagichlar yordamida batareyaga birlashtiriladi. Qopqoqlari alohida bo'lgan akkumulatorlarda ulagichlar tashqaridan

o'tadi (1.41-a rasm). Umumiy qopqoqli akkumulatorlarda ulagichlar elementlararo to'siqlar ustidan (1.41-b rasm) yoki bevosita to'siq orqali (1.41-c rasm) o'tkaziladi. Bu ko'rinishdagi, ya'ni kaltalashtirilgan elementlararo ulagichlar, akkumulatorlarning ichki qarshiligini, qo'rg'oshin sarfini va demak, akkumulatorlar batareyasining umumiy vaznini kamaytirish imkonini beradi.

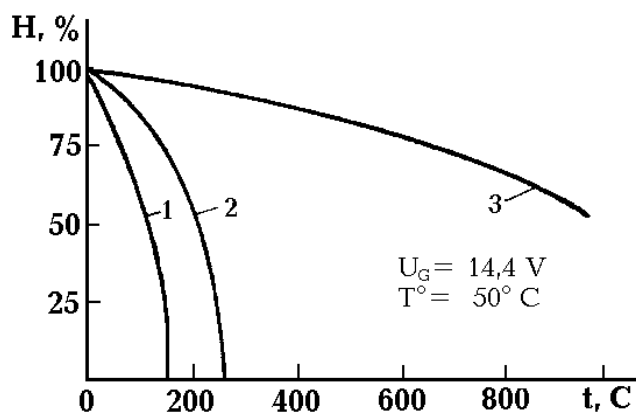
Oddiy qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlar batareyasiga xos kamchiliklarning (elektrolit sathining tez kamayib ketishi, musbat qutbli plastinalarning tez yemirilishi, o'z-o'zidan razryad bo'lishi va hokazo) ko'pchiligi plastina panjaralari tarkibida 5-7% surma borligidan kelib chiqadi.

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

Oddiy akkumulatorlar batareyasining yuqorida keltirilgan kamchiliklarini bartaraf qilish maqsadida "xizmat ko'rsatilmaydigan" akkumulatorlar ishlab chiqildi. "Xizmat ko'rsatilmaydigan" akkumulatorni ishlab chiqishdagi izlanishlar asosan gaz ajralib chiqishini tezlatuvchi plastinalar tarkibidagi surmani butunlay istisno qilishga yoki miqdorini kamaytirishga yo'naltirildi. Ilmiy tadqiqotlarning natijalari, plastina panjaralari qo'rg'oshin-kalsiy-qalay qotishmasidan tayyorlansa, akkumulatoridan ajralib chiqayotgan gaz miqdorining juda kam bo'lishini ko'rsatdi.

Hozirgi vaqtda sanoatda ishlab chiqarilayotgan "xizmat ko'rsatilmaydigan" turdagi akkumulatorlar batareyasida manfiy plastina panjaralari qo'rg'oshindan quyilib unga 0,06-0,09% atrofida kalsiy va 0,1-1,0% gacha qalay qo'shiladi. Musbat plastinalarning panjarasi esa qo'rg'oshin, 1,25% surma va 1,5% kadmiydan tashkil topgan.

Plastina panjaralarini qo'rg'oshin-kalsiy-qalay qotishmasidan tayyorlash akkumulator ishlab chiqarish jarayonini to'la o'zgartirishni taqozo qiladi. Shuning uchun akkumulatorlar ishlab chiqarishda yo'lga qo'yilgan texnologik jarayonni saqlab qolish bilan bir vaqtda uning xususiyatlarini yaxshilash maqsadida plastina panjaralari tarkibidagi surma miqdori 2,0-2,5% gacha kamaytirilib, panjaralarning mustahkamligini oshirishga mo'ljallangan legirlovchi qo'shimchalardan mis (0,02-0,05%), oltingo'girt va selen (0,01% gacha), qalay (0,01% gacha) qo'shish bilan cheklaniladi. Bu usulda tayyorlangan akkumulatorlar "kam xizmat ko'rsatiladigan" akkumulator deb yuritiladi va ulardagi gaz ajralib chiqish, oddiy akkumulatorlarga nisbatan bir necha barobar kam bo'ladi.



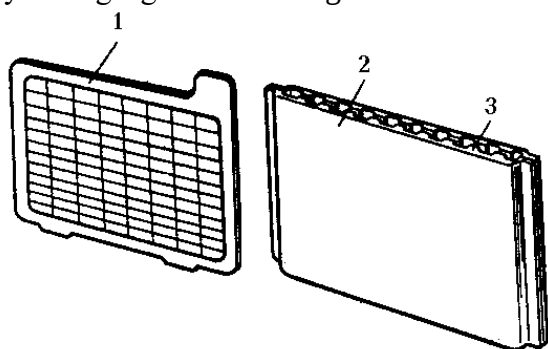
1.42-rasm. Turli xil akkumulatorlarda elektrolit sathining kamayishi (H,%).

1.42-rasmda oddiy, "kam xizmat ko'rsatiladigan" va "xizmat ko'rsatilmaydigan" akkumulatorlarda ma'lum vaqt davomidagi (t, soat) ish jarayonida elektrolit sathining (H, % da) kamayishi yoki elektrolit tarkibidagi suvning "porlash" tezligi ko'rsatilgan.

"Xizmat ko'rsatilmaydigan" akkumulatorlarning ba'zi turlari elektrolit quyiladigan tuynuksiz, umumiy qopqog'i germetik yopilgan holda tayyorlangan bo'ladi. Bu akkumulatorlarning razryadlanganlik darajasini elektrolit zichligi orqali aniqlashning imkoniyati yo'q.

Shuning uchun, bunday akkumulatorlarning qopqo-g'ida maxsus razryadlanganlik ko'rsatkichi o'rnatiladi. Akkumulatorning razryadsizlanganlik darajasi belgilangan miqdordan kamayganda ko'rsatkichning rangi o'zgaradi.

"Xizmat ko'rsatilmaydigan" va "kam xizmat ko'rsatiladigan" akkumulatorlarda separatorlarning yangi turi-"separator-konvert" (1.43-rasm) o'rnatilmoqda. Bu separatorlar konvert ko'rinishida tayyorlanib, ikki yoni va ostki qismi kavsharlangan bo'ladi. Separator-konvertga akkumulatorning musbat yoki manfiy qutbli plastinasi joylashtiriladi. Bu ko'rinishdagi separatorlarni qo'llash, elektrodning aktiv massasidan to'kiladigan cho'kmalar orqali plastinalar orasida qisqa tutashuv bo'lishini istisno qiladi. Natijada, akkumulator yaxlit qobig'ining tubidagi qovurg'alarga ehtiyoj yo'qoladi. Separator-konvertlar ishlatilishi, plastina bloklarini bevosita akkumulator qobig'ining tubiga joylashtirish va shuning hisobiga qobiq balandligini o'zgar-tirmasdan plastinalar yuzasini hamda akkumulatorga quyiladigan elektrolit miqdorini oshirish imkonini beradi. Bu esa, o'z navbatida, akkumulatorlar batareyasining sig'imini ortishiga olib keladi.



1.43-rasm. Separator-konvert: 1-musbat elektrod, 2-separator, 3-separator qovurg'alari

Akkumulatorlar batareyasining tuzilishi va ko'rsatkichlari ma'lum texnik talablarga javob berishi kerak va ular shu talablarga mos ravishda belgilanadi. Rossiyada ishlab chiqilgan akkumulatorlar batareyasining belgisidagi birinchi son (3 yoki 6) ketma-ket ulangan akkumulator elementlarining sonini bildirib, u akkumulatorlar batareyasining nominal kuchlanishini (6 yoki 12 V) ko'rsatadi. CT harflari akkumulatorni startor akkumulatorlar batareyasi ekanligining belgisidir.

Keyingi son akkumulatorning 20 soatli tartibotda razryad qilingandagi nominal sig'imini ("A·soat" da), harflar - qobiq materialini (Э-ebonit, T-termoplast, П-polietilen), separatorlar materialini (M-miplast, P-mipor, П-plastipor, C-shisha paxta) bildiradi. Akkumulator belgisida qo'shimcha harflar bo'lishi mumkin, masalan:

A - umumiy qopqoqli;

H - quruq-zaryadlanmagan;

3 - "xizmat ko'rsatilmaydigan", elektrolit quyilgan va to'la zaryadlangan.

Bundan tashqari, akkumulatorni tayyorlagan korxonaning tovar belgisi va chiqarilgan muddati ko'rsatiladi.

Qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarda elektrolit sifatida tozaligi nihoyatda yuqori (95,0%), zichligi 25°C da $1,83 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ga teng bo'lgan, A yoki B navli akkumulatorlar uchun maxsus tayyorlangan sulfat kislotasining distillangan suvdagi eritmasi ishlatiladi.

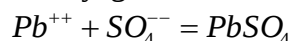
1.4.3. Akkumulatorlardagi fizika-kimyoviy jarayonlar

Qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarning ishlash prinsipi elektroliz vaqtida elektrodning qutblanish hodisasiga asoslangan. Qutblanish deb, elektrod orasida potentsiallar ayirmasini o'zgarishiga aytiladi va u akkumulatorni zaryadlash-razryadlash jarayonlarida sodir bo'ladi.

To'la zaryadlangan akkumulatorlar batareyasining musbat plastinasidagi aktiv massa qo'rg'oshin ikki oksididan (PbO_2), manfiy plastinadagi - g'ovak qo'rg'oshindan (Pb) tashkil topib, elektrolit sifatida sulfat kislotaning (H_2SO_4) distillangan suvdagi eritmasi ishlatiladi.

Akkumulatorlar batareyasining plastinalari orqali zaryadlanish va razryadlanish toklari o'tganda sodir bo'ladigan jarayonlarni "qo'sh sulfatlanish" nazariyasi asosida tushuntirish mumkin va uning mohiyati quyidagidan iborat.

Razryadlanish jarayonida (1.1-jadval) manfiy plastinadan eritmaga qo'rg'oshin ionlari Pb^{++} ajralib chiqadi va elektrolit tarkibidagi sulfat kislotalaning dissosiatatsiyasi natijasida hosil bo'ladigan sulfat ionlari SO_4^{--} bilan reaksiyaga kirishadi:



Reaksiya natijasida elektrolitda hosil bo'ladigan erimaydigan qo'rg'oshin sulfat $PbSO_4$ tuzi manfiy plastinaga o'tiradi.

Razryadlanish jarayonida qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarda sodir bo'ladigan jarayonlar

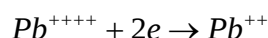
1.1-jadval

Akkumulatorning holati	Manfiy plastina	Elektrolit	Musbat plastina
Akkumulator to'la zaryadlangan hol	Pb	$2H_2SO_4$ $2H_2O$	PbO_2
Ionlashish jarayoni		SO_4^{--} SO_4^{--} $4H^+$ $4OH^-$	Pb^{++++}
Tok hosil bo'lish jarayoni	$\leftarrow 2e^-$ Pb^{++}		Pb^{++} $\leftarrow 2e^-$
Akkumulator to'la razryadlangan hol	$PbSO_4$	$4H_2O$	$PbSO_4$

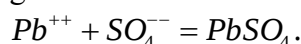
Musbat plastinadagi qo'rg'oshin ikki oksidi PbO_2 eritmaga o'tadi va suv bilan reaksiyaga kirishib to'rt valentli qo'rg'oshin Pb^{++++} va bir valentli gidroksil OH^- ionlarini hosil qiladi:



Bundan keyin, to'rt valentli qo'rg'oshin ionlari ikkitadan manfiy zaryad olib, ikki valentli qo'rg'oshin ionlariga aylanadi:



Ikki valentli qo'rg'oshin ionlari sulfat ionlari bilan reaksiyaga kirishib, qo'rg'oshin sulfat tuzini hosil qiladi va u musbat plastinaga o'tiradi:



Sulfat kislotalaning dissosiatatsiyasi natijasida hosil bo'lgan vodorod ionlari $4H^+$ gidroksil $4OH^-$ ionlari bilan birlashib suv hosil qiladi:



Suv molekularining ikkitasi qo'rg'oshin ikki oksidi bilan reaksiyaga kirishganligi sababli, musbat plastina atrofida ikkita suv molekulasini hosil bo'ladi.

Akkumulatorlar batareyasining zaryadlash jarayonida har ikkala elektroddagi qo'rg'oshin sulfat tuzi ($PbSO_4$) elektrolitga o'tadi va ionlashadi (1.2-jadval). Elektrolit tarkibidagi suv ham ionlashadi.

Manfiy elektrod atrofida tok hosil bo'lish jarayonida vujudga keladigan ikki elektron ta'sirida, ikki valentli qo'rg'oshin Pb^{++} neytrallanadi va qattiq holda plastinaga o'tiradi.

Musbat elektrod atrofida ikki valentli qo'rg'oshin ionlari zaryad toki ta'sirida ikki elektron berib to'rt valentli qo'rg'oshin ioniga aylanadi. Bu ionlarning har biri kislorodning ikki ioni bilan qo'shilishib, qo'rg'oshin ikki oksidi PbO_2 ni hosil qiladi va plastinaga o'tiradi.

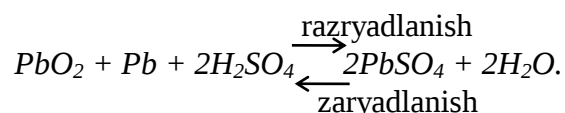
Zaryadlanish jarayonida qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarda sodir bo'ladigan jarayonlar

1.2 - jadval

Akkumulatorning holati	Manfiy plastina	Elektrolit	Musbat plastina
Akkumulator to'la razryadlangan hol	$PbSO_4$	$4H_2O$	$PbSO_4$
Ionlashish jarayoni	Pb^{++} SO_4^-	$2H^+$ $4OH^-$ $2H^+$	SO_4^- Pb^{++}
Tok hosil bo'lish jarayoni	$2e^-$		$2O^-$ Pb^{++++} $2e^-$
Akkumulator to'la zaryadlangan hol	Pb	H_2SO_4 $2H_2O$ H_2SO_4	PbO_2

Har ikkala plastina atrofida sulfat ionlari SO_4^- ikkita vodorod ioni bilan qo'shilishib sulfat kislota hosil qiladi.

Akkumulatorni razryadlanish va zaryadlanish vaqtida sodir bo'ladigan jarayonlarni quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



"Qo'sh sulfatlanish" iborasi razryad jarayonida ham musbat, ham manfiy plastinalarda qo'rg'oshin sulfat tuzi hosil bo'lishidan kelib chiqqan.

Yuqorida keltirilgan va tahlil qilingan 1.1 va 1.2- jadvallarni quyidagi (1.3-jadval) soddalashtirilgan ko'rinishga keltirish mumkin.

1.3 - jadval

Akkumulatorning holati	Manfiy plastina	Elektrolit	Musbat plastina	Elektrolitning 25°C ga keltirilgan zichligi, kg/m ³
Akkumulator to'la zaryadlangan	Pb	H_2SO_4	PbO_2	1250 ... 1310
Akkumulator to'la razryadlangan	$PbSO_4$	$4H_2O$	$PbSO_4$	1090 ... 1150

Bu jadvaldan ko'rinadiki, akkumulatorning razryadlanish vaqtida sulfat kislota plastinalarga singadi va suv ajralib chiqadi, natijada elektrolitning zichligi kamayadi ($1090 \dots 1150 \text{ kg/m}^3$ gacha). Zaryadlanish vaqtida esa bu jarayonning teskarisi sodir bo'ladi, ya'ni suv yutiladi va sulfat kislota ajralib chiqadi va elektrolitning zichligi ortadi ($1250 \dots 1310 \text{ kg/m}^3$ gacha).

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

1.4.4. Akkumulatorlar batareyasining asosiy ko'rsatkichlari Akkumulatorning elektr yurituvchi kuchi (EYUK)

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

Qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorning EYUK i - E quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

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

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

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

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

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

Bunda ρ_{25} - elektrolitning 25°C ga keltirilgan zichligi, kg/m^3 da.

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

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

Bunda ρ_t - elektrolitning mavjud temperaturadagi zichligi, kg/m^3 da; t - elektrolitning temperaturasi, $^\circ\text{C}$ da.

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

Qutblanish EYUKi

Avval ko'rsatilgandek, akkumulator tashqi zanjirga ulanganda, uning elektrodleri orasidagi potentsiallar ayirmasining o'zgarishi **qutblanish** deb yuritiladi. Qutblanish asosan razryadlanish va zaryadlanish jarayonining boshlanishida, elektrolitning plastinalarga yaqin qatlamlaridagi zichligining o'zgarishi bilan bog'liq.

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

Qutblanish - o'tish jarayonidir. Batareya razryadga qo'yilgandan so'ng qutblanishning davom etishi razryad tokining kattaligiga va elektrolit temperaturasiga bog'liq. Masalan, ak-

kumulator katta tok (startor rejimida) razryad qilinganda va elektrolit temperaturasi -30°C gacha bo'lganda, qutblanish vaqti 10 sekunddan ortmaydi. Razryad toki kamayishi bilan qutblanish vaqti ortadi.

Razryad vaqtidagi qutblanish EYUK ning maksimal qiymati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

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

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

Akkumulatorning ichki qarshiligi

Akkumulatorning ichki qarshiligini quyidagi formula orqali ifodalash mumkin:

$$R = R_o + R_q.$$

Bunda R_o - aktiv qarshilik, R_q - qutblanish qarshiligi.

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

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

Yuqorida ta'kidlanganidek, zaryadlanish va razryadlanish vaqtida qutblanish EYUK - akkumulatorning ichki zanjirlaridagi kuchlanishning pasayishi (yoki ortishi) sifatida namoyon bo'ladi. Shuning uchun, qutblanish EYUK ini shartli ravishda qutblanish qarshiligi R_Q orqali ifoda etish mumkin, ya'ni:

$$E_Q = I R_Q.$$

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

Akkumulatorning sig'imi

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

Akkumulyatorlarni bir-biri bilan taqqoslash uchun nominal sig'im - S_{20} nomli shartli tushuncha kiritilgan. Nominal sig'im deb, ma'lum belgilangan shart - sharoitda akkumulator to'plash va berish mumkin bo'lgan elektr miqdoriga aytiladi. Davlat standarti bo'yicha nominal sig'im S_{20} elektrolitning temperaturasi 25°C , razryad vaqti 20 soat, razryad toki $I_r = 0,05 S_{20}$ bo'lganda aniqlanadi. Razryad 6 V li batareyalar uchun kuchlanish 5,25 V gacha, 12 V li batareyalar uchun 10,5 V gacha kamayganda to'xtalishi kerak.

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

Sig‘im - S , A·soat bilan o‘lchanadi va quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$S = I_r \cdot t.$$

Bunda I_r - razryad toki, A; t - razryad davom etgan vaqt, soat.

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

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

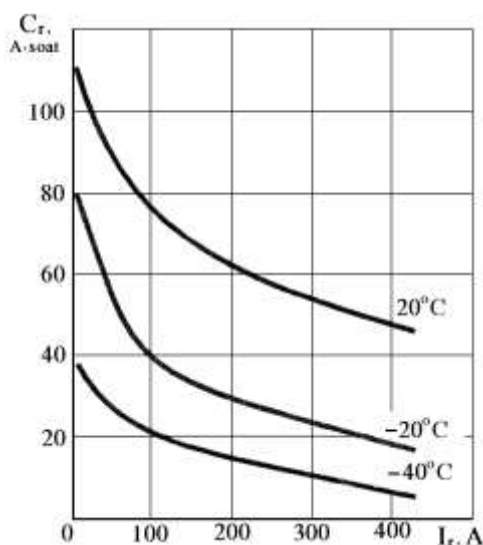
Plastinalar qalinligini kamaytirish, sonini ko‘paytirish va aktiv massaning g‘ovakligini oshirish - elektrolitning ta‘sir yuzasini kengaytiradi, aktiv massaning ichki qatlamlarga o‘tishini yengillashtirib, kimyoviy reaksiyada ishtirok qilayotgan moddalarning miqdorini oshiradi va, natijada, akkumulatorning sig‘imi ortadi. Lekin plastinalar qalinligini me‘yorida ortiq kamaytirish, ularning mexanik mustahkamligiga ta‘sir qilishi mumkin. Shuning uchun, zamonaviy avtomobillaridagi akkumulator plastinalarining qalinligi 1,5-2,4 mm oralig‘ida belgilangan.

Razryad tokining qiymati akkumulatorning sig‘imiga katta ta‘sir ko‘rsatadi. I_r qanchalik kichik bo‘lsa, akkumulatorning sig‘imi, ya‘ni undan olish mumkin bo‘lgan elektr miqdori shunchalik katta bo‘ladi (1.44-rasm). Chunki, razryad toki kichik bo‘lganda, akkumulatorda sodir bo‘layotgan kimyoviy jarayonlar sekinlik bilan davom etadi, elektrolit aktiv massaning eng ichki qatlamlarigacha singib boradi. Natijada, reaksiyada ishtirok qilayotgan moddalar miqdori ortadi, demak sig‘im ham ortadi.

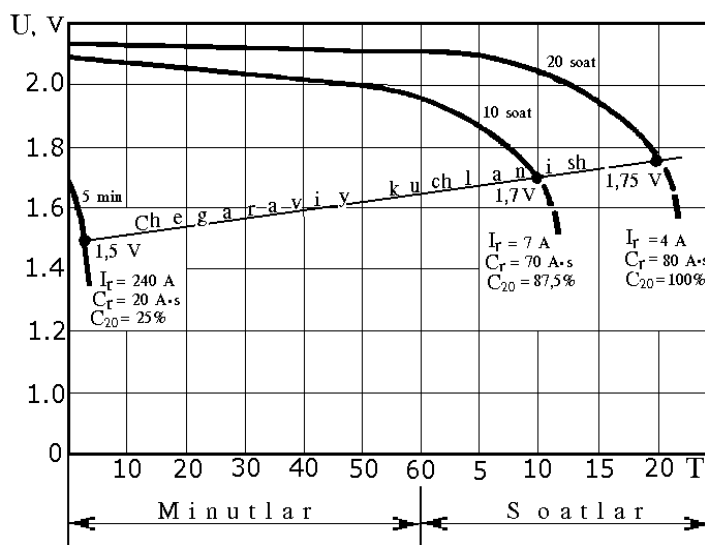
Aksincha, razryad tokining qiymati qanchalik katta bo‘lsa, akkumulatorning sig‘imi shunchalik kichik bo‘ladi (1.44-rasm). Chunki, razryad toki katta bo‘lsa, (ayniqsa startor ulangan-da) akkumulatorda sodir bo‘ladigan kimyoviy jarayonlar jadallashadi, elektrolit asosan aktiv massaning ustki qatlami bilan reaksiyaga kirishadi va katta tezlik bilan hosil bo‘layotgan qo‘rg‘oshin sulfat - $PbSO_4$ tuzining kristallari, plastinalardagi mayda g‘ovak teshikchalarni yopib qo‘yadi va kislota aktiv massaning ichki qatlamlariga o‘tib, u yerdagi moddalar bilan reaksiyaga kirishishiga yo‘l qo‘ymaydi. Elektrolitning plastinalar yuzasiga yaqin qatlamlaridagi zichligi keskin pasayadi va unga mos ravishda akkumulatorning EYUKi E va kuchlanishi U ham kamayadi. 1.45-rasmda 80 A·soat sig‘imga ega bo‘l-gan akkumulatorning elektrolit temperaturasi 25°C bo‘lganda, qiymati har xil bo‘lgan tok bilan razryad qilingandagi tavsifnomasi keltirilgan. Tavsifnomadan ko‘rinib turibdiki, razryad tokining qiymati 4A va razryad vaqti 20 soat bo‘lganda, akkumulatorning kuchlanishi 1,75 V gacha kamayib, uning sig‘imi 80 A·soatni tashkil qiladi, ya‘ni u nominal sig‘imining hammasini beradi. Endi razryad tokining qiymati 240 A gacha oshirilsa, akkumulatorning kuchlanishi 5 minut davomida 1,5 V gacha kamayadi va u 20 A·soat elektr miqdorini, ya‘ni nominal sig‘imning atigi 25% ini beradi. Yana shuni alohida ta‘kidlash lozimki, bu holda aktiv massaning faqat 0,1 mm qalinlikdagi qatlami reaksiyada ishtirok etadi.

Razryad sig‘imiga elektrolitning temperaturasi ham katta ta‘sir ko‘rsatadi. Temperaturaning pasayishi uning qovushqoqligini oshiradi, natijada akkumulatoridagi kimyoviy jarayonlar sekinlashadi, elektrolit plastinalarning mayda g‘ovak teshikchalardan ichki qatlamlarga o‘tishini qiyinlashtiradi. Bundan tashqari, oldingi bo‘limlarda qayd qilingandek, elektrolit temperaturasining pasayishi akkumulatorning aktiv va qutblanish qarshiliklarini oshiradi. Yuqorida aytilgan sabablarga ko‘ra, elektrolit temperaturasi pasayishi bilan akkumulatorning sig‘imi kamayadi. Razryad toki qanchalik katta bo‘lsa, elektrolit temperaturasining pa-

sayishi sig'imga shunchalik kuchli ta'sir qiladi (1.44 - rasm). Elektrolit temperaturasi $+25^{\circ}\text{C}$ dan $+45^{\circ}\text{C}$ gacha ortganda akkumulatorning sig'imi 10-15% gacha ortadi. Lekin bunda plastinalar qattiq qayishib, aktiv massa to'kilib, musbat plastina panjaralari yemirilib ketish havfi bor.



1.44-rasm. Akkumulator sig'imining razryad toki va elektrolit temperaturasi



1.45-rasm. Akkumulator razryad tokining qiymatlaridagi razryad tavsifnomasi. (Elektrolit temperaturasi 25°C)

Elektrolit zichligini ma'lum chegaradan oshirilishi, akkumulator sig'imini ham bir muncha ortishiga olib keladi. Chunki, zichlik ortishi bilan elektrolit tarkibidagi reaksiyada ishtirok qilishi mumkin bo'lgan kislotaning miqdori nisbatan ko'proq bo'ladi, batareyaning EYUK ortadi, ichki qarshiligi esa kamayadi. Lekin elektrolit zichligini belgilangan me'yordan oshirib yuborish, akkumulator plastinalarning yemirilishiga va uning muddatidan oldin ishdan chiqishiga olib keladi.

Akkumulatorning quvvati va energiyasi

Akkumulatorning quvvati quyidagi ifoda bilan belgilanadi:

$$P = U \cdot I_r.$$

Bunda P - akkumulatorning quvvati, Vt ; U - kuchlanishi, V ; I_r - razryad toki, A .

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

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

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

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

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

Sig'ım bo'yicha foydali ish koeffitsienti, zaryadlash jarayoning qanchalik to'la o'tkazilganligiga, elektrolit temperaturasiga va razryad tokiga bog'liq. To'la zaryadlangan akkumulator nominal tok bilan ($I_r = 0,05 S_{20}$) razryad qilinganda η_s ning qiymati 0,9-0,95 ga yaqinlashadi.

Akkumulatorning energiya bo'yicha foydali ish koeffitsienti, razryad vaqtida uzatilgan energiyaning zaryadlash vaqtida berilgan energiyaga nisbati orqali ifodalanadi:

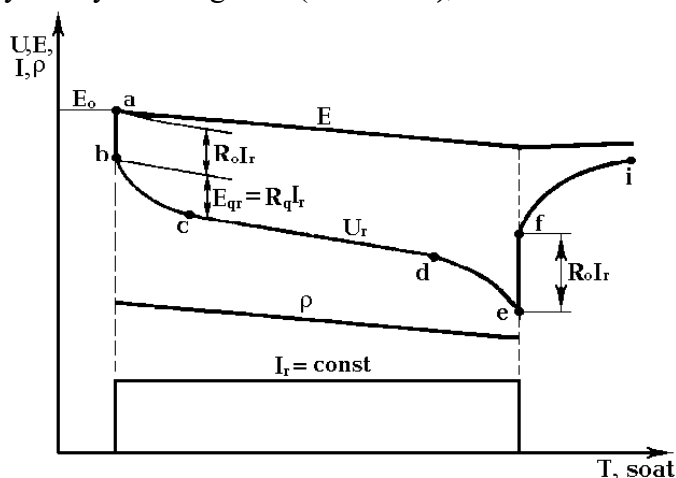
$$\eta_w = \frac{W_r}{W_z} = \frac{\int_0^{t_r} U_r I_r dt}{\int_0^{t_z} U_z I_z dt}.$$

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

1.4.5. Akkumulatorning razryadlanish va zaryadlanish tavsifnomalari

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

Akkumulatorning razryadlanish tavsifnomasi. Akkumulatorlar batareyasi qiymati o'zgarmas bo'lgan tok bilan razryad qilinganda, elektrolit zichligi ρ to'g'ri chiziqli qonuniyat bo'yicha o'zgaradi (1.46-rasm),



1.46-rasm. Akkumulatorning razryadlanish tavsifnomasi.

chunki har daqiqada reaksiyaga kirishayotgan kislota va aktiv moddaning miqdori bir xil bo'ladi. Akkumulatorning EYUKi E to'g'ridan-to'g'ri elektrolitning zichligiga bog'liq bo'lganligi sababli, u ham zaryadlash vaqti o'tishi bilan to'g'ri chiziqli qonuniyat bo'yicha kamayib boradi. Akkumulatorning kuchlanishi U_r nisbatan murakkab qonuniyat bo'yicha o'zgaradi. Razryadning boshlanish davrida kuchlanishning keskin kamayishi kuzatiladi ("a-b" kesma).

Kuchlanishning bu kamayishi akkumulatorning ichki aktiv qarshiligi R_0 ning zanjirga ulanishi bilan bog'liq. Bundan keyin, kuchlanish U_r tez, lekin bir tekisda kamayadi ("b-c" kesma). Kuchlanishning bu kamayishi, akkumulyatordagi qutblanish jarayoni bilan bog'liq. Bizga ma'lumki, qutblanish EYUKi akkumulator razryadga qo'yilgan birinchi daqiqalarda kimyoviy reaksiyalar natijasida plastinaning aktiv massa g'ovaklari ichidagi elektrolit zichligi, umumiy idishdagiga nisbatan kam bo'lib qolishi, ya'ni konsentrasiyalar farqi yuzaga kelishi bilan bog'liq.

Qutblanish EYUK ining ortib borishi, yoki U_r ning qutblanish qarshiligida kamayib borishi plastinalarga singayotgan kislota miqdori bilan umumiy idishdan plastina g'ovaklariga kelayotgan kislota miqdori diffuziya hisobiga muvozanatga kelmaguncha davom etadi ("c" nuqta).

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

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

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

Demak, razryad jarayonining tugallanishini quyidagi belgilar orqali bilish mumkin:

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

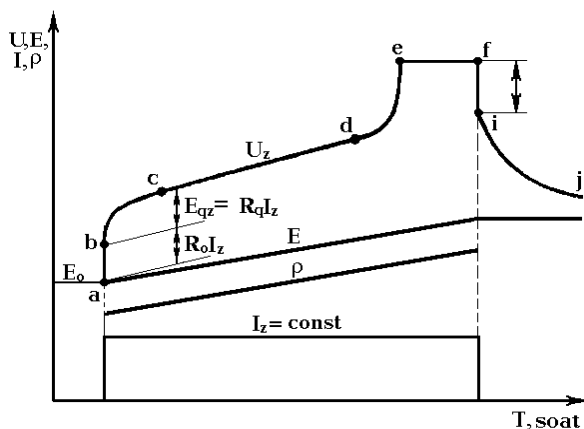
b) elektrolit zichligining belgilangan eng kichik qiymatgacha kamayishi, masalan $1,25 \cdot 10^3$ kg/m³ dan $1,09 \cdot 10^3$ kg/m³ gacha.

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

Akkumulatorning zaryadlanish tavsifnomasi. Zaryadlanish tavsifnomasi akkumulator nominal sig'iminin 0,05 qismiga teng va qiymati o'zgarmas bo'lgan tok bilan zaryad qilinganda olinadi (1.47-rasm)

Akkumulyatorni zaryad qilish qiymati o'zgarmas tok bilan amalga oshirilganligi sababli, aktiv massaning g'ovaklarida vaqt birligi ichida bir xil miqdorda sulfat kislota H_2SO_4 ajralib chiqadi va suv yutiladi. Natijada elektrolit zichligi va unga bog'liq bo'lgan EYUK to'g'ri chiziqli qonuniyat bo'yicha o'sib boradi (zichlik $1,09 \cdot 10^3$ kg/m³ dan $1,25 \cdot 10^3$ kg/m³ gacha, EYUK esa 1,95V dan 2,11 V gacha). Zaryadlash jarayoni boshlanganda, kuchlanish - U_z birdaniga akkumulatorning aktiv qarshiligi R_0 da kuchlanish pasayishiga teng qiymatga, ya'ni $R_0 I_z$ ga oshadi ("a-b" kesmasi).

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



1.47-rasm. Akkumulatorning zaryadlanish tavsifnomasi

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

Zaryadlash vaqtida akkumulator qisqichlaridagi kuchlanish quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

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

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

Shunday qilib akkumulatorning zaryadlanish jarayoning tugallanish belgilari quyidagilardan iborat:

- a) kuchlanish va elektrolit zichligi o'sishdan tuxtaydi va 2 soat davomida o'zgarmaydi;
- b) elektrolitdan gaz ajralib chiqa boshlaydi, ya'ni u "qaynaydi".

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

1.4.6. Akkumulatorlarning volt-amper tavsifnomasi

Dvigatelni ishga tushirish tizimini loyihalashda va hisoblashda akkumulatorlar bataryasining volt-amper tavsifnomasi muhim ahamiyatga ega. Akkumulatorning volt-amper tavsifnomasi deb, razryad kuchlanishi U_r ning razryad toki I_r ga bog'liqligiga aytiladi (1.48-rasm). Akkumulatorning volt-amper tavsifnomasi tajriba yoki razryadlanishning berilgan shartlari asosida hisoblash yo'li bilan olinadi.

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

Startor rejimidagi razryad toklarining qiymati asosan volt-amper tavsifnomaning to'g'ri chiziqli qismida bo'lganligi sababli, dvigatellarning ishga tushirish tizimini hisoblashda, egri chiziqli qismi to'g'rilangan tavsifnomadan foydalaniladi. Buning uchun volt-amper tavsifnomaning to'g'ri chiziqli qismini kuchlanish va tok o'qlari bilan kesishguncha ikkala

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

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

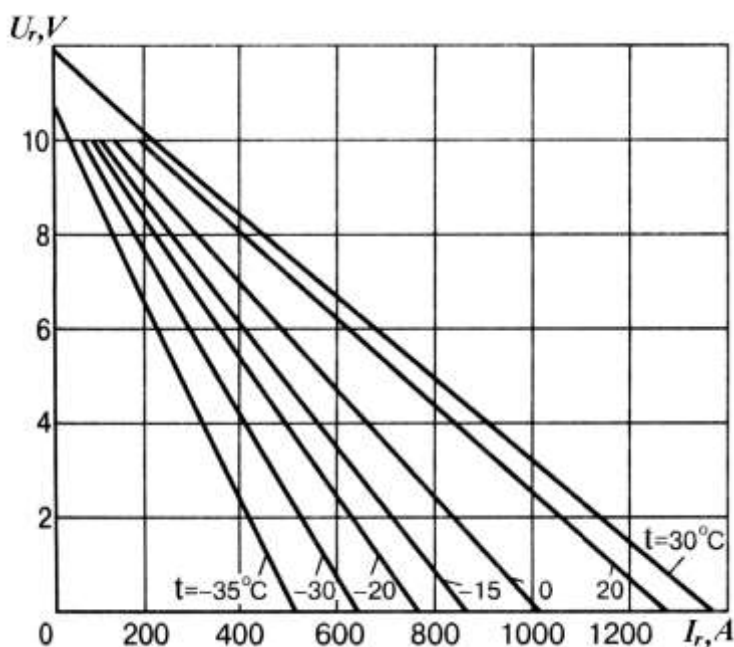
Boshlang'ich razryadlanish kuchlanishi U_{br} ni hisoblash ifodasi

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

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

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

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



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

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

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

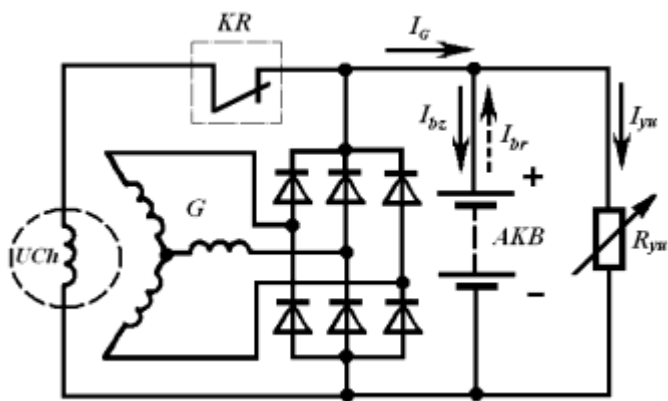
Bunda n_+ - akkumulatorlar batareyasining bitta bankasidagi musbat plastinalar soni.

Akkumulatorning volt-ampere tavsifnomasi uning ichki qarshiligiga bog'liq va demak, ichki qarshilikka ta'sir qiluvchi barcha omillarga ham bog'liq bo'ladi. Elektrolit temperaturasining pasayishi razryadlanganlik darajasining oshishi - akkumulatorichki qarshiligining

va volt-ampere tavsifnomasining abtssisa o'qiga og'ish burchagini oshiradi, ya'ni bir xil qiymatga ega bo'lgan razryad tokiga to'g'ri keladigan kuchlanish kamayadi.

1.4.7. Generator va akkumulatorlar batareyasining birgalikda ishlashi

Avtomobilda generator va akkumulatorlar batareyasi bir-biriga parallel ulanib birgalikda ishlaydi. Elektr energiya avtomobildagi asosiy manbai generator bo'lib, u hamma iste'molchilarni tok bilan ta'minlaydi va akkumulatorni zaryadlaydi. Dvigatel ishlamayotganda, hamma iste'molchilarga tokni akkumulatorlar batareyasi beradi. Dvigatelning aylanishlar chastotasi past bo'lganda, generator avj oldirgan quvvat iste'molchilarga keragidan kam bo'lishi mumkin. Bu holda akkumulator generator bilan birgalikda ishlab unga yordam beradi va yetishmayotgan quvvatni qoplaydi. Generatorning akkumulatorlar batareyasi bilan birgalikda ishlash sxemasi 1.49-rasmda berilgan. Generator va akkumulyatorlar batareyasining birgalikda ishlash tavsifnomasi dvigatelning ish rejimiga va generatorga tushayotgan yuklama qiymatiga bog'liq. Tavsifnomani yuklamaga bog'liq holda tahlil qilish uchun grafik usulni qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi. Buning uchun generatorning aylanishlar chastotasi o'zgarmas bo'lgandagi ($n = const$) tashqi tavsifnomasi - $U_g = f(I_g)$ bilan akkumulatorlar batareyasining razryad - $U_b = f(I_{br})$ va zaryad - $U_b = f(I_{bz})$ tavsifnomalari birgalikda ko'riladi (1.59-rasm).



1.49-rasm. Generatorning akkumulatorlar batareyasi bilan birgalikda ishlash sxemasi

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

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

$$U_g \approx U_b$$

Bu holda, birgalikda ishlayotgan generator va akkumulatorning har qanday ish rejimi, ularning

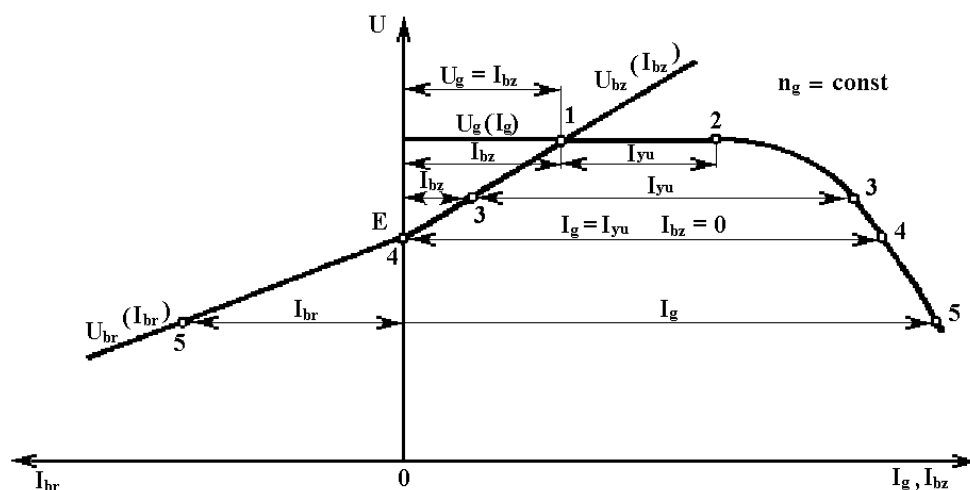
tavsifnomasini kesib o'tgan va muayyan kuchlanishga mos keladigan to'g'ri chiziqli bilan belgilanadi.

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

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

Bunda I_{yu} - yuklama toki.

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



1.50-rasm. Generator va akkumulatorlar batareyasining birgalikda ishlagandagi tavsifnomasi

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

$$I_g = I_{bz}.$$

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

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

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

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

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

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

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

5. Yuklama tokining qiymati yanada orttiriladi va generator kuchlanishi akkumulatorning EYUK dan kam bo'lib qolish holi yuzaga keladi, ya'ni $U_g < E_b$. Bunday vaziyatda, akkumulator-generator bilan birgalikda iste'molchilarni tok bilan ta'minlaydi (5 nuqta).

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

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

Generatorning rostlanuvchi kuchlanishi qiymatini o'zgartirish hisobiga akkumulatorning zaryad tokini oshirish yoki kamaytirish mumkin. Rostlanuvchi kuchlanishning qiymati oshirilsa, generatorning tashqi tavsifnomasi yuqoriga ko'tariladi va bu 1 nuqtani o'ngga surib

akkumulator zaryadlash tokining ortishiga olib keladi. Rostlanuvchi kuchlanish kamaysa, 1 nuqta chapga suriladi va zaryadlash toki ham kamayadi.

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

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

Bu shartni bajarish uchun zarur bo'lgan generator quvvati:

$$P_g = U_n \cdot I_{g \max}$$

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

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

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

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

1.4.8. Qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarning asosiy nosozliklari

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

Akkumulyatorlarning ishdan chiqishining asosiy sabablari quyidagilardan iborat:

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

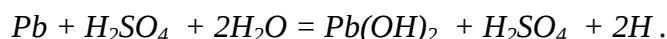
Plastinalarning sulfatlanib qolishi. Yuqorida ko'rsatilgandek, akkumulator razryad vaqtida sodir bo'ladigan kimyoviy jarayonlar natijasida plastinalardagi aktiv massa (PbO_2 va Pb) $PbSO_4$ tuziga aylanadi va u tez eruvchan, mikroskopik kristallar ko'rinishida bo'ladi. Zaryadlash vaqtida esa $PbSO_4$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

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

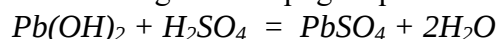
Bu, $PbSO_4$ tuzining qayta kristallanish hodisasi, plastinalarning **sulfatlanib qolishi** deb yuritiladi va u akkumulyatorlarni juda tez ishdan chiqaradigan jiddiy nosozliklardan biri hisoblanadi.

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

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



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



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

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

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

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

Akkumulator me'yoridan ortiq o'z-o'zidan razryadlanishining asosiy sabablari quyidagilardan iborat: akkumulator qopqog'i ustiga to'kilgan elektrolit va kir, chang orqali qutb quloqlari orasidagi tutashuv; aktiv massaning to'kilishi natijasida hosil bo'lgan cho'kma orqali har xil qutbli plastinalarning o'zaro tutashuvi; elektrolitning yot aralashmalar, ayniqsa metallarning va ularning turli oksidlari bilan ifloslanishi ularning zaryad vaqtida manfiy plastinaga o'tirib qolib, u yerdagi g'ovak qo'rg'oshin - Pb bilan ko'p sonli mayda galvanik juftlar hosil qilishi va natijada "parazit" tok zanjirlarining paydo bo'lishi.

Akkumulator me'yoridan ortiq o'z-o'zidan razryad bo'lishining oldini olishni birdan-bir yo'li, ularni ishlatish borasida tozalikka jiddiy e'tibor berishdir. Akkumulatorning qopqog'i

doimo toza bo'lishini ta'minlash zarur. Elektrolit tayyorlashda va uni yoki distillangan suvni akkumulatorga quyishda qo'llanadigan idishlar nihoyatda toza holda ishlatilishi va saqlanishi lozim.

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

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

Plastinalarining yemirilishi yana quyidagi hollarda sodir bo'lishi mumkin:

- zaryadlash jarayonining oxirida tok qiymatining katta bo'lishi va elektrolitning qattiq "qaynab" ketishi, aktiv massaning mayda g'ovaklaridan o'tilib chiqayotgan havo pufakchalari tezligining ortishi va natijada, plastinadagi aktiv massaning yumshashi va ushalib tushib ketishi;

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

- elektrolit tarkibidagi suvning muzlab qolishi;

- akkumulator avtomobilda yaxshi mahkamlanmaganligi.

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

1.4.9. Kislota-qo'rg'oshinli akkumulatorlarni ishlatishning o'ziga xos tomonlari va ularning texnik holatini aniqlash

Akkumulatorlar batareyasini ishlatishga tayyorlash

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

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

idishlarning elektrolit tayyorlash jarayonida ajralib chiqadigan issiqlik ta'sirida yorilib ketish xavfi bor.

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

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

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

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

1.4 - jadval

Iqlimi turli bo'lgan mintaqalar (yanvar oyining o'rtacha harorati $^\circ\text{C}$ da)	Yilning fasli	25°C ga keltirilgan elektrolit zichligi, kg/m^3 da
Juda sovuq ($-50 \dots -30$)	qishda	$1,37 \cdot 10^3$
	yozda	$1,27 \cdot 10^3$
Sovuq ($-30 \dots -15$)	yil davomida	$1,29 \cdot 10^3$
Mo'tadil ($-15 \dots -4$)	yil davomida	$1,27 \cdot 10^3$
Issiq ($-4 \dots +4$)	yil davomida	$1,25 \cdot 10^3$
Issiq va nam ($+4 \dots +6$)	yil davomida	$1,23 \cdot 10^3$

Eslatma . Elektrolit zichligi jadvalda keltirilgandan $\pm 10 \text{ kg/m}^3$ ga farq qilishiga yo'l qo'yiladi.

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

Akkumulyatorlar batareyasini zaryadlash usullari

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

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

Tok qiymati o'zgarmas bo'lganda zaryadlash. Bu usulda zaryad qilinganda akkumulyatorlar batareyasi o'zgarmas tok manbaiga ketma-ket ulanadi (1.51-a rasm). Zaryadlash mobaynida tok o'zgar-mas holda saqlanadi va uning qiymati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

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

Bunda U_z - akkumulyatorqisqichlaridagi kuchlanish, V; E_b - zaryadlanayotgan batareyaning EYUKi, V; R_b - akkumulyatorlar batareyasining ichki qarshiligi, Om .

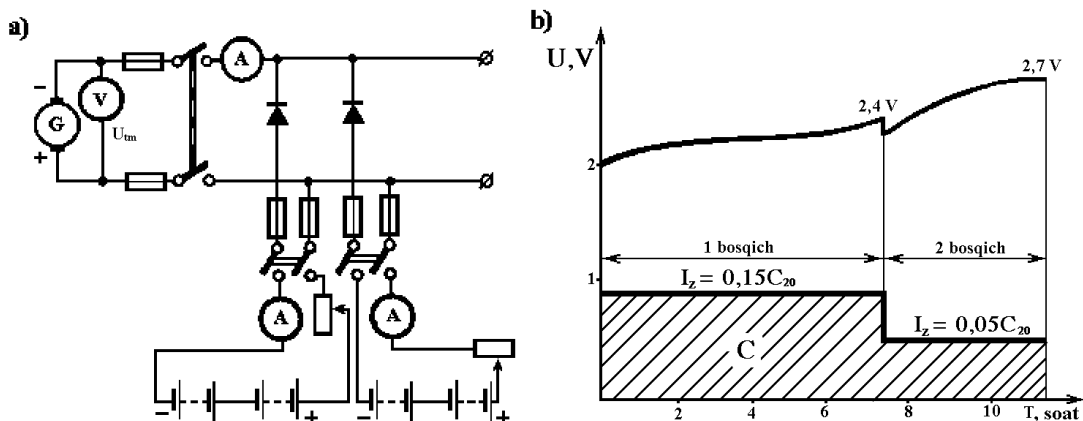
Zaryadlash davomida tok qiymatini o'zgarmas holda saqlash va uni nazorat qilish uchun akkumulatorlarga ketma-ket reostat R va ampermetr ulanadi.

Zaryadlash jarayoni bir yoki ikki bosqichda amalga oshirilishi mumkin. Bir bosqichli jarayonning boshidan oxirigacha zaryadlash tokining qiymati o'zgarmaydi va u $0,05C_{20}$ ga teng bo'ladi (C_{20} - akkumulatorning nominal sig'imi). Ikki bosqichli jarayonda, elektrolitda gaz ajralib chiqish boshlanguncha akkumulator qiymati $0,15C_{20}$ ga teng tok bilan zaryadlanadi (I bosqich). Bunda akkumulatorning har bir bankasidagi kuchlanish 2,4 V gacha ortadi (1.51- b rasm). Shundan keyin, zaryadlash toki 2-3 marta kamaytiriladi va jarayon $0,05 \cdot C_{20}$ ga teng tok bilan tugallanadi (II bosqich).

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

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

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



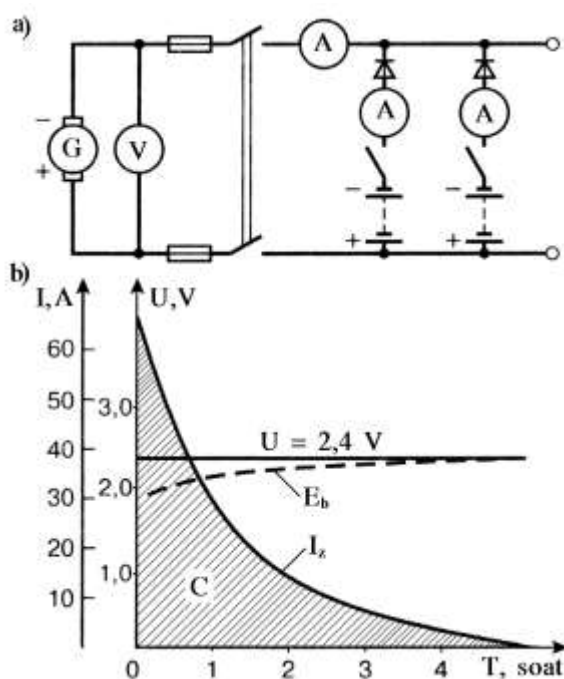
1.51-rasm. Akkumulatorlar batareyasini tok qiymati o'zgarmas bo'lganda zaryad qilish.
a) ulanish sxemasi, b) tavsifnomasi

Bunda, U_{tm} - o'zgarmas tok manbaining kuchlanishi, V ; 2,7 - zaryadlash oxirida har bir akkumutorelementiga to'g'ri keladigan kuchlanish, V.

Zaryadlashga qo'yilayotgan akkumulatorbatareyalarning sig'imi bir xil yoki imkon boricha bir-biriga yaqin bo'lishi kerak, aks holda zaryadlash toki qiymatini sig'imi eng kichik bo'lgan batareya bo'yicha belgilashga to'g'ri keladi va sig'imi katta bo'lgan batareyalar juda sekin zaryadlanadi.

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

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



1.52-rasm. Akkumulatorlar batareyasini kuchlanish o'zgarmas bo'lganda zaryadlash

a) ulanish sxemasi, b) tavsifnomasi

Kuchlanish qiymati o'zgarmas bo'lganda zaryadlash. Zaryadlashning bu usuli avtokorxona va zaryadlash stansiyalarida kam qo'llanadi va u, asosan, avtomobilda o'rnatilgan akkumulatorni generator yordamida qo'shimcha zaryadlab turishda ishlatiladi. Bu usulda, akkumulatorlar o'zgarmas tok manbaiga parallel ravishda ulanadi (1.52-a rasm).

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

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

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

Bunda U_g - generatorning rostlangan kuchlanishi, V; E_b - batareyaning EYUK, V; R_b - batareyaning ichki qarshiligi, Ω .

Zaryadlash jarayonining boshlang'ich davrida, generator kuchlanishi - U_g bilan razryadlangan akkumulatorning EYUK E_b orasidagi farq katta bo'lishi hisobiga, zaryad to'kining qiymati nisbatan yuqori qiymatlarga ega bo'lishi (1.52- b-rasm) va (1,0-1,5) C_{20} gacha yetishi mumkin. Akkumulator zaryadlana boshlagandan so'ng uning EYUK E_b orta boradi, natijada zaryadlash toki keskin kamayadi va zaryadlash oxirida qiymati 0 ga yaqinlashadi. Tokning qiymati zaryadlash jarayonining boshlang'ich qismida katta bo'lganligi sababli akkumulatorzaryad vaqtining birinchi 3-4 soatida sig'imining 80-90% zaryadlanadi.

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

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

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

- zaryadlashga har xil sig'imga ega bo'lgan akkumulyatorlarni qo'yish mumkin, zaryadlash tokining qiymati har bir akkumulatorning razryadlanganlik darajasiga ko'ra avtomatik rav-ishda qaror topadi.

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

Akkumulatorlarni zaryadlashning boshqa usulari

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

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

Jadallashtirilgan zaryadlash kuchli razryadlangan akkumulatorlarning qisqa vaqt ichida ish qobiliyatini tiklashi uchun ishlatiladi. Bu usulda tok qiymati akkumulator sig'imining 0,7 C_{20} qismini tashkil qilishi mumkin. Zaryadlash toki qanchalik katta bo'lsa, zaryadlash vaqti shunchalik kam bo'ladi. Masalan, zaryad tokining qiymati 0,7 C_{20} bo'lganda - 30 min, 0,5 C_{20} bo'lganda - 45 min, 0,3 C_{20} bo'lganda - 90 min. Jadallashtirilgan zaryad davomida doimo elektrolit temperaturasini nazorat qilib turish zarur va u 45°C ga yetganda zaryadlashni darhol to'xtatish kerak.

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

1.4.10. Akkumulatorlarning ishlatish jarayonidagi qarovi va ularning texnik holatini aniqlash

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

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

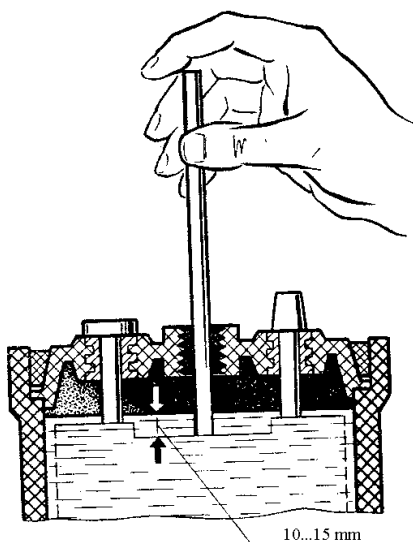
- kamida ikki haftada bir marta elektrolit sathi tekshiriladi va zarurat bo'yicha distillangan suv quyiladi;

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

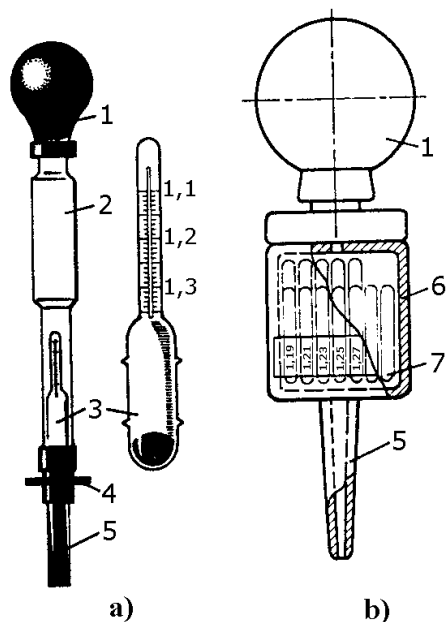
- generator kuchlanishining qiymati muntazam ravishda nazorat qilinadi va zarurat bo'yicha rostlanadi;

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

Elektrolit sathini o'lchash uchun akkumulatorbankasining tiqinlari ochiladi va unga saqllovchi to'siqqa qadalguncha ichki diametri 3-4 mm bo'lgan shisha naycha tushiriladi (1.53-rasm). So'ngra, shisha naychanning ustki tomoni barmoq bilan berkitiladi va akkumulatorlardan chiqariladi. Shisha naychada elektrolit sathiga teng bo'lgan suyuqlik ustunchasi hosil bo'ladi. Akkumulyatordagi elektrolit sathi saqllovchi to'siqdan 10-15 mm yuqori bo'lishi



1.53-rasm. Elektrolit sathini o'lchash



1.54-rasm. Elektrolit zichligini o'lchash asboblari:

a) areometr; b) zichlik o'lchagich

kerak. Agar elektrolit sathi bundan past bo'lsa, akkumulatorga distillangan suv quyiladi, yuqori bo'lsa - ortiqcha elektrolit noxsimon rezinali so'rg'ich bilan olib tashlanadi.

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

Akkumulyatordagi elektrolit zichligi, odatda, areometr yoki zichlik o'lchagich bilan o'lchanadi. Elektrolit zichligini areometr (1.54-a rasm) bilan o'lchash uchun uning noxsimon rezinali so'rg'ichi 1 siqiladi va naychasi 5 akkumulator bankasiga tushiriladi. So'ngra asta-sekin so'rg'ichni bo'shatib densimetr 3 qalqib chiqqunga qadar pipetkaga 2 elektrolit so'riladi. Shundan keyin naychani akkumulatordan chiqarmasdan elektrolitning mavjud temperaturadagi zichligi o'lchanadi. Elektrolit zichligining temperaturaga bog'liqligini hisobga olib, uni quyidagi ifoda yordamida 25°C ga keltiriladi

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

Bunda ρ_{25} - elektrolitning 25°C ga keltirilgan zichligi, kg/m^3 ; $\rho_{o'ich}$ - elektrolitning mavjud temperaturada o'lchangan zichligi kg/m^3 ; t - elektrolitning mavjud temperaturasi, $^{\circ}\text{C}$.

Akkumulatorning razryadlanganlik darajasi quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi:

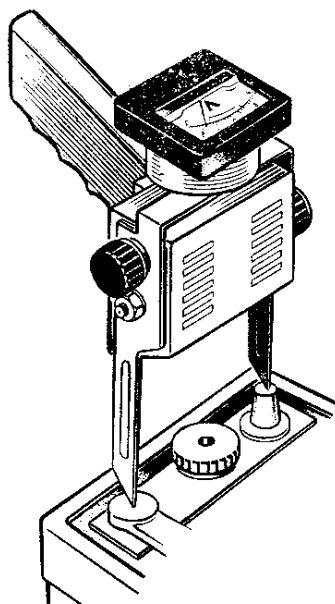
$$D_r = \frac{\rho_{tz} - \rho_{25}}{\rho_{tz} - \rho_{tr}} \cdot 100\%$$

Bunda D_r - akkumulatorning razryadlanganlik darajasi, %; ρ_{tz} - elektrolitning akkumulator to'la zaryadlangandagi zichligi, kg/m^3 ; ρ_{tr} - elektrolitning akkumulator to'la razryadlangandagi zichligi, kg/m^3 .

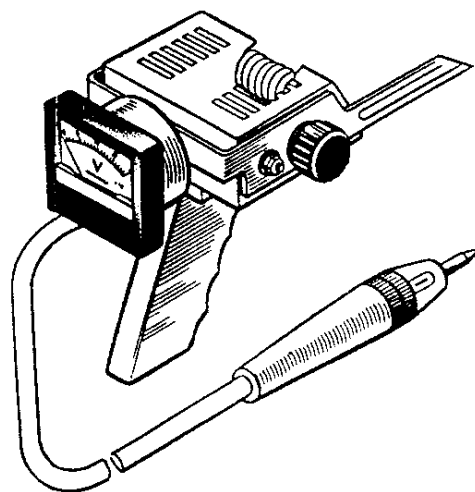
O'rta Osiyo iqlim sharoiti uchun yil bo'yi $\rho_{tz} = 1,25...1,27 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{tr} = 1,09...1,11 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ qiymatlarga teng qilib olinadi.

Zichlik o'lchagichning (1.54-b rasm) plastmassadan tayyorlangan qobig'i 6 ichiga massasi turlicha bo'lgan qalqovichlar 7 joylashtirilgan. Har bir qalqovich to'g'risiga unga to'g'ri keladigan zichlik qiymati yozilgan. Elektrolit zichligini o'lchash uchun noxsimon rezinali so'rg'ich 1 yordamida zichlik o'lchagich qobig'i ichiga elektrolit so'riladi. Elektrolitning zichligi, yuqoriga ko'tarilib chiqqan qalqovich orqali aniqlanadi.

Akkumulatorlar batareyasining razryadlanganlik darajasini kuchlanish orqali aniqlash uchun J10-2, J10-3 belgili yuklama sanchqilari yoki 0108, 0107 (elementlar aro tutashtirgichlari yashirin bo'lgan umumiy qopqog'li akkumulatorlar batareyasi uchun) belgili akku-



1.55 - rasm. Э-108 belgili akkumulatorlarning sinov asbobi



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

mulatorsinov asboblari ishlatiladi. Э108 belgili akkumulatorsinov asbobi sig'imi 40-190 A-soat bo'lgan akkumulatorlar batareyasining ishga yaroqligini tekshirish imkonini beradi. Tekshirishni boshlashdan avval, sinov asbobidagi kontakt gaykalar yordamida akkumulator sig'imiga mos keladigan yuklama qarshiliklari zanjirga ulanadi. Tekshirish vaqtida sinov asbobi oyoqchalarining uchi akkumulatorning tashqariga chiqarilgan quloqlariga qattiq bosiladi (1.55-rasm) va 5 sekund oxirida voltmetr ko'rsatishiga ko'ra kuchlanish aniqlanadi.

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

Umumiy qopqoqli sig'imi 190 A-soatgacha bo'lgan akkumulatorlarning kuchlanishi Э107 belgili sinov asbobi (1.56-rasm) yordamida o'lchanadi. Uning kontakt oyoqchalaridan biri uchi o'tkir shchup bilan almashtirilgan. Umumiy qopqoqli, 12 V li akkumulatorning yuklama ostida o'lchangan kuchlanishi 5 sekund oxirida 8,9 V dan katta bo'lsa, u ishga yaroqli hisoblanadi. Kuchlanishi 8,9 V dan kam bo'lgan akkumulatorlar batareyasi nihoyat darajada razryadlangan yoki unda jiddiy nosozlik mavjud bo'ladi.

1.4.11. O'zDEUavto avtomobillariga o'rnatilgan akkumulatorlarni ishlatishning o'ziga xos tomonlari

O'zDEUavto avtomobillarining barchasiga (TIKO, DAMAS, NEKSIA va MATIZ) xizmat ko'rsatilmaydigan akkumulatorlar (1.4.2. bo'limga qarang) o'rnatilgan bo'lib, ularning umumiy qopqog'i germetik yopilgan holda tayyorlangan. Ish jarayonida batareyada oz miqdorda hosil bo'ladigan gazlarni tashqariga chiqarib yuborish uchun qopqoqning yon tomonida ikkita shamollatish tuynugi qoldirilgan.

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

- a) Elektr sig'im (RC kursatkich);
- b) Razryad tokining maksimal qiymati (CCA ko'rsatkich).

Elektr sig'im (RC ko'rsatkich)

Akkumulatorlar batareyasining elektr sig'imi (RC ko'rsatkichi) generator ishdan chiqqanda, avtomobilni kechasi, yoritish moslamalari minimal darajada ulangan holda, qancha vaqt davomida harakatlanishi mumkinligini belgilaydi. Elektr sig'im(RC ko'rsatkich)ning o'lchov birligi **minut** bo'lib, u atrof muhit harorati 27°C bo'lganda, to'la zaryadlangan batareyani 25A tok bilan razryad qilinganda, uning qisqichlaridagi kuchlanishning 10,5V gacha pasayishiga ketgan vaqt bilan aniqlanadi.

Razryad tokining maksimal qiymati (CCA ko'rsatkich)

Bu ko'rsatkich akkumulatorlar batareyasining atrof muhit harorati past bo'lgandagi elektr sig'imini tavsiflaydi. CCA ko'rsatkich atrof muhit harorati -18°C bo'lganda akkumulatorlar batareyasi 30 sekund davomida qisqichlaridagi kuchlanishni 7.2V gacha pasayganda bergan maksimal tok kuchi bilan belgilanadi. Startor valida avj oldiriladigan burovchi moment qiymati akkumulatorlar batareyasining CCA ko'rsatkichiga bevosita bog'liq bo'ladi.

O'zDEUavto avtomobillariga o'rnatilgan xizmat ko'rsatilmaydigan akkumulatorlarning qopqog'iga elektrolit zichligini ko'rsatuvchi indikator joylashtirilgan. Batareyaning holatiga ko'ra, indikator quyidagi ko'rsatkichlarga ega bo'lishi mumkin:

1. Indikator qora rangda bo'lib, o'rtasida yashil nuqta bor - batareya zaryadlangan va ishlatishga tayyor;
2. Indikator qora rangda, yashil nuqta yo'q - akkumulatorrazryadlangan. Uni avtomobildan echib zaryadlashga qo'yish zarur. Bundan tashqari generator va kuchlanish rostlagichlari me'yorida ishlashini ham tekshirish zarur;
3. Indikator rangsiz yoki och sariq rangda - bu akkumulatoridagi elektrolit sathini kamayib ketganligi va uning nosozligi haqidagi belgidir. Akkumulyator, generator va kuchlanish rostlagichi belgilangan tartibda tekshirilishi zarur.

Akkumulatorlar batareyasini yuklama ostida tekshirish

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

- indikator qora rangda, o'rtasida yashil nuqtasi bor - akkumulatorni yuklama ostida tekshirishni darhol boshlash mumkin;
- indikator qora rangda, yashil nuqta yo'q – akkumulator avval zaryadlanadi va so'ngra, yuklama ostida tekshiriladi.

Akkumulatorlar batareyasini yuklama ostida tekshirish quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

- a) Akkumulatorqisqichlariga voltmeter va tester ulanadi;
- b) Akkumulatorlar batareyasi ga 15 sekund davomida 300 A yuklama beriladi;
- v) Batareyaning sig'imini tiklash uchun 15 sekund vaqt berib, so'ngra tavsifnomada ko'rsatilgan nominal tok miqdorida (test yuklamasi) yuklama beriladi. 15 sekunddan keyin batareya qisqichlaridagi kuchlanish o'lchanadi va yuklama olinadi;
- g) Agar o'lchangan kuchlanish 1.5-jadvaldagi ko'rsatkichlardan past bo'lmasa, akkumulatorlar batareyasi soz, uni ishlatish mumkin. Agar olingan natija jadvaldagi ko'rsatkichlardan past bo'lsa, bu akkumulatorni almashtirish zarur.

1. 5 – j a d v a l

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

1.4.12. Akkumulatorlar batareyasini saqlash

Yangi elektrolit quyilmagan quruq zaryadlangan akkumulatorbatareyalar isitilmaydigan, quruq, havo harorati -50⁰C dan past bo'lmagan xonalarda saqlanadi. Bu batareyalarning tiqinlari yaxshi yopilgan holda bo'lishi kerak. Elektrolit quyilmagan quruq zaryadlangan akkumulatorlarni saqlash muddati 3 yildan ortiq bo'lmasligi kerak.

Ishlatilgan, avtomobildan yechib olingan akkumulyatorlarni saqlashga qo'yishdan avval, to'la zaryadlanadi; elektrolit sathi tekshirilib, me'yoriga keltiriladi; akkumulator yuzi 10% li navshadil spirt bilan yaxshilab artiladi; qutb quloqlari tozalanib, ularga texnikaviy vazelin surib qo'yiladi. Akkumulatorlar imkon boricha harorati 0⁰C dan yuqori bo'lmagan havosi yaxshi almashib turadigan xonalarda saqlanishi zarur. Chunki havo harorati manfiy bo'lganda, akkumulatorlarning me'yoridan ortiq, o'z-o'zidan razryad bo'lish darajasi juda past bo'ladi. Akkumulyatorlarni saqlash davrida, har oyda 1 marta elektrolit zichligi tekshiriladi va uning qiymati $0,4 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ga kamaysa, batareyalar zaryad qilinishi zarur. Musbat temperaturada saqlanayotgan akkumulatorlar har oyda 1 marta zaryad qilib turilishi kerak. Manfiy temperatura sharoitida akkumulyatorlarning saqlash muddati 1,5 yildan, musbat temperatura sharoitida - 9 oydan oshmasligi kerak.

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

1.5. AVTOMOBILLARNING ELEKTR TA'MINOT TIZIMNING TEXNIK QAROVI

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

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

Generator dvigatelga yaxshi mahkamlanmasa uning mahkamlash quloqchalari uzilib tushishi mumkin. Yuritma tasmasining tortilish tarangligi me'yordan kam bo'lishi uni shkvda sir-

panishiga, rotorning aylanishlar chastotasi va generator ishlab chiqayotgan kuchlanishining pasayishiga olib keladi.

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

Elektromagnit va kontakt-tranzistorli kuchlanish rostlagichlarining ishonchli ishlashi ko'p jihatdan prujinalarning tavsifnomasini barqarorligi va kontaktlarning eroziyaga (metalni bir kontaktdan ikkinchi kontaktda ko'chishi) chidamliligi bilan belgilanadi. Kontaktsiz-tranzistorli va integral kuchlanish rostlagichlarning ishonchliligi esa o'rnatilgan elektron asboblarning (tranzistor, stabilitron, diod va hokazo) sifati va ularni yig'ish saviyasiga bog'liq bo'ladi.

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

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

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

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

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

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

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

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

O'z-o'zini tekshirish savollari

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

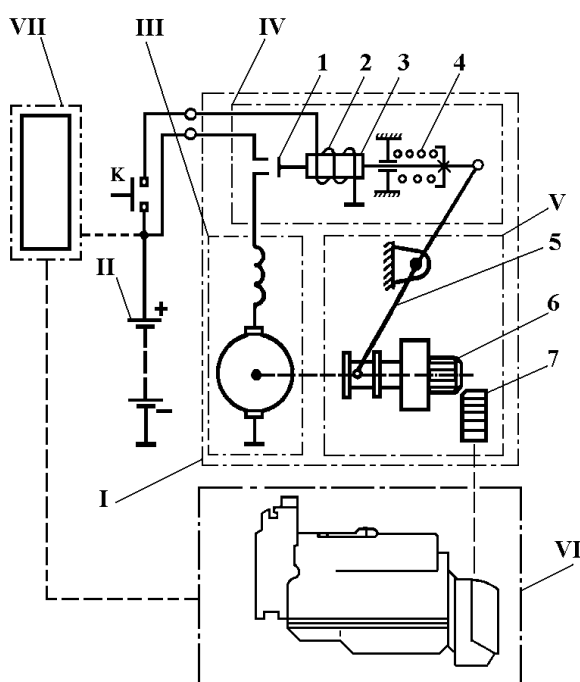
II - bob. AVTOMOBIL DVIGATELLARINING ISHGA TUSHIRISH TIZIMI

2.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR

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

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

Akkumulatorlar batareyasi elektr ta'minot va dvigatelni ishga tushirish tizimlari uchun umumiy element hisoblanadi. Elektr ta'minot tizimida akkumulatorning razryad toki (0,5-0,7) S_{20} dan ortmasa, startor rejimida ishlaganda, qisqa vaqt davomida, lekin qiymati katta (~ 2000 A gacha) tok bilan razryad bo'ladi. Shuning uchun akkumulatorning sig'imi, razryadlanganlik darajasi, elektrolit temperaturasi kabi batareya holatini belgilovchi omillar startor tavsifnomasiga va demak, dvigatelning ishga tushirish jarayoniga bevosita ta'sir ko'rsatadi.



2.1-rasm. Dvigatelni ishga tushirish tizimining umumiy sxemasi

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

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

Startor elektrodvigatel III, tortish relesi IV va yuritma mexanizmi V dan iborat. Elektrodvigatel sifatida ketma-ket yoki aralash uyg'otish tizimiga ega bo'lgan o'zgaras tok

mashinasi ishlatiladi. U quyidagi asosiy nominal parametrlari bilan tavsiflanadi: kuchlanishi U_{sn} (12,24 V) quvvati R_{sn} , aylanishlar chastotasi n , burovchi momenti M_{sn} va quvvatning maksimal qiymatidagi tok I_{sn} . Startor juda qisqa vaqt davomida (10-15 s) ishlaganligi tufayli uning zanjirlaridan o'tadigan tok va maksimal quvvati uning elektrodvigateli chulg'amlarining qizib ketish xavfi bilan cheklanmaydi.

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

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

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

Atrof muhit harorati - 30°C dan past bo'lgan hollarda dvigatel ishga tushishini yengillatuvchi moslamalar qo'llaniladi. Yengillatuvchi vositalar tirsakli valning aylanishga qarshilik momentini kamaytirish hisobiga uning aylanish chastotasini oshirish, yonilgi-havo aralashmasini tayyorlash va o't oldirish sharoitlarini yaxshilash vazifasini bajarishga mo'ljallangan moslamalardan iboratdir. Ishga tushirishni yengillatuvchi usul va moslamalarni tanlash dvigatel turiga, uning tuzilishidagi o'ziga xos tomonlariga, ishlatish sharoitlariga va iqtisodiy omillarga bog'liq.

2.2. DVIGATELNING ISHGA TUSHIRISH SHAROITLARI

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

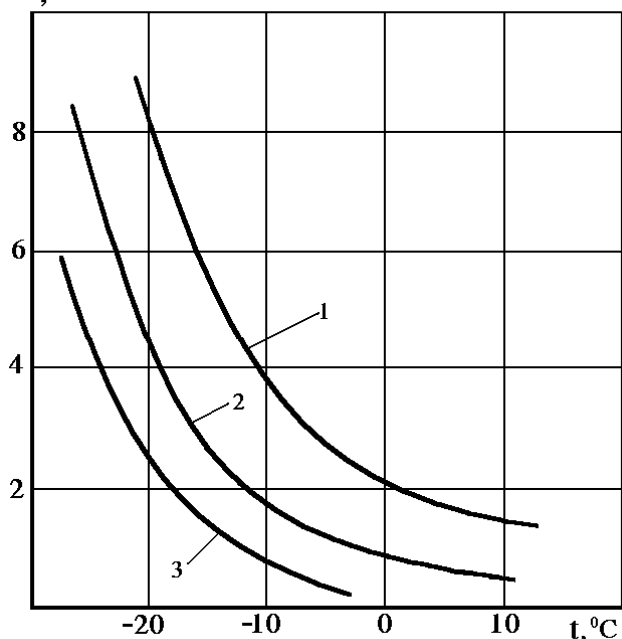
$$P = \frac{M_q \cdot n_{it}}{9550} .$$

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

Dvigatelning harakatlanuvchi qismlari orasida suyuqlikli ishqalanish bo'lganligi va ishqalanuvchi qismlar orasi yupqa moy qatlami bilan ajralib turganligi sababli, ishqalanish qarshiligidagi qiymati ko'p darajada motor moyining temperaturasiga (t °S) va uning qovushqoqligiga (ν , sSt) bog'liq. Moy harorati pasayishi bilan qovushqoqligi keskin ortadi (2.2 -rasm) va demak, dvigatelning qarshilik momenti ham oshadi (2.3 -rasm). Dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi oshishi bilan ishqalanuvchi yuzalar orasidagi yupqa moy

qatlamlaridagi tezlik gradientining o'sishi, silindrdagi bosimning ortishi va podshipniklarga tushayotgan yuklamaning kuchayishi tufayli qarshilik momenti (ayniqsa past temperaturalarda) sezilarli darajada ortadi (2.3-rasm).

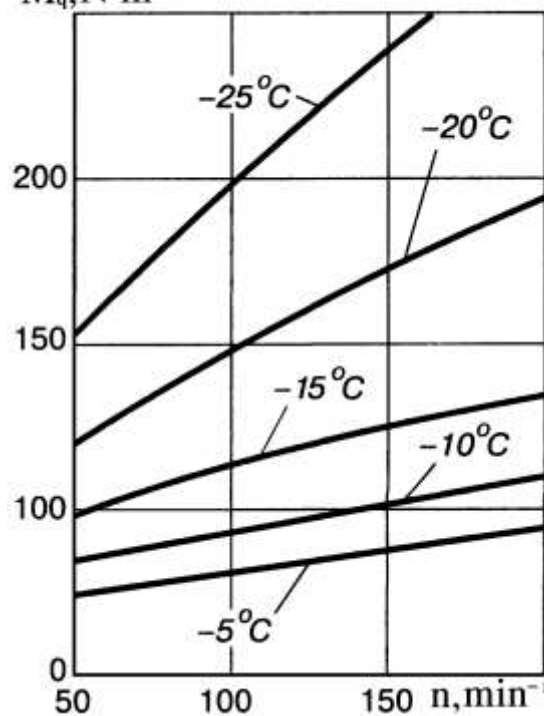
$V, sSt \cdot 10^{-3}$



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

1- M-8B; 2- M-10F3; 3- M-6B3.

$M_q, N \cdot m$



2.3-rasm. Qarshilik momentinining dvigatelning aylanishlar chastotasi va moy temperaturasi bog'liqligi

Muayyan turdagi dvigatelning qarshilik momentini eksperimental va hisoblash yo'li bilan aniqlash mumkin. Eksperimental usul uzoq vaqt va mashaqqatli mehnat, bir qator murakkab tajribalar o'tkazilishini talab qiladi. Turli xil dvigatellarning qarshilik momentini aniq-lash bo'yicha o'tkazilgan ko'p sonli ilmiy tajribalardan olingan ma'lumotlarni tahlil qilish va ishlab chiqish natijasida qarshilik momentini analitik usul bilan hisoblash uchun bir qator empirik ifodalar olinib, ular umumiy holda quyidagi ko'rinishga ega.

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

Bunda k - doimiy koeffitsient; A - ishqalanish yuzalarini ifodalovchi kattalik; ν - moyning qovushqoqligi; n_d - tirsakli valning aylanish chastotasi; x va y - dvigatel turiga bog'liq bo'lgan daraja ko'rsatkich-lari.

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

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

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

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

Benzinli dvigatelning tirsakli valni minimal ishga tushish chastotasi bilan aylantirilganda, kiritish quvurida zarur siyraklanish hosil qilinishi va yonilg'i-havo aralashmasini kondensatsiya bo'lmashdan, yetarli tezlik bilan yonish kamerasiga kirishi ta'minlanadi. Benzinli dvigatellar uchun ishga tushirish chastotasining minimal qiymati $40-60 \text{ min}^{-1}$ ni tashkil qiladi.

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

Yonilg'i bevosita yonish kamerasiga purkalanadigan dizel dvigatellarida ishga tushish chastotasining minimal qiymati $100-150 \text{ min}^{-1}$, ajratilgan yonish kamerasiga (old kamera, uyurmali kamera va hokazo) ega bo'lgan dizel dvigatellarida esa $150-250 \text{ min}^{-1}$ oralig'ida qabul qilingan.

Dvigatelni ishonchli ishga tushirish mumkin bo'lgandagi atrof muhitning eng past harorati, ishonchli ishga tushirishning **chegaraviy temperaturasi** deb ataladi. Chegaraviy temperaturaning qiymati benzinli dvigatellar uchun moyning qovushqoqligiga qarab $-20....25^{\circ}\text{C}$, dizel dvigatellari uchun esa $-12....17^{\circ}\text{C}$ ni tashkil qiladi. Harorat bundan ham pasaysa, dvigatelni ishga tushirishni yengillatuvchi maxsus moslamalar qo'llaniladi.

2.3. STARTOR ELEKTRODVIGATELINING ELEKTROMEXANIK TAVSIFNOMASI

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

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

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

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

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

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

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

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

Bu yerda p - juft qutblar soni; N - yakor chulg'amlaridagi o'tkazgichlar soni; a - yakor chulg'amidagi paralel tarmoqli juftlar soni; I_s - yakor chulg'amidagi tok; F - elektrodvigatelidagi havo tirqishi va yakordan o'tuvchi asosiy magnit oqimi; $c_t = rN/2a$ - elektrodvigatelning faqat konstruktiv tuzilishiga bog'liq bo'lgan koeffitsient.

Startorning burovchi momenti - M_s , elektrodvigatel yakor validagi elektromagnit burovchi momenti M_{elm} dan podshipnik va cho'tkalardagi mexanik isroflar qiymati M_{mex} ga kam bo'ladi, ya'ni

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

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

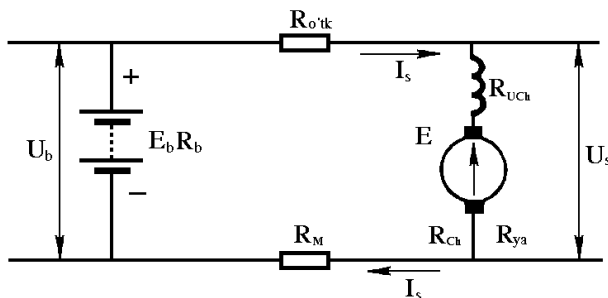
Yakorning aylanishlar chastotasi n ni yakor chulg'amlarida induksiyalanadigan teskari EYUK ni aniqlash formulasidan topsa bo'ladi:

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

Demak

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

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



Salt holda ishlaganda elektrodvigatel yakorining aylanishlar chastotasini cheklash maqsadida, ba'zi startorlarda (Ст.221, 29.3708) uyg'otish chulg'amlarini aralash ulash sxemasi qo'llaniladi, ya'ni uyg'otish g'altaklarining bir qismi parallel, ikkinchi qismi ketma-ket ulanadi.

2.4-rasm. Startyor elektrodvigatelining tok zanjirini hisoblash sxemasi

Bunday ulanish sxemasida yakorning teskari EYUK uyg'otish chulg'aminin parallel ulangan g'altaklaridagi tokka qarshilik ko'rsata olmaydi, uyg'otish magnit oqimi F ning qiymati yetarli darajada katta bo'ladi va bu, yakorning aylanish chastotasini cheklaydi.

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

$$E_{ya} = e_b - I_s (R_b + R_z + R_s) \quad (2.6)$$

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

Akkumulator batareyasi qisqichlaridagi kuchlanish

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

Startor qisqichlaridagi kuchlanish

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

Startorning tok zanjiridagi kuchlanishning pasayishi 1000 A ga hisobiga 2V dan ortmasligi, ya'ni o'tkazgichlar va "massa" ning qarshiligi 0,002 Om dan kam bo'lishi kerak.

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

Startor elektrodvigatelining elektromagnit quvvati, elektromagnit burovchi moment M_{elm} ni yakor aylanishining burchak tezligi ω ga ko'paytmasi bilan aniqlanadi:

$$P_{elm} = M_{elm} \cdot \omega , \quad (2.9)$$

$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60}$ ligini, hamda (2.2) va (2.5) larni hisobga olsak

$$P_{elm} = M_{elm} \cdot \frac{2\pi \cdot n}{60} = \frac{p \cdot N \cdot 2\pi \cdot 60 \cdot a \cdot E_{ya} \cdot I_s}{2\pi \cdot a \cdot 60 \cdot p \cdot N} = E_{ya} \cdot I_s , \quad (2.10)$$

Bu ifodaga E_{ya} ning (2.6) dagi qiymatini qo'ysak

$$P_{elm} = I_s E_b - I_s^2 (R_b + R_z + R_s) , \quad (2.11)$$

Elektromagnit quvvatning (2.11) ifodasi simmetrik parabola bo'lib, u quyidagi ildizlarga ega:

$$I_{s1} = 0 \quad \text{va} \quad I_{s2} = \frac{E_b}{R_b + R_z + R_s} = I_{qt} , \quad (2.12)$$

Bunda I_{qt} - startor elektrodvigateli to'la tormozlangan rejimdagi "qisqa tutashuv toki" nomi bilan yuritiladigan tok. Bu rejimda yakor aylanishlar chastotasi n_s va yakor chulg'amlarida induksiyalangan teskari EYUK - E_{ya} , **nolga** teng bo'ladi.

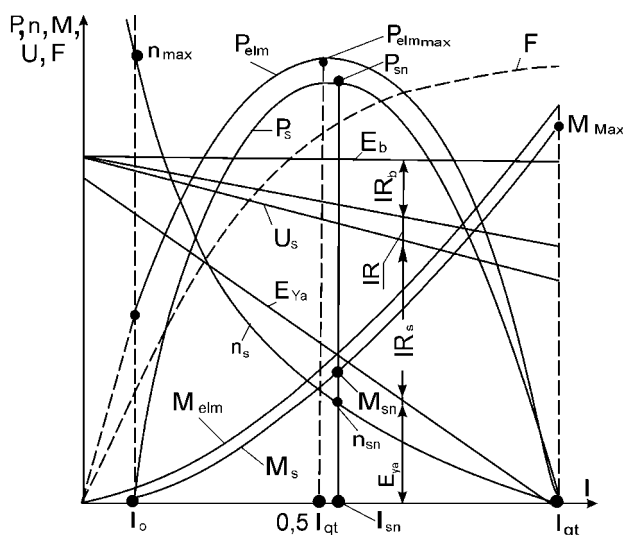
$P=f(I_s)$ funksiyaning (2.11) ekstremal qiymati, elektrodvigatelning maksimal quvvatiga to'g'ri keladigan yakor tokini aniqlash imkonini beradi

$$I_{P_{max}} = \frac{E_b}{2(R_b + R_z + R_s)} = 0,5 \cdot I_{qt} , \quad (2.13)$$

Demak, startorning elektrodvigateli o'zining maksimal quvvatiga qisqa tutashuv tokining yarim qiymatida erishadi.

$I_{P_{max}}$ ning (2.13) dagi qiymatini elektromagnit quvvatning ifodasi (2.11) ga qo'ysak, elektrodvigatelning maksimal elektromagnit quvvatini aniqlash ifodasi hosil bo'ladi:

$$P_{elm_{max}} = I_{P_{max}} \cdot E_{\dot{\varphi}} - I_{P_{max}}^2 (R_b + R_z + R_s) = \frac{E_b^2}{4(R_b + R_z + R_s)} = \frac{1}{4} E_b \cdot I_{qt} , \quad (2.14)$$



2.5-rasm. Startorning elektromexanik tavsifnomasi.

Startorning elektromexanik tavsifnomasi 2.5-rasmida keltirilgan. Elektrodvigatelning iste'mol toki ortishi bilan uyg'otish magnit oqimi F ham magnitlanish egri chizig'i bo'ylab ortib boradi. Yuklama qiymati kam bo'lganda magnit oqimining o'sishi tokning ortishiga proporsional bo'ladi, yuklama qiymati ortishi bilan po'latning magnit to'yinishi natijasida tavsifnomaning bu qismida magnit oqimi juda ham sekin o'sadi va amalda uni doimiy deb hisoblash bo'ladi.

Startor validagi burovchi moment M_s , yuklama tok past bo'lganda parabola bo'ylab, yuklama ortishi bilan tok qiymatiga proporsional holda ortadi va o'zining eng katta qiymatiga startor to'la tormozlangan rejimda, ya'ni qisqa tutashuv tokida erishadi.

Startorning salt ishlash rejimiga to'g'ri keladigan tok qiymatida, ya'ni $I = I_0$ bo'lganda burovchi moment M_s ning qiymati nolga teng bo'ladi, yakor aylanishlar chastotasi n_s esa maksimal qiymatga erishadi. Startorga yuklama berishning boshlang'ich qismida yakorning aylanishlar chastotasi taxminan giperbola bo'yicha kamayadi, yuklama qiymati $I > 0,5 I_{qt}$ dan ortganda, aylanish chastotasining tavsifnomasi deyarli to'g'ri chiziq ko'rinishiga o'tadi va nihoyat $I = I_{qt}$ bo'lganda, ya'ni to'la tormozlanish rejimida $n_s = 0$ bo'ladi.

Startor validagi mexanik quvvat P_s elektrodvigatelining elektromagnit quvvat P_{elm} dan mexanik, magnitli isroflar qiymaticha kam bo'ladi:

$$P_s = P_{elm} - P_{mex} - P_{mag} ,$$

Bunda P_{mex} - podshipnik va cho'tkalardagi ishqalanishga isrof bo'lgan quvvat; P_{mag} - yakorning po'lat o'zagini qayta magnitlash va undagi uyurma toklarga isrof bo'lgan quvvat.

Startorlarning elektromexanik tavsifnomasida quyidagi rejimlar alohida ahamiyatga ega:

- **Salt ishlash rejimi;** Bu rejimda yakorning aylanish chastotasi eng katta qiymatga ($n_s = n_{max}$) ega bo'ladi, burovchi moment qiymati nolga ($M_s = 0$), tok qiymati salt ishlash tokiga ($I_s = I_0$) teng bo'ladi;

- **Startor validagi quvvatning maksimal qiymatidagi nominal rejim;** Aynan shu rejimda startorning nominal parametrlari belgilanadi: quvvati P_{sn} , burovchi momenti M_{sn} , aylanishlar chastotasi n_{sn} va nominal toki I_{sn} . Nominal rejimda startor qisqichlaridagi kuchlanish qiymati berilmaydi, lekin odatda, u akkumulatorlar batareyasining qisqichlaridagi kuchlanish U_b ning taxminan 75% ni tashkil qiladi. Masalan, 12 V li startorlar uchun $U_s = 8$ V bo'ladi;

- **To'la tormozlanish rejimi.** Bu rejimda tokning qiymati qisqa tutashuv tokiga ($I = I_{qt}$), burovchi moment maksimal qiymatiga ($M_s = M_{max}$), aylanish chastotasi nolga ($n_s = 0$) teng bo'ladi.

Salt ishlash va to'la tormozlanish rejimlari - nazorat rejimlari bo'lib, ularning ko'rsatkichlari startorlarning texnik holatini tekshirish uchun xizmat qiladi.

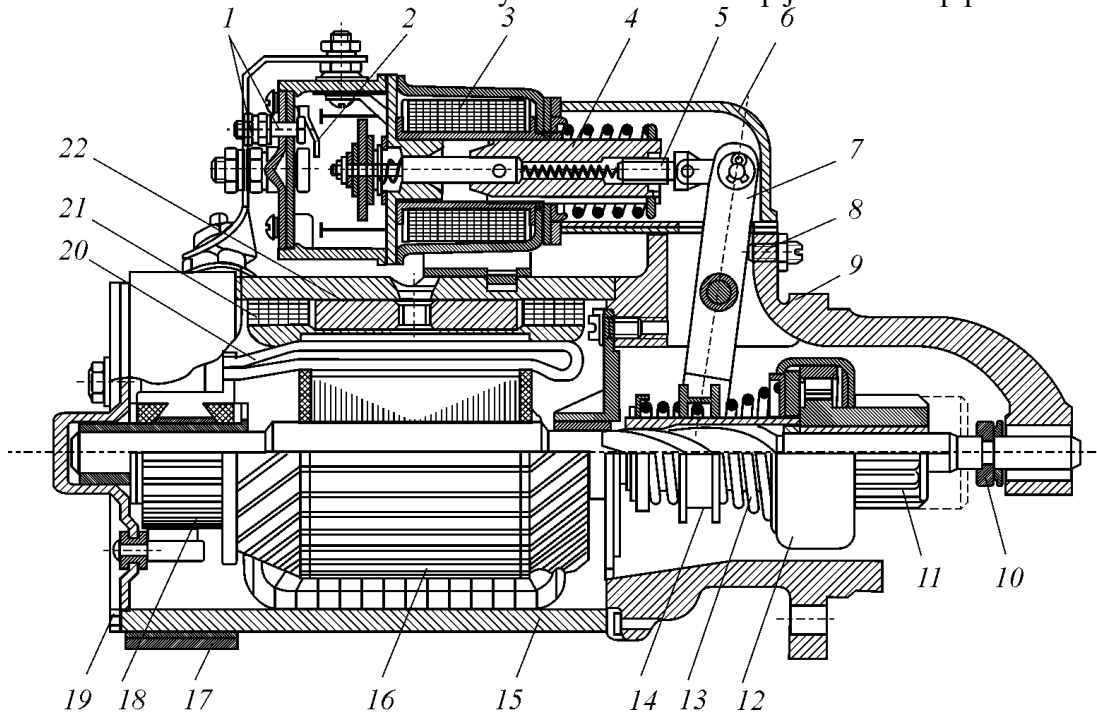
Elektrolit temperaturasining pasayishi yoki kuchli zaryadsizlanish natijasida akkumulatorlar batareyasining sig'imi kamayib, dvigatelni ishga tushirish tavsifnomasi yomonlashadi, ya'ni startorning quvvati va burovchi momenti kamayadi.

2.4. STARTORLARNING TUZILISHI VA ISHLASH PRINSIPI

Avtomobil elektrostartorlarining uyg'otish va boshqarish usulini, yuritma mexanizmining turi va atrof muhit ta'siridan himoya qilinganlik darajasi bo'yicha tasniflash mumkin.

Startorlarda uyg'otish uslubiga qarab ketma-ket va aralash uyg'otish tizimli elektrodvigatellar qo'llaniladi. Dvigatelni ishga tushirishda muhim ahamiyatga ega bo'lgan tortish xususiyatlarining ustunligi tufayli ketma-ket uyg'otish tizimli elektrodvigatellar ancha keng tatbiq topgan. Startor salt ishlaganda, uning yakori aylanish chastotasini cheklash maqsadida, ba'zan aralash uyg'otish tizimli elektrodvigatellar ham ishlatiladi (masalan Ct.221, 26.3708 belgili startorlarda). Oxirgi vaqtda ba'zi startorlarda doimiy magnit yordamida uyg'otiladigan elektrodvigatellar ham ishlatilmoqda. Bu elektrodvigatellarning tuzilishi sodda, uyg'otish chulg'ami bo'lmaganligi tufayli elektroenergiyani nisbatan kam iste'mol qiladi. Ammo, bu elektrodvigatellar va ichki yonuv dvigatellarning mexanik tavsifnomalari bir-biriga yaxshi mos tushmaydi. Shu sababli, doimiy magnitli elektrodvigatellar kam quvvatli startorlarda qo'llaniladi.

Barcha turdagi startorlarning elektrodvigatellari deyarli bir xil tuzilgan bo'lsa, ulardagi yuritma mexanizmlari tuzilish va ishlash bo'yicha bir-biridan ko'p jihatdan farq qilishi mumkin.



2.6-rasm. Ct130-A3 belgili startyor:

1 – tortish relesining kontaktlari; 2 – o't oldirish g'altaning qo'shimcha qarshiligini ulovchi kontakt; 3 – tortish relesining chulg'amlari; 4 – tortish relesining yakori; 5 – rostlash vint-tortqichi; 6 – himoya qobig'i; 7 – pishang; 8 – shesternaning yurish doirasini rostlash vinti; 9 – yuritma tomondagi qopqoq; 10 – tiralish halqasi; 11 – shesterna; 12 – erkin yurish muftasi; 13 – prujina; 14 – yetaklash muftasi; 15 – qobiq; 16 – yakor; 17 – himoya tasmasi; 18 – kollektor; 19 – kollektor tomonidagi qopqoq; 20 – yakor chulg'ami; 21 – uyg'otish chulg'ami; 22 – qutb boshmog'i.

Yuritma mexanizmlarning turi va ishlash prinsipi bo'yicha quyidagi guruhlariga ajratish mumkin:

- yuritma shesternasini mexanik yoki elektromexanik usulda majburiy ravishda harakatlantirish;

- shesternani elektromexanik usulda majburiy ravishda maxovikning tishli gardishiga ilashtirish va dvigatel ishga tushgandan keyin shesternani avtomatik ravishda ilashuvdan chiqarish;

- shesternani inersiya kuchi ta'sirida harakatlantirish;

- shesternani elektromagnit kuchlar ta'sirida, ya'ni elektrodvигatel yakorining harakatlani-shi hisobiga ilashuvga kiritish.

Hamdo'stlik mamlakatlarida ishlab chiqarilayotgan avtomobillarda, asosan, yuritma shesternasini elektromexanik usulda majburiy harakatlantirish hisobiga ilashuvga kiritish prinsipida ishlaydigan startorlar qo'llanilgan (2.6-rasm). Bu turdagi startorlarda dvigatel ishga tushgandan keyin teskari burovchi moment ta'sirida yakor o'zaklari va chulg'amlari sochilib ketmasligi uchun erkin yurish muftasi o'rnatiladi. Erkin yurish muftasi burovchi momentni bir tomonlama, ya'ni startor yakoridan shesterna va u orqali dvigatel maxovigiga uzatadi. Dvigatel ishga tushib, shesterna maxovik tomonidan aylantirilganda, erkin yurish muftasi sirg'aladi va teskari tomonga, ya'ni shesternadan yakor valiga harakatni uzatmaydi.

Startorlarning quvvati ortishi bilan erkin yurish muftalarining ishonchlilik darajasi kamayadi. Shuning uchun, quvvati katta bo'lgan va asosan dizel dvigatellariga o'rnatiladigan startorlarda shesternani ilashtirish majburiy, dvigatel ishga tushgandan keyin ilashishdan chiqarish avtomatik ravishda amalga oshiriladigan yuritma mexanizmlari qo'llaniladi.

Shesternasi inersiya kuchlari ta'sirida ilashuvga kiradigan va undan chiqadigan yuritma mexanizmlar tuzilishining soddaligi, o'lchamlari kichikligi va tannarxining pastligi bilan tavsiflanadi. Ammo, bu turdagi yuritma mexanizmlarda ilashuv jarayoni shesternani maxovikning tishli gardishiga kuchli urilish hollari bilan bog'liq. Shuning uchun, bu turdagi yuritma mexanizmlarning qo'llash doirasi quvvati 1 kVt gacha bo'lgan startorlar bilan cheklangan.

Elektrodvигatel qutblarining magnityuritish kuchlari ta'sirida yakorni harakatga keltirib, shesternani ilashtirish prinsipiga asoslangan startorlar, asosan, xorijiy mamlakat avtomobillarda tatbiq etilgan. Bu yuritma mexanizmi quvvati 3-5 kVt bo'lgan startorlarga o'rnatiladi. Bunday yuritma mexanizmi o'rnatilgan startorlarning tuzilishi ixcham, dvigatelga mahkamlash qulay bo'ladi, ammo ularda qimmatbaho mis nisbatan ko'p ishlatilishi va avtomobillar qiyalikda turganda yuritma mexanizmining ishonchlilik darajasini pasayishi (yakorning og'irlik kuchi ta'sirida) ularning asosiy kamchiliklari hisoblanadi.

Startorlar tuzilishini avtomobillarda ancha keng tatbiq topgan CT130-A3 belgili startor misolida ko'rish mumkin. Startor (2.6-rasm) quyidagi detallardan tashkil topgan: qutb boshmoqlari 22 va uyg'otish chulg'aming g'altaklari 21 o'rnatilgan qobiq 15; asosiy chulg'am 20 va kollektor 18 joylashtirilgan yakor 16; erkin yurish muftasi 12, shesterna 11 va bufer prujinasi 13 ni o'z ichiga olgan yuritma mexanizmi; elektromagnit tortish relesi; yuritma va kollektor tomonidagi qopqoqlar 9, 19; cho'tkalar o'rnatilgan cho'tkatutqichlar.

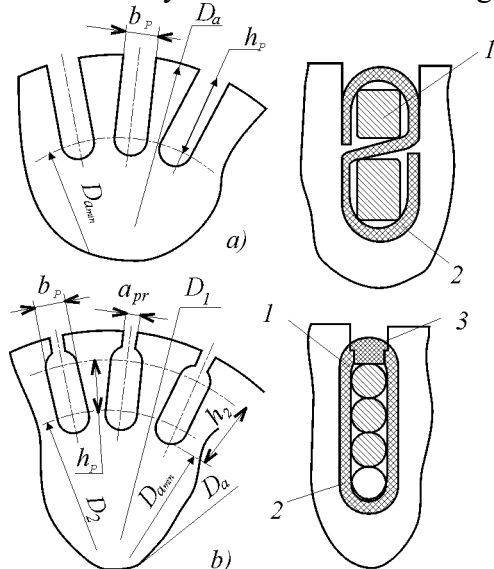
Startor qobig'i yaxlit tortilgan quvurdan yoki po'lat tilimni kavsharlash yo'li bilan tayyorlanib, elektrodvигatel magnit sistemasining bir qismini tashkil qilishi bilan birga startor qopqoqlari mahkamlanuvchi qurilma xizmatini ham bajaradi. Qobiqning ichki yuziga vintlar yordamida to'rtta qutb boshmoqlari 22 mahkamlanadi. Yakor va qutb boshmoqlari orasida doimiy tirqish bo'lishini ta'minlash maqsadida qutb o'zagining ichki yuzi yo'niladi. Qutb boshmoqlariga uyg'otish chulg'aming g'altaklari 21 o'rmashtirilgan. G'altaklar soni qutblar soniga teng, ya'ni ular ham to'rtta. Ketma-ket ulangan uyg'otish chulg'aming g'altaklari ko'ndalang kesimi to'rt burchak bo'lgan, izolyatsiya qilinmagan IIMM markali mis simdan o'raladi. Ba'zan misni kamroq ishlatish va startorning massasini kamaytirish maqsadida g'altaklar aluminiy simlaridan o'raladi. Bunda g'altaklar bir-biriga sovuq kavsharlash yo'li bilan ulanadi.

Soni uncha ko'p bo'lmagan g'altak o'ramlari bir-biridan 0,2-0,4 mm qalinlikdagi elektrkarton bilan ajratiladi. G'altaklar tashqi tomonidan lok singdirilgan paxta ip yoki polimer tasma-

lar bilan izolyatsiya qilinadi. Ketma-ket uyg'otish tizimli startorlarda g'altaklar ketma-ket, juft-parallel yoki parallel usulda ulanishi mumkin. Aralash uyg'otish tizimli startorlarda parallel ulangan uyg'otish chulg'aming g'altaklari emal izolyatsiyali, yumaloq kesimli mis simdan o'raladi. Tok uyg'otish chulg'amiga elektrmagnit tortish relesining asosiy kontaktlari 1 orqali qobiq yoki kollektor tomondagi qopqoqqa o'rnatilgan izolyatsiya vtulkadan o'tgan ko'p tolali sim (yoki mis shina) bo'ylab keladi.

Startor yakori 16 po'lat valning ariqchalari bo'ylab o'rnatilgan, qalinligi 1,0-1,2 mm bo'lgan po'lat plastina paketlardan iborat o'zak, paket o'zaklar oralig'iga joylashtirilgan asosiy chulg'am 20 va startor valiga presslangan kollektor 18 dan iborat. Yakor o'zagini yupqa plastina paketlardan tayyorlanishi, ularda uyurma toklarga bo'ladigan isrofni kamaytiradi.

Startor elektrodvigatelining yakorlarida bir va ikki o'ramli seksiyadan iborat oddiy to'liqsimon yoki halqasimon chulg'amlar qo'llaniladi. Bir qator afzalliklari borligi tufayli startor yakorlarida ko'proq to'liqsimon chulg'amlar tatbiq topgan. Yakor chulg'aming bir o'ramli seksiyasi izolyatsiya qilinmagan, kesim yuzi to'rtburchak bo'lgan PMM markali simdan tayyorlanadi. Ikki o'ramli seksiya chulg'amlari esa yumaloq kesimli izolyatsiya qilingan simdan o'raladi. Yakor ariqchalari ochiq, yarim ochiq holda tayyorlanib, ular to'g'ri to'rtburchak yoki noksimon ko'rinishga ega bo'lishi mumkin (2.7-rasm).

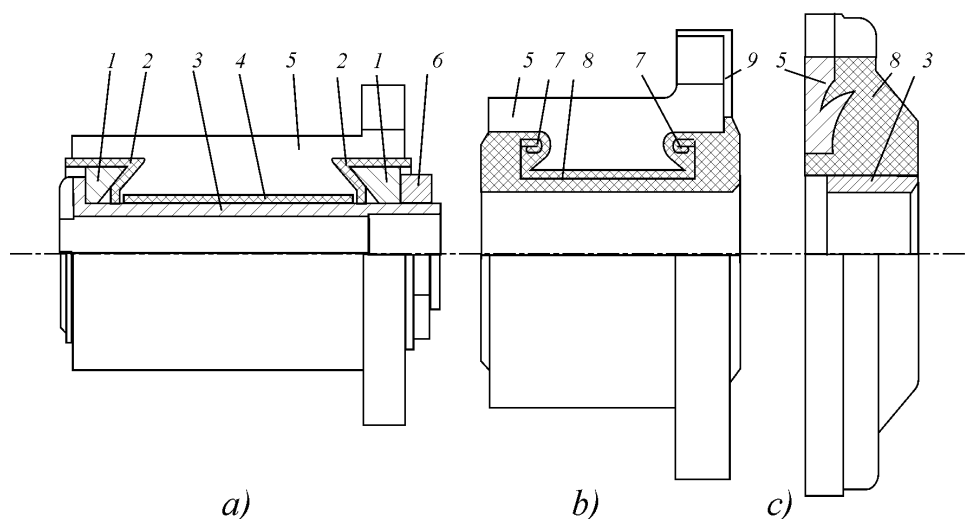


2.7-rasm. Startor yakori ariqchalarining sxemasi:

a-ochiq; b-yarim ochiq; 1-yakor chulg'aming simi, 2- ariqchadagi izolatsiya, 3-pona

To'g'ri to'rtburchak ko'rinishdagi ariqchalarga kesim yuzi to'rtburchak bo'lgan simlar yaxshi joylashadi. Bu holda simlar ikki qatlam ko'rinishida joylashtiriladi va ular birbiridan va yakor o'zagidan "S" shakldagi elektrkarton yoki polimer plenka yordamida izolyatsiya qilinadi. Startorlar ishonchli ishlashi nuqtai nazaridan elektrodvigatellarning eng muhim qismi, mis plastinalardan yig'ilgan kollektor hisoblanadi. Yakorning aylanishlar chastotasi yuqori, cho'tkali kontaktlardan o'tayotgan tok zichligi katta va vibratsiya mavjud bo'lganligi tufayli kollektorlarga qiymati ancha katta bo'lgan mexanik, issiqlik va elektr yuklamalar ta'sir ko'rsatadi. Startorlarda metall vtulkaga joylashtirilgan yig'ma silindrsimon, plastmassa asosli silindrsimon va ko'ndalang kollektor ishlatiladi (2.8-rasm).

Quvvati katta bo'lgan startorlarda qo'llaniladigan yig'ma silindrsimon kollektorlar (2.8-a rasm) alohida mis plastinalardan yig'ilib, bir-biridan qalinligi 0,4-0,9 mm bo'lgan mikant, sludinit yoki sludoplastdan tayyorlangan qistirmalar, yakor valiga presslangan metall vtulka 3 dan esa, silindrsimon mikant vtulka 4 yordamida izolyatsiya qilinadi. Kollektorning mis plastinalari 5 ikkala tomonda joylashgan konussimon siquvchi metall halqalari 1, konussimon izolyatsiya halqalari 2 va gayka 6 yordamida siqib mahkamlanadi.



2.8-rasm. Startyorlarning kollektorlari:

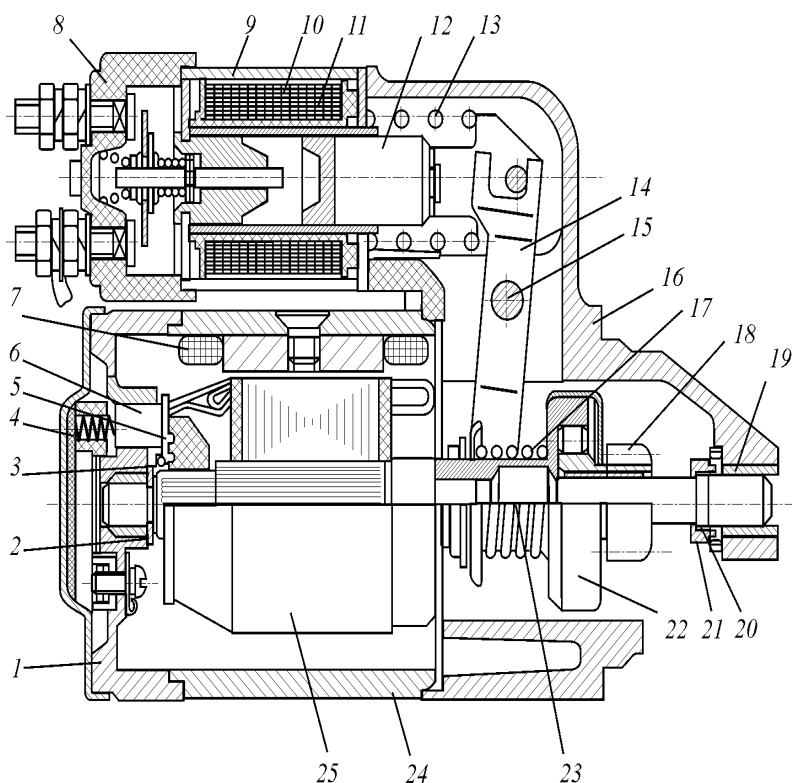
a – yig‘ma silindrsimon metall vtulkada; b – silindrsimon plastmassa asosda; c – ko‘ndalang, plastmassa asosda. 1 – konussimon siquvchi halqalar; 2 – konussimon izolyatsiya halqalari; 3 – metall vtulka; 4 – izolyatsiya trubkasi; 5 – kollektor plastinalari; 6 – gayka; 7 – metall sinch halqalar; 8 – plastmassa asos; 9 – izolatsiya plastinasi.

Quvvati 3,5 kVt gacha bo‘lgan startorlarda o‘rnatiladigan plastmassa asosli silindrsimon kollektorlarda (2.8-b rasm) plastmassa - kollektorni shakllantiruvchi element bo‘lib, mis plastinalarni yakor validan izolyatsiya qiladi va yuklama ta‘sirini qabul qiladi. Kollektorning mustahkamligini oshirish maqsadida plastmassa asosga metalldan ishlangan sinch halqalar 7 joylashtirilgan.

Ko‘ndalang kollektorlarning (2.8-c rasm) ishchi yuzasi yakorning aylanish o‘qiga tik holda joylashtiriladi (2.8-rasm). Ularning o‘lchamlari kichik va mis nisbatan kam ishlatiladi. Kollektorning har bir plastinasining orqa tomonida halqa bo‘ylab tayanch tumshuqlar ishlangan va ularga plastmassa asos presslangan. Bu kollektorning yuqori mexanik mustahkamligini ta‘minlaydi. Bu turdagi kollektorlarda cho‘tkali kontaktlar uzoq va barqaror ishlaydi. Ko‘ndalang kollektorlarning qo‘llanilishi startorlarning umumiy uzunligini va massasini kamaytirish imkonini beradi.

Startorning kollektor tomonidagi qopqog‘i cho‘yandan, po‘latdan, aluminiydan yoki rux qotishmasidan quyiladi, ba‘zan esa, po‘latdan shtamplash yo‘li bilan tayyorlanadi. Qopqoqqa yoki traversaga parchinlash yo‘li bilan yoki vintlar yordamida cho‘tkatutqichlar o‘rnatiladi. Cho‘tkatutqichlar qopqoqdan tekstolit yoki boshqa turdagi izolyatsiya materialidan tayyorlangan va qalinligi 1,5-2,0 mm bo‘lgan qistirma yordamida ajratiladi. Cho‘tkatutqichlar cho‘tkalarning to‘g‘ri joylashishini va ularning zarur kuchlanish bilan kollektorning ishchi yuziga bosilib turilishini ta‘minlaydi. Ko‘ndalang kollektorli startorlarda (2.9-rasm) cho‘tkalar 6 plastmassa yoki temir traversga joylashtiriladi va kollektorning ishchi yuziga o‘rama silindrsimon prujinalar 4 vositasi bilan bosib turiladi.

Startorlarda qo‘rg‘oshin va qalay qo‘shilgan mis-grafit cho‘tkalar ishlatiladi. Cho‘tkalar tarkibidagi qo‘rg‘oshin va qalay kollektor yeyilishini kamaytiradi va cho‘tkalar kontaktlaridagi qarshilikni pasaytiradi. Quvvati katta va tok zichligi yuqori bo‘lgan startorlarga tarkibida grafit miqdori yuqoriroq bo‘lgan cho‘tkalar o‘rnatiladi.



2.9-rasm. Ko'ndalang kollektorli 26.3708 belgili startyor:

1 – kollektor tomonidagi qopqog; 2 – shayba; 3 – kollektorning plastmassa asosi; 4 – silindrsimon prujina; 5 – kollektor plastinasi; 6 – cho'tka; 7 – uyg'otish chulg'ami; 8 – tortish relesining qopqog'i; 9 – tortish relesining qobig'i; 10 – tortish relesining tortuvchi chulg'ami; 11 – tortish relesining ushlab turuvchi chulg'ami; 12 – tortish relesining yakori; 13 – qaytarish prujinasi; 14 – yuritma pishangi; 15 – pishang o'qi; 16 – yuritma tomondagi qopqog; 17 – bufer prujina; 18 – yuritma shesternasi; 19 – podshipnik; 20 – qulplovchi halqa; 21 – tirka-lish halqasi; 22 – erkin yurish muftasi; 23 – yakor vali; 24 – startyor qobig'i; 25 – elektrdvigatel yakori

Startorlarning yuritma mexanizm tomonidagi qopqoqlari aluminiy qotishmasidan yoki cho'yandan quyiladi. Qopqoqning konstruksiyasi uning qanday materialdan tayyorlanganligiga, yuritma mexanizm turiga, startorning dvigatelga mahkamlash usuliga va tortish relesining tuzilishiga bog'liq.

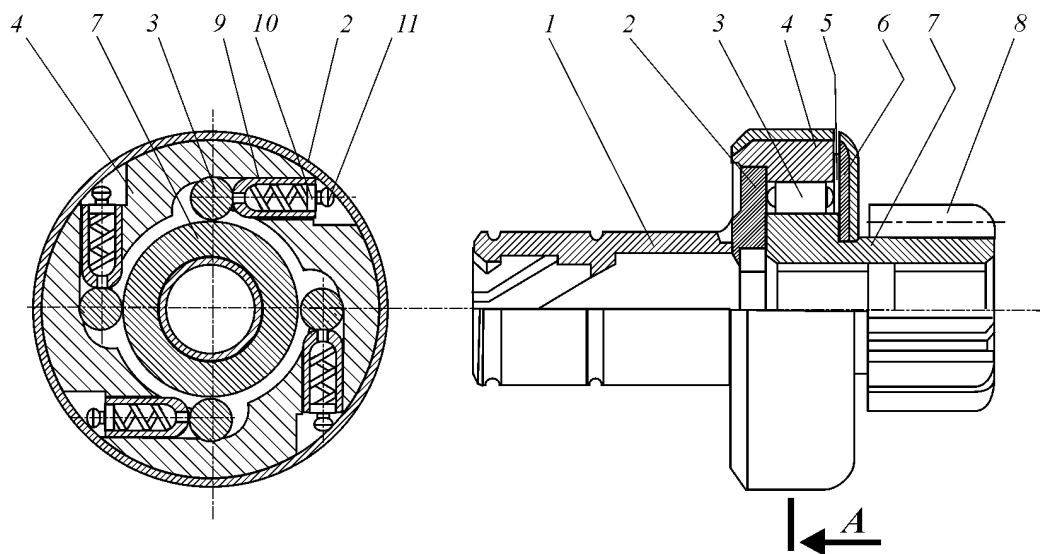
Odatda startor, dvigatel karterining yon tomonida joylashtirilib, yuritma tomonidagi qopqog'i maxovik tomonga qaratiladi va uning ilashish mexanizmi karteridagi tirqishga kiradi. Startorning dvigatelda mahkamlash usuli, startor yechilganda va qayta joyiga qo'yilganda yuritma shesternasi va maxovik o'qlarining markazlari orasidagi masofaning o'zgarib ketmasligini ta'minlashi zarur.

Bu talabga gardishli (flanetsli) mahkamlash usuli ko'proq javob beradi. Gardishli mahkam-lash usulida startorning yuritma mexanizmi tomonidagi qopqog'ida maxsus o'rnatish gardishi bo'lib, unda mahkamlash boltlari uchun mo'ljallangan ikki yoki uchta teshik va to'g'ri o'rnatish o'simtasi mavjud bo'ladi. Qopqoqda yuritma shesternasi maxovikning tishli gardishi bilan ilashishi uchun imkon beradigan maxsus tirqish qoldirilgan.

Gardishli mahkamlash usuli bilan burovchi moment uzatilayotganda vujudga keladigan zo'riqish va startorni og'irlik kuchi ta'sirida o'rnatish gardishiga katta yuklama tushadi. Shuning uchun quvvati 4,4 kVt dan yuqori, qobiq diametri 130-180 mm bo'lgan startorlar, odatda, dvigatellardagi maxsus botiqliklarga o'rnatilib, metall tasmalar yoki quyma tutqichlar bilan mahkamlanadi. Startorlar burovchi moment uzatilayotganda vujudga keladigan yukla-malar ta'sirida mahkamlangan joyida aylanib ketmasligi uchun shponka yoki shtiftga o'rnatiladi. Startor qopqoqlarida va oraliq tayanchlarda sirpanish podshipniklari o'rnatiladi. Oraliq tayanchlarning qobiq diametri 115 mm va undan ortiq bo'lgan startorlarga qo'yish mo'ljallangan. Cho'yan, po'lat yoki aluminiy qotishmasidan tayyorlangan, lappak shaklida bo'lgan oraliq tayanch startor qobig'i bilan old tomondagi qopqog' orasiga siqiladi yoki old

qopqoqning o'ziga mahkamlanadi. Podshipniklar, dastlab, startorni ishlab chiqarish jarayonida va zarurat bo'yicha, ishlatish davrida moylanadi. Katta quvvatli startorlarda podshipniklar moydon va moylash filsalariga ega bo'ladi (2.12 -rasm, 10).

BA3-2108 avtomobillarida kollektor tomonidagi qopqoqda bitta tayanchga ega bo'lgan 29.3708 belgili startorlar o'rnatilgan Yuritma tomonidagi ikkinchi tayanch dvigatel maxovigining karterida joylashgan.



2.10-rasm. Plunjer-rolikli erkin yurish muftasi.

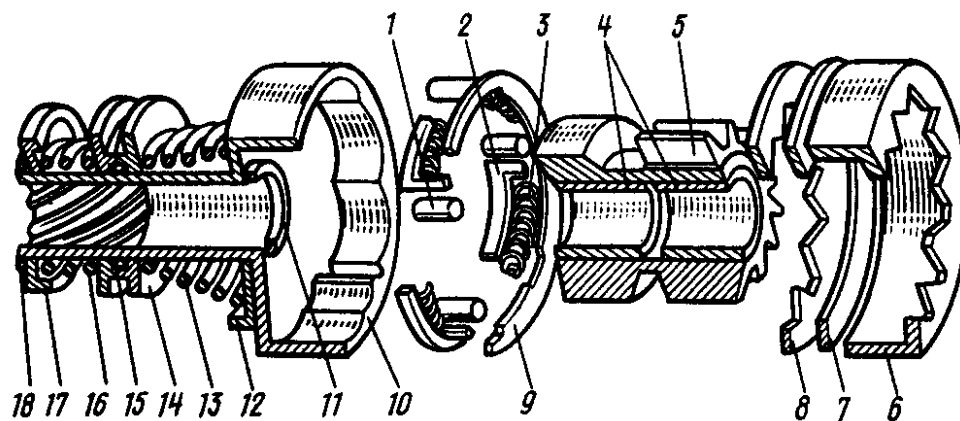
Startorlarning ichki qismiga chang, loy va suv kirmasligi uchun ular odatda yopiq yoki germetik zichlangan holda ishlab chiqiladi. Ayniqsa, og'ir, yo'lsizlik sharoitlarida ishlaydigan, ko'p yuk ortadigan avtomobillar uchun mo'ljallangan katta quvvatli startorlarning germetik zichlashga jiddiy e'tibor beriladi. Masalan, dizel dvigatellariga o'rnatiladigan Ct142 belgili startorda (2.12-rasm) germetik zichlash ajraladigan qismlar orasiga maxsus rezina halqalar 1, yumshoq plastik materiallardan tayyorlangan qistirmalar qo'yish yo'li bilan ta'minlanadi. Tortish relesining pishang mexanizmi rezinali silfon 22 yordamida zichlanadi.

Hozirgi zamon avtomobillarida o'rnatilayotgan startorlarning aksariyatida shesterna maxovikning tishli gardishi bilan elektromexanik usulda majburiy ilashtirish prinsipiga asoslangan yuritma mexanizmlar qo'llaniladi. Bu yuritma mexanizmlar dvigatel ishga tushayotganda aylantiruvchi momentni startor validan dvigatelning maxovigi orqali tirsakli valga uzatilishini va dvigatel ishga tushgandan keyin, startorning dvigateldan avtomatik ravishda ajratilishni ta'minlovchi rolikli, friksion va xrapovikli erkin yurish muftalariga ega.

Quvvati 4...5 kVt gacha bo'lgan startorlarda rolikli erkin yurish muftasiga ega bo'lgan yuritma mexanizmlar eng keng tarqalgan. Bu muftalarning ishlashi, roliklar tutash sirtlar orasidagi ishqalanish kuchi ta'sirida qisilib qolishiga asoslangan. Roliklarni ishchi yuzga zarur darajada bosib turuvchi moslamalarning tuzilishiga ko'ra plunjerli va plunjersiz erkin yurish muftalari mavjud.

Plunjer-rolikli muftalarda (2.10-rasm) shlisali vtulka 1 ga yetakchi halqa 4 qotirib mahkamlangan. Yetakchi halqada to'rtta ponasimon ariqchalar bo'lib, ularga roliklar 3 o'rnatilgan. Prujina 10 va plunjer 9 roliklarni ariqchalarning tor qismiga siqib turadi. Shesterna 8 yetaklanuvchi halqa 7 bilan butun qilib yasalgan. Prujinalar surilib ketmasligi va bosim kuchlanishining barqarorligini ta'minlash uchun ular maxsus tirgaklar 11 ga o'rnatilgan. Tirkalish shaybalari 5 va 6 roliklarning o'q bo'ylab siljishini cheklaydi. Mufta yupqa metall qobiq 2 bilan qoplangan. Mexanik mustahkamligini va yeyilishga chidamliligini oshirish maqsadida yuritma shesternasi va mufta halqalari kuchli legirlangan po'latlardan tayyorlanadi.

Tortish relesining yakori bilan bog'langan pishang yordamida yuritma shesternasi maxovikning tishli gardishiga to'la ilashganda va startor chulg'amlariga tok ulanib, u ishga tushganda aylantiruvchi moment yetakchi halqa 4 va yetaklanuvchi halqa 7 orasidagi ponasimon ariqchani tor joyiga plunjer 9 va prujina 10 ta'sirida siqilgan rolik orqali yuritma shesternasiga uzatiladi

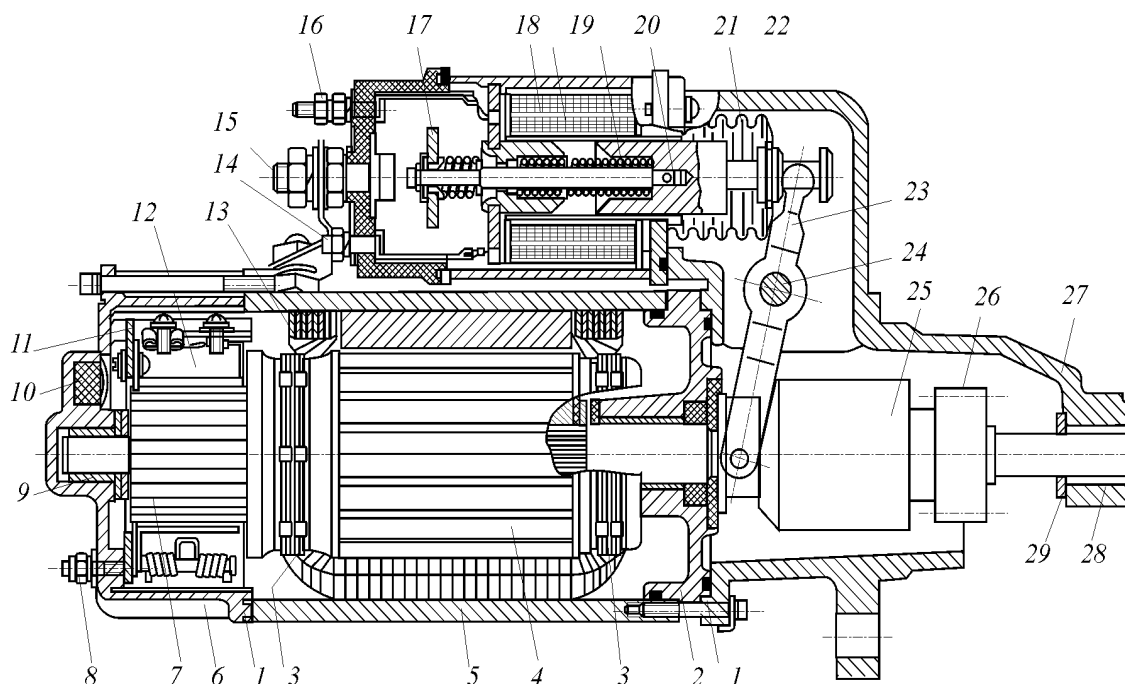


2.11-rasm. Plunjersiz rolikli erkin yurish muftasi

1 - rolik; 2 - Γ -simon turtkich; 3 - rolikni bosuvchi prujina; 4 - vtulkalar; 5 - yetaklanuvchi halqa bilan birga ishlangan shesterna; 6 - mufta qobig'i; 7 - namat zichlagich; 8 - tirkalish shaybasi; 9 - prujina tutqichi; 10 - shlisli vtulka bilan birga ishlangan yetakchi halqa; 11 - markazlashtiruvchi halqa; 12,17 - tayanch pallalari; 13 - bufer prujinasi; 14 - yetaklash muftasi; 15,18 - qulflash halqalari; 16 - prujina

. Dvigatel ishga tushgandan keyin maxovikning tishli gardishi yuritma shesternasini startorga nisbatan tezroq aylantiradi. Natijada, yetaklanuvchi halqa 7 yetakchi halqa 4 dan o'zib ketadi va roliklar ponasimon ariqchani keng joyiga chiqib ikkita halqani bir-biridan, va demak, startorning yakor valini shesterna-maxovik tishli juftidan ajratib yuboradi. Shu tarzda harakatning teskari tomonga, ya'ni dvigateldan startor valiga uzatilishiga yo'l qo'yilmaydi va markazdan qochma kuch ta'sirida yakor chulg'amlari va kollektor sochilib ketishdan saqlab qolinadi.

Plunjersiz rolikli muftalarda (2.11-rasm) yetakchi halqa 10 shlisli vtulka bilan yaxlit ishlangan bo'lib, ularda ham roliklar 1 joylashtirilgan to'rtta ponasimon ariqcha mavjud. Roliklar ariqchani tor joyiga Γ -simon turtkich 2 orqali prujina 3 yordamida bosib turiladi. Shesterna 5 yetaklanuvchi halqa bilan bir butun yasalgan. Tiralish shaybasi 8, roliklar va shesternaning o'q bo'ylab siljishini cheklaydi. Namatdan tayyorlangan zichlagich 7 muftani ifloslanishdan saqlaydi. Yetaklanuvchi halqaning shlisli vtulkasiga ikkita yarim muftadan iborat yetaklash muftasi 14 o'rnatilgan. Startor ishga tushish jarayonida yarim muftalarning biri (2.11-rasmda o'ng tomondagisi) bufer prujinasi 13 ga ta'sir qilsa, startorning tok zanjiri uzilib, yuritma shesterna ilashishdan chiqish jarayonida yarim muftalarning ikkinchisi (rasmda chap tomondagisi) prujina 16 ga ta'sir qiladi. Qulfovchi halqa 15 ikkita yarim muftani dastlabki holatda ushlab turadi. Plunjersiz rolikli mufta, plunjerli mufta kabi ishlaydi.



2.12-rasm. CT142 belgili startyor:

1–rezinali zichlagich; 2–oraliq tayanch (podshipnik bilan); 3–belbogʻ; 4–yakor; 5–qobiq; 6–kollektor tomondagi qopqoq; 7–kollektor; 8–choʻtkatutqich traversasini mahkamlash bolti; 9–kollektor tomondagi podshipnik; 10–namatli fils; 11–choʻtkatutqich traversalari; 12–choʻtkalar; 13–uygʻotish chulgʻami; 14–ulovchi shinalar; 15–asosiy qisqichlar; 16–tortish relesining qisqichi; 17–lappaksimon kontakt; 18–tortuvchi chulgʻam; 19–ushlab turuvchi chulgʻam; 20–qaytarish prujinasi; 21–tortish relesining yakori; 22–rezinali silfon; 23–yuritma pishangi; 24–ekssentrik oʻq; 25–xrapovikli erkin yurish muftasi; 26–shesternasi; 27–yuritma tomonidagi qopqoq; 28–yuritma tomondagi podshipnik; 29–tirkalish halqasi.

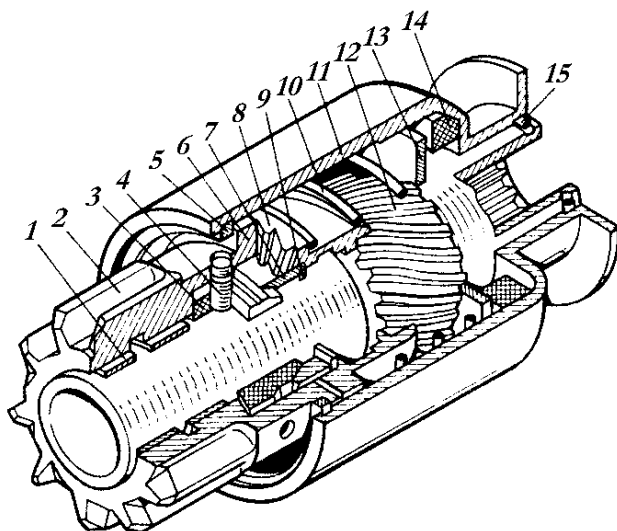
Dvigatelni ishga tushirish jarayonida startor elementlari quyidagicha ishlaydi (2.6-rasmga qarang). Tortish rele chulgʻamlari 3 magnit maydon taʼsirida uning yakori 4 tortilib pishang 7 va u bilan bogʻlangan yetaklash muftasi 14 ni harakatga keltiradi. Bunda yuritma shesternasi 11 ham shlisa boʻylab harakatlanib, maxovikning tishli gardishi bilan ilashadi. Tortish relesining qoʻzgʻaluvchi kontakti «akkumulatorlar batareyasi - startor chulgʻamlari» elektr zanjirini ulaydi va yakor aylana boshlaydi. Agar shesternaning tishi maxovik gardishining tishlariga toʻgʻri kelmasdan, ilashish sodir boʻlmasa, yaʼni shesternasi maxovik gardishiga "tiralib" qolsa, pishang 7, yetaklash mufta 14 orqali prujina 13 ni siqib harakatni davom ettiraveradi. Tortish relesining asosiy kontaktlari 1 ulanib, yakor aylana boshlagandan keyin shesternasi ham buralib, uning tishlari maxovik gardishi tishlari orasidagi botiqlikka toʻgʻri kelishi bilan prujina 13 ning bosim kuchi taʼsirida ilashish sodir boʻladi.

Yuqorida taʼkidlanganidek, quvvati 5-6 kVt dan yuqori boʻlgan startorlarda rolikli muftalar ishonchli ishlamaydi. Shu sababli ular uchun maxsus tuzilishga ega boʻlgan yuritma mexanizmlar ishlab chiqilgan. 2.13-rasmda dizel dvigatellari (ЯМЗ-740, КамАЗ) uchun moʻljallangan CT-142 belgili startorlarning xrapovikli erkin yurish muftasi koʻrsatilgan.

Xrapovikli erkin yurish muftasi quyidagi qismlardan iborat: qobiq 11, yetaklovchi 8 va yetaklanuvchi 6 xrapoviklar, yuritma shesternasi 2, prujina 10, shlisli yoʻnaltiruvchi vtulka 12, yetakchi va yetaklanuvchi xrapoviklarni bir-biridan ajratib, ushlab turish uchun xizmat qiladigan konusli vtulka 7, tekstolit segmentlar 3 va yoʻnaltiruvchi shtiftlar 4 dan tashkil topgan markazdan qochma mexanizm.

Tortish rele chulgʻamlari tok manbaiga ulanganda, uning yakori yuritma pishangi va mufta qobigʻi 11 orqali xrapoviklar 6 va 8 oʻrnatilgan yoʻnaltiruvchi mufta 12 ni valdagi shlisa boʻylab harakatlantirib, shesternasi 2 ni maxovikning tishli gardishi bilan ilashtiradi. Yuritma

shesternasi harakatining oxirida tortish relesining kontaktlari ulanadi va yakor vali aylana boshlaydi. Bunda aylantiruvchi moment shlisali vtulka 12, yetakchi 8 va yetaklanuvchi 6 xrapoviklar orqali shesternaga 2 ga va undan maxovikning tishli gardishiga uzatiladi. Aylantiruvchi momentni uzatish jarayonida vtulka 12 ning tashqi va yetakchi xrapovikning ichki ko'p kirimli tasmasimon rezbasining o'qi bo'ylab hosil bo'ladigan kuchlanishni prujina 10 orqali rezinali yumshatish xalqasi 14 qabul qiladi.



2.13-rasm. Xrapovikli erkin yurish muftasi

1 - vkladish; 2-shesternaga; 3-segment; 4-yo'naltiruvchi shtift; 5,15-qulflovchi halqalar; 6-yetaklanuvchi xrapovik; 7-konusli vtulka; 8-yetaklovchi xrapovik; 9,13-shaybalar; 10 - prujina; 11 - mufta qobig'i; 12 - shlisli yo'naltiruvchi vtulka; 14 - rezinali yumshatish halqasi.

Dvigatel ishga tushgandan so'ng shesternaga va yetaklanuvchi xrapovikning aylanish chastotasi yakor vali va yo'naltiruvchi vtulkanikidan ancha yuqori bo'ladi. Shuning uchun, yetakchi xrapovik 8 vtulka 12 ning ko'p kirimli rezbasi bo'ylab harakatlanib, yetaklanuvchi xrapovikdan ajraladi va yuritma shesternasi salt holda aylana boshlaydi. Konusli vtulka 7 yetakchi xrapovik bilan birgalikda surilib, shtiftlar 4 vositasida tez aylanayotgan yetaklanuvchi xrapovik bilan bog'langan tekstolit segmentlar 3 ni bo'shatadi. Natijada, markazdan qochma kuch ta'sirida segmentlar shtiftlar bo'ylab radial yo'nalishda harakatlanib, ikkala yarim muftani ajralgan holda qotirib qo'yadi va xrapovik tishlarini shikastlanishdan va yeyilishdan saqlaydi. Startor tor-tish relesining zanjiri uzilgandan keyingina yuritma shesternasi maxovikning tishli gardishi bilan ilashuvdan chiqadi.

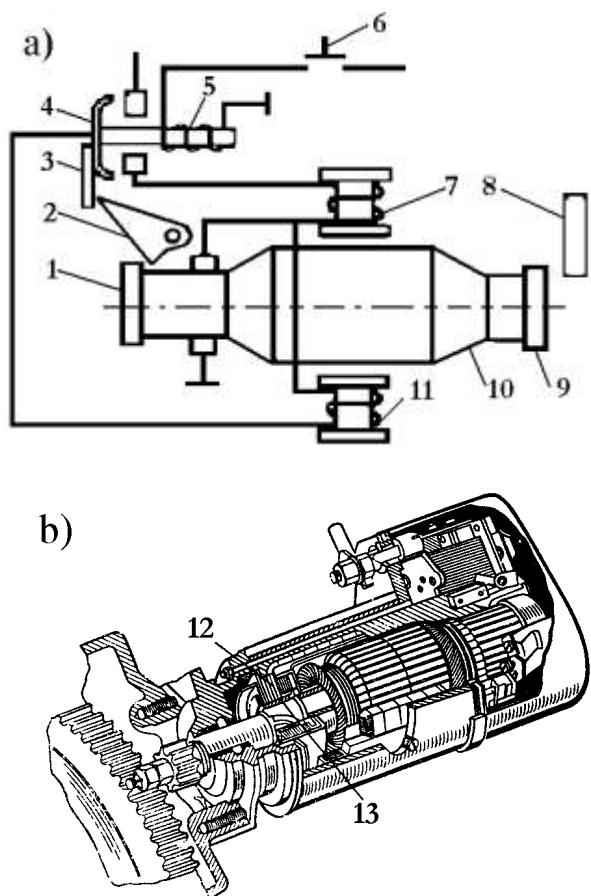
Agar ilashish jarayonida shesternaga tishi maxovik gardishi tishlari orasidagi botiqlikka to'g'ri kelmasdan qadalib qolsa, yuritma pishangining ta'sirida prujina 10 siqiladi va yetakchi xrapovik 8 vtulka 12 ning ko'p kirimli tasmasimon tashqi rezbasi bo'ylab harakatni davom ettirib, tishlari bilan yetaklanuvchi xrapovikni va u bilan birga ishlangan shesternani ilashish uchun zarur bo'lgan burchakka (30^0 gacha) buradi.

Bunda yetakchi xrapovik 8 prujina 10 ning ta'sirida yetaklanuvchi xrapovik 6 ga taqaladi va konusli vtulka 7 segmentlar 3 ni dastlabki holatiga qaytaradi.

Yuqori darajadagi mustahkamligi, ta'mirlashga yaroqliligi va o'lchamlari kichik bo'lgan holda, katta aylantiruvchi momentlarning uzatish imkoniyati borligi, xrapovikli muftalarning rolikli muftalarga nisbatan asosiy afzalliklari hisoblanadi.

Elektrodvigatel qutblarining magnit yuritish kuchlari ta'sirida yakorning harakatlanishi hisobiga shesternani ilashtirish prinsipiga asoslangan startorlar mamlakatimizda keng tarqalgan Vengriya Respublikasining Ikarus 260,-280 avtobuslariga o'rnatilgan.

Bu startorlarda qo'llanilgan to'rt qutbli elektrodvigatelning (2.14-rasm) o'ziga xos tomoni - unda o'rnatilgan sirg'aluvchi yakor, qo'shimcha uyg'otish chulg'ami va yakor valida joylashgan diskli tishlashish mexanizmidan iborat. Ulash tugmasi 6 bosilganda tok tortish relesi 5 chulg'amiga va qo'shimcha uyg'otish chulg'ami 11 ga keladi. Bunda yakor 10 sekin-asta aylanib startor qobig'iga tortila boshlaydi, shesternaga 9 esa maxovik 8 ning tishli gardishi bilan ilashadi.



2.14-rasm. Ikarus avtobuslarining startyori
a - sxemasi; b - tuzilishi.

Yakorning harakati davom etib, disk 1 pishang 2 ni ko'tarib ulagich 4 ning kontakt ko'priki 3 ni bo'shatadi va avtomatik ravishda tok manbaini asosiy uyg'otish chulg'ami 7 ga ulaydi, shundan keyin startor dvigatelning tirsakli valini aylantira boshlaydi. Yakorning o'q bo'ylab harakati jarayonida vintli shlisali vtulka 13 yordamida ko'pdiskli tishlashish mexanizmi 12 ulanadi. Yakorni dastlabki holatga keltirish qaytarish prujinasi yordamida amalga oshiriladi.

Yuqorida ta'kidlanganidek, bu turdagi startorlarning asosiy kamchiligi - tepaliklarda, tog'li joylarda yetarli darajada ishonchli ishlamasligidir. Hozirgi zamon avtomobillari startorlarining deyarli hammasida shesternani majburiy ravishda elektromagnit usulda ilashtirish va ilashuvdan chiqarishni boshqarish uchun uzoqdan turib boshqariladigan tortish rele si o'rnatilgan. Elektromagnit tortish relelari bir-biridan tuzilishi va startorga mahkamlanish usuli bilan farqlanadi. Startorlarning ko'pchiligi yuritma tomonga joylashtirilgan qopqoqdagi maxsus joyga o'rnatilgan ikki chulg'amli tortish rele sig'a.

Startorning ikki chulg'amli rele si (2.9-rasmga qarang) jez vtulkaga joylashtirilgan tortuvchi va ushlab turuvchi chulg'amlarga ega. Vtulkaning ichki yuzi bo'ylab po'lat yakor 4 erkin harakat qiladi. Ushlab turuvchi chulg'am faqat yakorni tortilgan holda saqlab turish vazifasini bajaradi. U kesim yuzi kichik bo'lgan sim bilan o'raladi, nisbatan uzoq vaqt davomida ishlaydi va ko'proq qiziydi. Tortuvchi chulg'am relening asosiy kontaktlari 1 ga parallel ulanadi. Rele tok manbaiga ulanganda tortuvchi va ushlab turuvchi chulg'amlar birgalikda zarur tortish kuchini hosil qiladi. Relening asosiy kontaktlari ulanishi bilan tortish chulg'amining zanjiri uziladi. Tortish rele si pishang 7 vositasida yuritma mexanizmi bilan bog'langan. Pishangning pastki, ikkiga ayrilgan barmoqlari yetaklash muftasi 14 ga mahkamlangan. Quvvati uncha katta bo'lmagan startorlarda bir chulg'amli tortish rele si ham ishlatilishi mumkin (masalan, СТ221). **Ichki reduktorli va doimiy magnitlardan uyg'atiladigan startorlar.** Ichki yonuv dvigateli va ishga tushirish sistemasining tavsifnomalarini bir-biriga ratsional moslashtirishda yuritmaning startordan dvigatelga bo'lgan uzatish soni i katta ahamiyatga ega. Har bir dvigatel va uni ishga tushirish sharoitlari uchun yuritmaning, elektrostator quvvatini eng to'la ishlatilishini ta'minlaydigan uzatish sonlari mavjud. Ammo, reduktorsiz yuritma mexanizmlarida, shesternaning mexanik mustahkamlik shart-lariga ko'ra i ning qiymati 16 dan katta bo'lmaydi.

Ikkinchi tomondan, i ning ortishi startor elektrodvigatelining o'lchamlari va massasini kamaytirish imkonini beradi. Oxirgi yillarda elektrostatorlarning o'lchamlari va massasini kamaytirish maqsadida elektrodvigatel chulg'amlarini yengil alumi niydan tayyorlash, issiqqa chidamli yuqori sifatli izolyatsiya materiallar ishlatilishi bilan birga, ichki qismiga reduktor o'rnatilgan o'lchamlari kichik, aylanish chastotasi yuqori bo'lgan startorlar tobora keng qo'llanilmoqda.

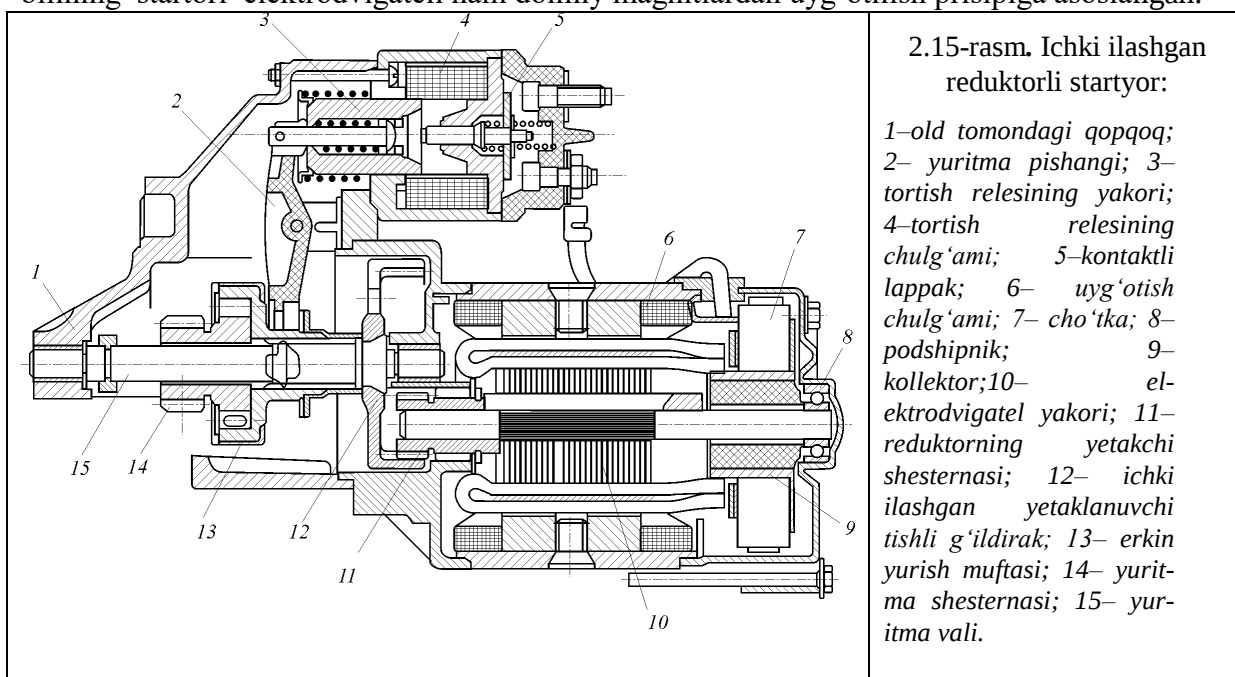
Reduktorli startorlarda yakor vali bilan startorning chiqish vali orasiga aylanish chastotasini 3-4 marta pasaytiradigan reduktor o'rnatilgan. Bunda elektrodvigatelning salt ishlagandagi aylanishlar chastotasi $15000-20000 \text{ min}^{-1}$ gacha orttiriladi, yakor validagi aylantiruvchi moment qiymati esa sezilarli darajada pasayadi.

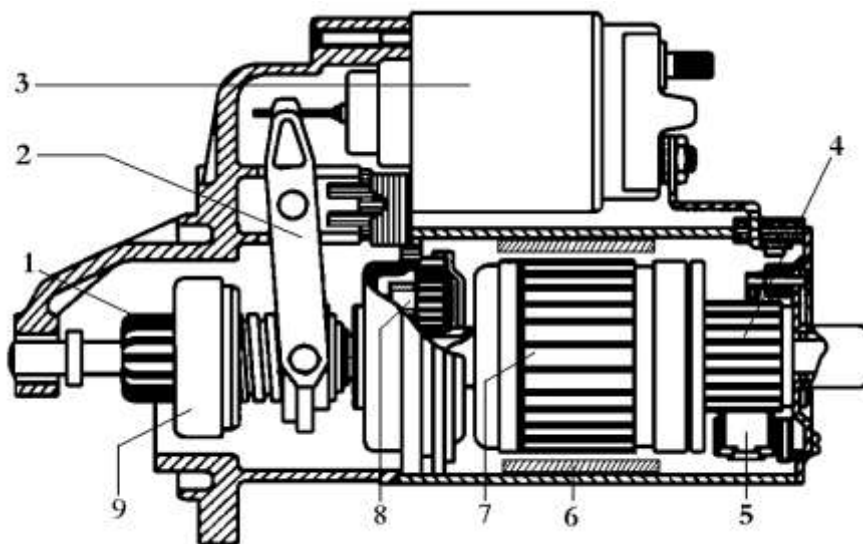
Tuzilish jihatidan reduktorlar oddiy qatorli ichki (2.14-rasm) va tashqi ilashgan yoki planetar mexanizimli bo'lishi mumkin. Ayniqsa bu maqsadlarda Jems nomi bilan yuritiladigan planetar reduktorlarni (2.15-rasm) ishlatish maqsadga muvofiq. Bu reduktorlar kuchlanishning simmetrik uzatilishi, ixchamligi va foydali ish koeffitsienti (FIK) yuqorililigi bilan ajralib turadi.

Reduktorli startorlar bir qator afzalliklarga ega, xususan, ularning o'lchamlari va massasi kichik, elektrodvigatellaridagi aylantiruvchi momentining pasayishi hisobiga dvigatelni ishga tushirish jarayonida akkumulatorlar batareyasiga tushadigan yuklama qiymati ancha kamayadi, past temperaturalarda dvigatellarning ishonchli ishga tushirish imkoniyati ortadi. Shu bilan birga reduktorli startorlar kamchiliklardan ham holi emas va ularning eng asosiylari quyidagilar: erkin yurish muftalariga tushadigan yuklama ortadi va ularning ishonchli ishlash darajasi pasayadi; reduktor tufayli va elektrodvigatel yakorining aylanish chastotasi yuqorililigi sababli startor ortiqcha shovqin bilan ishlaydi; yakor aylanish chastotasining yuqorililigi cho'tka va kollektorlarning ishlash sharoitini og'irlashtiradi va ularni eyilishini tezlashtiradi.

Reduktorli startorlarning qo'llanishi ularning ishlab chiqarish texnologiyasini sezilarli darajada o'zgarishiga olib keldi. Xususan, tez aylanuvchi qismlarning mexanik mustahkamligi oshirildi, yakor chulg'amlarini izolyatsiya qilish uchun pishiqiligi yuqoriroq bo'lgan materiallar qo'llaniladigan, elektrodvigatelning asosiy zanjirlaridagi qalaylash yo'li bilan ulanadigan birikmalar payvandlanadigan, aylanuvchi qismlarni aniq muvozanatlashtirish amalga oshiriladigan bo'ldi.

Oxirgi vaqtda quvvati 2 kVt dan katta bo'lmagan startorlarda doimiy magnitlardan uyg'otilish usuli tobora keng tatbiq topmoqda (2.15-rasm, 6). Odatda soni oltita bo'lgan doimiy magnitlar startor qobig'ining ichki qismiga diametri bo'ylab mahkamlanadi. Doimiy magnit koersitiv kuchi nisbatan katta bo'lgan stronsiy ferritidan tayyorlanadi. Koersitiv kuchi katta bo'lgan doimiy magnitlar startor ishga tushirilayotgan jarayonda yuzaga keladigan "yakor reaksiyasi" ta'sirida magnitsizlanishga chidamli bo'ladi va o'zining magnit xususiyatlarini uzoq vaqt davomida barqaror saqlaydi. Mamlakatimizda chiqarilayotgan NEKSIA avtomobilining startori elektrodvigateli ham doimiy magnitlardan uyg'otilish prinsipiga asoslangan.

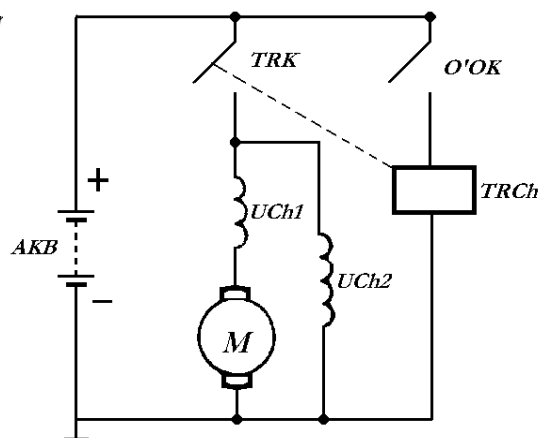




2.16-rasm. Planetar reduktor va doimiy magnetli startyor:

1– yuritma shesternasi; 2– yuritma pishangi; 3– tortish rele; 4– kollektor; 5– choʻtka; 6– doimiy magnetlar; 7– yakor; 8– planetar reduktor; 9– erkir

Bu turdagi startorlarning yangi avlodiga temir-neodim-bor qotishmasidan tayyorlangan yuqori energiyali doimiy magnetlar oʻrnatilmoqda. Bu magnetlar “Magnakvench” nomi bilan yuritiladi. Energiyasi $22-30 \text{ kJ/m}^3$ boʻlgan strontsiy ferritiga nisbatan “Magnakvench” magnetlarining energiyasi sezilarli darajada katta boʻlib, $100-290 \text{ kJ/m}^3$ doirasida yotadi. Bu magnetlar asosida tayyorlangan startorlar juda ixcham va yengilligi bilan ajralib turadi. Temir-neodim-bor qotishmasining ancha qimmatligi, ochiq havoda oksidlanishga moyilligi va temperaturaga taʼsirchanligi bu magnetlarning jiddiy kamchiligi hisoblanadi. Bu kamchiliklarni bartaraf qilish uchun tayyorlash jarayonida magnetga maxsus ishlov berish zarur boʻladi



2.16-rasm. CT 221 startyorini boshqarish elektr sxemasi

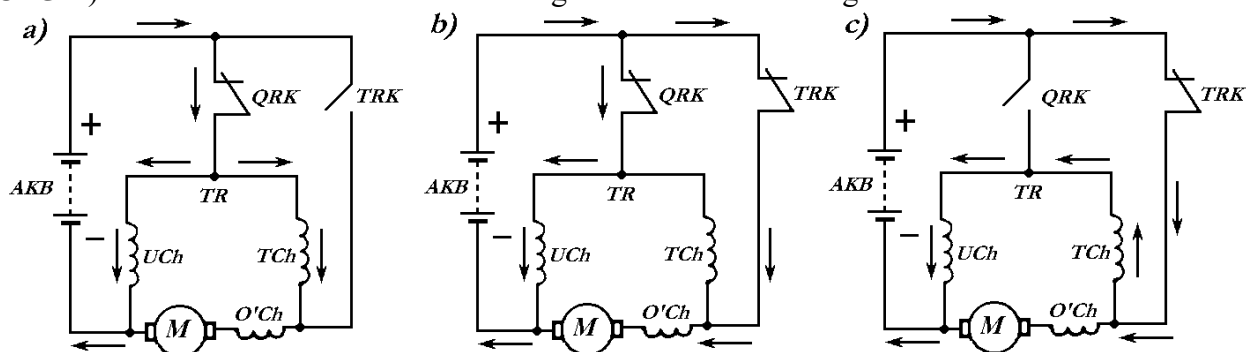
2.5. STARTORLARNI BOSHQARISH ELEKTR SXEMALARI

Maʼlumki ichki yonuv dvigatellarining ishga tushirish tizimlarida startor elektromagnit tortish rele si yordamida masofadan, yaʼni haydovchi kabinasidan turib boshqariladi. Dizel dvigatellarida bu jarayon, kontaktlari tortish relesining isteʼmol qiladigan tok taʼsiriga chidamli, startor ulagichlari yordamida amalga oshiriladi. Benzinli dvigatellarda esa tortish rele si, baʼzan bevosita oʻt oldirish kaliti orqali (kam quvvatli startorlarda), lekin aksariyat hollarda, chulgʻamlari oʻt oldirish kaliti orqali ulangan qoʻshimcha rele vositasida boshqariladi. Chunki, dvigatelni ishga tushirish jarayonida tortish relesining isteʼmol toki $30-40 \text{ A}$ ni tashkil qiladi va oʻt oldirish kalitining kontaktlari bu qiymatdagi toklar bilan ishlashga moʻljallangan emas.

BA3 2101, 2103, 2106 avtomobillarida oʻrnatilgan Cr221 startorlardagi bir chulgʻamli tortish rele si bevosita oʻt oldirish kaliti orqali boshqarilish usuliga misol boʻla oladi (2.16-rasm). Tortish relesining chulgʻami $TRCh$, oʻt oldirish kaliti $O'OK$ "startor" holatiga buralganda akkumulatorlar batareyasi bilan ulanadi. Tortish relesining yakori elektromagnit maydon taʼsirida tortilib pishang yordamida yuritma shesternasini maxovikning tishli gardishi

bilan ilashtiradi va harakat yo'lining oxirida elektrodvigatel "M" ni tok manbaiga ulaydigan tortish releining kontaktlari *TRK* ni tutashtiradi. Elektrodvigatel ishga tushadi va yuritma mexanizmi dvigatel tirsakli valini aylantira boshlaydi. Dvigatel ishga tushgandan keyin *O'OK* "o't oldirish" holatiga o'tkaziladi va tok zanjiri uzilgan tortish releining yakori va yuritma mexanizmi prujina ta'sirida o'zining dastlabki holatiga qaytadi.

Startorlarda ko'pincha dvigatelni ishga tushirish jarayonida akkumulatorlar batareyasi energiyasini tejash imkonini beradigan ikki chulg'amli (tortuvchi - "*TCh*" va ushlab turuvchi - "*UTCh*") tortish relelari ishlatiladi. Ikki chulg'amli tortish releining ishlashi



2.17-rasm. Startyorlarning ikki chulg'amli elektromagnit tortish releining ishlash prinsipi

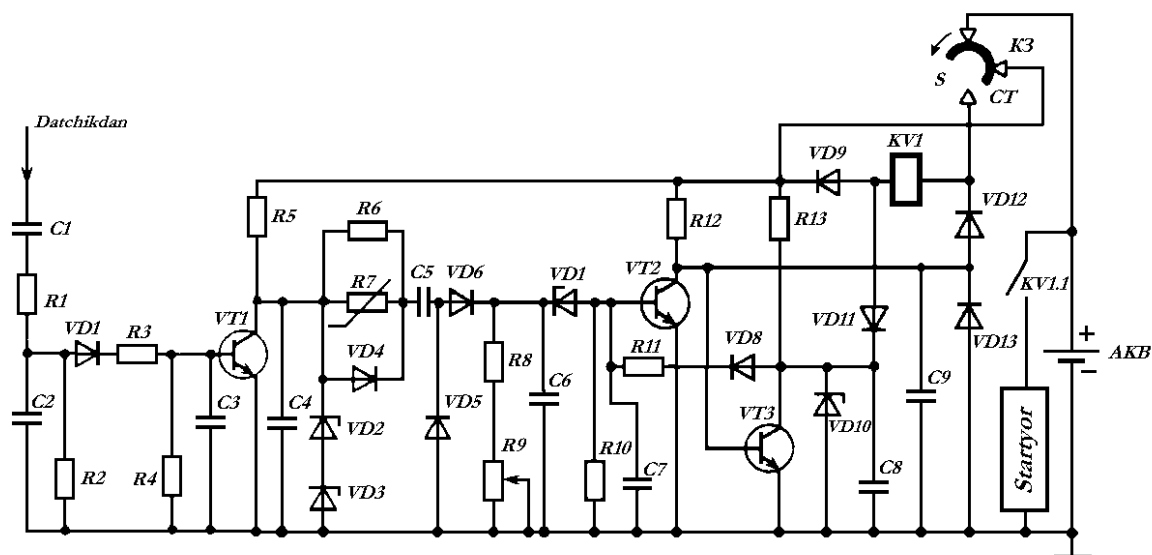
a - qo'shimcha rele ulangan hol; b - tortish releining asosiy kontaktlari ulangan hol; c - qo'shimcha rele kontaktlari uzilgan hol.

2.17-rasmda tasvirlangan. O't oldirish kaliti ulanib, qo'shimcha rele kontaktlari -*QRK* tutashganda, akkumulatorlar batareyasidan keladigan tok ikkita chulg'am - *UTCh* va *TCh* dan o'tadi (2.17-a rasm). Bu ikki chulg'am hosil qilgan elektromagnit maydon ta'sirida tortish releining yakori tortilib, pishang vositasida yuritma mexanizmini harakatga keltirib, shesterna va maxovikning tishli gardishini ilashishini ta'minlaydi. Yakor harakatining oxirida o'zining ikkinchi uchidagi kontaktli lappak yordamida tortish releining asosiy kontaktlari *TRK* ni tutashtiradi va tok manbaini bevosita elektrodvigatel chulg'amlariga ulaydi (2.17-b rasm).

Tortish chulg'ami - *TCh* sxemaga shunday ulanganki, *TRK* tutashishi bilan *TCh* shuntlanadi, chunki dvigatelni ishga tushirish jarayonining bu bosqichida tortish rele kontaktlarini tutash holda saqlab turish uchun ushlab turuvchi chulg'am magnit maydonining tortish kuchi etarli bo'ladi.

Dvigatel ishga tushgandan keyin, qo'shimcha rele kontaktlari *QRK* uziladi va tok, tortish releining kontaktlari *TRK*, *TCh* va *UTCh* chulg'amlari orqali ketma-ket o'tadi (2.17-c rasm). Bunda *UTCh* chulg'amdan o'tayotgan tok yo'nalishi oldingiday bo'lsa, *TCh* dan tok teskari yo'nalishda o'tadi. Har ikkala chulg'amdagi o'ramlar soni va ulardan o'tayotgan tok bir xil bo'lganligi sababli bu chulg'amlarning magnit yurituvchi kuchlar yig'indisi nolga teng bo'ladi. Natijada, rele elektromagniti magnitsizlanadi, qaytarish prujinasi rele yakorini dastlabki holiga qaytarib, rele kontaktlari *TRK* ni uzadi va yuritma mexanizmining pishangiga ta'sir ko'rsatib, shesternani ilashishdan chiqaradi.

Dvigatel ishga tushgandan keyin startorni tasodifan yana tok manbaiga ulash, yuritma shesternasi va maxovik gardishining tishlarini shikastlanishiga yoki erkin yurish muftasini ishdan chiqishga olib kelishi mumkin. Dvigatel ishga tushgandan keyin bexos startorni qayta ulanishini oldini olish uchun maxsus blokirovka relelari ishlatiladi. Bu relega ta'sir qilish uchun dvigatel to'la ishga tushganligi xaqidagi signal har xil datchiqlardan kelishi mumkin. Masalan, bu maqsadda tirsakli valning aylanishlar chastotasini, dvigatelni moylash sistemasidagi moy bosimini yoki generatorni kuchlanishini nominal qiymatga erishganligini qayd kiluvchi datchiklar ishlatilishi mumkin.



2.18-rasm. Dvigatel ishga tushgandan keyin, startyorni avtomatik o'chirishning elektr sxemasi

БелАЗ, КамАЗ, дизель двигатели КАЗ, Урал автомобилларида қўлланилган двигател ишга тushgandan keyin startor tok zanjirini avtomatik ravishda uzib, uni blokirovka qiladigan sistemaning elektr sxemasi 2.18-rasmda keltirilgan. Sistema tarkibiga boshqarish elektron bloki va tirsakli valning aylanish chastotasini qayd qiluvchi datchik (taxometr) kiradi. Boshqarish bloki startor o'chirilishi lozim bo'lgan aylanishlar chastotasiga rostlab qo'yilgan. Tirsakli valning aylanishlar chastotasi belgilangan qiymatga erishganda datchikdan kelgan signal ta'sirida boshqarish bloki tortish relesining tok zanjirini uzadi va startorni o'chiradi.

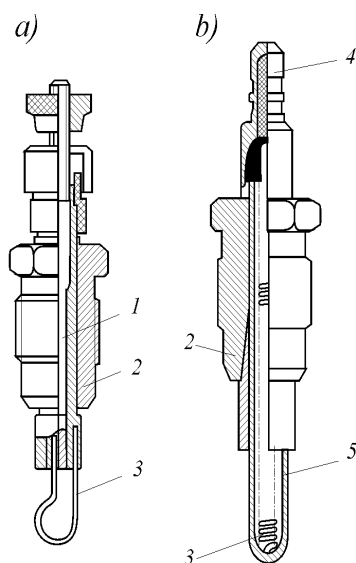
Almashlab ulagich S ning "K3" holatida, VT2 va VT3 tranzistorlardan tash-kil topgan trigger o'zining boshlang'ich turg'un holatida bo'ladi, ya'ni VT2 yopiq, VT3 esa ochiq bo'ladi. Almashlab ulagich S "CT" (ishga tushirish) holatiga o'tkazilganda startorni ulash relesidagi KV1 chulg'amiga tok uzatiladi va uning KV1.1 kontaktlari tutashib, startorni ishga tushiradi. Aylanish chastotasi datchigining musbat qutbli impulsleri VT1 tranzistor va VD2, VD3 stabilitronlardan tashkil topgan shakllantirgichga uzatiladi. VT1 tranzistor kollektoridan VD2 va VD3 stabilitronlar yordamida amplitudasi cheklangan impulsler kondensatorlar S5, S6, rezistorlar R8, R9 va diodlar VD5, VD6 dan tashkil topgan o'zgartirgichga keladi. Tirsakli valning aylanish chastotasi belgilangan qiymatga erishganda (ya'ni dvigatel to'la ishga tushganda) o'zgartirgichning chiqish joyidagi kuchlanish VD7 stabilitron ochilishi uchun etarli bo'ladi. Stabilitron VD7 ning ochilishi triggerni ikkinchi turg'un holatiga o'tkazadi. Bunda VT2 tranzistor ochiladi, VT3 esa yopiladi va KV1 relening tok zanjiri uziladi, startor o'chiriladi.

Endi, statyorni qayta ishga tushirish uchun almashlab ulagich - S dastlabki holatiga qaytarilishi kerak. Termorezistor R7 va unga parallel ulangan qarshilik R6, diod VD4 atrof muhit temperaturasiga qarab startor o'chirilishi lozim bo'lgan aylanishlar chastotasi qiymatini o'zgartirish (odatda qishda va yozda) imkonini beradi. Sistemaning boshqa elementlari sxemaning barqaror ishlashini ta'minlash uchun xizmat qiladi.

2.6. DVIGATELLARNI ISHGA TUSHIRISHNI YENGILLATUVCHI VOSITALAR

Atrof muhit harorati past bo'lganda dvigatellarni ishga tushirishni yengillatish uchun turli xil cho'g'-lanish shamlari, dvigatel silindrlariga kirayotgan havo isitkichlari va yonish kamerasiga maxsus moslamalar yordamida purkaladigan, tez alanga oluvchi suyuqliklar

qo'llaniladi. Ishga tushirishni yengillatuvchi vositalar ko'proq dizel dvigatellarida tatbiq etilgan.



2.19-rasm. Cho'g'lanish shamlari:

a) qizdirish elementi ochiq; b) shtiftli.

Yonish kamerasiga o'rnatilgan shtiftli shamlar qobig'ining qizib turgan uchi purkalanayotgan yonilg'i chegarasida bo'lishi kerak. Shtiftli shamlarning mexanik mustahkamligi va ishlash muddati yuqori bo'ladi. Ular odatda bir qutbli (cho'g'lanish elementining ikkinchi uchi "massa" ga ulanadi) qilib ishlanadi va kuchlanishning 24 va 12 V qiymatiga mos ravishda 5 va 10 A tok iste'mol qiladi.

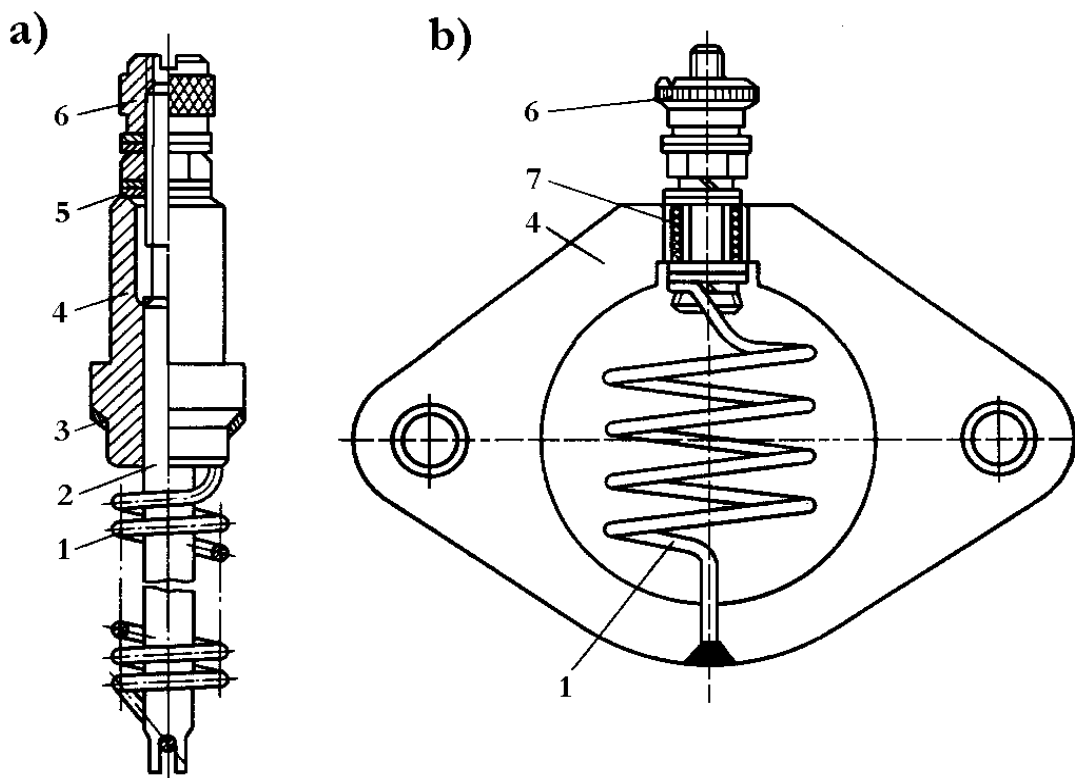
Cho'g'lanish shamlari yordamida dizel dvigatellarni, atrof muhit harorati $-10-15^{\circ}\text{C}$, tirsakli valning aylanish chastotasi $60-80 \text{ min}^{-1}$ bo'lganda ishga tushirishni ta'minlashi mumkin.

Dizel dvigatellarida silindrlarga kirayotgan havo haroratini ko'tarib, yonilg'i o't olishini yengillashtirish uchun kiritish kollektorlariga isitkich shamlari o'rnatiladi. Quvvati 400 Vt, iste'mol toki 45-50 A bo'lgan CH-150 belgili isitkich shamining (2.20-a rasm) spirali akkumulatorga ulangandan 40-60 s o'tgandan keyin $900-1000^{\circ}\text{C}$ gacha qiziydi

. Bu isitkich shamlari kiritish kollektorining bosh qismida yoki silindrlarga bo'lingan joylarga o'rnatiladi. Yonish kamerasi ajratilgan dizel dvigatellarini past temperaturada ishga tushirishni yengillatish uchun ularning old yoki uyurma kamerasiga qizdirish elementi ochiq yoki yopiq (shtiftli) turdagi cho'g'lanish shamlari o'rnatiladi. Cho'g'lanish elementi ochiq bo'lgan shamlarni (2.19-a rasm) yonish kamerasiga joylashtirilayotganda, uning qizib turgan spirali - 3 purkalanayotgan yonilg'i konusidan tashqarida bo'lishiga erishish zarur. Aks holda, yonilg'i qizigan spiralga tushib o't olish jarayoni bir muncha tezlashsa ham, shamlar tez ishdan chiqadi. Cho'g'lanish elementi ochiq bo'lgan shamlar ikki qutbli qilib tayyorlanadi, ya'ni spiralining ikkala uchi ham qobiqdan izolyatsiya qilinadi. Sham spirali 40-60 s vaqt ichida $1000-1100^{\circ}\text{C}$ gacha qiziydi va 1,7 V kuchlanishda 50 A gacha tok iste'mol qiladi. Shtiftli shamlarning (2.19-b rasm) cho'g'lanish elementi - 3, issiqlik o'tkazuvchanligi yuqori bo'lgan material bilan to'ldirilgan himoya qobig'i 5 ga joylashtiriladi. Sham qobig'i temir-nikel-xrom qotishmasi bo'lgan inkoneldan tayyorlanadi.

Gardishli isitkich shamlarining (2.20-b rasm) spirali 1 ning yuzi nisbatan katta bo'lganligi va u havo oqimining markaziga joylashtirilganligi tufayli bu turdagi isitkichlarni silindrga kirayotgan havoni bir muncha yuqori darajada isitadi. Gardishli isitkich shamlari, odatda, kiritish kollektorining ajraladigan joylariga qotiriladi. Isitkich shamlar yordamida silindrlarga kirayotgan havo haroratini $20 - 35^{\circ}\text{C}$ gacha orttirish, dvigatelni ishga tushirish minimal temperaturasini $5-10^{\circ}\text{C}$ ga pasaytirish mumkin.

Ammo isitkich shamlar quvvatining nisbatan pastligi (400-1000 Vt), kiritish kollektordagi issiqlik isrofining kattaligi, ularning ishlatilish doirasining ish hajmi 5 l dan katta bo'lmagan dvigatellar bilan cheklaydi.



2.20-rasm. Havo isitkich shamlari.

a) - CH-150; b) - gardishli; 1 - cho'g'lanish spirali, 2 - o'zak, 3 - zichlagich shayba, 4 - qobiq, 5 - izolyasiya shaybasi, 6 - kontakt gaykasi, 7 - izolyasiya vtulkasi.

Katta ish hajmiga ega bo'lgan dizellarni ishga tushirish uchun elektr mash'alli shamlar qo'llaniladi. Dvigatelni ishga tushirishdan avval shamning cho'g'lanish spiraliga tok yuboriladi va u qizdiriladi. So'ngra maxsus elektromagnit klapan ochilib, qizib turgan spiralga yonilg'i purkaladi. Yonilg'i bug'lanadi, kirayotgan havo bilan aralashadi va alanga oladi. Hosil bo'lgan mash'ala silindrlarga kirayotgan havoni isitib, dvigatel ishga tushishini yengillashtiradi. Bu havo isitkichlar sovuq dvigatelni ishga tushirish minimal temperaturasini 10-15°C gacha pasaytirish imkonini beradi.

Dvigatellarni ishga tushirishni yengillatuvchi usullardan yana biri, bu yonish kamerasiga tez alanga oluvchi suyuqliklarni purkashdir. Hozirgi vaqtda benzinli dvigatellarni ishga tushirishni yengillatish uchun tarkibida dietil efir (45-60%), gaz benzini (35-55%), izopropilnitrat (1-1,5%) va yeyilishga, oksidlanishga qarshi qo'shimchalari (2,5%) bo'lgan "Арктика" nomli tez alanga oluvchi suyuqlik qo'llaniladi. Dizel dvigatellari uchun mo'ljallangan shunga o'xshash suyuqlik "Холод Д-40" tarkibiga ham dietil efir (58-62%), izopropilnitrat (13-17%) va kema gaz turbinalarining moyi (8-12%) kiradi. Ishga tushirish suyuqligi silindrlarga bevosita asosiy yonilg'i bilan birga yoki maxsus moslamalar yordamida kiritish kollektoriga purkalishi mumkin.

Bundan tashqari, dvigatellarni ishga tushirishni yengillatish uchun karterdagi moyni yoki sovitish tizimidagi suyuqlikni isitish kabi boshqa usullar ham mavjud.

2.7. ISHGA TUSHIRISH TIZIMINING TEXNIKAVIY QAROV

Zamonaviy avtomobillarga o'rnatilayotgan startorlar ancha yuqori ishonchlilik darajasiga ega va ular texnikaviy qarov va rostdash ishlarini ko'p talab qilmaydi.

Avtomobilda ikkinchi texnik xizmat (TXK-2) o'tkazilayotganda startor zanjiridagi hamma kontaktlarni tekshirish zarur. Avtomobil 40000 km yurgandan keyin startorni yechib, quyidagi ishlarni amalga oshirish tavsiya qilinadi: yakor valining bo'ylama tirqishini va cho'tkalarning tutqichlarda erkin harakat qilishini tekshirish; cho'tkalarning yeyilganlik darajasini ko'rish, zarurat bo'yicha ularni almashtirish; dinamometr yordamida cho'tka prujinalarining bosim kuchini o'lchash; yuritma mexanizmining ishlashini tekshirish.

Startor yechilib, qismlarga ajratilgandan so'ng uyg'otish va yakor chulg'amlari, kollektor, podshipniklar va tortish relesi holatlari aniqlanadi. Startor qayta yig'ilgandan keyin uning ishga yaroqligi maxsus qurilmalarda ($\Theta 211$, 532M) salt ishlash va to'la tormozlanish rejimlarida tekshiriladi.

Salt ishlash rejimida tekshirilganda startorning aylanishlar chastotasi n va iste'mol toki I_0 qiymatlari o'lchanadi. Olingan tajriba ma'lumotlari aynan tekshirilayotgan turdagi startorlar uchun belgilangan ko'rsatkichlar bilan taqqoslanadi. Startorni salt ishlaganda tekshirib, ta'mirdan keyingi yig'ilish sifati va mexanik nosozliklari aniqlanadi. Nosozliklar mavjudligi (yakor valining podshipniklarda qiyinlik bilan aylanishi va hokazo) salt rejimda iste'mol tokining belgilangan qiymatdan ortib ketishiga va yakor aylanishlar chastotasini esa kamayib ketishiga olib keladi.

To'la tormozlanish rejimida startorni avj oldirgan maksimal moment M_{max} , qisqa tutashish toki I_{qt} va uning qisqichlaridagi kuchlanish U_{st} o'lchanadi. Bu parametrlarga ko'ra, startorning elektr va magnit zanjirlari holati aniqlanadi. Masalan, cho'tkalar va kollektor orasidagi kontaktning yaxshi emasligi iste'mol toki va aylantiruvchi moment qiymatini me'yordagidan kamayishiga olib keladi. Yakor chulg'amlarining startor qobig'iga (ya'ni "massaga") tutashuvi yoki uyg'otish chulg'amlaridagi qisqa tutashuv iste'mol tokining keskin ortib ketishiga, burovchi momentni esa kamayishiga olib keladi. Startor qisqichlaridagi kuchlanishning tavsifnomasidagi qiymatidan kamligi akkumulator-startor zanjirida yoki akkumulatorning o'zida nosozlik mavjudligidan darak beradi.

Startorni salt va to'la tormozlanish rejimlarida tekshirganda akkumulatorlar batareyasi ishga yaroqli va kamida 75% ga zaryadlangan bo'lishi kerak.

Startorni avtomobildan yechmasdan turib ishga yaroqligini tekshirish uchun kesim yuzi katta bo'lgan sim bilan tortish relesidagi kontakt boltlarini o'zaro tutashtirish kerak. Elektrodvigatelning aylanishi uning ishga yaroqliligining belgisidir. Tortish relesini tekshirish uchun uni chulg'amlarining umumiy chiqish simini bevosita akkumulatorlar batareyasining musbat qutbiga ulanadi. O't oldirish kaliti va uning zanjiri qo'shimcha rele chulg'amlarini bevosita akkumulatorga ulash yo'li bilan tekshiriladi.

O'z-o'zini tekshirish savollari

1. Dvigatelni ishga tushirish tizimi qanday asosiy elementlardan tashkil topgan ?
2. Startor qanday qismlardan tuzilgan ?
3. Erkin yurish muftasining vazifasi nimadan iborat ?
4. Dvigatelning aylanishga qarshilik momenti qanday omillarga bog'liq ?
5. Dvigatelning minimal ishga tushish aylanishlar chastotasi nima va u qanday omillarga bog'liq ?
6. Akkumulatorlar batareyasining volt-amper tavsifnomasi o'zgarganda startor elektrodvigatelining elektromexanik tavsifnomasi qanday o'zgaradi ?
7. Startor elektrodvigatelining zarur quvvati qanday tanlanadi ?
8. Startorning texnik holati qanday tekshiriladi ?
9. Ishga tushirish tizimining texnik qaroqi qanday amalga oshiriladi ?
10. Ishga tushirish tizimining asosiy nosozliklari va ularni bartaraf qilish usullarini izohlang.
11. Startorning konstruksiyasining rivojlanish istiqbollari qanday yo'nalishlarda boradi?

III. O‘T OLDIRISH TIZIMI

3.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR

3.1.1. O‘t oldirish tizimi va uning asosiy elementlarining vazifasi

O‘t oldirish tizimi, benzinli dvigatelning silindrlarida ishchi aralashmani silindrlarning ishlash tartibiga mos ravishda, o‘z vaqtida va ishonchli o‘t oldirish uchun xizmat qiladi. Ishchi aralashmani o‘t oldirish, har bir silindrning yonish kamerasiga o‘rnatilgan o‘t oldirish shami elektrodleri orasidagi elektr razryad natijasida hosil bo‘ladigan uchqun vositasi bilan amalga oshiriladi. O‘t oldirish shamlarining elektrodleri orasida uchqun hosil bo‘lishi ularga uzatilgan yuqori kuchlanish (~12000 V) ta’sirida sodir bo‘ladi. Ishchi aralashmani ishonchli o‘t oldirish uchun o‘t oldirish sham elektrodleri orasidagi uchqunli razryad yetarli energiyaga ega bo‘lishi zarur. Hozirgi zamon dvigatellarida uchqunli razryad energiyasi 20-100 mDj ni tashkil qiladi va u dvigatelni hamma ish rejimlarda me’yorida ishlashini ta’minlaydi.

Benzin dvigatelli avtomobillarda, akkumulatorlar batareyasi yoki generatorning past kuchlanishini elektr razryad hosil bo‘lishi uchun yetarli bo‘lgan qiymatga ko‘tarish va uni kerakli daqiqada taalluqli silindrning o‘t oldirish shamiga uzatish imkoniyatini beruvchi turli xil o‘t oldirish tizimlari ishlatiladi. Bu tizimlar uchqunli razryad uchun zarur energiyani bevosita akkumulator yoki generatoridan emas, balki oraliq energiya to‘plagichdan oladi. To‘plagich turiga qarab o‘t oldirish tizimlari ikkiga bo‘linadi:

- energiyani magnit maydonda (induktivlikda) to‘plash;
- energiyani elektr maydonda (sig‘imda) to‘plash.

Avtomobil dvigatellarida, aksariyat holda, energiyaning induktiv g‘altakning magnit maydonida to‘plash asosida ishlaydigan o‘t oldirish tizimlari tatbiq topgan bo‘lib, ularning quyidagi turlari mavjud:

- kontaktli;
- kontakt-tranzistorli;
- kontaktsiz-tranzistorli;
- mikroprotsesorli.

Kontaktli tizim ko‘pincha batareyali yoki “klassik” o‘t oldirish tizimi deb ham yuritiladi.

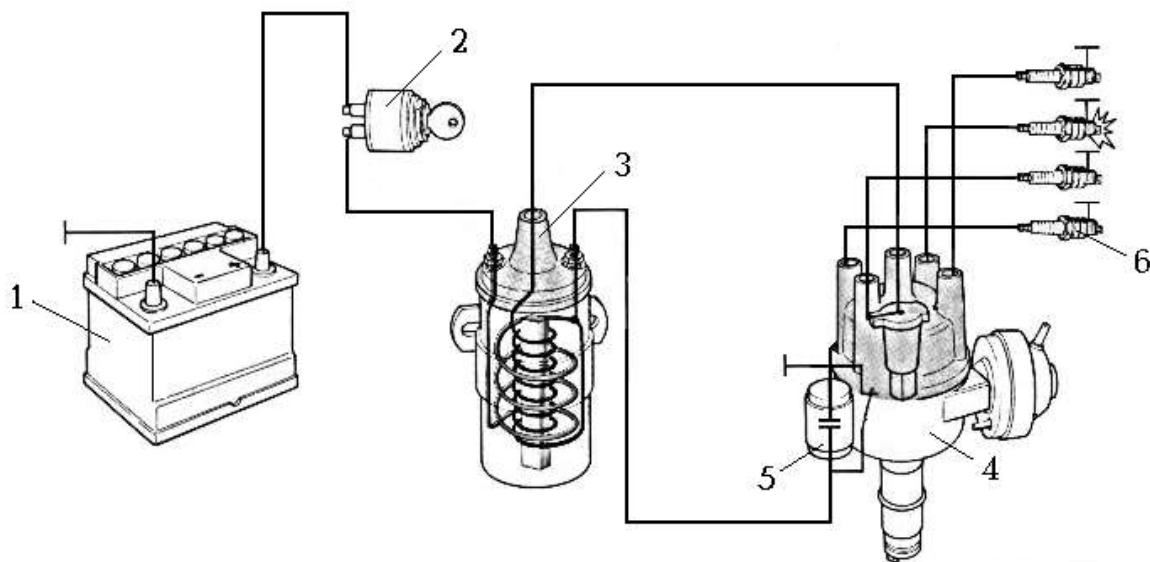
O‘t oldirish tizimi (3.1 - rasm) asosan quyidagi qismlardan tashkil topgan:

1. **Tok manbai** - akkumulatorlar batareyasi va generator. Dvigatelni ishga tushirish jarayonida va generator ishlab chiqayotgan kuchlanish nominal qiymatdan (12V) kam bo‘lganda, o‘t oldirish tizimining tok manbai vazifasini akkumulatorlar batareyasi, qolgan hollarda generator bajaradi.

2. **O‘t oldirish g‘altagi**. U tok manbaining past kuchlanishini (12-14V), o‘t oldirish shamlarining elektrodleri orasida uchqunli razryad hosil qilish uchun zarur bo‘lgan yuqori kuchlanish impulslariga (12000-24000V) aylantirib beradi.

3. **Uzgich-taqsimlagich**. Uzgich-taqsimlagich bir o‘qqa o‘tkazilgan ikki mexanizm - uzgich va taqsimlagichdan iborat. Uzgich, zarur daqiqada past kuchlanish zanjirini uzish uchun xizmat qilsa, taqsimlagich - o‘t oldirish g‘altagida hosil bo‘lgan yuqori kuchlanish impulslarini ishlash tartibiga mos ravishda o‘t oldirish shamlariga yetkazish vazifasini bajaradi. Bundan tashqari, uzgich - taqsimlagichga o‘t oldirishni ilgarilatish burchagini, dvigatelning ishlash sharoitiga mos ravishda o‘zgartiruvchi asboblari - markazdan qochma va vakuum rostlagichlar, hamda oktan-korrektor o‘rnatilgan.

4. **O‘t oldirish shamlari**. O‘t oldirish shamlari dvigatel silindrlarining yonish kamerasida uchqunli razryad hosil qilish uchun xizmat qiladi.



3.1-rasm. O't oldirish tizimining umumiy sxemasi

1 – akkumulatorlarlar batareyasi; 2 - o't oldirish kaliti; 3 - o't oldirish g'altagi;
4 – uzgich-taqsimlagich; 5 - kondensator; 6 - o't oldirish shamlari

3.1.2. O't oldirish tizimiga bo'lgan talablar va uning asosiy ko'rsatkichlari

Ichki yonuv dvigatellarining ishlash sharoitlariga ko'ra, o't oldirish tizimlari quyidagi asosiy talablarga javob berishi lozim:

- dvigatelning hamma ish rejimlarida o't oldirish shami elektrodleri orasidagi tirqishini teshib o'tish uchun yetarli bo'lgan yuqori kuchlanishni avj oldirish;
- o't oldirish shami elektrodleri orasida hosil bo'ladigan uchqun dvigatelni ishga tushirish jarayonida va boshqa barcha ish rejimlarida yonilg'i aralashmasini ishonchli o't oldirish uchun yetarli energiyaga ega bo'lishi;
- ishchi aralashmaning aniq belgilangan daqiqada o't oldirilib, dvigatelning ishlash sharoitiga mos tushishini ta'minlanish ;
- dvigatelning me'yorida va tejamlil ishlashini ta'minlashda alohida o'rin tutganligi sababli, o't oldirish tizimi hamma qismlarining yuqori ishonchlilik darajasiga ega bo'lishi;
- o't oldirish shami elektrodlerining yemirilish darajasi belgilangan chegarada bo'lishi.

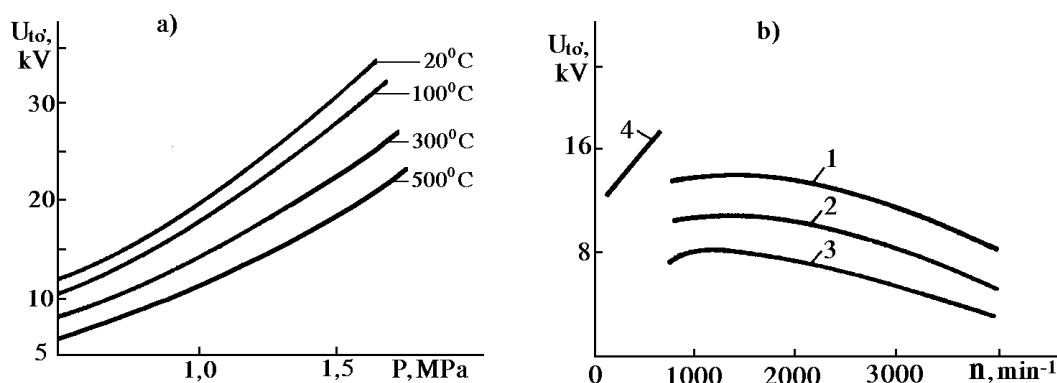
Yuqorida keltirilgan talablardan kelib chiqib, o't oldirish tizimi quyidagi ko'rsatkichlar bilan tavsiflanadi:

- avj oldiradigan yuqori (ikkilamchi) kuchlanish, $U_{\max}$;
- teshib o'tish kuchlanishi, $U_{to'}$;
- yuqori kuchlanish bo'yicha zaxira koeffitsienti, K_z ;
- uchqunli razryad parametrlari;
- o't oldirishni ilgarilatish burchagi ;
- yuqori kuchlanishning o'sish tezligi.

Teshib o'tish kuchlanishi. O't oldirish sham elektrodleri orasidagi tirqishni teshib o'tadigan darajadagi qiymatlarga ega bo'lgan kuchlanishga teshib o'tish kuchlanishi - $U_{to'}$ deb ataladi. U Pashen qonuniga binoan dvigatel silindrlaridagi bosimga va sham elektrodleri orasidagi tirqish kattaligiga to'g'ri proporsional va yonilg'i aralashmasi haroratiga teskari proporsional bo'ladi. Teshib o'tish kuchlanish qiymatining yonilg'i aralashmasining temperaturasi va silindrdagi bosimga bog'liqligi 3.2-a rasmda ko'rsatilgan. Bundan tashqari, $U_{to'}$

yonilg'i aralashmasining tarkibiga sham elektrodleri materialiga, shakliga va temperaturasiga, uzatilgan yuqori kuchlanishli impulsining davomiyligiga va uning qutb ishorasiga va nihoyat dvigatelning ishlash sharoitlariga ham bog'liq. Masalan, atrof-muhit harorati past bo'lganda dvigatelni ishga tushirishda silindr devorlari va sham elektrodleri sovuq, so'rilayotgan yonilg'i aralashmasining temperaturasi past va yaxshi aralashmagan bo'ladi. Natijada, siqish taktida aralashma yaxshi qizimaydi va yonilg'i tomchilarining bug'lanishi sust sodir bo'ladi. Sham elektrodleri orasidagi tirqishga tushgan bunday aralashma, $U_{to'}$ qiymatini 15-20% ga oshirishini talab qiladi.

Dvigatel tirsakli vali aylanishlar chastotasining ortishi va silindrlardagi bosimning o'sishi hisobiga $U_{to'}$ dastlab ortadi, lekin keyinchalik kamaya boshlaydi, chunki yonilg'i aralashmasining yangi ulushi bilan silindrlarni to'lish darajasi pasayadi va shamlarning markaziy elektrodi temperaturasi ortadi. Teshib o'tish kuchlanishining maksimal qiymati dvigatelning ishga tushishi va to'la yuklama bilan ishlash hollariga to'g'ri keladi (3.2-b rasm).



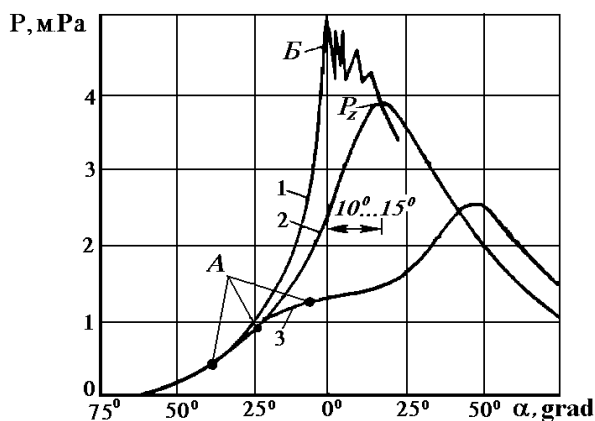
3.2-rasm. Turli omillarning teshib o'tish kuchlanishiga ta'siri

- a) Silindrdagi bosim va yonilg'i aralashmasi temperaturasining $U_{to'}$ ga ta'siri;
 b) $U_{to'}$ ni dvigatel yuklamasining turli qiymatlarida tirsakli valning aylanish chastotasiga bog'liqligi : 1 - to'la yuklama bo'lgan holat; 2-yuklama yarim qiymatga ega bo'lgan holat; 3-yuklama eng kichik qiymatga ega bo'lgan holat; 4 - dvigatelni ishga tushirish va u salt ishlagan holat

Yangi avtomobillar dastlabki 20 ming kilometr masofani bosib o'tganda, sham elektrodleri shakli-ning o'zgarishi (chekkalari yumaloqlanishi) hisobiga $U_{to'}$ qiymati 20-25% ga oshadi. Keyinchalik, elektrodlar yeyilishi va ular orasidagi tirqish ortishi sababli $U_{to'}$ sekin-asta oshib boradi. Shuning uchun, avtomobil har 10-15 ming kilometr yo'l bosib o'tganda sham elektrodleri orasidagi tirqishni tekshirib, zarurat bo'yicha rostlab turish kerak. $U_{to'}$ ning eng katta qiymati (12000V) dvigatelni ishga tushirish va aylanish chastotasini oshirish jarayonida, eng kichik qiymati (5000-6000V) esa dvigatel maksimal quvvat bilan barqarorlashgan rejimda ishlaganda kuzatiladi. Uchqunli razryad parametrlari (energiyasi va davom etish vaqti, elektrodlar orasidagi tirqish) silindrdagi yonish jarayonining boshlang'ich qismiga, dvigatelni ishga tushirishda, salt ishlaganda hamda barqarorlashmagan va qisman yuklamali rejimlarda ishlaganda katta ta'sir ko'rsatadi.

Yuqori kuchlanishning o'sish tezligi o't oldirish tizimining ishonchli ishlashini ta'minlashda katta ahamiyatga ega. Yuqori kuchlanish, teshib o'tish kuchlanish qiymatiga qanchalik tez erishsa, o't oldirish shami izolyatoridagi qurum orqali isrof bo'ladigan tok miqdori shunchalik kam bo'ladi. Hozirgi kunda qo'llanilayotgan ko'pchilik o't oldirish tizimlarida yuqori kuchlanishning o'sish tezligi 250-350 V/mks ga teng, BA3-2109 avtomobilidagi yangi elektron o't oldirish tizimida uning qiymati 700 V/mks gacha boradi.

Yuqori kuchlanish bo'yicha zaxira koeffitsienti K_z . O't oldirish tizimining ishonchli ishlashi uchun, avj oldiradigan yuqori kuchlanish U_{2max} , teshib o'tish kuchlanishi $U_{to'}$



3.3-rasm. Dvigatel silindrlaridagi bosimni, o't oldirishni ilgarilatish burchagiga bog'liqligi:

1-ertaroq o't oldirish; 2 - me'yorida o't oldirish;
3- kechroq o't oldirish.

A- o't oldirish daqiqasi; B - detonatsiya.

qiymatidan ancha katta bo'lishi kerak. Chunki, bir tomondan avtomobillarni ishlatish borasida o't oldirish g'altagi va yuqori kuchlanish o'tkazgichlarining izolyatsiyasi eskirishi natijasida o't oldirish tizimi avj oldiradigan yuqori kuchlanish tobora pasayib boradi. Masalan, 50000 km yo'l yurgan avtomobillarda yuqori kuchlanish 20% gacha kamayishi mumkin. Ikkinchi tomondan, yuqorida ko'rsatilganidek, teshib o'tish kuchlanish qiymati ham dvigatelning ishlash sharoitiga ko'ra o'zgarib turadi va dvigatelni ishlash muddati oshgan sari u ham ortib boradi.

Yuqori kuchlanish bo'yicha zaxira koefitsienti K_z , o't oldirish tizimi avj oldirgan yuqori kuchlanish qiymati U_{2max} ni teshib o'tish kuchlanishi U_{to} ga nisbati bilan aniqlanadi:

$$K_z = \frac{U_{2max}}{U_{to}}.$$

O'tkazilgan ilmiy-tadqiqot ish natijalariga ko'ra yangi avtomobillar yoki o't oldirish tizimining yangi komplekti uchun yuqori kuchlanish bo'yicha zaxira koefitsienti $K_z=1,5$ dan kam bo'lmasligi kerak.

O't oldirish daqiqasi. Bizga ma'lumki, porshen yuqori chekka nuqta (YUCHN) dan o'tgandan keyin gaz bosimi mumkin qadar katta bo'lishini ta'minlash maqsadida yonilg'i aralashmasini o't oldirish, siqish taktining oxirida, ya'ni porshen YUCHN ga yetib bormasdan amalga oshiriladi. Chunki, yonilg'i aralashmasining yonish jarayoni bir lahzada sodir bo'lmasdan, balki ma'lum vaqt (bir necha millisekund) davom yetadi. Dvigatelning quvvati, tejamli ishlashi, ishqalanuvchi qismlarining yeyilishi va chiqindi gazlarning zaharliligi ko'p jihatidan sham elektrodleri orasida uchqun hosil bo'lish, ya'ni o't oldirish daqiqasiga bog'liq bo'ladi. Dvigatelning har bir ish rejimi uchun uning eng yaxshi ko'rsatkichlarini ta'minlovchi optimal o't oldirish daqiqasi mavjud bo'ladi. U tirsakli valning silindrga uchqun berilgan holatidan porshen YUCHN ga borgungacha buralgan burchagi bilan ifodalanaadi. Bu burchak **o't oldirishning ilgarilatish burchagi** deb ataladi.

3.3.-rasmda silindrlardagi bosim o't oldirishning ilgarilatish burchagiga bog'liq ravishda o'zgarishi ko'rsatilgan. Yonilg'i me'yoridan ertaroq o't oldirilsa (1- egri chiziq, o't oldirishning ilgarilatish burchagi katta), yonish jarayonining deyarli hammasi siqish taktida sodir bo'ladi va porshen YUCHN ga gazlar bosimi keskin oshishi, ya'ni katta qarshilikni yengish sharoitida harakatlanadi. Natijada, dvigatelning quvvati va tejamlliligi pasayadi, chiqindi gazlar zaharliligi ortadi. Dvigatel qizib ketadi va detonatsiya shovqinlari paydo bo'ladi (1 - egri chiziqdagi "tishchalar").

Aksincha, agar yonilg'i me'yoridan kechroq o't oldirilsa (3 - egri chiziq, o't oldirishning ilgarilatish burchagi kichik), yonish jarayoni asosan kengayish taktida sodir bo'ladi. Natijada, yonilg'i yonib ulgurmaydi, gazlarning bosimi zarur qiymatga erisha olmaydi, dvigatel quvvati va tejamlliligi pasayib ketadi. Chiqindi gazlarning temperaturasi oshib, dvigatelning qizib ketish hollari kuzatiladi.

Yonish jarayoni me'yorida bo'lishi uchun o't oldirishning ilgarilatish burchagi eng manfaatli qiymatga ega bo'lishi kerak (2- egri chiziq). Dvigatel maksimal quvvatini avj oldirishi uchun silindrdagi gaz bosimining eng katta qiymati porshen YUCHN dan o'tgandan keyin, tirsakli valning $10-15^0$ ga burilgan holatiga to'g'ri kelishi kerak.

O't oldirishning ilgarilatishni eng manfaatli burchagi turli dvigatellar uchun $28-45^0$ chegarasida bo'ladi. Uning qiymati tirsakli valning aylanish chastotasiga, yuklamaga, ishlatilayotgan yonilg'i tarkibiga va boshqa omillarga bog'liq bo'ladi (3.4-rasm). Masalan, tirsakli valning aylanish chastotasi ortishi bilan yonish kamerasidagi yonilg'i aralashmasi yonishi uchun ajratilgan vaqt kamayib boradi va demak, o't oldirishning ilgarilatish burchagini orttirish kerak.

Dvigatel yuklamasi ortishi bilan drossel to'siqchasi kattaroq ochiladi va silindrlarga so'rilayotgan yonilg'i aralashmasining miqdori va uning yonish tezligi ortadi. Bu esa o't oldirishning ilgarilatish burchagini kamaytirilishini talab qiladi. Aksincha, yuklama kamayganda drossel to'siqchasi kamroq ochiladi va silindrlarga kirayotgan yonilg'i miqdori kamayadi, uning yonish tezligi sekinlashadi va demak, o't oldirishning ilgarilatish burchagini orttirish zarur.

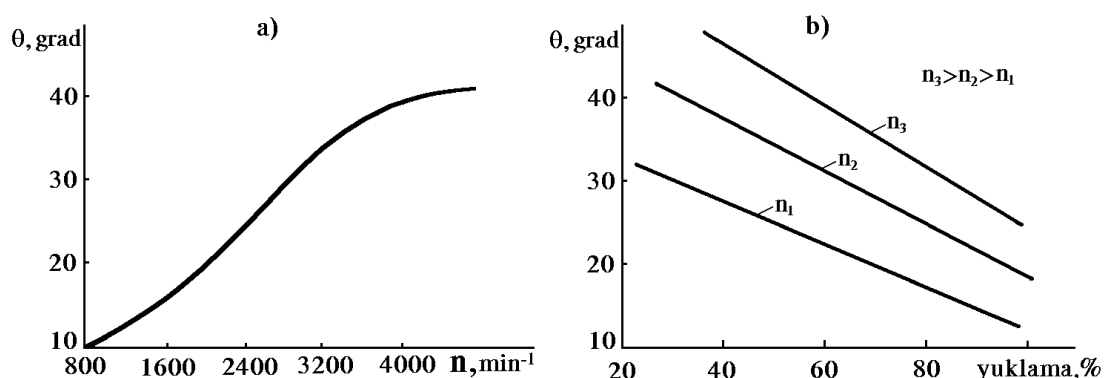
3.2. KONTAKTLI O'T OLDIRISH TIZIMI

3.2.1. Kontaktli o't oldirish tizimining ishlash prinsipi

Avtomobil transporti taraqqiyotining dastlabki bosqichlarida ishlab chiqilgan avtomobillarda, o't oldirish tizimining tok manbai vazifasini faqat akkumulatorlar batareyasi bajargan. Keyinchalik akkumulator bilan parallel ravishda generator ham ishlatila boshlandi. Lekin hozirgi kungacha "batareyali o't oldirish tizimi" degan atama keng ishlatilmoqda. Bu 50 yildan ortiq vaqt mobaynida avtomobillarda qo'llanilgan yagona o't oldirish tizimi bo'lib keldi va kelgusida yaratilgan yangi, takomillashgan o't oldirish tizimlarga asos bo'ldi. Natijada, bu tizim "klassik o't oldirish tizimi" deb ham atala boshlandi. Oxirgi vaqtlarda, yarim o'tkazgichlar qo'llanilgan turli xil o't oldirish tizimlari paydo bo'lishi munosabati bilan batareyali (yoki klassik) o't oldirish tizimi tuzilishining o'ziga xos tomonlarini eng to'la aks ettiradigan "kontaktli o't oldirish tizimi" atamasi tobora ko'proq ishlatilmoqda.

Kontaktli o't oldirish tizimining prinsipial sxemasi 3.5-rasmida keltirilgan va u quyidagi asosiy elementlardan iborat: akkumulatorlar batareyasi 1, o't oldirish kaliti 2, o't oldirish g'altagi 5, bir o'qqa o'tkazilgan uzgich-taqsimlagich 6-12, kondensator 14 va o't oldirish shamlari 13.

O't oldirish g'altagi tok manbaining past kuchlanishini yuqori kuchlanishga aylantirib ber-



3.4-rasm. O't oldirishni ilgarilatishning eng manfaatli burchagi Θ ning aylanishlar chastotasi (a) va yuklamaga (b) bog'liqligi

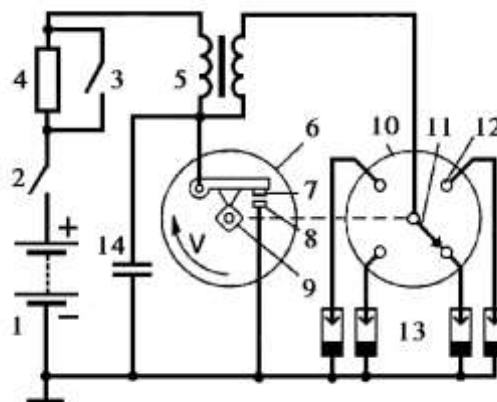
ish uchun xizmat qiladi va u o'zakka o'ralgan ikkita chulg'amdan iborat. Birlamchi chulg'am o'ramlar soni kichik bo'lib, u nisbatan yo'g'on simdan, ikkilamchi chulg'am o'ramlar soni, aksincha juda katta bo'lib u ingichka simdan o'raladi. O't oldirish g'altak chulg'amlari avto-transformator sxemasi bo'yicha ulangan, ya'ni birlamchi chulg'amning oxiri ikkilamchi chulg'amning boshiga tutashtirilgan.

Klassik o't oldirish tizimidagi uzgich - aylanuvchi kulachok 9, pishangchaga o'rnatilgan qo'zg'aluvchi 7 va massaga ulangan qo'zg'almas kontakt 8 lardan iborat mexanik moslamadir. Uzgich kulachoklari qirralarining soni dvigatel silindrlari soniga teng. Pishangcha o'z o'qi atrofida harakatlana oladi va u, uzgich kulachoklari qirralariga qadalib turadigan tekstolit yostiqlar bilan ta'minlangan. Uzgich kulachogi aylanib, kontaktlarni navbatma-navbat uzib-tutashtirib turadi.

Taqsimlagich aylanuvchi rotor 11, taqsimlagich qopqog'iga o'rnatilgan qo'zg'almas yon kontaktlar 12 va markaziy elektroddan iborat. Yon kontaktlar silindrlar soniga teng bo'lib, ular yuqori voltli o'tkazgichlar yordamida taalluqli o't oldirish shamlari bilan tutashtirilgan. Taqsimlagichning markaziy elektrodi yuqori voltli o'tkazgich vositasida o't oldirish g'altagining ikkilamchi chulg'ami bilan ulangan. Yuqori kuchlanish rotorga markaziy elektrod orqali sirpanuvchi ko'mir kontakt yordamida uzatiladi. Uzgich kulachogi 9 va taqsimlagich rotor 11 bir valga o'rnatilgan bo'lib, harakatni tishli uzatma orqali dvigatelning gaz taqsimlash validan oladi va demak, tirsakli valga nisbatan ikki marta kichik tezlik bilan aylanadi.

Kontaktli o't oldirish tizimining ishlash prinsipi. O't oldirish kaliti 2 ulanganda, tok akkumulatorlar batareyasi 1 ning musbat qutbi, o't oldirish kaliti 2, qo'shimcha qarshilik 4, o't oldirish g'altag 5 ining birlamchi chulg'ami va uzgich kontaktlari 7, 8 (ular tutash bo'lganda) orqali massaga o'tadi va massadan batareyaning manfiy qutbiga qaytib keladi. Birlamchi chulg'amdan o'tayotgan tok uning atrofida magnit maydon hosil qiladi. Maydon kuch chiziqlari o't oldirish g'altagining har ikkala chulg'amini kesib o'tadi va g'altak o'zagi orqali tutashadi. Aylanayotgan kulachok kontaktlarni uzganda, birlamchi chulg'amdan o'tayotgan tok zanjiri uziladi va natijada u hosil qilgan magnit maydon katta tezlik bilan yo'qola boshlaydi. Yo'qolib borayotgan magnit maydon har ikkala chulg'amda o'zinduksiya EYUK hosil qiladi va elektromagnit induksiya qonuniga asosan uning kattaligi magnit maydonning yo'qolish tezligiga va chulg'amlardagi o'ramlar soniga to'g'ri proporsional bo'ladi. Natijada, o'ramlar soni juda ko'p bo'lgan ikkilamchi chulg'amda, o't oldirish shami elektrodleri orasidagi tirqishni teshib o'tishga yetarli bo'lgan, 15000-20000 V kuchlanish induksiyalanadi va taqsimlagich rotor 11 orqali o't oldirilishi lozim bo'lgan navbatdagi silindrdagi shamga uzatiladi. Yuqori kuchlanishli tok sham elektrodleri orasidagi tirqishdan uchqun sifatida o'tib, massa, akkumulatorlar batareyasi va qo'shimcha qarshilik orqali o't oldirish g'altagiga qaytib keladi.

Kontaktlar uzilganda, birlamchi chulg'amda ham kattaligi 200-400 V ga etadigan, yo'nalishi birlamchi tok yo'nalishida bo'lgan va uning yo'qolishiga qarshilik ko'rsatadigan o'zinduksiya EYUKi hosil bo'ladi. Bu EYUKi, uzgich kontaktlari uzilganda, ular orasida kuchli elektr yoyini hosil qilib kontaktlarning kuyishiga va ularning juda tez ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin. Bu zararli jarayonning oldini olish uchun uzgich kontaktlariga parallel ravishda kondensator 14 ulanadi. Bu holda birlamchi chulg'amda hosil bo'lgan



3.5-rasm. Kontaktli o't oldirish tizimining umumiy sxemasi

o'zinduksiya EYUK kondensator 14 ni zaryadlaydigan tok hosil qiladi. Keyingi davrda kondensator o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'ami, qo'shimcha qarshilik 4 va akkumulatorlar batareyasi 1 orqali, ya'ni birlamchi tok yo'nalishiga qarama-qarshi yo'nalishda razryadlanadi. Shunday qilib, uzgich kontaktlariga parallel ulangan kondensator, birinchidan kontaktlar orasida uchqun hosil bo'lishini deyarli bartaraf qilib, kontaktlar ishlash muddatini oshirsa, ikkinchidan birlamchi zanjirdagi tokni va demak, magnit maydonni yo'qolishini tezlatish hisobiga ikkilamchi chulg'amda induksiyanadigan yuqori kuchlanishni ma'lum darajada orttirishga yordam beradi.

Qo'shimcha qarshilik 4 dvigatelni ishga tushirish vaqtida o't oldirish tizimining me'yorida ishlashini ta'minlash uchun xizmat qiladi. Bizga ma'lumki, startor ulanganda (ayniqsa, qishda) akkumulatorlar batareyasining kuchlanishi belgilangan chegarada, keskin kamayadi. Natijada, akkumulatorlardan tok iste'mol qiluvchi o't oldirish g'altagida induksiyanadigan yuqori kuchlanish qiymati ham kamayib ketadi va bu silindrlardagi ishchi aralashmani o't oldirishda uzilishlarga olib kelishi mumkin. Bu hodisani bartaraf qilish maqsadida startor ulanishi bilan bir vaqtda o't oldirish kaliti yoki startor relesiga o'rnatilgan qo'shimcha kontaktlar 3 ulanib, qarshilik 4 qisqa tutashtiriladi. Shu tarzda, dvigatel startor yordamida ishga tushirilayotgan vaqtda, tok akkumulatorlardan o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amiga qo'shimcha qarshilik 4 orqali emas, balki qo'shimcha kontaktlar orqali o'tadi. Bu esa o't oldirish g'altagida talab qilingan darajada yuqori kuchlanish induksiyanishini va o't oldirish tizimi-ning startor ulangan vaqtda ham ishonchli ishlashini ta'minlaydi.

3.2.2. O't oldirish tizimining ish jarayoni

O't oldirish tizimida sodir bo'ladigan jarayonlarni uch bosqichga bo'lish mumkin:

- 1) uzgich kontaktlari tutashishi va o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amida tokning ortib borishi;
- 2) uzgich kontaktlarining uzilishi va o't oldirish g'altagining ikkilamchi chulg'amida yuqori kuchlanishning induksiyanishi;
- 3) o't oldirish shamlari elektrodleri orasida uchqunli razryad hosil bo'lishi.

Bu uch bosqichni batafsil ko'rib chiqamiz.

Birinci bosqich. Uzgich kontaktlari tutashganda akkumulatorlar batareyasining kuchlanishi U , birlamchi tok i ni hosil qiladi va u quyidagi zanjir bo'yicha o'tadi (3.5-rasm): akkumulatorlar batareyasining musbat qutbi - qo'shimcha qarshilik - o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'ami - uzgich kontaktlari - massa - akkumulatorlar batareyasining manfiy qutbi. Kirxgofning ikkinchi qonuniga ko'ra:

$$U + e_s = iR \quad (3.1)$$

Bunda $R = R_1 + R_q$ birlamchi zanjirning umumiy qarshiligi; R_1 - birlamchi chulg'ami qarshiligi; R_q - qo'shimcha qarshilik; e_s - birlamchi chulg'am o'ramlarida induksiyanlangan o'zinduksiya EYUKi.

$$e_s = -L \frac{di}{dt} \quad .$$

Bu ifodani (3.1) ga qo'ysak, birlamchi tok o'sish jarayonining differensial tenglamasi hosil bo'ladi:

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

Bu differensial tenglama yechilsa, quyidagi ifoda hosil bo'ladi:

$$i = \frac{U}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right) \quad (3.2)$$

Demak, uzgich kontaktlari ulangan holda birlamchi tok eksponenta bo'ylab ortib, o'zining maksimal - barqaror qiymatiga intiladi (3.6-a rasm) :

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

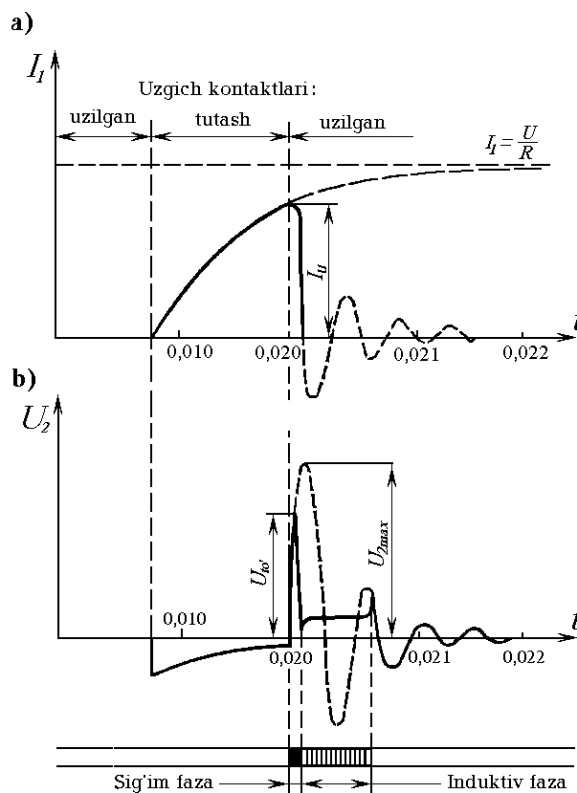
Ikkinchi bosqich. Uzgich kontaktlari birlamchi tok o'zining maksimal qiymatiga erishi-shi uchun zarur bo'lgan t vaqtdan kamroq - t_t vaqt davomida tutashgan holda bo'ladi. Shuning uchun, uzgich kontaktlari uzilish daqiqasida birlamchi tok **uzilish toki** I_u deb yuri-tiladigan qiymatga eri-shadi va u birlamchi tokning maksimal qiymatidan kam bo'ladi

$$I_u = \frac{U}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L} t_t} \right) \leq I_1. \quad (3.3)$$

Uzgich kontaktlari uzilgandan keyin o't oldirish g'altagining birlamchi zanjirida L_1 induktivlikka, C_1 sig'imga va R qarshilikka ega bo'lgan tebranish konturi hosil bo'ladi. Natijada, bu kontur kondensatorida so'navchi tebranma razryadlanish sodir bo'ladi va o't oldirish g'altagining magnit maydonida to'plangan energiya kontur qarshiligi R da chiqadigan joul issiqligiga sarf bo'lguncha birlamchi tok i ham bir necha davr davomida tebranadi.

Ikkilamchi chulg'am ham ikkilamchi zanjir sig'imi C_2 (ya'ni yuqori voltli kuchlanish o'tkazgichlari va ikkilamchi chulg'am o'ramlarining sig'imi) bilan ikkilamchi tebranish konturini tashkil qilib, u bevosita birlamchi tebranish konturiga bog'langan. Shuning uchun birlamchi chulg'amdagi mag-nit oqimining har bir o'zgarishi ikkilamchi chulg'amda o'zinduksiya EYUKini in-duksiyanlanishiga olib keladi. Agar o't oldirish shami elektrodleri orasidagi tirqish uchqunli razryad hosil bo'l-maydigan darajada katta-lashtirilsa, ikkilamchi chulg'amda hosil bo'lgan yuqori kuchlanish U_2 ham, birlamchi tok i kabi bir necha so'navchi tebranish sodir qiladi (3.6-b rasm dagi punktir chiziqlar).

O't oldirish g'altagi avj oldirishi mumkin bo'lgan ikkilamchi kuchlanishning maksimal qiymatini tebranish jarayonidagi energiyalar balansiga ko'ra aniqlash mumkin. Uzgich kon-taktleri uzilish daqiqasidan oldin birlamchi tok - uzilish toki I_u qiymatiga erishadi va o't oldirish g'altagining magnit maydonida $LI_u/2$ ga teng energiya to'planadi. Uzgich kontaktleri uzilgandan keyin, yuqorida ko'rsatilgandek (3.6-rasm), birlamchi tok i kosinusoida bo'ylab kamayadi, ikkilamchi kuchlanish U_2 esa sinusoida bo'ylab o'sa boshlaydi. Birlamchi tok nol-gacha kamayganda, magnit maydonning hamma energiyasi C_1 va C_2 sig'imlarning elektr maydon energiyasiga o'tadi va bu daqiqada birlamchi va ikkilamchi kuchlanishlar o'zining maksimal qiymatiga erishadi. Demak, ushbu daqiqa uchun energiyalar balansi tenglamasi (te-branish konturlaridagi energiya isroflarini hisobga olmaganda) quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:



3.6-rasm. Uzgich kontaktleri ulanganda va uzilganda birlamchi tok i_1 va ikkilamchi kuchlanish U_2 ni o'zgarishi (kontakt uzilgan daqiqadan boshlab vaqt masshtabi 10 marta oshirilgan)

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

$U_{1max} = \frac{W_1}{W_2} U_{2max}$ ligini (W_1 va W_2 - o't oldirish g'altagining birlamchi va ikkilamchi

chulg'amlaridagi o'ramlar soni) e'tiborga olsak, ikkilamchi kuchlanishning maksimal qiymatini analitik usulda hisoblash imkoniyatini beruvchi quyidagi ifodaga ega bo'lamiz:

$$U_{2max} \approx I_u \sqrt{\frac{L}{C_1 \left(\frac{W_1}{W_2}\right)^2 + C_2}} . \quad (3.4)$$

Bu ifoda g'oyatda taqribiy bo'lib, unda energiyaning turli ko'rinishdagi isroflari (taxminan 25%) hisobga olinmagan. Amalda bu ifodaga konturlardagi energiya isroflarini hisobga olish koeffitsienti η kiritiladi va uning qiymati kontaktli o't oldirish tizimlari uchun 0,75-0,85 ni tashkil qiladi.

U holda (3.4) ni quyidagicha yozishimiz mumkin

$$U_{2max} = I_u \sqrt{\frac{L}{C_1 \left(\frac{W_1}{W_2}\right)^2 + C_2}} \cdot \eta . \quad (3.5)$$

Bu ifodadan o't oldirish g'altagining ikkilamchi chulg'amida induksiyalangan ikkilamchi kuchlanishning qiymati bevosita birlamchi tokning uzilish toki I_u kattaligiga bog'liqligi ko'rinib turibdi. Bundan tashqari, U_{2max} qiymatiga birlamchi zanjir induktivligi L , birlamchi va ikkilamchi zanjir sig'imlari C_1 va C_2 kattaliklari ham ma'lum darajada ta'sir ko'rsatadi. Ifodaga ko'ra, kondensator C_1 sig'imining kamaytirilishi ikkilamchi kuchlanishning ortishiga olib kelishi kerak. Ammo bu jarayon ma'lum chegaragacha sodir bo'ladi. C_1 sig'imni yanada kamaytirilishi U_{2max} ni keskin pasayishiga sabab bo'ladi. Chunki (3.4) ifodada C_1 sig'imning uzgich kontaktlari orasida uchqun hosil bo'lishiga ta'siri hisobga olinmagan. Amalda kondensator sig'imi ma'lum chegaradan ortiq kamaytirilsa, uzgich kontaktlari orasida hosil bo'ladigan uchqun keskin kuchayib, g'altakning magnit maydonida to'plangan energiyaning katta qismi ana shu uchqunli yoyga isrof bo'ladi. Natijada o't oldirish g'altagi avj ettirayotgan U_{2max} pasayadi.

Kondensator C_1 sig'imining me'yoridan ortiq ortirilishi hisobiga, uzgich kontaktlari orasida uchqun hosil bo'lishini butunlay bartaraf qilish mumkin. Ammo kondensatorning zaryadlanish va razryadlanish davri ortadi va bu g'altak o'zagining magnitsizlanish jarayonini sekinlatib, ikkilamchi chulg'amda induksiyalanidagan EYUK va kuchlanish U_2 ni pasaytiradi. Bu esa dvigatelning aylanish chastotasi katta bo'lganda, o't oldirish tizimida uzilishlar paydo bo'lishiga olib kelishi mumkin. Kontaktli o't oldirish tizimi uchun kondensator C_1 sig'imining optimal qiymati 0,17-0,25 mkF chegarasidaligi aniqlangan.

Nazariy jihatdan ikkilamchi zanjir sig'imi C_2 ning kamaytirilishi U_{2max} ni ortishiga olib kelishi kerak. Ammo amalda C_2 ning 40-70 pF dan iborat chegaraviy qiymatidan pasaytirish imkoniyati yo'q, chunki bu yuqori voltli o'tkazgichlarni talab darajasidagi izolyatsiya bilan ta'minlash shartlari bilan bog'liq.

Uchinchi bosqich. Yuqorida qayd qilinganidek, ikkilamchi kuchlanishning so'nuvchi tebranishi sham elektrodleri orasida uchqunli razryad bo'lmagan holda sodir bo'ladi. Amalda esa, teshib o'tish kuchlanishi $U_{to'}$, ikkilamchi kuchlanishning maksimal qiymati U_{2max} dan ancha kam bo'ladi va shuning uchun $U_2 = U_{to'}$ bo'lganda sham elektrodleri orasida uchqunli razryad sodir bo'ladi va tebranma jarayon uziladi (3.6-b rasm).

Uchqunli razryad sig'im va induktiv fazalaridan iborat bo'ladi. Sig'im fazasi - sham elektrodleri orasidagi uchqunli tirqishni teshib o'tilish daqiqasigacha C_1 va C_2 sig'implarda

to'plangan energiyani razryadlanishi bo'lib, u ikkilamchi kuchlanish keskin kamayishi bilan sodir bo'ladi. Sig'im razryadi juda qisqa vaqt (~ 1 mks) davom etganligi tufayli, sig'im fazasining oniy tok qiymati katta bo'ladi va bir necha o'n amperlarga yetishi mumkin. Razryadning sig'im fazasi yorqin, havorang uchqun ko'rinishiga ega.

Uchqunli razryad o't oldirish g'altagining ikkilamchi kuchlanishi o'zining maksimal qiymatiga erishmasdan sodir bo'lganligi uchun sig'im razryadiga g'altak magnit maydonida to'plangan energiyani faqat kichik bir qismi ($5-15$ mJ) sarf bo'ladi. Energiyaning qolgan asosiy qismi ($30-60$ mJ) uchqunning induktiv fazasi sifatida razryadlanadi.

Induktiv razryad ikkilamchi kuchlanish ancha pasaygan (~ 300 V) sharoitda sodir bo'ladi, tok esa $0,1$ A dan oshmaydi, ammo razryadning bu qismi sig'im razryadiga nisbatan ancha uzoq vaqt (bir necha millisekund) davom etadi. Uchqunning induktiv qismi och-sariq yoki qizg'ish-binafsha nurlanish sifatida kuzatiladi.

Dvigatel silindrlaridagi yonilg'i aralashmasi asosan uchqunning sig'im fazasi ta'sirida o't oladi. Ammo induktiv fazaning ham o'ziga xos foydali tomoni bo'lib, u nisbatan uzoq vaqt davom etishi tufayli yonilg'i aralashmasini qizdirishga, uning bug'lanishiga yordam beradi va sovuq dvigatelni ishga tushirishda ancha ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

3.2.3. O't oldirish tizimining tavsifnomasi

O't oldirish g'altagining ikkilamchi chulg'amida induksiyalangan kuchlanishning maksimal qiymati dvigatelning aylanishlar chastotasi va silindrlar soniga bog'liqligi o't oldirish tizimining tavsifnomasi deb ataladi, ya'ni $U_{2max} = f(n, z)$.

To'rt taktli dvigatellarda tirsakli val ikki marta aylanganda hamma silindrlarda o't olish jarayoni sodir bo'lishi kerak. Shuning uchun bu vaqt ichida o't oldirish tizimida hosil bo'ladigan uchqunlar soni dvigatelning silindrlar soniga teng bo'lishi kerak. Demak, agar dvigatelning aylanishlar chastotasi n bo'lsa, 1 sekundda hosil bo'ladigan uchqunlar soni quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$z \cdot \frac{n}{2 \cdot 60} = \frac{n \cdot z}{120} \quad .$$

Har bir uchqunga uzgich kontaktlari tutashib va uzilib turish vaqtlarini (t_t, t_u) o'z ichiga olgan bir davr T to'g'ri keladi. U holda uzgich ishining bir davriga to'g'ri keladigan vaqti

$$T = t_t + t_u = \frac{120}{n \cdot z} \quad . \quad s$$

Kontaktlar tutashib turish vaqti t_t uzgich ishidagi to'la davrning bir qismini tashkil qiladi, ya'ni:

$$t_t = kT = k \frac{120}{n \cdot z} \quad , \quad s \quad . \quad (3.6)$$

Bunda k - uzgich kulachogining shakliga bog'liq bo'lgan kattalik bo'lib, u kontaktlarning tutashib turish koeffitsienti deb yuritiladi.

Demak, uzgich kontaktlarining tutashib turish vaqti t_t dvigatelning aylanishlar chastotasi va silindrlar soniga bevosita bog'liq ekan.

Yuqorida keltirilgan, ikkilamchi kuchlanishning maksimal qiymati U_{2max} ni va uzilish toki I_u ni ifodalovchi (3.3), (3.4) formulalardan:

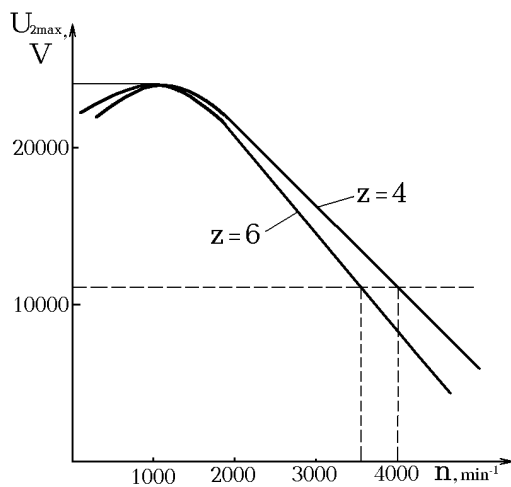
$$U_{2max} \approx I_u \sqrt{\frac{L}{C_1 \left(\frac{W_1}{W_2} \right)^2 + C_2}} = \frac{U}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L} t_t} \right) \sqrt{\frac{L}{C_1 \left(\frac{W_1}{W_2} \right)^2 + C_2}}$$

Hosil bo'lgan ifodani (3.6) formula bilan birgalikda tahlil qilib, quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin:

1) Dvigatelning aylanishlar chastotasi ortishi bilan uzgich kontaktlarining tutashib turish vaqti kamayadi, birlamchi tok o'zining maksimal qiymatiga erisha olmaydi va uzilish toki I_u

ning qiymati kamaya boshlaydi. Uzilish toki I_u ning kamayishi ikkilamchi kuchlanish U_{2max} ning ham pasayishiga olib keladi.

2) Silindrlar sonining oshirilishi ham uzgich kontaktlarining tutashib turish vaqtini kamaytiradi va demak, uzilishi toki I_u , ikkilamchi kuchlanish U_{2max} ham pasayadi.



3.7-rasm. Kontaktli o't oldirish tizimining ishchi tavsifnomasi

Kontaktli o't tizimining ishchi tavsifnomasi 3.7-rasmda keltirilgan. Dvigatel aylanishlar chastotasining juda past qiymatlarida ($n < 1000$) birlamchi chulg'amdagi tok o'zining maksimal qiymatiga erishishga ulguradi va aylanish chastotasi qiymatlarining bu chegarasida ikkilamchi kuchlanish eng katta qiymatga erishib, o'zgarmas bo'lishi kerak (3.7-rasmda, yuqoridagi gorizontali punktir chiziq). Amalda esa aylanish chastotasining past qiymatlarida ham ikkilamchi kuchlanishning kamayishi kuzatiladi, chunki kontaktlarning uzilish tezligi kamayib ketishi natijasida ular orasida uchqun hosil bo'la boshlaydi va energiyaning bir qismi shu jarayonga isrof bo'ladi.

Agar 3.7-rasmda dvigatel me'yorida ishlashi uchun zarur bo'lgan ikkilamchi kuchlanishning minimal qiymatidan (~ 11000 V) gorizontali chiziq o'tkazsak, bu chiziqning tavsifnoma bilan kesishgan nuqtasi aylanish chastotasining maksimal qiymatini (n_{max}) belgilaydi. Aylanish chastotasining bundan katta qiymatlarda o't oldirish g'altagi zarur kuchlanishni avj oldira olmaydi va silindrlardagi yonilg'i aralashmasini o't oldirishda uzilish sodir bo'la boshlaydi. 3.7-rasmdan ko'rinib turibdiki, $z=6$ bo'lgan dvigatellarda o't oldirish tizimining aylanishlar chastotasi bo'yicha ishlash chegarasi n_{max} , $z=4$ bo'lgan dvigatellarga nisbatan kam bo'ladi. Bu, uzgich kulachogi qirralari silindrlar soniga mos ravishda oshirilishi (ya'ni 6 ta bo'lishi) tufayli, bir davr ichida kontaktlarni uzilib-tutashish soni ortishi va, natijada, birlamchi zanjirdagi uzilish toki I_u qiymatining kamayishi bilan bog'liq.

Demak, dvigatelning aylanishlar chastotasi va silindrlar soni ortishi bilan o't oldirish tizimi zarur yuqori kuchlanishni avj oldirishi qiyinlashadi.

Kontaktli o't oldirish tizimining tavsifnomasini yaxshilash. O't oldirish tizimining tavsifnomasini o't oldirish g'altagining parametrlarini tanlash, variator va juft uzgichlar qo'llash yo'llari bilan yaxshilash mumkin.

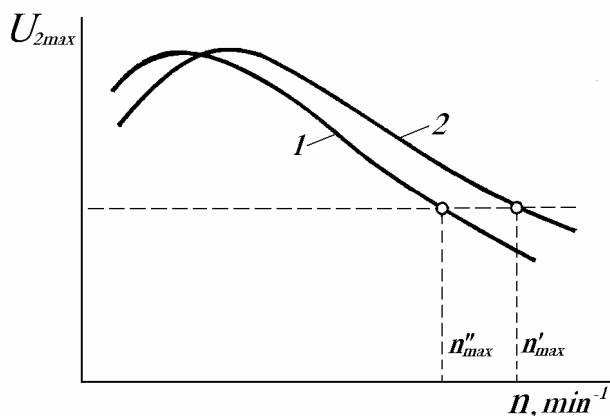
1. O't oldirish g'altagining parametrlarini tanlash. Birlamchi tokning aniqlash ifodaci (3.3) ga ko'ra o't olish g'altagi induktivligi qancha kichik bo'lsa, uzilish tokining qiymati ham shuncha katta bo'ladi. Lekin, ikkinchi tomondan, induktivlik L ikkilamchi kuchlanishni aniqlash formulasi (3.4) ning ildiz ostidagi kasr suratiga kiradi va uni me'yoridan ortiqcha kamaytirilishi U_{2max} ning ham pasayishiga olib kelishi mumkin. Hozirgi vaqtda o't oldirish g'altagining induktivligi va o'ramlar sonining eng optimal qiymatlari elektron-hisoblash mashinalari yordamida aniqlanadi.

2. Variatorni qo'llash. Ikkilamchi kuchlanish formulasi (3.4) o't oldirish tizimining tavsifnomasini yaxshilash, avvalo, uzilish toki I_u ni oshirish bilan bog'liqligini ko'rsatadi. Bu tokni oshirish uchun birlamchi zanjir qarshiligini kamaytirish kerak. Ammo uzgich kontaktlari kuymasdan uzoq vaqt ishlashi uchun ulardan o'tadigan tok 4,5 A dan ortmasligi kerak. Shuning uchun birlamchi zanjir qarshiligini uzgich kontaktlarining ishonchli ishlashini ta'minlaydigan qiymatidan kamaytirish mumkin emas. Ammo birlamchi zanjir qarshiligini undan o'tayotgan tok qiymatiga qarab avtomatik ravishda o'zgartirish mumkin. Buning uchun birlamchi zanjirga, odatda, temperatura koeffitsienti katta bo'lgan nikel simdan o'ralgan

qo'shimcha qarshilik R_q variator ulanadi. Variatordan qanchalik katta tok o'tsa, u shunchalik ko'p qiziydi va o'z qarshiligini bir necha marta oshiradi. Variatorning bu xususiyatidan birlamchi zanjir qarshiligini, undan o'tayotgan tok qiymatiga ko'ra o'zgartirish uchun foydalaniladi.

O't oldirish tizimi va g'altak parametrlari shunday hisoblanadiki, dvigatelning eng past aylanishlar chastotasida variator qizib eng katta qarshilikka ega bo'lganda, o't oldirish tizimi me'yorida ishlaydi va silindrlarda ishonchli o't oldirish jarayoni ta'minlanadi. Bu holda birlamchi zanjirdan o'tayotgan tok eng katta qiymatga ega bo'ladi.

Endi, aylanishlar chastotasi ortishi bilan uzgich kontaktlarining tutashib turish vaqti t_t kamayadi va birlamchi zanjirdan o'tayotgan tok i_1 qiymati ham pasaya boshlaydi.

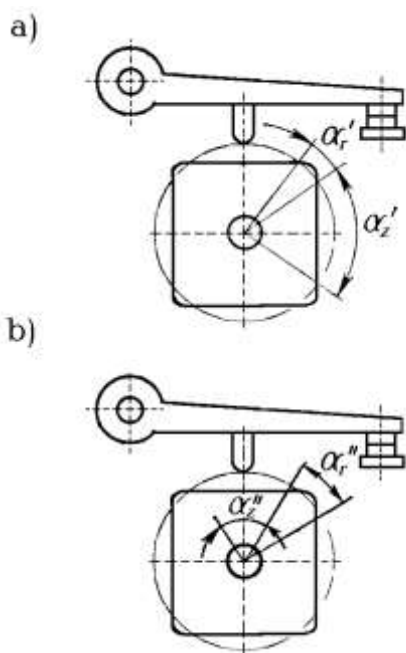


3.8-rasm. Kontaktli o't oldirish tizimining variatorsiz (1) va variator ulangandagi (2) tavsifnomasi

Birlamchi tok i_1 ning pasayishi variator o'ramlarini sovushiga va qarshiligini kamayishiga olib keladi. Birlamchi zanjirdagi qo'shimcha qarshilik qiymatining kamayishi, birlamchi tok qiymatini nisbatan ortishiga olib keladi. Xulosa qilganda, o't oldirish tizimida variator qo'llanishi dvigatelning aylanishlar chastotasi ortishi bilan birlamchi tok i_1 va ikkilamchi kuchlanish U_{2max} ning pasayish tezligi kamayib, o't oldirish tizimining aylanishlar chastotasi bo'yicha ishlash doirasini kengaytirish imkoniyatini beradi (3.8-rasm).

3. Juft uzgichlarni qo'llash. Uzgich kontaktlarining tutashib turish vaqti t_t - aylanish chastotasi n , silindrlar soni z bilan bir qatorda ko'p jihatdan uzgich kulachogi shaklini belgilovchi kontaktlarning ulanib turish koeffitsienti k ga ham bog'liq (3.6 ifodaga qarang). Uning qiymati quyidagi nisbat bilan belgilanadi:

$$k = \frac{\alpha_t}{\alpha_t + \alpha_u} .$$



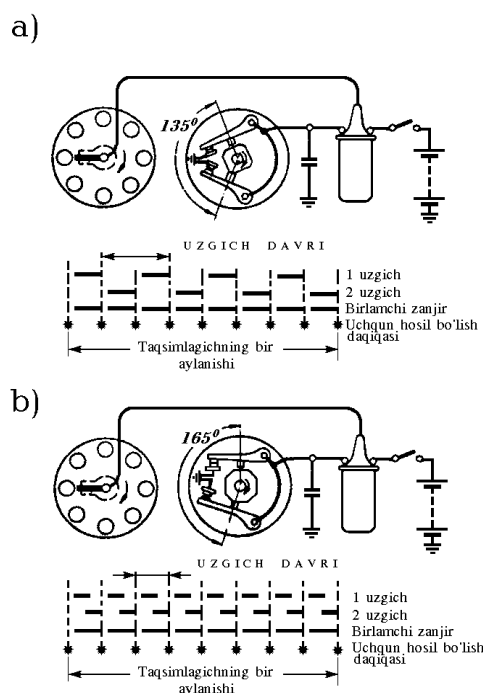
3.9-rasm. Kontaktlarning tutash va uzilgan holatini ta'minlovchi kulachoklar shakli

Bunda α_t va α_u - kulachokning uzgich kontaktlarini tutash va uzilgan holiga mos keladigan buralish burchaklari.

O'z navbatida

$$\alpha_t + \alpha_u = \frac{360^\circ}{z}$$

α_t burchakni me'yordan tashqari oshirish (demak, α_u ni kamaytirish) kulachok qirralarining o'tkir va kalta bo'lishiga olib keladi (3.9-a rasm). Bu shakldagi kulachok uzgich pishangchasing katta tezlanish bilan ishlashiga, uni titrashiga, kontaktlarning tutashish-uzilish ravonligi buzilishiga olib keladi va natijada, uzgichning ishonchli ishlash darajasi ancha pasayadi. Shuning uchun, uzgichning normal ishlashini ta'minlash maqsadida kulachok qirralari o'tkir burchaklarsiz, silliqlangan holda tayyorlanadi va kontaktlarning tutashib turish holati 60-65% dan ortmaydi, ya'ni $k = 0,60-0,65$ bo'ladi (3.9-b rasm).



3.10-rasm. Juft uzgichlar

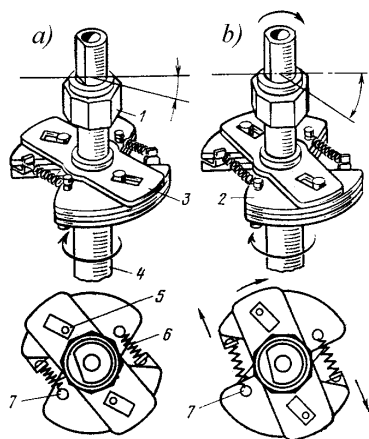
Ba'zi avtomobillarda bitta o't oldirish g'altagi bilan ishlaydigan juft uzgichlar qo'llaniladi. Ayniqsa, ko'p silindrli (masalan, 12 silindrli) dvigatellarda ishonchli o't oldirishni ta'minlash aynan juft uzgichlar yordamida amalga oshiriladi.

Juft uzgichlar ikki xil uslubda ishlatilishi mumkin. Birinchi uslubda har bir uzgich silindrlarning yarmiga xizmat qiladi, bunda kulachok qirralari silindrlar soniga nisbatan ikki marta kam bo'ladi (3.10-a rasm). Har bir uzgich kontaktlarining tutashib turish koeffitsienti 0,45 ga teng qilib olinadi. Uzgichlar navbatma-navbat ishlaydi, va shu tufayli, kulachokning bir aylanish davrida birlamchi zanjirning tok manbaiga ulangan vaqti 85% gacha ortadi. Navbatma-navbat ishlovchi uzgichlarning bir-biriga mos ravishda ishlashini ta'minlash uchun nisbatan murakkab rostlash ishlari amalga oshirish zarurligi, bu uslubning asosiy kamchiligi hisoblanadi.

Ikkinchi uslubda kulachok qirralari silindrlar soniga teng qilib olinadi (3.10-b rasm), har ikkala uzgich parallel ishlaydi, ammo ularning ishlash fazasi bir-biriga nisbatan $\sim 15^\circ$ ga surilgan bo'ladi va kontaktlarning tutashib turish vaqtlari qisman bir-birining ustiga tushadi. Har bir uzgich kontaktlarining tutashib turish koeffitsienti 0,5 bo'lib, birlamchi zanjirning tok manbaiga ulanib turish vaqti uzgich to'la ishlash davrining 80-85% ni tashkil qiladi. Bu uslubning afzalligi shundan iboratki, unda birinchi uslubdagidek murakkab rostlash ishlari talab qilinmaydi.

3.2.4. O't oldirish ilgarilatish burchagining rostlash usullari

Dvigatelning o'zgarib turuvchi ish tartibiga mos ravishda o't oldirishning ilgarilatish burchagini rostlash uchun, o't oldirish tizimi avtomatik va dastakli rostlagichlar bilan jihozlanadi. Dvigatelning aylanishlar chastotasiga bog'liq ravishda o't oldirishni ilgarilatish burchagini avtomatik o'zgartirish markazdan qochma rostlagich, yuklamaga bog'liq ravishda esa - vakuum rostlagich yordamida amalga oshiriladi. Ilgarilatish burchagining boshlang'ich kattaligini o'rnatish yoki yonilg'ining turiga ko'ra uni dastaki rostlash uchun oktan-korrektor ishlatiladi.



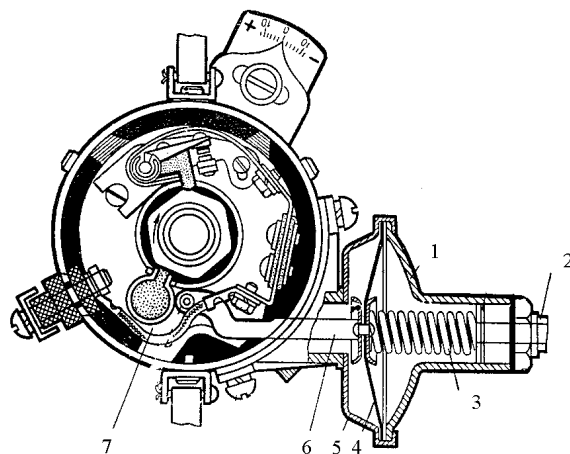
3.11-rasm. Markazdan qochma rostlagich

Markazdan qochma rostlagich. O't oldirish ilgarilatish burchagining markazdan qochma rostlagichi quyidagicha tuzilgan (3.11-rasm). Etakchi val 4 ga plastina mahkamlangan bo'lib, uning chetiga o'rnatilgan ikki o'q 7 ga yukchalar 2 joylashtirilgan. Yukchalar o'qlar 7 atrofida aylana oladi va o'zaro prujinalar 6 vositasida bog'langan. Har bir yukchaga shtift 5 o'rnatilgan bo'lib, u kulachok 1 vtulkasiga mahkamlangan flanets 3 ning qiya ariqchasiga kirib turadi. Harakat val 4 dan yukchalar 2 orqali kulachok 1 ga uzatiladi. **Rostlagich quyidagicha ishlaydi.** Dvigatelning aylanish chastotasi ortishi bilan (taxminan 400 min^{-1} dan boshlab) yukchalar markazdan qochma kuch ta'sirida prujinalar kuchini yengib, o'z o'qi atrofida ikki tomonga ajrala boshlaydi.

Bu vaqtda yukchalardagi shtiftlar flanetsning qiya ariqchalariga kirib turganligi tufayli, uni va u bilan birga kulachokni valning aylanish yo'nalishi bo'ylab ma'lum burchakka buradi. Natijada, kulachok qirralari uzgich kontaktlarini oldinroq uzib, o't oldirishning ilgarilatish burchagini oshiradi. Aylanishlar chastotasi kamayganda yukchalar prujinalar ta'sirida o'zining dastlabki holatiga qaytadi. Prujinalar har xil qayishqoqlikka ega va bu dvigatel aylanishlar chastotasi o'zgarganda o't oldirishning ilgarilatish burchagini talab qilingan qonuniyat bo'yicha o'zgartirish imkoniyatini beradi.

Vakuum-rostlagich. Vakuum-rostlagich o't oldirishning ilgarilatish burchagini dvigatelning yuklamasiga ko'ra rostlash uchun xizmat qiladi. Yuklama kam bo'lganda silindrlarning yonilg'i aralashmasi bilan to'lish darajasi, va demak, o't olish daqiqasidagi bosim pasayadi. Shu bilan birga ishchi aralashmaning qoldiq gazlar bilan ifloslanishi kuchayadi, natijada yonish tezligi kamayadi. Bu esa o't oldirishning ilgarilatish burchagini oshirish zaruriyatini tug'diradi. Yuklama ortishi bilan silindrlarning yonilg'i aralashma bilan to'lish darajasi ortib boradi, qoldiq gazlar miqdori esa aksincha, kamayib boradi va yonish tezligi ortadi. Demak, bu holda o't oldirishning ilgarilatish burchagini kamaytirish kerak bo'ladi.

Vakuum-rostlagichning tuzilishi 3.12-rasmda keltirilgan. U ichki bo'shlig'i elastik diafragma 4 bilan bo'lingan qobiq 5 va uning qopqog'i 1 dan iborat bo'lib, uning prujina 3 joylashtirilgan o'ng yarim bo'shlig'i naycha 2 yordamida drossel to'siqchasining yuqori qismidagi karburatorning aralash-tirish kamerasi bilan bog'langan. Ikkinchi yarim bo'shlig'i esa atmosfera bilan tutashtirilgan. Diafragma 4 ga tortqi 6 mahkamlangan bo'lib, u sharnirli birkma yordamida uzgich o'rnatilgan qo'zg'aluvchi plastina 7 bilan bog'langan.



3.12-rasm. Vakuum - rostlagich

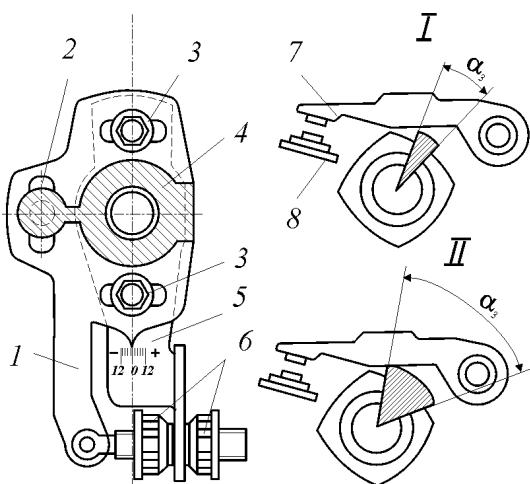
Qo'zg'aluvchi plastina zo'ldirli podshipnikka o'rnatilgan bo'lib, bu vakuum-rostlagichning sezuvchanlik darajasini oshiradi.

Vakuum-rostlagich quyidagicha ishlaydi. Dvigatel yuklamasi kamayganda drossel to'siqchasi qiya berkitiladi va vakuum rostlagich naychasi 2 ulangan joyda, demak, diafragmaning o'ng tomonidagi yarim bo'shliqda havoning siyraklashishi ortadi. Natijada, ikkita yarim bo'shliqlar orasida vujudga kelgan bosimlar farqi ta'sirida diafragma 4 prujina 3 kuchini yengib harakatga keladi va u bilan birga harakatlangan tortqi 6 qo'zg'aluvchi plastina 7 ni, unga joylashtirilgan uzgichni kulachok aylanishiga qarama-qarshi yo'nalishda buradi. Bu o't oldirishning ilgarilatish burchagini oshiradi.

Dvigatel yuklamasi ortishi bilan drossel to'siqchasi ham ochila boshlaydi, diafragmaning o'ng tomonidagi bo'shliqda havoning siyraklashishi kamayadi va prujina 3 diafragmani, u bilan bog'liq bo'lgan tortqini o'ng tomonga harakatlantiradi. Tortqi qo'zg'aluvchi plastinani va uzgichni kulachok aylanishi yo'nalishida burib, o't oldirishning ilgarilatish burchagini kamaytiradi.

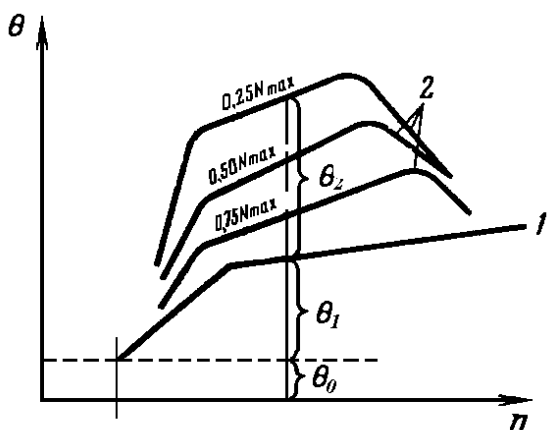
Dvigatel salt ishlaganda drossel to'siqchasi naycha 2 ning karbyuratorga tutashgan teshikchasini berkitib qo'yadi va vakuum-rostlagich ishlamaydi.

Oktan-korrektor . Oktan-korrektor (3.13-rasm) o't oldirishning ilgarilatish burchagini qo'llanilayotgan yonilg'ining oktan soniga ko'ra $\pm 12^0$ doirasida o'zgartirish imkoniyatini beradi. Oktan-korrektor yordamida o't oldirishning ilgarilatish burchagini o'zgartirish uzgich-taqsimlagich qobig'ini yetakchi valga nisbatan burash hisobiga amalga oshiriladi.



3.13-rasm. Oktan-korrektor:

1 – o‘t oldirish daqiqasini o‘rnatish pishangi; 2– pishangning mahkamlash bolti; 3– oktan-korrektorning mahkamlash bolti; 4 – uzgich-taqsimlagich qobig‘i; 5– oktan-korrektor shkalasi; 6–rostlagich gaykalari; 7 va 8 – uzgich kontaktlari. I va II – kontaktlar orasi-dagi tirqishning katta va kichik bo‘lgan hollari .



3.14-rasm. Markazdan qochma va vakuum rostlagich birgalikda ishlaganda o‘t oldirishning ilgarilatish burchagini o‘zgarishi

1 - markazdan qochma rostlagich tavsifnomasi; 2 - vakuum-rostlagichning, dvigatelning yuklamasiturli qiymatlarga ega bo‘lgandagi tavsifnomasi

Buning uchun mahkamlovchi boltlar 2 va 3 bo‘shatiladi va rostlagich gaykalar 6 ni aylan-tirish hisobiga uzgich-taqsimlagich qobig‘i u yoki bu tomonga buraladi. Rostlash tugatil-gandan keyin mahkamlanuvchi boltlar va rostlagich gaykalar yana tortib mahkamlanadi. Yuqorida keltirilgan uch mosla-ma bir-biriga bog‘liq bo‘lmagan holda uzgich-taqsimlagichning turli qism-lariga ta’sir qiladi. Xususan, markazdan qochma rostlagich – uz-gich kulachogini, vakuum-rostlagich – qo‘zg‘aluvchi plastina bilan birgalikda uzgichni va oktan-korrektor – uzgich-taqsimlagich qobig‘ini buraydi. Amalda o‘t oldirishning il-garilatish burchagining real qiymati bosh-lang‘ich burchak (Θ_0) va oktan-korrektor, markazdan qochma (Θ_1), vakuum rostlagichlar (Θ_2) o‘rnatgan burchaklar yig‘indisiga teng bo‘ladi (3.14 -rasm).

Uzgich kontaktlari orasidagi tirqishning o‘zgarishi va uzgich pishangchasi yostiqchas-ining yeyilishi ham o‘t oldirishni ilgarilatish burchagi ortishiga yoki kamayishiga olib keladi.

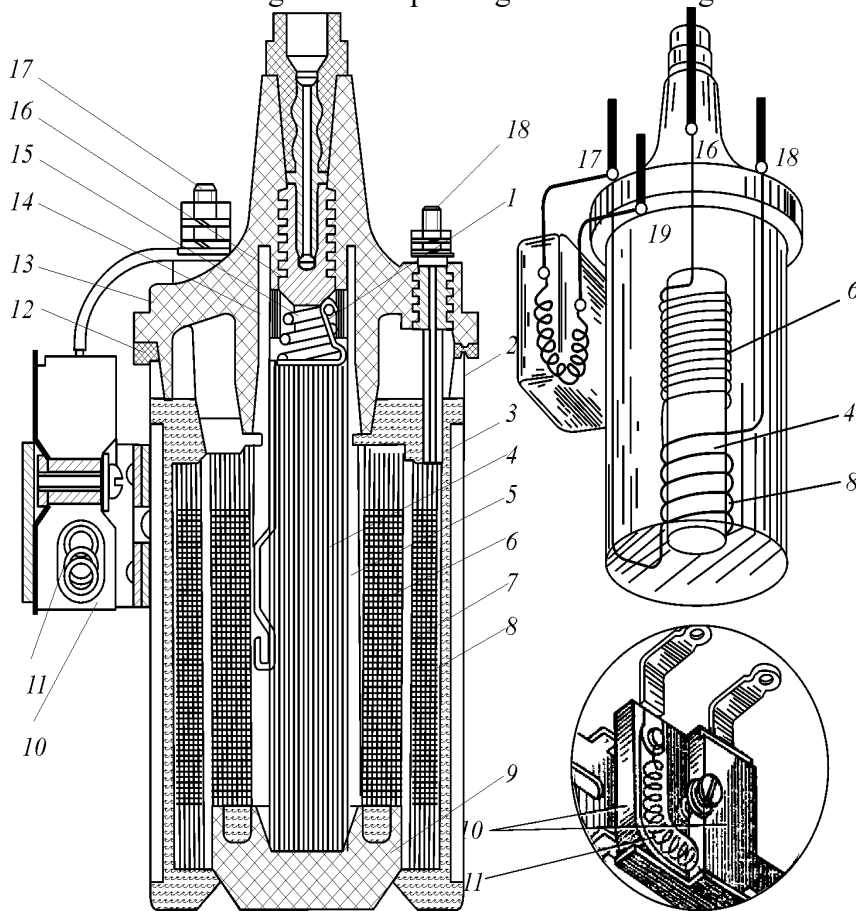
Shuning uchun, dvigatelda o‘t oldirish daqiqasini o‘rnatishda hamda markazdan qochma vakuum-rostlagichlarni tekshirish va rostlashdan avval uzgich kontaktlari orasidagi tirqishni va uning pishangchasi yostiqchasining yeyilganlik darajasini tekshirish tavsiya qilinadi.

O‘t oldirish tizimi ishonchli ishlashini ta’minlashda uzgich kontaktlari orasidagi tirqishning belgilangan qiymat doirasida bo‘lishi katta ahamiyatga ega. Chunki, bu tirqish kattal-igi kontaktlar tutashib turish burchagi qiymatini (3.13 -rasmga qarang) yoki o‘t oldirish g‘altagining birlamchi chulg‘amidagi tok ku-chining avj olish vaqtini belgilaydi. Kontaktlar-ni tutashib turish burchagi maxsus qurilmalar yoki ko‘chma asboblarda yordamida rostlanadi. Dvigatelning silindrlar soniga ko‘ra uzgich kon-taktlarning tutashib turish burchagi va ular orasidagi tirqish (agar ishlab chiqaruvchi zavod ko‘rsatmasi bo‘lmasa) quyidagi qiymatlarga ega bo‘ladi:

Silindrlar soni	4	6	8
Kontaktlarning tutashib turish bur-chagi, grad	$43^0 \pm 3$	$39^0 \pm 3$	$30^0 \pm 3$
Kontaktlar orasidagi tirqish, mm	$0,4 \pm 0,05$	$0,4 \pm 0,05$	$0,35 \pm 0,05$

3.2.5. Kontaktli o't oldirish tizimi jihozlarning tuzilishi

O't oldirish g'altagi. Magnit zanjirining tuzilishiga ko'ra, o't oldirish g'altaklarining ikki turi mavjud: magnit o'tkazichlari uzoq va tutash g'altaklar. Kontaktli o't oldirish tizimida tuzilishi sodda bo'lgan magnit o'tkazgichlari uzoq g'altaklar tatbiq topgan. Bundan tashqari, o't oldirish g'altaklar chulg'amlarining o'ralish tartibi bilan ham farqlanib, birlamchi chulg'ami ichki va tashqi o'ralgan g'altak bo'lishi mumkin. Sovutish sharoitlarining yaxshiligi va ikkilamchi chulg'amga sarflanadigan sim hajmi va uning qarshiligi kam bo'lishini hisobga olib, hamdo'stlik mamlakatlarida ishlab chiqarilayotgan avtomobillarda asosan birlamchi chulg'ami tashqi o'ralgan o't oldirish g'altaklari ishlatiladi.



3.15-rasm. O't oldirish g'altagi.

O't oldirish g'altagining tuzilishi 3.15 -rasmida keltirilgan. G'altak o'zagi 4, uyurma toklarni kamaytirish maqsadida qalinligi 0,35 mm bo'lgan, bir-biridan kuyki bilan izolyatsiya qilingan elektrotexnik po'latdan tayyorlangan alohida plastinalardan yig'ilgan. O'zakka transformator moyi singdirilgan karton quvurcha 5 kiygizilib, uning ustiga diametri 0,07-0,09 mm usti sirlangan mis simli, o'ramlar soni 18000-25000 chegarasida bo'lgan ikkilamchi chulg'am 6 o'ralgan. Bu chulg'am yuqori kuchlanishli tok ta'sirida ishlaganligi uchun uning har bir o'ram qatlamlari bir-biridan kabel qog'ozi bilan ajratiladi. Bundan tashqari, qisqa tutashish xavfini kamaytirish maqsadida oxirgi qatlamlardagi o'ramlar orasida 2-3 mm tirqish qoldiriladi.

Diametri 0,52-0,86 mm o'ramlar soni 180-330 chegarasida bo'lgan sirlangan mis simli birlamchi chulg'am 8 ikkilamchi chulg'am ustidan o'raladi. Ikkilamchi va birlamchi chulg'amlar orasiga elektrotexnik kartondan tayyorlangan quvurcha 7 joylashtirilgan. Chulg'amlarning bu tarzda joylashtirilishi ish jarayonida ko'proq qiziydigan birlamchi

chulgʻamdan ajralib chiqqan issiqlikni tashqi muhitga tarqatishni osonlashtiradi. Gʻaltak chulgʻamlari sirtqi tomonidan 5-6 qavat transformator qogʻozi bilan oʻraladi.

Gʻaltak oʻzagi va unga oʻralgan chulgʻamlar poʻlatdan shtamplash yoki aluminiy qotishmalaridan quyish yoʻli bilan tayyorlangan qobiq 2 ning tagidagi chinni izolyator 9 ga oʻrnatiladi. Gʻaltak chulgʻamlari atrofidagi magnit oqimini kuchaytirish maqsadida qobiq bilan chulgʻamlar orasiga elektrotexnik poʻlatdan yasalgan ikkita yarim silindr sirtidan iborat magnit oʻtkazgich 3 joylashtirilgan. Chulgʻamlar va qobiq orasidagi boʻshliqlarga izolyatsiya toʻldirgichlar qoʻyiladi: erish temperaturasi 145-160°C boʻlgan rubraks (B1, B7 ... belgili gʻaltaklarda) yoki transformator moyi (B13, B115, B117 ... belgili gʻaltaklarda).

Gʻaltak qobigʻi ustki tomonidan karbolit qopqoq 13 bilan berkitiladi. Zichlikni taʼminlash uchun qobiq 2 va qopqoq 13 orasiga rezina halqa 12 joylashtiriladi. Qopqoqdan toʻrtta klemma chiqarilgan. Past kuchlanishli klemmalar 17 (BK) va 18 (belgisiz) ga birlamchi chulgʻam uchlari ulanadi. Ikkilamchi chulgʻamning bir uchi kontakt plastinasi 1 orqali yuqori kuchlanish klemmasi 16 ga chiqariladi, ikkinchi uchi esa birlamchi chulgʻamning bir uchiga gʻaltakning ichida ulanadi (avtotransformator sxemasi boʻyicha ulanish). Prujina 15 plastina 1 ni klemma 16 ga siqib turadi va ular orasida kontaktning yaxshi boʻlishini taʼminlaydi. Qopqoq ichida plastina 4 ning yuqori kuchlanish klemmasi 16 ga tutashgan joyi izolyatsiya vtulkasi 14 bilan qoʻshimcha ravishda himoyalangan. Qopqoqdagi past kuchlanishli klemmalar 17 (BK) va 19 (BK-B) ga qoʻshimcha qarshilik (variator) ulanadi. Variator ikki qismdan iborat sopol ushlagichlar 10 orasiga joylashtirilgan spiralsimon qarshilik 11 dan iborat boʻlib, u oʻt oldirish gʻaltagidagi tayanchga mahkamlangan. Gʻaltakning klemmalari tashqi zanjir bilan quyidagicha bogʻlangan: yuqori kuchlanishli klemma 16 - taqsimlagichning markaziy klemmasiga, klemma 18 - uzgichga, klemma 19 - tok manbaiga va klemma 17- oʻt oldirish kalitidagi startor ulagichiga ulanadi.

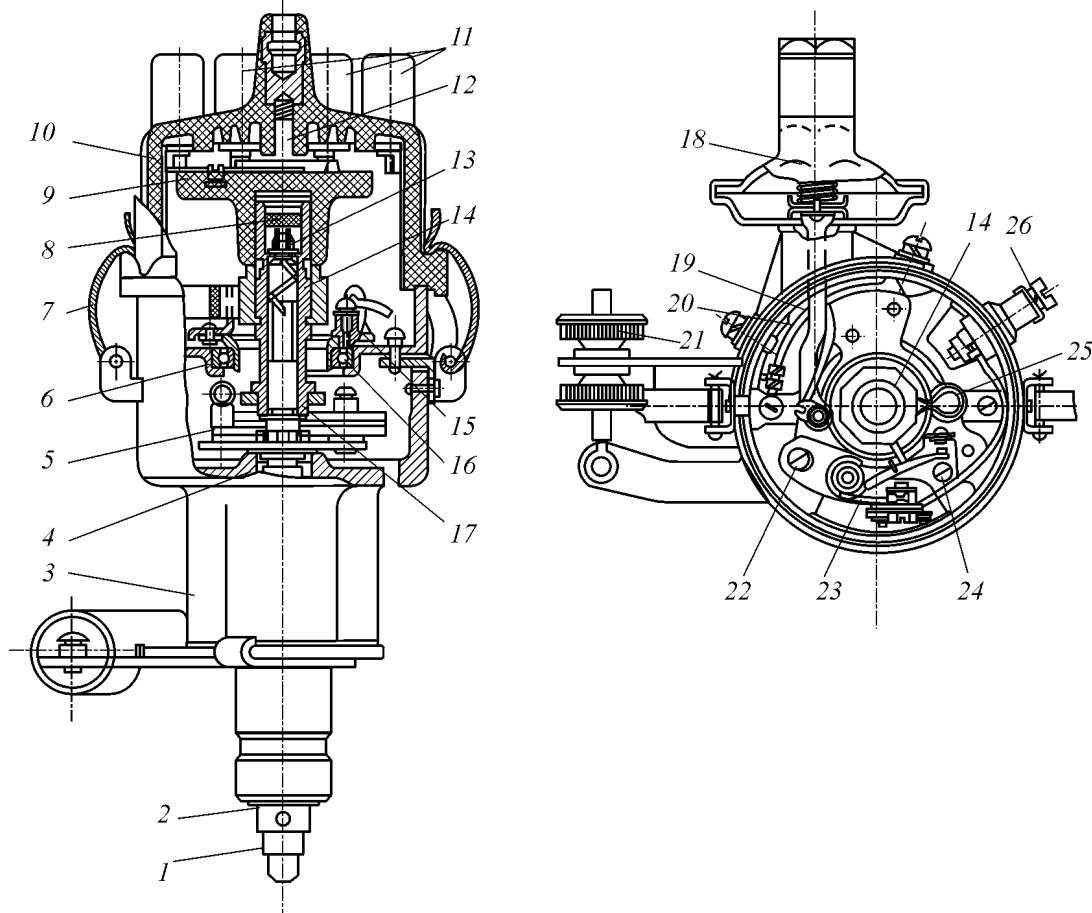
Baʼzi oʻt oldirish tizimlarida (masalan, BA3 turkumidagi avtomobillarida) elektr ishga tushirish tizimlarining tavsifnomalari yuqori samaradorli boʻlgani tufayli, dvigatelni ishga tushirish jarayonida akkumulatorlar batareyasi kuchlanishining pasayishi uncha katta boʻlmaydi va birlamchi tok zanjiriga qoʻshimcha qarshilik (variator) qoʻyishga ehtiyoj qolmaydi.

Uzgich-taqsimlagich. Uzgich-taqsimlagich, oʻt oldirish gʻaltagining birlamchi chulgʻam tok zanjirini belgilangan davriylik bilan uzib-ulab turish va yuqori kuchlanishni silindrlarning ishlash tartibiga mos ravishda oʻt oldirish shamlariga taqsimlash hamda oʻt oldirishning ilgarilatish burchagini dvigatelning aylanishlar chastotasi va yuklamasiga koʻra avtomatik ravishda oʻzgartirib turish uchun xizmat qiladi.

3.16-rasmda 3ИЛ-130 avtomobillarida oʻrnatilgan P-4Д belgili uzgich-taqsimlagichning tuzilishi keltirilgan. U uzgich, taqsimlagich, markazdan qochma va vakuum rostlagichlar, oktan-korrektor va kondensatordan tashkil topgan. Choʻyan qobiq 3 ga ikkita mis-grafit vtulkalar 4 presslangan boʻlib, ularda uzgich kulachogi 14, taqsimlagich rotori 9 va oʻt oldirish ilgarilatish burchagining markazdan qochma rostlagichi 5 ning yuritmasi boʻlgan val 1 aylanadi. Odatda, uzgich-taqsimlagich vali harakatni shesterna-shlitsli yoki kulachokli yuritma yordamida dvigatelning gaz taqsimlash validan yoki moy nasosi valining yuritmasidan oladi. Moy nasosi yuritmasining vali bilan toʻgʻri holatda ilashishini taʼminlash maqsadida val 1 ning pastki qismi nosimmetrik kesikka ega. Parchin mix yordamida mahkamlangan vtulka 2, valni oʻq boʻyicha siljishdan cheklaydi.

Uzgichning qoʻzgʻalmas lappagi 6 qobiq 3 ga ikkita murvat bilan mahkamlangan. Qoʻzgʻalmas lappakka oʻrnatilgan zoʻldirli podshipnik 16 ning ichki halqasiga uzgichning qoʻzgʻaluvchi plastinasi 15 oʻtkazilgan boʻlib, bu vakuum-rostlagich 18 ning ishlash jarayonida plastina 15 yengil harakatlanishini taʼminlaydi. Birlamchi zanjir qarshiligini kamaytirish va podshipnik orqali tok oʻtib, uning ishdan chiqishiga yoʻl qoʻymaslik uchun uzgichning qoʻzgʻalmas lappagi va qoʻzgʻaluvchi plastinalari oʻzaro koʻp jilgʻali egiluvchan mis oʻtkazgich 20 yordamida ulanadi. Uzgich qoʻzgʻalmas kontaktning plastinasi uzgich

pishangchasi 23 o'qiga o'rnatilgan va eksentrik 22 yordamida uni bu o'q atrofida aylantirish va shu yo'sinda kontaktlar orasidagi tirqishni rostlash mumkin. Qo'zg'almas kontakt plastinasi murvat 24 bilan lappak 6 ga mahkamlangan. Uzgich kontaktlari qattiqligi va erish temperaturasi yuqori bo'lgan volframdan yasaladi. Uzgich pishangchasi 23 ga tekstolitdan tayyorlangan yostiqlar va plastinasimon prujina mahkamlangan. Prujina pishangcha uchiga o'rnatilgan qo'zg'aluvchi kontaktni qo'zg'almas kontaktga tirab turadi. Prujinaning ikkinchi uchi murvat yordamida tirkakchaga mahkamlangan. Tirkakcha qobiqdan izolyatsiya qilingan bo'lib, u egiluvchan mis o'tkazgich bilan uzgich qisqichi 26 ga ulangan. Prujinadan tok o'tib, uning qayishqoqligining yo'qolishini oldini olish uchun, u bilan birga (ya'ni parallel zanjir sifatida) qalaylangan mis plastinasi mahkamlanadi.



3.16-rasm. P-4Д belgili uzgich-taqsimlagich.

Sakkiz qirrali uzgich kulachogi vtulka 17 ga presslangan. Kulachok aylanganda uning qirralari uzgich pishangchasiga mahkamlangan tekstolit yostiqlariga ta'sir qilib, kontaktlarni uzib-ulab turadi. Kulachok namatdan tayyorlangan fils-cho'tka 25 ga singdirilgan moy bilan moylanib turadi. Kulachok o'q bo'ylab yuqoriga harakatlanishi val 1 ning yuqori uchiga mahkamlangan qulfli halqa 13 bilan cheklanadi. Namat fils 8 val 1 dan uzgich ustiga moy sachrashidan saqlaydi.

Kulachok vtulkasi 17 ning yuqori uchidagi kesikka kat'iy belgilangan holatda taqsimlagich yugurdagi 9 o'rnatiladi. Uzgich-taqsimlagich qobig'i karbolitdan tayyorlangan qopqoq bilan berkitilib, ikkita plastinasimon prujinalar 7 bilan mahkamlanadi. Qopqoqning markazida joylashgan uyachadan o't oldirish g'altagining ikkilamchi chulg'amiga tutashgan markaziy, yuqori kuchlanishli o'tkazgich kiritilib, chekka qismida doira bo'ylab joylashgan va soni silindrlar soniga teng bo'lgan uyachalar 11 dan o't oldirish shamlariga tutashadigan yuqori kuchlanishli o'tkazgichlar chiqariladi. Qopqoqning markaziy uyachasiga ko'mir kontakt 12 joylashtirilib, u prujina yordamida yugurdakni jezdan yasalgan tok taqsimlash

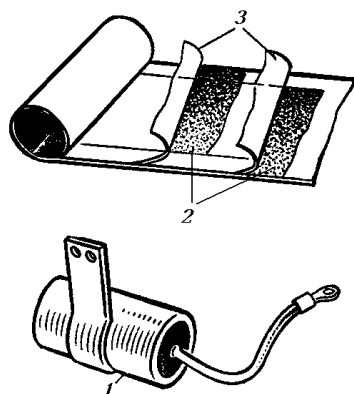
plastinasiga tirkab turiladi. Ko'mir kontakt yugurdakning plastinasi va qopqoq chekkasidagi uyachalarga o'rnatilgan jez kontaktlar orqali yuqori kuchlanishli tok, dvigatel silindrlarini ish tartibiga mos ravishda o't oldirish shamlariga uzatiladi. Yugurdak plastinasi va qopqoq chekkasidagi kontaktlar orasi-dagi tirqish 0,25-0,8 mm ni tashkil qiladi. Taqsimlagichning ish jarayonida bu tirqishda hosil bo'ladigan uchqun ta'sirida uzgich-taqsimlagichning ichki qismida ozon va azot kislotasining bug'lari yig'ilib, uzgich kontaktlari, podshipnik va boshqa elementlar korroziyalanishi mumkin. Bu zararli hodisaning oldini olish uchun taqsimlagich qopqog'ida maxsus shamollatish teshikchasi qo'yiladi.

30.3706 belgili uzgich-taqsimlagich (3.17-rasm) BA3 2103, 2106, 2107 avtomobillariga o'rnatilib, tuzilishi bo'yicha yuqorida ko'rilgan P-4Д turkumidagi uzgich-taqsimlagichlardan jiddiy farq qiladi. Xususan, unda markazdan qochma rostlagich 8 uzgich-taqsimlagichning yuqori qismida to'rt qirrali uzgich kulachogi 14 ning ustiga joylashtiriladi. Bu kulachokni uzgich-taqsimlagich vali 15 ning tayanchlariga yaqinroq joylashtirish va shuni hisobiga vtulka yeyilishini kamaytirish hamda val podshipniklaridagi lyuftning uzgich kontaktlari orasidagi tirqishga ta'sirini susaytirish imkonini beradi.

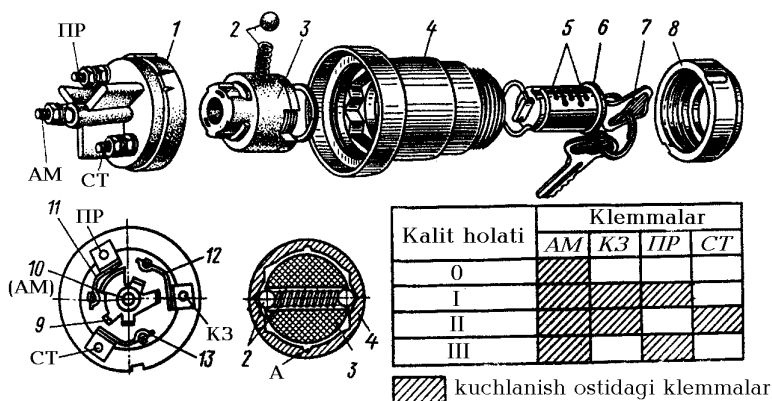
Taqsimlagich yugurdagi 9 ikki murvat 12 yordamida markazdan qochma rostlagichning yetaklovchi plastinasiga mahkamlanadi. Yugurdakda maxsus burt bo'lib, u etaklovchi plastinadagi to'rt burchakli teshikchaga kiradi va yugurdakning to'g'ri holatda joylashishini ta'minlaydi.

30.3706 uzgich-taqsimlagichning qobig'i 4 aluminiy qotishmasidan quyilgan bo'lib, unga joylashtirilgan metalkeramikadan yasalgan vtulkalarda yetakchi val 15 aylanadi. Moydon 6 dan namat fils 5 orqali val va vtulka orasiga moy tomizib turiladi.

Kondensator uzgich-taqsimlagich qobi-g'ining ichki yoki tashqi qismiga o'rnatilishi mumkin. Kondensator (3.18-rasm) bir-biridan kondensator qog'ozi 3 bilan izolyatsiya qilingan va rulon shaklida o'ralgan ikkita aluminiy tasmalar 2 dan iborat. Aluminiy tasmalar izolyatsiya qog'oziga nisbatan eni bo'yicha ikki tomonga surilgan bo'lib, rulonga o'ralgandan keyin ularning ikki ko'ndalang chekkasi kondensatorning chiqish joyi bo'lib xizmat qiladi. Kabel qog'oziga o'ralgan rulonga transformator moyi singdiriladi va rux qoplangan po'lat qobiq 1 ga joylashtiriladi. Alyumin tasmaning biri kondensator qobig'iga (ya'ni "massa" ga), ikkinchisi qobiqdan plastmassa qistirmalar bilan izolyatsiya qilingan po'lat shayba orqali tashqi o'tkazgichga ulangan.



3.18-rasm. Kondensator



3.19-rasm. O't oldirish kaliti

Uzgich-taqsimlagichning ichki qismiga o'rnatiladigan kondensator o'lchami kichik bo'lib, qisqa tutashuv natijasida qoplamalarning teshilgan joyini o'zi tiklash xususiyatiga ega. Ular kondensator qog'ozi ustida yupqa qalay va rux qatlamlarini hosil qilish yo'li bilan tayyorlanadi. O't oldirish tizimlarida sig'imi 0,17-0,25 mkF bo'lgan kondensatorlar ishlatiladi.

O't oldirish kaliti. O't oldirish kaliti o't oldirish tizimi, startor, nazorat-o'lchov asboblari, radiopriyomnik va boshqa elektrjihozlarni avtomobilning tok manbaiga ulash va uzish uchun xizmat qiladi. U qulf va uzgichdan iborat (3.19-rasm). Qulfning barabani 6 ga kiritilgan kalit 7, barabanni va u bilan bog'langan rotor 3 ni aylanib ketishidan ushlab turadigan jez plastinalar 5 ni uyachalariga cho'ktiradi. Kalit aylantirilganda qo'zg'aluvchi kontakt 9 tok manbai bilan ulangan markaziy qisqich 10 (AM) ni PIP, K3 va CT klemmalari bilan ulangan 11, 12 va 13 kontaktlar bilan tutashtiradi.

Rotor 3 va baraban 6 joylashtirilgan qobiq 4 bir tomondan chiqarish klemmalari bo'lgan karbolit qopqoq 1, ikkinchi tomondan mahkamlash gaykasi 8 bilan berkitilgan. Fiksator 2 qulf rotorini ma'lum holatlarda ushlab turish uchun xizmat qilib, uning zo'ldirchalari prujina ta'sirida qobiqdagi uchburchak shaklidagi chuqurchalarga kirib turadi.

Qulf rotori uch holatni egallashi mumkin. Kalit 7 o'ng tomonga buralganda (I holat) o't oldirish tizimi, radiopriyomnik va nazorat-o'lchov asboblari ulanadi. Kalitni o'ng tomonga burashni davom ettirsak (II holat) yuqoridagilarga qo'shimcha startor ulanadi. II holatda kalitni (rotorni) qo'lda ushlab turish kerak, chunki fiksator zo'ldirchalari qobiqdagi yuza chuqurcha A ga kira olmaydi. Kalit chap tomonga buralsa (III holat) radiopriyomnik ulanadi, va odatda, bu holat dvigatel ishlamayotganda qo'llaniladi.

3.2.6. Kontaktli o't oldirish tizimining kamchiliklari

Kontaktli o't oldirish tizimi bir qator afzalliklarga ega, jumladan ularning tuzilishi sodda, jihozlarining tannarxi nisbatan past, ikkilamchi kuchlanish qiymatini o'zgartirmasdan o't oldirishning ilgarilatish burchagini keng doirada rostlash imkoni bor. Shu bilan birga, bu tizim kontaktli uzgich va o't oldirishning ilgarilatish burchagini rostlovchi mexanik avtomatlarning ishi bilan bog'liq bo'lgan qator kamchiliklarga ega:

- mexanik kontaktlar mavjudligi birlamchi tok, va demak, ikkilamchi kuchlanish qiymatini cheklaydi. Bundan tashqari, kontaktlar uzilganda ular orasida hosil bo'ladigan elektr uchqunlar, kontaktlarni korroziyaga uchrashga va asta-sekin yemirilishiga olib keladi. Natijada, kontaktlar nisbatan tez ishdan chiqadi, ularda tok o'tkazmaydigan oksid qatlamlari hosil bo'ladi va o't oldirishda uzilishlar sodir bo'lish hollari kuzatiladi. Bu zararli hodisaning oldini olish uchun uzgich kontaktlari orasidagi tirqishni muntazam ravishda tekshirish va tozalab turish talab qilinadi;

- dvigatellarning yuqori va past aylanishlar chastotasida (ayniqsa, ko'p silindrli va aylanishlar chastotasi katta bo'lgan dvigatellar uchun) ikkilamchi kuchlanish qiymati yonilg'ini barqaror o't oldirish uchun yetarli bo'lmaydi;

- o't oldirishning ilgarilatish burchagini rostlash uchun qo'llaniladigan mexanik avtomatlar o't oldirishni ilgarilatishning eng manfaatli burchagini 8-10⁰ gacha xatolik bilan belgilaydi va ularda yonish jarayoniga jiddiy ta'sir ko'rsatadigan bir qator omillarni (sovutish suyuqligining harorati, drossel to'siqchasining holati, detonatsiya va hokazo) hisobga olish imkoniyati yo'q.

Yuqorida keltirilgan kamchiliklar kontaktli o't oldirish tizimining ishonchli ishlash darajasini pasaytiradi (ayniqsa, yuqori aylanish chastotali va ko'p silindrli dvigatellarda), yonish jarayonini yomonlashtirib, dvigatelning quvvati va tejamliligini kamayishiga olib keladi.

3.3. KONTAKT TRANZISTORLI O'T OLDIRISH TIZIMI

Dvigatellarning takomillashtirish yo'nalishi, ularning tejamliligini oshirish va 1 kVt quvvatga to'g'ri keladigan massasini kamaytirish bilan bir qatorda, aylanishlar chastotasi va silindrlarda yonilg'i-havo aralashmasini siqish darajasini tobora ortib borishi bilan ham tavsiflanadi. Zamonaviy dvigatellarda aylanishlar chastotasi 5000-8000 min⁻¹ ga yetgan, yonilg'i aralashmasining siqish darajasi hozirgi kunda 7,0-8,5 ni tashkil qilayotgan bo'lsa, kelajakda bu ko'rsatkichni 9,0-10,0 va undan yuqoriroq qiymatlarga ko'tarish

mo'ljallanmoqda. Aylanishlar chastotasi va siqish darajasining bu tarzda ortishi, yonilg'i me'yorida o't olishini ta'minlash uchun, o't oldirish tizimining ikkilamchi kuchlanishining sezilarli darajada oshirilishini talab qiladi. Bundan tashqari, dvigatellar tejamlilikini oshirishga intilish ularda, aksariyat holda, suyultirilgan yonilg'i aralashmasini ishlatishga majbur qiladi. Suyultirilgan yonilg'i aralashmasini ishonchli ravishda o't oldirish uchun o't oldirish shamining elektrodleri orasidagi tirqishni kattalashtirish, ya'ni uchqun uzunligini va quvvatini oshirish kerak bo'ladi. Hozirgi zamon dvigatellarida o't oldirish shamining elektrodleri orasidagi tirqish 0,8-1,2 mm ni tashkil qiladi. Demak, dvigatelning tejamlilishini ta'minlash uchun ham ikkilamchi kuchlanish qiymatini oshirish zarur.

Shunday qilib, aylanish chastotasi va tirqish darajasi katta bo'lgan tejamlil ishlaydigan hozirgi zamon dvigatellariga o'rnatiladigan o't oldirish sistemasiga ancha yuqori talablar qo'yiladi. Xususan:

- ikkilamchi kuchlanish qiymatini oshirish bilan birga ishonchlilik darajasini va xizmat muddatini ko'tarish;

- uchqunli razryad energiyasining qiymati, dvigatelning hamma rejimlarida yonilg'i aralashmasini ishonchli o't oldirish uchun yetarli bo'lishi kerak (15...50 mJ va undan ortiq);

- turli xil ekspluatatsiya sharoitlarida (o't oldirish shamlarining ifloslanishi, atrof-muhit haroratining o'zgarishi, tok manbai kuchlanishining kamayib-ortishi va hokazo) barqaror uchqun hosil bo'lishini ta'minlash;

- hamma elementlarning katta mexanik yuklamalar ta'sirida barqaror ishlashini ta'minlash.

Kontaktli (klassik) o't oldirish tizimi yuqoridagi talablarga ko'p jihatidan javob bera olmaydi. Chunki, unda ikkilamchi kuchlanishni oshirishning amalda yagona yo'li - uzilish toki I_u qiymatini oshirishdir. Ammo uzilish tokining 4,0-4,5 A dan ortishi, uzgich kontaktleri kuyishiga va tezda ishdan chiqishiga olib keladi. Zamonaviy dviga-tellarda o't oldirish jarayonining ishonchliligini oshirish talabi yangi turdagi o't oldirish tizimlarining yaratilishiga olib keldi.

O't oldirish tizimi avj oldiradigan ikkilamchi kuchlanishni oshirish yo'llaridan biri, birlamchi tok zanjirini uzish uchun boshqaruvchi kalit vazifasini bajaruvchi yarim o'tkazgich asboblari ishlatishdir. Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimi, yarim o'tkazgichlar ishlatilgan birinchi tizimlar qatoriga kiradi.

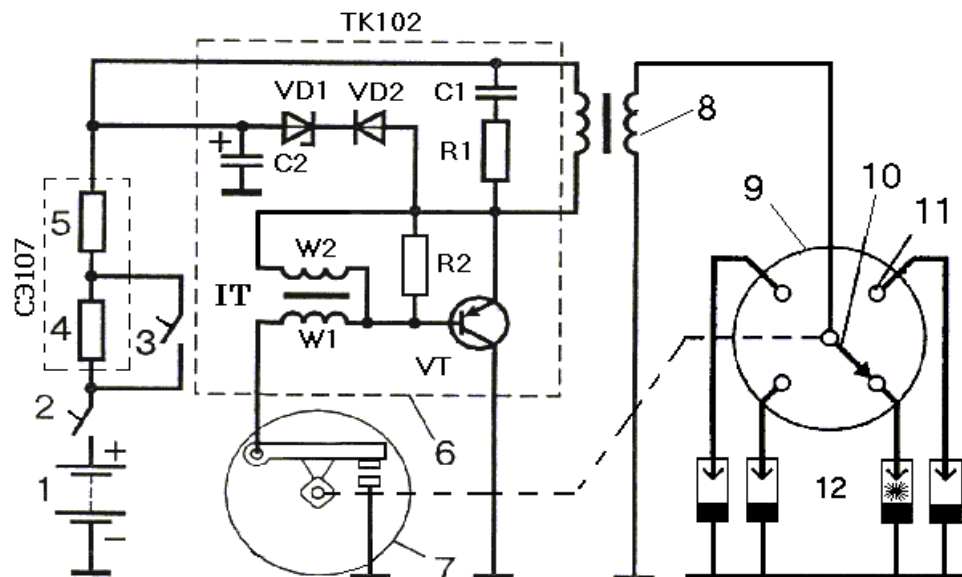
Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimi asosan quyidagi elementlardan iborat (3.20-rasm): tranzistorli kommutator 6 (TK-102), o't oldirish g'altagi 8 (B114), uzgich-taqsimlagich 7, 9 (P4-D, P13-D, P133, P137 va boshqa), rezistorlar bloki 4, 5 (C3107).

Tranzistorli kommutator o't oldirish tizimining birlamchi zanjirini unga uzatilayotgan signalga mos ravishda uzib-ulab turish uchun xizmat qiladi. Uning tarkibiga katta quvvatli germaniyli tranzistor VT (IT701A), stabilitron VD1 (D817B), diod VD2 (D226), impuls transformatori IT, kondensatorlar C1 (1,0 mkF) va C2 (50mkF), rezistorlar R1 (1,0 Om) va R2 (200 Om) kiradi. Tranzistor VT ning emitter-kollektor o'tish joyi o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'ami zanjiriga, bazasi esa impuls transformatorining birlamchi chulg'ami orqali uzgich 6 kontaktiga ulangan.

Tizim quyidagicha ishlaydi. O't oldirish kaliti 2 ulanib va uzgich kontaktleri tutashgan holda tranzistor VT ning emitter-baza o'tish joyidan quyidagi zanjir bo'yicha boshqarish toki o'ta boshlaydi: akkumulatorlar batareyasi 1 ning musbat qutbi → o't oldirish kaliti 2 → rezistorlar bloki C3107 → o't oldirish g'altagi 8 ning birlamchi chulg'ami → tranzistor VT ning emitter-baza o'tish joyi → impuls transformator IT ning birlamchi chulg'ami W1 → uzgich kontaktleri → "massa" → akkumulatorlar batareyasi 1 ning manfiy qutbi.

Boshqarish toki I_b ning qiymati 0,8 A dan ortmaydi. Dvigatel tirsakli valining va demak, uzgich kulachogining aylanish chastotasi ortishi bilan uzgich kontaktlarining tutashib turish vaqti kamayishi tufayli boshqarish tokining qiymati 0,3 A gacha kamayadi. Tranzistorning emitter-baza o'tish joyidan boshqarish toki o'tishi natijasida tranzistorning emitter-kollektor

o'tish joyining qarshiligi keskin kamayadi va nolga yaqinlashadi. Tranzistor VT ochiladi va birlamchi zanjir bo'ylab tok I_1 o'ta boshlaydi: akkumulatorlar batareyasi 1 ning musbat qutbi → o't oldirish kaliti 2 → rezistorlar bloki C3107 → o't oldirish g'altagi 8 ning birlamchi chulg'ami → tranzistor VT ning emitter-kollektor o'tish joyi → "massa" → akkumulatorlar batareyasi 1 ning manfiy qutbi. Birlamchi tok I_1 ning qiymati 7-8 A ni tashkil qiladi va tirsakli valning aylanishlar chastotasi ortishi bilan 3,0 A gacha kamayib boradi.



3.20-rasm. Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimining elektr sxemasi

Dvigatelni ishga tushirish jarayonida o't oldirish tizimi me'yorida ishlashini ta'minlash uchun, startor tok manbaiga ulanib turgan vaqt davomida tortish releining kontaktlari vositasi bilan rezistorlar bloki C3107 dagi qo'shimcha qarshilik 4 qisqa tutashtiriladi, ya'ni birlamchi tok zanjiridan chiqarib turiladi.

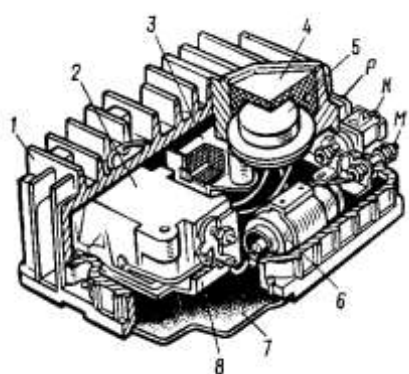
Uzgich kontaktlarining ajralishi boshqarish toki I_b ning zanjiri uzilishiga va tranzistorning emitter-kollektor o'tish joyi qarshiligi keskin ortishiga olib keladi. Tranzistor yopiladi, birlamchi tok zanjiri uziladi va uning ta'sirida o't oldirish g'altagida hosil bo'lgan magnit maydon katta tezlik bilan yo'qola boshlaydi. Yo'qolib borayotgan magnit maydonning kuch chiziqlari o't oldirish g'altagi chulg'amlarini kesib o'ta boshlaydi va ularda o'zinduksiya EYUK induksiyalaydi. Birlamchi zanjirdan o'tayotgan tok I_1 ning qiymati 7-8 A gacha oshirilganligi tufayli ikkilamchi kuchlanish U_{2max} ning qiymati ham ortib 25000-30000 V ni tashkil qiladi. Ikkilamchi kuchlanish zanjiri: o't oldirish g'altagi 8 ning ikkilamchi chulg'ami → taqsimlagich 9 → o't oldirish shami 12 → "massa" → o't oldirish g'altagining ikkilamchi chulg'ami.

O't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amida induksiyalangan 100 V ga yaqin o'zinduksiya EYUK, C1 kondensatorni zaryad qilishga ketadi va tranzistor yopilish davrida yo'qotadigan quvvatini kamaytiradi va uni ortiqcha qizib ketishdan saqlaydi.

Impuls transformatori IT tranzistor VT ning yopilishini tezlatish uchun xizmat qiladi. Uning birlamchi chulg'ami uzgich kontakti bilan ketma-ket ulangan. Uzgich kontaktlari uzilganda IT ning ikkilamchi chulg'ami W2 da hosil bo'lgan o'zinduksiya EYUK impulsi qarshilik R2 ga uzatiladi. R2 qarshilikda yuzaga kelgan kuchlanish, tranzistorning emitter-baza o'tish joyiga, boshqarish tokiga teskari yo'nalishda ta'sir qiladi, ya'ni tranzistor bazasiga musbat, emitterga esa manfiy potensial uzatiladi. Natijada, tranzistor yopilishi, o't oldirish g'altagidagi magnit maydonining yo'qolishi tezlashadi va ikkilamchi kuchlanish qiymati orta-

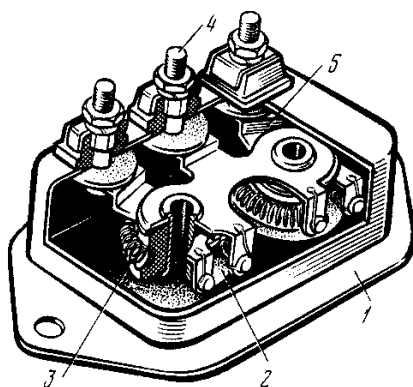
di. Rezistor R1 tranzistorni berkituvchi impulsni shakllantiradi va uning ta'sir vaqtini uzaytiradi.

Dvigatelning aylanishlar chastotasi kam bo'lganda yoki yuqori kuchlanish zanjirida uzilish mavjud bo'lsa, o't oldirish g'altaning birlamchi chulg'amida induksiyanadigan EYUK qiymati ortib ketib, tranzistor qizib ketishi va kuyishi mumkin. Buning oldini olish maqsadida kondensator C1 ga parallel ravishda VD2 diod va VD1 stabilitrondan iborat zanjircha ulanadi. Diod VD2 akkumulatorlar batareyasi tokining o't oldirish g'altaning birlamchi chulg'amidan o'tmasdan, stabiltron VD1 orqali o'tib ketishiga yo'l qo'ymaydi. O't oldirish g'altaning birlamchi chulg'amida hosil bo'ladigan o'zinduksiya EYUKi 80 V dan ortishi bilan stabiltron VD1 teshilib, o'zidan o'zinduksiya tokini o'tkazib yuboradi va tranzistorni kuyishdan saqlaydi. O'zinduksiya EYUKi 80 V dan kam bo'lganda VD1 stabiltron yopiq bo'ladi va o'zinduksiya EYUK C1 kondensatorini zaryad qilishga sarflanadi. Elektrolitik kondensator C2 generatorga parallel ravishda ulangan bo'lib, u filtr vazifasini bajaradi va tranzistorni generator - akkumulatorlar zanjirida hosil bo'lishi mumkin bo'lgan o'ta kuchlanish impulsalaridan saqlaydi.



3.21-rasm. Tranzistorli kommutator TK-102

Tranzistorli kommutator TK-102 (3.21 -rasm) issiqlikni yaxshiroq tarqatish uchun qovurg'ali qilib yasalgan quyma aluminiy qobiq 1 ga yig'ilgan. Tranzistor 5 maxsus chuqurchaga o'rnatilib, zichlashtirish uchun ustidan epoksid yelim 4 quyilgan. Kommutatorning elektrolitik kondensatori 6 va impuls transformatori 3 dan boshqa elementlari umumiy blok 2 ga birlashtirilib, poliefir kompaundi bilan zichlashtirilgan. Stabiltron qizib ketmasligi uchun blok 2 issiqlik tarqat-gich 8 bilan ta'minlangan. Pastki tomonidan kommutator qobiq 1 ga parchin mixlar bilan mahkamlangan metall taglik 7 bilan berkitilgan. Kommutatorning yon tomoniga chiqish qisqichlarga ega bo'lgan taxtachah mahkamlangan ("P", "K", M va bitta qisqichi belgisiz).

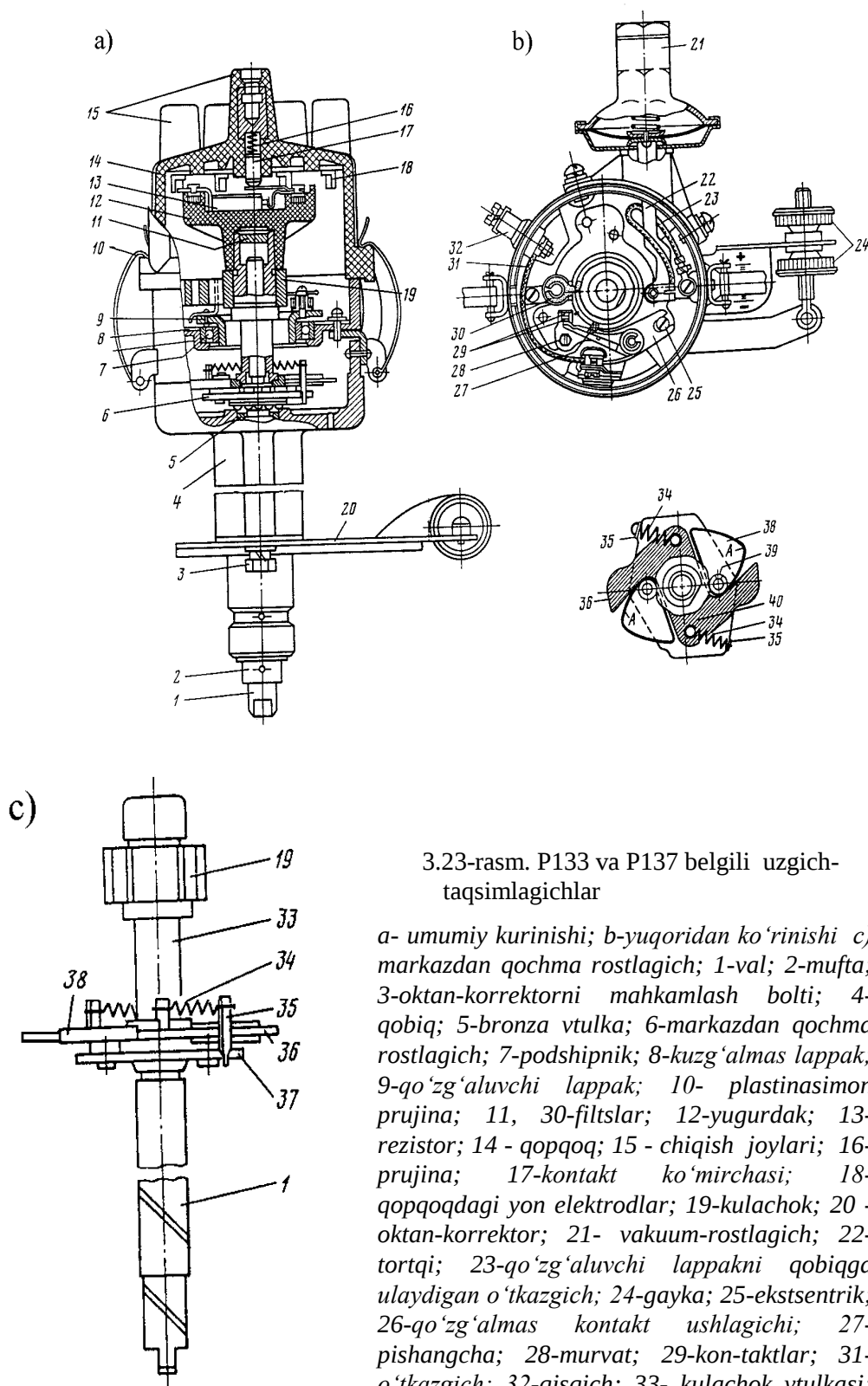


3.22-rasm. Rezistorlar bloki CЭ-107

Tranzistorli kommutator, odatda, harorati dvigatel bo'linmasiga nisbatan ancha past bo'ladigan haydovchi kabinasiga o'rnatiladi va bu tranzistorni qizib ketib ishdan chiqishdan saqlaydi.

Rezistorlar bloki CЭ107 (3.22-rasm) metall qobiq 1 ga joylashtirilgan, chinni izolyatorlar 2 ga mahkamlangan va konstantan simdan spiral 3 ko'rinishida o'ralgan qarshiliklar R_{q1} (0,5 Om) va R_{q2} (0,5 Om) dan iborat. Qarshiliklarning chiqish uchlari 4 ga plastina 5 vositasida K, BK, BK-B belgilariga ega bo'lgan uchta chiqish qisqichlari ulangan.

B114 belgili o't oldirish g'altagi kontaktli o't oldirish tizimida qo'llaniladigan g'altaklarga (B115, B117 va boshqa) nisbatan quyidagi konstruktiv farqlarga ega. O't oldirish g'altaning birlamchi chulg'amining o'ramlar soni 250-300 dan 180 gacha kamaytirilib, diametri 1,25 mm bo'lgan ПЭВ markali simdan, ikkilamchi chulg'ami o'ramlar soni esa aksincha 17000-26000 dan 41000 gacha oshirilib, diametri 0,06 mm bo'lgan ПЭЛ markali simdan o'ralgan.



3.23-rasm. P133 va P137 belgili uzgich-taqsimlagichlar

a- umumiy kurinishi; b-yuqoridan ko'rinishi c) markazdan qochma rostlagich; 1-val; 2-mufta; 3-oktan-korrektorni mahkamlash bolti; 4-qobiq; 5-bronza vtulka; 6-markazdan qochma rostlagich; 7-podshipnik; 8-kuzg'almas lappak; 9-qo'zg'aluvchi lappak; 10- plastinasimon prujina; 11, 30-filtslar; 12-yugurdak; 13-rezistor; 14 - qopqoq; 15 - chiqish joylari; 16-prujina; 17-kontakt ko'mirchasi; 18-qopqoqdagi yon elektrodlar; 19-kulachok; 20 - oktan-korrektor; 21- vakuum-rostlagich; 22-tortqi; 23-qo'zg'aluvchi lappakni qobiqqa ulaydigan o'tkazgich; 24-gayka; 25-ekstsentrik; 26-qo'zg'almas kontakt ushlagichi; 27-pishangcha; 28-murvat; 29-kon-taktlar; 31-o'tkazgich; 32-qisqich; 33- kulachok vtulkasi;

Birlamchi chulg'am o'ramlar sonining kamaytirilishi, birinchidan, uning qarshiligi kamayishiga va birlamchi tok I_1 qiymati ortishiga olib kelsa, ikkinchidan, chulg'am induktivligi kamayib, uzgich kontaktlari uzilganda hosil bo'ladigan o'zinduksiya EYUK qiymati ham pasayadi va bu tranzistorni kuyishdan saqlaydi

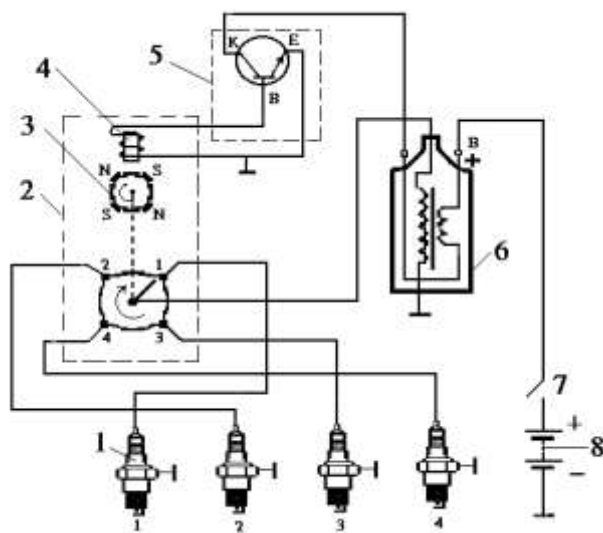
Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimida qo'llaniladigan uzgich-taqsimlagichlarga kondensator qo'yilmaydi. Oxirgi vaqtda kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimlarida yuqorida ko'rilgan P4-Д va P13-Д belgili uzgich-taqsimlagichlar bilan bir qatorda P133 va P137 belgili

uzgich-taqsimlagichlar (3.23-rasm) ishlatilmoqda. Ularda taqsimlagich yugurdagi va markazdan qochma rostlagich tuzilishi o'zgartirilgan. Taqsimlagich yugurdagiga qarshiligi 4-5 kOm bo'lgan va simdan yasalgan shovqin bosgich rezistor 13 o'rnatilgan. Markazdan qochma rostlagich tuzilishiga jiddiy o'zgartirish kiritilgan. Rostlagichning ishlash jarayonida, yukchalar o'z o'qlari atrofida aylanadi. Tirsakli valning aylanishlar chastotasi ortishi bilan yukchalar o'zining ishchi yuzasi A bilan kulachokning yetaklovchi plastinasini bosadi va prujina 34 ning tortish kuchini yengib, kulachokni o't oldirishni ilgarilatish burchagini oshirish yo'nalishida buradi. Markazdan qochma rostlagichning zarur tavsifnomasi, yukchalarni ishchi yuzasi A ga kerakli shakl berish va prujina bikirligini tanlash yo'li bilan ta'minlanadi.

3.4. ELEKTRON O'T OLDIRISH TIZIMLARI

3.4.1. Umumiy ma'lumotlar

Kontaktli o't oldirish tizimi tarkibiga tranzistor kiritilishi, bu tizimga xos bo'lgan barcha kamchiliklarni bartaraf qilish imkoniyatini bermaydi. Xususan, ko'p silindrli dvigatellarda aylanishlar chastotasining katta qiymatlarida uzgich pishangchasining dirillash hodisasi ruy berib, bu bir sikl (ya'ni bir uchqun hosil bo'lish uchun ajratilgan vaqt) davomida kontaktlarni ko'p marta uzilib-tutashishiga olib keladi. Natijada, bir uchqun o'rniga quvvati ancha kam bo'lgan bir necha uchqun hosil bo'ladi, o't oldirishni ilgarilatish burchagining belgilangan qiymati o'zgarib ketadi, o't oldirish ishonchli amalga oshirilmaydi. Bundan tashqari uzgich kontaktlarining yeyilishi, oksidlanishi va ifloslanishi o't oldirish tizimining ishonchlilik darajasini pasaytiradi. Kontaktlar oksidlanishi, ifloslanishi va moylanib qolishi, ularning kontakt qarshiligi ortib ketishiga va tranzistorning boshqarish toki I_b qiymatining kamayib ketishiga olib keladi. Bu tranzistorni ochilmaslik va o't oldirish tizimining ishla-maslik hollarini vujudga keltiradi. Ishlatish davrida qo'shimcha mehnat va vaqt sarf qilib, muntazam ravishda, uzgich kontaktlarining tutashib turish burchagini rostlab turish ehtiyoji ham kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimining kamchiliklariga kiradi.

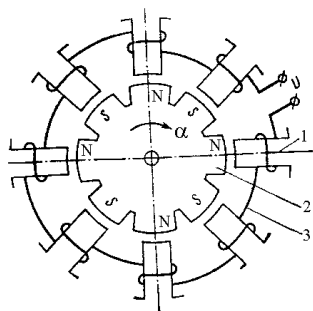


3.24-rasm. Magnitoelektr datchikli kontakt-siz-tranzistorli o't oldirish tizimi.

Zamonaviy avtomobillarda keng tatbiq etilgan kontakt-siz-tranzistorli o't oldirish tizimlar yuqorida keltirilgan kamchiliklardan holidir. Bu o't oldirish tizimning asosiy fazilati ularda uzgich kontaktlarining yo'qligidir. Uning vazifasini kontakt-siz datchiklar bajaradi. Kontakt-siz-tranzistorli o't oldirish tizimlari bir-biridan asosan datchiklarning turi va tuzilishi bilan farq qiladi. Magnitoelektr datchik (3.24-rasm) uzgich-taqsimlagich 2 valiga o'rnatilgan doimiy magnit 3 va o'zakka o'ralgan stator chulg'ami 4 dan iborat. Doimiy magnit aylanganda uning magnit maydon ta'sirida stator chulg'amida o'zgaruvchan EYUK induksiyanadi. Datchik kuchlanishining musbat yarim davri qiymati ta'sirida tranzistor 5 ochiladi va akkumulyatorlar batariyasi 8 dan o't oldirish g'altagi 6 ning

birlamchi chulg'ami hamda tranzistorning kollektor-emitter o'tish joyi orqali birlamchi tok I_1 o'ta boshlaydi. Datchik kuchlanishi manfiy bo'lganda tranzistor yopiladi, o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amidan o'tayotgan tok zanjiri uziladi va ikkilamchi chulg'amda yuqori kuchlanish induksiyanadi. Shunday qilib datchik magniti bir aylanganda chulg'am 4

da EYUK ning bitta musbat va bitta manfiy impulsi mavjud bo‘ladi va natijada tranzistor bir marta ochilib, bir marta yopiladi, ya’ni o‘t oldirish g‘altagida yuqori kuchlanishning bir impulsi hosil bo‘ladi. Ko‘p silindrlı dvigatellar uchun datchikning juft magnit qutblar soni silindrlar soniga teng bo‘lishi kerak. 3.25-rasmda 4 silindrlı dvigatellar uchun mo‘ljallangan magnitoelektr datchikning sxemasi keltirilgan.



3.25-rasm. Magnitoelektr datchik sxemasi.

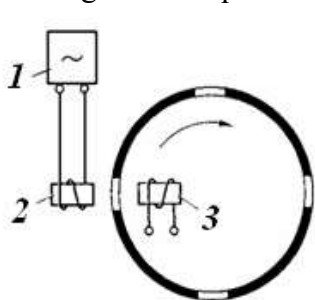
1 - magnit, 2 - stator,
3 - chulg‘am

Magnitoelektr datchik ishlashining o‘ziga xos tomonlaridan biri, stator chulg‘amida hosil bo‘la-digan EYUK amplitudasi doimiy magnitni, ya’ni tirsakli valning aylanishlar chastotasiga bog‘liqligidir. Aylanish chastotasi o‘tishi bilan EYUK amplitudasi ham ortadi. Bu esa tranzistor ochilishi va yopilishi va demak o‘t oldirish daqiqasi o‘zgarishiga olib keladi.

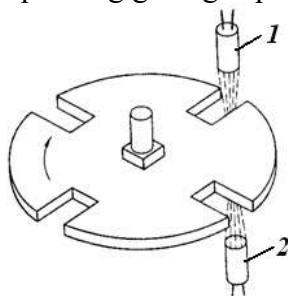
Aylanish chastotasi va yuklamaning o‘t oldirishning ilgariyatish burchagiga ta’siri kontaktsiz-tranzistorli o‘t oldirish tizimining to‘ngich avlodlarida ham markazdan qochma va vakuum rostlagichlar yordamida hisobga olinadi. Magnitoelektr datchiklar avj oldiradigan EYUK qiymati juda kichik va u tranzistorni ochish uchun yetarli bo‘lmaganligi tufayli kontaktsiz o‘t oldirish tizimlarining amaliy sxemalarida maxsus bir necha bosqichli ko‘chaytirgichlar qo‘llaniladi.

Kontaktsiz o‘t oldirish tizimlarida magnitoelektr datchiklardan tashqari yuqori chastotali generator, fotoelektr, yarim o‘tkazgichli va boshqa turdagi datchiklar qo‘llanishi mumkin.

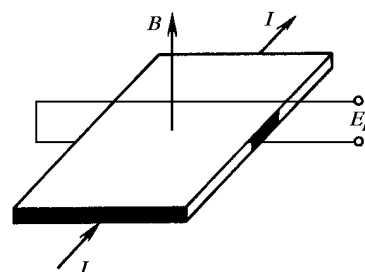
Yuqori chastotali generator-datchiklarda (3.26-rasm) boshqaruvchi signal yuqori chastotali kuchlanishni o‘zgartirish yo‘li bilan hosil qilinadi. Generator 1 ishlab chiqqan kuchlanish transformatorning birlamchi chulg‘ami 2 ga uzatiladi. Transformatorning ikkilamchi chulg‘ami 3 da hosil bo‘ladigan kuchlanish birlamchi va ikkilamchi chulg‘am o‘zaklari orasidagi havo tirqishining magnit qarshiligiga bog‘liq.



3.26-rasm. Yuqori chastotali generator-datchikning umumiy sxemasi.



3.27-rasm. Fotoelektr datchik ning umumiy sxemasi.



3.28-rasm. Holl elementining ishlash prinsipi

Bu magnit qarshilik dvigatel silindrlar soniga teng teshiklarga ega bo‘lgan po‘lat rotor yordamida davriy ravishda o‘zgartirilib turadi. Transformator o‘zaklari orasiga rotor teshiklari to‘g‘ri kelganda, havo tirqishining magnit qarshiligi eng katta va aksincha, o‘zaklar orasi rotor tanasi bilan berkitilganda eng kichik qiymatga ega bo‘ladi. Transformatorning ikkilamchi chulg‘amida hosil bo‘ladigan kuchlanish ham shunga mos ravishda o‘zgaradi.

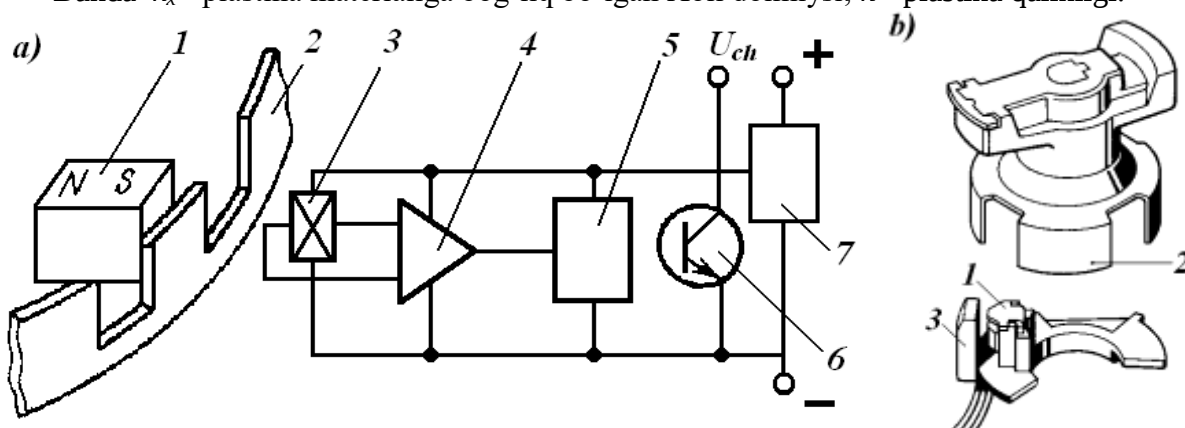
Fotoelektr datchik (3.27-rasm) eng umumiy ko‘rinishda yorug‘lik manbai, darchalari silindrlar soniga teng bo‘lgan aylanuvchi lappak va yorug‘lik sezuvchi elementdan iborat bo‘ladi. Uzgich-taqsimlagich valiga mahkamlangan lappak aylanganda yorug‘lik manbai 1 dan chiqqan nur lappak darchasidan o‘tib, yorug‘lik sezuvchi element 2 ga tushganda, unda o‘zgaruvchan kuchlanish hosil bo‘ladi. Yorug‘lik sezuvchi element sifatida fotodiod, foto-tranzistor yoki fotoelement ishlatilishi mumkin. Fotoelektr datchiklarni qo‘llanilishi vi-

bratsiyaga chidamli, uzoq muddat davomida ishlovchi yorug'lik manbai yo'qligi bilan cheklanadi. Oxirgi vaqtda, bu maqsadda, o'zidan yorug'lik chiqaruvchi diodlar ishlatilishi fotoelektr datchiklarning keng tatbiq qilish imkonini yaratmoqda. Masalan o'zimizni mamlakatimizda chiqarilayotgan Matiz avtomobilining o't oldirish tizimida aynan fotoelektr datchik o'rnatilgan.

Mikroelektronikaning rivojlanishi tufayli kontaktsiz o't oldirish tizimlarida Xoll effektiga asoslangan yarim o'tkazgichli datchiklar ishlatila boshlandi. Xoll elementi germaniy, kremniy va boshqa yarim o'tkazgichlardan tayyorlangan yupqa ($h = 10^{-4} \div 10^{-6} \text{ m}$) to'rt elektrodli plastinadan iborat (3.28-rasm). Agar bunday plastinadan tok I o'tishi bilan bir vaqtda unga magnit induksiya vektori B , plastina tekisligiga tik yo'nalgan magnit maydon ta'sir qilsa, uning tok yo'nalishiga parallel bo'lgan qirralarida Xoll EYUKi E_x hosil bo'ladi

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

Bunda k_x - plastina materialiga bog'liq bo'lgan Xoll doimiysi; h - plastina qalinligi.



3.29-rasm. Holl datchigi

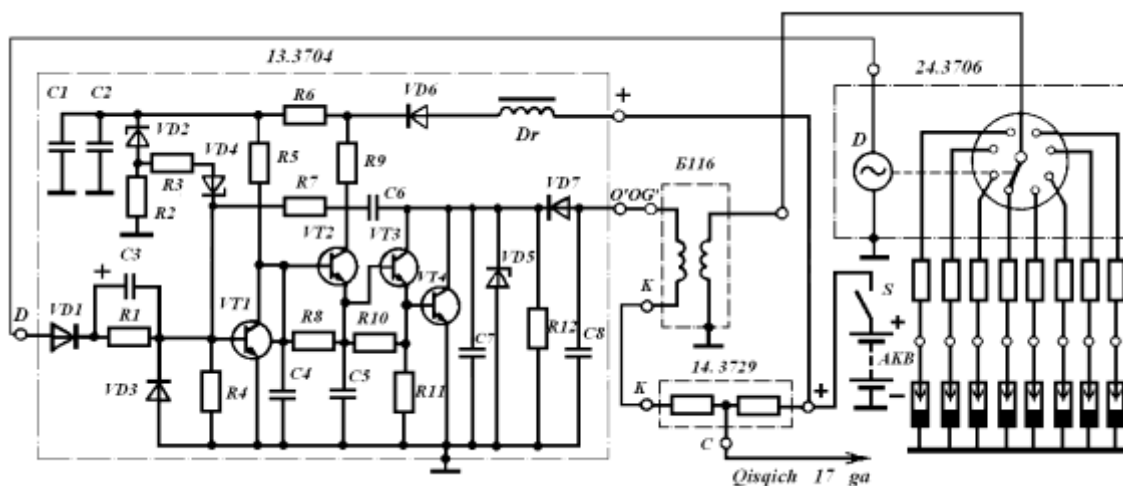
a) tarkibiy sxemasi (tushuntirish matnda); b) tashqi ko'rinishi :
1-doimiy magnit, 2- darchali rotor, 3- Holl datchigining mikrosxemasi

Xoll elementida hosil bo'ladigan signal juda ham kichik qiymatga ega bo'lib, u tok manbasining kuchlanishi va atrof muhit haroratiga bog'liq. Shuning uchun Xoll datchigi (3.29-a rasm) Xoll elementi 3 dan tashqari ko'chaytirgich 4, signalni shakllantiruvchi blok (komparator) 5, barqarorlik bloki 7, chiqish tranzistori 6 ni o'z tarkibiga olgan mikrosxemadan iborat (3.29-b rasmda 3) . Magnit maydon doimiy magnit 1 yordamida hosil qilinib, uzgich-taqsimlagich valiga o'rnatilgan va maxsus darchalarga ega bo'lgan rotor 2 magnit kuch chiziqlarini damba-dam uzish uchun xizmat qiladi. Rotor aylanib, darchalari doimiy magnit to'g'risiga kelganda, magnit kuch chiziqlari Xoll elementi 3 yuzini kesib o'tadi va uning chiqish elektrdlarida EYUK hosil buladi. Ko'chaytirgich 4 da ko'chaytirilgan va komparator 5 da kerakli shaklga keltirilgan signal, chiqish tranzistori 6 ning bazasiga uzatiladi va uni ochadi. Keyingi daqiqada rotor 2 ning tishchasi doimiy magnit qutbi qarshisiga to'g'ri bo'ladi va magnit kuch chiziqlari yo'lini to'sadi, ya'ni ularni uzadi. Natijada, Xoll EYUK yo'qoladi va chiqish tranzistori 6 yopiladi. Datchik signaliga tok manbasining va atrof muhit harorati o'zgarishining ta'sirini kamaytirish maqsadida mikrosxemaga barqarorlik bloki 7 urnatilgan.

Energiya dvigatel silindrlariga mexanik usul bilan taqsimlanishi, o't olishni ilgari latish burchagini mexanik rostlagichlarining nuqsonlari, tirsakli valdan taqsimlagich valigacha bo'lgan mexanik uzatmalar tufayli o't oldirish daqiqasini aniqlashdagi xatoliklar kontaktsiz o't oldirish tizimlarining asosiy kamchiliklari hisoblanadi.

3.4.2. Energiya to'planishi boshqarililmaydigan o't oldirish tizimi

Bu turdagi o't oldirish tizimiga misol tariqasida 8 silindrli dvigatellar uchun mo'ljallangan, tarkibiga elektron kommutator 13.3704, datchik-taqsimlagich 24.3706, rezistorlar bloki 14.3729 va o't oldirish g'altagi B116 bo'lgan magnitoelektr datchikli o't oldirish tizimini keltirish mumkin (3.30-rasm).



3.30-rasm. Magnitoelektr datchikli kontaktless o't oldirish tizimining umumiy sxemasi

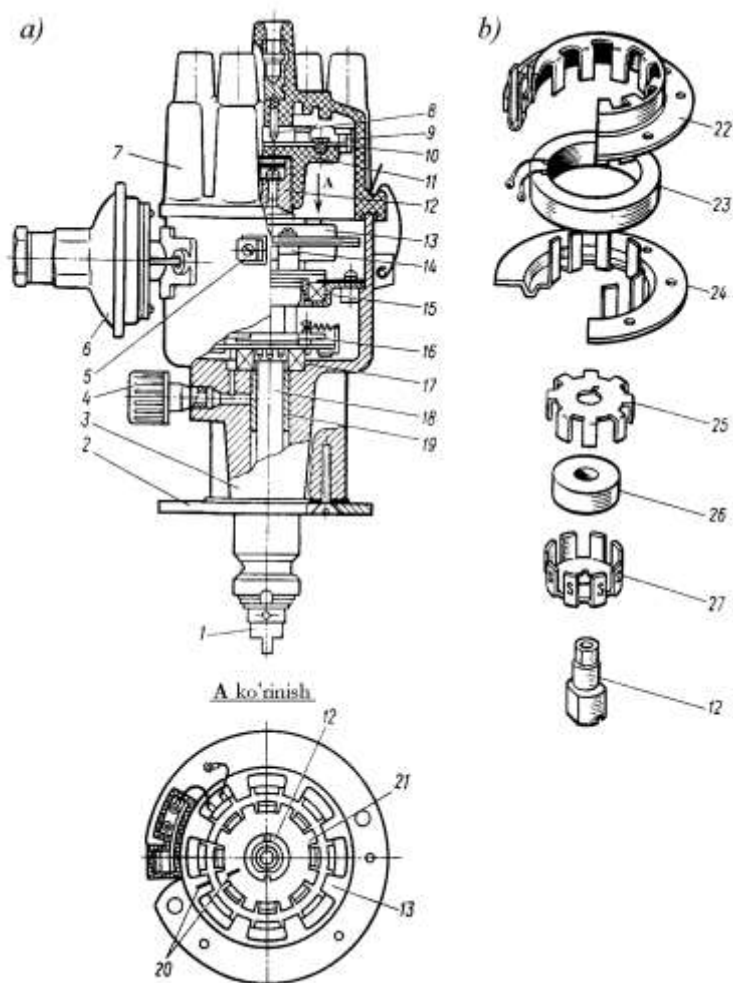
O't oldirish tizimi quyidagicha ishlaydi. O't oldirish kaliti O'OK ulanib, dvigatel ishlaymay turgan holda tranzistor VT1 ning baza va emitter potentsiallari teng bo'lganligi tufayli, u yopiq bo'ladi. VT1 tranzistor yopiq bo'lganda VT2 tranzistor bazasining potentsiali emitter-nikidan yuqori bo'ladi va uning baza-emitter o'tish joyidan quyidagi zanjir bo'ylab boshqarish toki o'ta boshlaydi: akkumulatorlar batareyasi AB ning musbat qutbi → o't oldirish kaliti O'OK → kommutator drosseli Dr → diod VD6 → rezistorlar R5, R6 → VT2 tranzistorning baza-emitter o'tish joyi → rezistorlar R10, R11 → "massa" → akkumulatorlar batareyasining manfiy qutbi. Boshqarish toki ta'sirida tranzistor VT2 ochiladi. VT2 tranzistorining ochilishi qo'shma tranzistor VT3 - VT4 da ham boshqarish toki hosil bo'lishiga va uni ochilishiga olib keladi. VT3-VT4 qo'shma tranzistorning ochilishi bilan o't oldirish g'altagining birlamchi zanjiri tok manbaiga ulanadi va undan I_1 tok o'ta boshlaydi: AB ning musbat qutbi → O'OK → rezistorlar bloki (14.3729) → o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'ami → VD7 diodi → VT3-VT4 qo'shma tranzistorning kollektor-emitter o'tish joyi → "massa" → AB ning manfiy qutbi. Bunda o't oldirish g'altagining magnit maydonida elektromagnit energiya to'plana boshlaydi. Tirsakli val startor yordamida aylantirilganda magnitli elektr datchikda o'zgaruvchi EYUK induksiyalanadi va u kommutatorning "D" qisqichiga uzatiladi. Datchik signali "D" qisqichdan VD1 diod va R1, C3 zanjir orqali VT1 tranzistorning bazasiga keladi. VD1 diod datchikning faqat musbat qutbli impulslerini o'tkazadi. VT1 tranzistor bazasiga datchikdan kelgan musbat impuls ta'sirida baza potentsiali emitter-nikiga nisbatan ortadi va tranzistordan boshqarish toki o'ta boshlaydi: datchik chulg'ami → VD1 diod → R1, C3 zanjir - VT1 tranzistorning baza-emitter o'tish joyi → "massa" → datchik chulg'ami. Natijada VT1 tranzistor ochiladi va VT2 tranzistorning baza-emitter o'tish joyini shuntlaydi va u yopiladi. VT2 tranzistorning yopilishi VT3-VT4 qo'shma tranzistorning ham yopilishiga olib keladi, chunki uning baza toki zanjiri uziladi. VT3-VT4 qo'shma tranzistorning yopilishi o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amidan o'tayotgan tok I_1 zanjirining keskin uzilishiga va ikkilamchi chulg'amda yuqori kuchlanish induksiyalanishiga olib keladi va u taqsimlagich yordamida tegishli o't oldirish shamiga yetkaziladi. Keyingi daqiqada datchikdan kelayotgan musbat impuls yo'qoladi, VT1 tranzistor yopiladi, VT2, VT3-VT4 tranzistorlar ochi-

ladi va o't oldirish g'altagining magnit maydonida yana elektromagnit energiya to'plana boshlaydi. Bu jarayon davriy ravishda davom etadi.

13.3704 elektron kommutator tarkibiga, sxemaning ishlash sharoitlarini yaxshilash, uni himoya qilish vazifalarini bajaruvchi bir qator elementlar kiritilgan. Stabilatron VD5 va kondensator C7, VT1 tranzistor ochilganda o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amida induksiyanadigan EYUK ta'sirida VT3-VT4 qo'shma tranzistor kuyib qolishidan saqlaydi. VD3 diodi datchikdan kelgan impuls amplitudasini cheklab, VT1 tranzistorning baza-emitter o'tish joyini kuyishdan saqlaydi. VD6 va VD7 diodlar sxemani tok manbaining teskari qutbli EYUK dan himoya qiladi. Kondensator C6 va rezistor R7 teskari aloqa zanjirini tashkil qilib, VT1 tranzistor ochilishini tezlatadi. C4, C5 kondensatorlar VT2, VT3-VT4 tranzistorlarini baza-emitter o'tish joyini kuchlanishni keskin o'sish hollardan himoya qilib, ularni barqaror ishlashini ta'minlaydi. Rezistor R12 va kondensator C8, VT3-VT4 tranzistor yopilishi jarayonida sarflanadigan quvvatni kamaytirib, uni ortiqcha qizib ketishdan saqlaydi. C1, C2 kondensatorlar va drossel Dr kommutator zanjiridagi kuchlanish pulsasiyasini kamaytiradi.

Stabilatronlar - VD2, VD4 va rezistorlar - R2, R3 dan tashkil topgan zanjir elektron kommutatorni tok manbai kuchlanishini belgilangan chegaraviy qiymatidan oshib ketishidan himoya qiladi. Tok manbai kuchlanishi 17-18 V ga ko'tarilganda, VD2 stabilatron teshiladi va VT1 tranzistor bazasi tok manbaining musbat qutbiga ulanib qoladi va ochiladi. Natijada VT2, VT3-VT4 tranzistorlar yopiladi va dvigatel ishlashdan to'xtaydi.

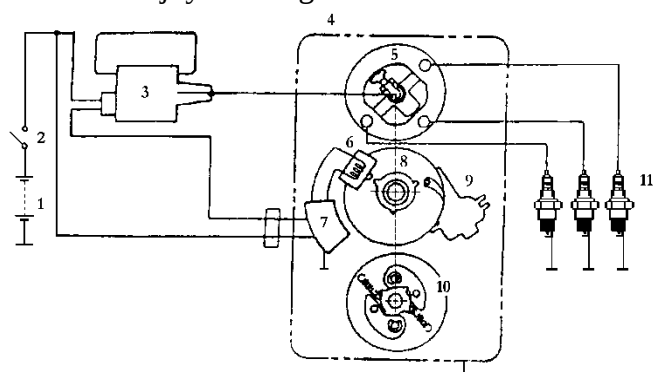
B116 belgili o't oldirish g'altagi B114 g'altagi kabi chulg'amlari bir-biridan ajratilgan holda o'raladi va undan asosan o'ramlar soni bilan farqlanadi.



Datchik-taqsimlagich 24.3706 (3.31-rasm) elektron kommutator ishini boshqarish, yuqori kuchlanishni o't oldirish shamlariga belgilangan navbatda taqsimlash, o't oldirish daqiqasini dvigatel aylanishlar chastotasi va yuklamasiga ko'ra rostlash va o't oldirishni ilgarilatish burchagining boshlang'ich qiymatini o'rnatish uchun xizmat qiladi. Datchik-taqsimlagichning aluminiydan quyilgan qobig'i 3 ga (3.31-a rasm) quyidagi asosiy qismlar joylashtirilgan: stator 13 va rotor 21 dan iborat generatorli magnitoelektr datchik, markazdan qochma rostlagich 16, vakuum rostlagich 6. Qobiqning pastki qismiga oktan-korrektor plastinasi 2 o'rnatilgan bo'lib, u o't oldirishning ilgarilatish burchagini boshlang'ich qiymatini qo'yish va datchik-taqsimlagichni dvigatelga mahkamlash uchun xizmat qiladi.

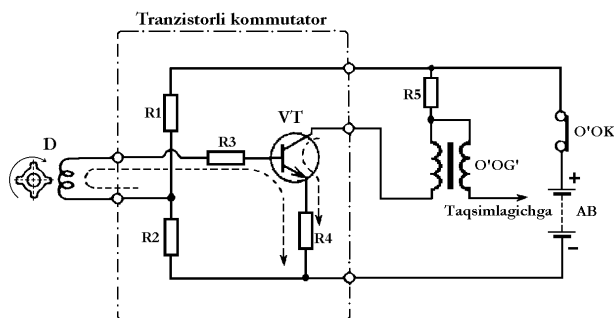
3.31-rasm. 24.3706 belgili datchik-taqsimlagich

Uzgich-taqsimlagich qopqog'i 7 ning ichki tomonidagi markaziy uyachaga yugurdak 11 ning elektrodi 10 bilan o't oldirish g'altagidan kelgan yuqori kuchlanishli o'tkazgichni bir-biriga ulaydigan qo'zg'aluvchan ko'mir kontakt 8, chekkasidagi uyachalarga esa chiqarish elektrodleri 9 joylashtirilgan.



1-akkumulatorlar batareyasi, 2-O'OK, 3-O'OG', 4- taqsimlagich, 5-taqsimlagich rotori, 6-qabul qilish chulg'ami, 7 – tranzistor kommutatori, 8-datchik rotori, 9 - vakuumrostlagich, 10-markazdan qochma rostlagich, 11-o't oldirish shamlari.

O't oldirishni ilgarilash burchagining boshlang'ich qiymatini o'rnatish uchun datchik-taqsimlagichning rotori va statorida maxsus belgilar 20 qo'yilgan. O'zDEUavto qo'shma korxonasining Tiko, Damas rusumli avtomobillarida ham elektron o't oldirish tizimi qo'llanilgan bo'lib (3.32-rasm), unda magnitelektr datchik o'rnatilgan.

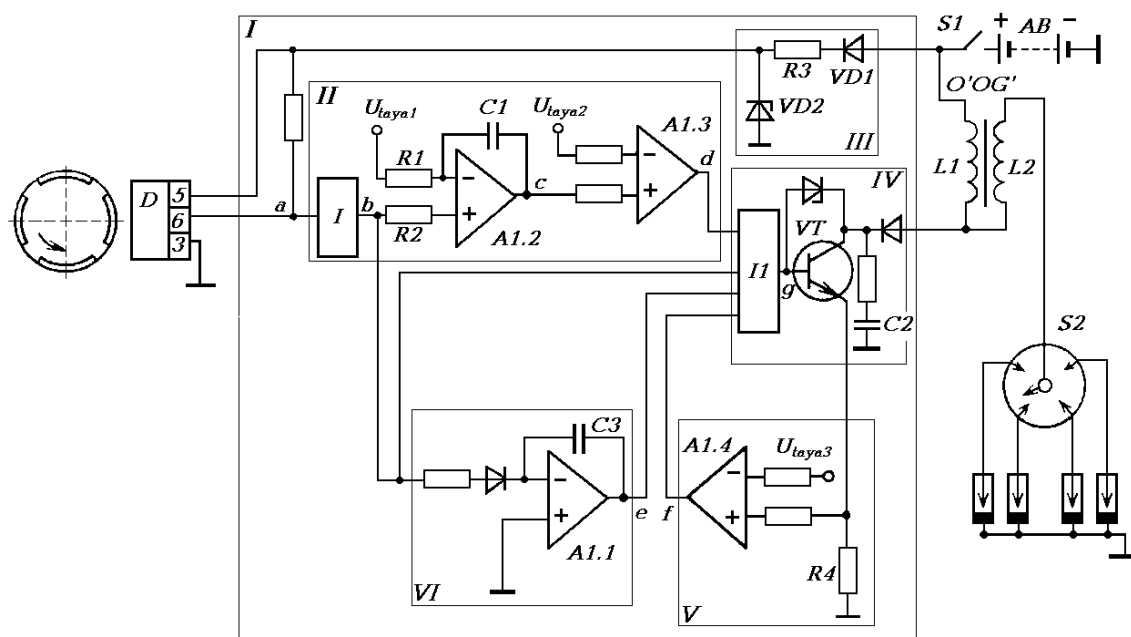


Taqsimlagich valiga oʻrnatilgan datchik rotori 10 aylanganda, induktiv qabul qilish chulgʻami 8 da EYUK hosil boʻladi va u tranzistor kommutatori 9 ga uzatiladi. Tiko va Damas avtomobillarining oʻt oldirish tizimida poʻlat oʻzakli magnitoʻtkazgichga ega boʻlgan yopiq turdagi oʻt oldirish gʻaltaklari ishlatilgan. Oʻt oldirish tizimi quyidagicha ishlaydi (3.33-rasm). Dvigatel ishga tushib magnitelektr datchik rotori aylana boshlaganda qabul

qilish g'altagida o'zgaruvchan tok induksiya-lanadi, uning «+» qismi ta'sirida tranzistor VT da baza toki vujudga keladi va u ochilib, o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amidan tok o'ta bosh-laydi. Keyingi daqiqada qabul g'altagida induksiya-langan o'zgaruvchi tokning «-» qismi ta'sirida tranzistor VT yopiladi va birlamchi tok zanjirini uzadi. Natijada, o't oldirish g'altagida hosil bo'lgan magnit maydon katta tezlik bilan yo'qola boshlaydi va o't oldirish g'altagining ikkilamchi chulg'amida yuqori kuchlanish induksiyalanadi. Tiko, Damas avtomobillarida o't oldirishning ilgariyatish burchagi dvigatelning aylanishlar chastotasi va yuklamaga ko'ra avtomatik tarzda rostlash markazdan qochma hamda vakuum rostlagichlar yordamida amalga oshiriladi. Bu mexanizmlarning tuzilishi va ishlash tartiboti yuqoridagi bo'limlarda batafsil yoritilgan.

3.4.2. Energiya to'planishi boshqariladigan o't oldirish tizimi

Bu turdagi o't oldirish tizimida o't oldirish g'altagida energiya to'planishini boshqarish hisobiga o't oldirish tizimlarining avvalgi avlodlariga mansub bo'lgan eng asosiy kamchilik-dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi ortishi bilan yuqori kuchlanish U_{2max} ning kamayishini bartaraf qilish mumkin. Energiya to'planishini boshqarishning asosiy mazmuni shundan iboratki, aylanishlar chastotasi o'zgarishi bilan o't oldirish g'altagini birlamchi zanjir tarmog'iga ulash, ya'ni undan I_1 tokni o'tish vaqti zarur chegarada boshqariladi.



3.34-rasm. O't oldirish g'altagida energiya to'planishi boshqariladigan o't oldirish tizimining funksional sxemasi

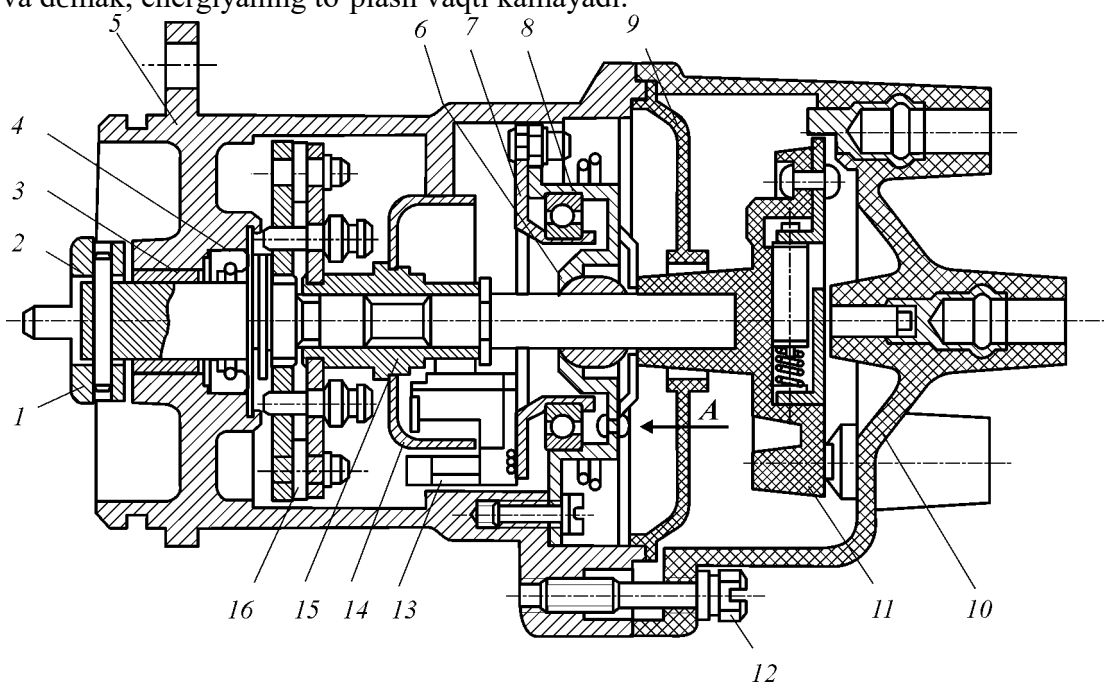
3.34-расмда то'rt silindrli dvigatellarga (BA3-2108, BA3-2109) o'rnatishga mo'ljallangan o't oldirish g'altagida energiya to'planishi boshqariladigan o't oldirish tizimining tarkibiy sxemasi keltirilgan. Bu o't oldirish tizimi tarkibiga elektron kommutator 36.3734, datchik-taqsimlagich 40.3706 va 27.3705 belgili o't oldirish g'altagi kiradi. Ushbu tizim elementlarida quvvat yo'qotilishi 2-3 marta kamaytirilgan bo'lib, bu o'lchamlari kichik va ixcham bo'lgan integral sxemali elektron kommutator ishlab chiqarish imkonini berdi. Xoll datchigi o'rnatilgan o't oldirish tizimining uchqunli razryad energiyasi 50 mJ ga yetkazilgan (boshqa tizimlarda 20-30 mJ) va bu dvigatelni suyultirish darajasi katta bo'lgan yonilg'ida ishlatish imkonini berib, uni tejamlliligini oshiradi. Ko'rilayotgan o't oldirish tizimining bu afzalliklari o't oldirish g'altagining magnit maydonida energiya to'planish vaqtini dvigatel aylanishlar

chastotasi va tok manbai kuchlanishi o'zgarishiga bog'liq ravishda rostlash hisobiga erishiladi.

Xoll effektiga asoslangan yarim o'tkazgichli datchikning ishlash prinsipi yuqorida ko'rib chiqildi (3.28; 3.29-rasmlarga qarang). Datchik - taqsimlagich 40.3706 ning vali aylanganda datchik "D" ning chiqish joyida to'g'ri burchakli signal paydo bo'ladi va u kommutator I (36.3734) ning kirish joyiga uzatiladi.

Signal, elektromagnit energiya to'planish vaqtini me'yorlash bloki II ning invertori "I" orqali integrator A1.2 ga keladi va undan chiqqan "arra tishi" shakliga ega bo'lgan signal - kuchlanish komparatori A1.3 ga uzatiladi va unda tayanch kuchlanish U_{t2} bilan taqqoslanadi. Agar integratordan chiqqan kuchlanish tayanch kuchlanishdan katta bo'lsa, komparator A1.3 ning chiqish joyida (d nuqta) musbat kuchlanishli signal shakllanadi (mantiqiy 1). Integratordan chiqqan kuchlanish tayanch kuchlanishdan kichik bo'lgan holda komparatorning chiqish joyida kuchlanish bo'lmaydi (mantiqiy 0). Signal komparator A1.3 dan chiqish bloki IV dagi tranzistor VT ishini boshqaruvchi mos tushish sxemasi I1 ga keladi. Komparator A1.3 mantiqiy 1 holdan mantiqiy 0 holatga o'tish vaqtida mos tushish sxemasi tranzistor VT ni ochadi va o't oldirish g'altagi O'OG' ning birlamchi chulg'ami L1 dan I_1 tok o'ta boshlaydi. Komparator A1.3 dan mos tushish sxemasi I1 ga mantiqiy 1 signal kelishi bilan tranzistor VT yopiladi, tok I_1 zanjiri uziladi va o't oldirish g'altaning ikkilamchi chulg'ami L2 da yuqori kuchlanish induksiyalanadi.

I_1 tok o't oldirish g'altigidan o'tish vaqtini zarur darajada me'yorlash, datchikning boshqaruvchi signaliga nisbatan chiqish tranzistori VT ulanishini kechiktirish hisobiga amalga oshiriladi. Bu kechiktirish kattaligi kondensator C1 da to'planishi mumkin bo'lgan eng katta kuchlanish va tayanch kuchlanishi U_{t2} orasidagi farq bilan belgilanadi. Dvigatelning aylanishlar chastotasi qanchalik yuqori bo'lsa, S1 kondensatordagi kuchlanish shuncha kam bo'ladi va demak, energiyaning to'plash vaqti kamayadi.



3.35-rasm. 40.37006 belgili datchik-taqsimlagich.

Magnitelektr energiya to'plash vaqtini, tok manbai kuchlanishining o'zgarishiga mos ravishda, tayanch kuchlanishi U_{t2} ni o'zgartirish yo'li bilan rostlanadi. Birlamchi zanjirdagi tok qiymati kommutatorning V bloki yordamida cheklanadi. Birlamchi zanjirda tranzistor VT bilan ketma-ket ulangan qarshilik R_4 dagi kuchlanish pasayishi undan o'tayotgan tok I_1 qiymatiga to'g'ri proporsional bo'ladi. Bu kuchlanish komparator A1.4 ga uzatiladi va tayanch kuchlanish U_{t3} bilan taqqoslanadi. Agar I_1 tok belgilangan qiymatdan (8 - 9 A) yuqori

bo'lsa komparator A1.4 dan mantiqiy signal 1 mos tushish sxemasi I1 ga uzatiladi va I1 tranzistor VT ning emitter-kollektor o'tish joyi qarshiligini oshiradi va tok I_1 belgilangan qiymatgacha kamayadi. Blok VI, o't oldirish kaliti ulangan, ammo dvigatel ishga tushmagan holda chiqish tranzistori VT yopilib turishini ta'minlaydi. Blok III sxemani tok manbai kuchlanishi belgilangan qiymatdan ortib ketishdan saqlaydi.

Datchik-taqsimlagich 40.3706 (3.35-rasm) dvigatelga gorizontal holda joylashtiriladi. Datchik-taqsimlagich mufta 1 va val 2 orqali harakatni bevosita dvigatelning gaz taqsimlash validan oladi. Val 2 ning ikkinchi uchiga taqsimlagich yugurdagi 11 o'rnatilgan. Datchik-taqsimlagich qopqog'i 10 qobiq 5 ga uchta murvat 12 bilan mahkamlanib, uning yuqori kuchlanishli moslamalari qolgan qismidan to'siq 9 bilan ajratilgan. Val 2 vtulka 3 va sharsimon vkladish 6 da aylanadi. Salnik 4 moyni qobiqning ichki qismiga o'tishdan saqlaydi. Sharsimon vkladish qo'zg'almas plastina 8 ga o'rnatirilgan. Vakuu-rostlagich tortqisi mahkamlangan qo'zg'aluvchan plastina 7, podshipnikning ichki halqasi bilan burilishi mumkin. Podshipnik tashqi halqasi bilan qo'zg'almas plastina 8 ga presslangan. Qo'zg'aluvchan plastinaga yarim o'tkazgichli datchik 13 va uning magniti o'rnatilgan. Datchikning tirqishida vtulka 15 ga o'rnatilgan darchali rotor 14 aylanadi. O'z navbatida vtulka 15, markazdan qochma rostlagich 16 ning yetaklovchi plastinasiga mahkamlab biriktirilgan. Shu tarzda markazdan qochma rostlagich ishlaganda uning yetaklovchi plastinasi, rotorni datchikka nisbatan buraydi, vakuum-rostlagich ishlaganda esa, qo'zg'aluvchan plastina datchik bilan birgalikda darchali rotorga nisbatan buraladi.

O't oldirish g'altagi 27.3705 tuzilishi bo'yicha kontaktli tizimlarning g'altagiga o'xshashdir, ya'ni uning chulg'amlari avtotransformator sxemasi bo'yicha ulangan. Bu g'altakning o'ziga xos tomoni - birlamchi chulg'aming qarshiligi nisbatan kichik bo'lganligi (0,5 Om) tufayli, tok manbai kuchlanishi 6 V gacha kamayganda ham o't oldirish jarayoni me'yorida amalga oshiriladi. G'altak elektron kommutator ishdan chiqqanda portlashdan himoya qiluvchi moslama bilan ta'minlangan.

3.4.3. Mikroprotssessorli o't oldirish tizimi

Elektronika va ayniqsa mikroelektronika tez va izchil rivojlanishi tufayli, mexanik boshqaruv moslamalari (markazdan qochma va vakuum rostlagichlar) bo'lmagan, va demak, ularga xos kamchiliklardan holi bo'lgan o't oldirish tizimlarining yangi avlodi yaratilmoqda. Bu tizimlarda o't oldirish daqiqasini belgilashda dvigatelning aylanishlar chastotasi va yuklamasi bilan birga yonish jarayoniga jiddiy ta'sir ko'rsatuvchi bir qator qo'shimcha omillar ham hisobga olinadi va o't oldirishni ilgarilatish burchagi, o'zining eng manfaatli qiymatiga yaqinlashtiriladi.

Bunday tizimlardan amalda tatbiq qilinganlari sifatida analogli, raqamli va mikroprotssessorli o't oldirish tizimlarini keltirish mumkin. Analogli tizim elektron boshqarish tizimlarining to'ng'ich avlodlariga mansub bo'lib, ular jiddiy kamchiliklarga ega bo'lganligi sababli deyarli tatbiq topmadi. Hotira qurilmasiga ega bo'lgan raqamli o't oldirish tizimida ancha keng imkoniyatlar mavjud. Bu tizim dasturi funksional moslamalar orasidagi mantiqiy aloqalar asosida ishlaydi, ushbu moslamalarni tavsiflovchi ma'lumotlar esa zarurat bo'yicha tizim tomonidan chiqarib beriladi. Raqamli o't oldirish tizimining afzal tomonlaridan biri o't oldirishni ilgarilatish burchaklar to'g'risidagi juda katta hajmdagi ma'lumot hotirada saqlash imkoniyatining mavjudligidir. Lekin o't oldirish tizimining tavsiflari yoki ishlash algoritmlarining o'zgarganda moslamaning apparat qismini (elektron blokni) almashtirish zarurligi raqamli o't oldirish tizimining jiddiy kamchiligi hisoblanadi.

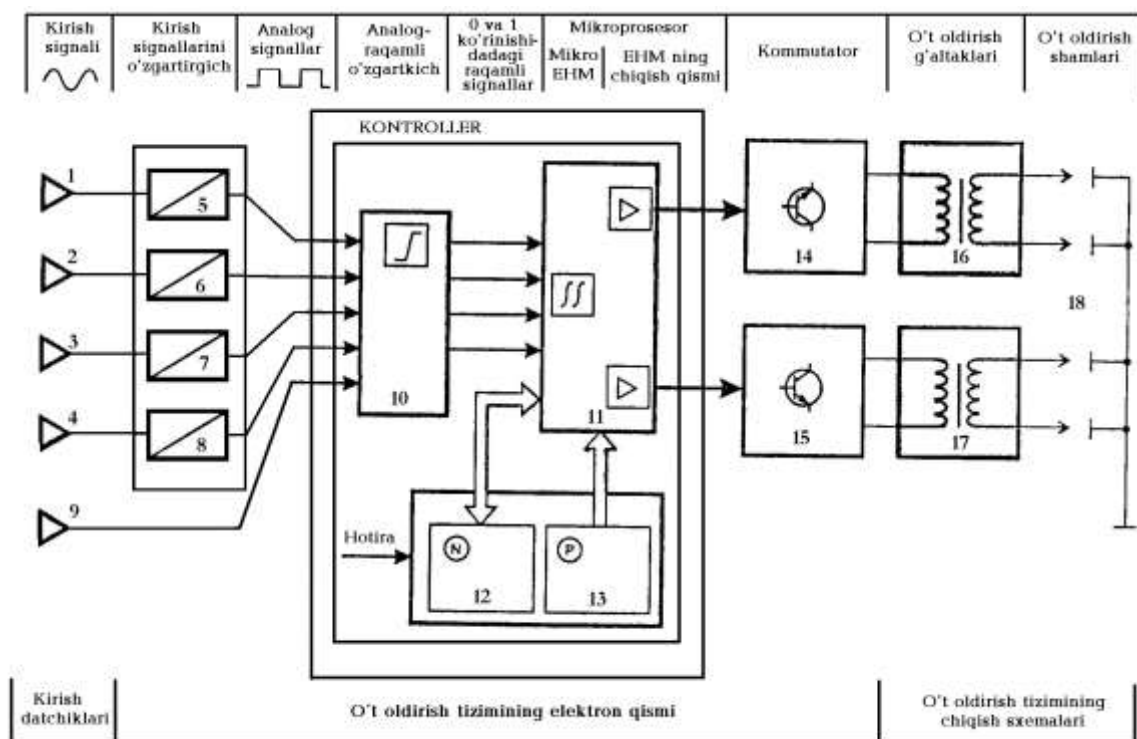
Mikroprotssessorli o't oldirish tizimi (MPO'OT) bu kamchilikdan holi bo'lib, unda ish algoritmi o'zgarsa doimiy hotira qurilmasidagi boshqaruv dasturini almashtirish kifoya bo'ladi.

MPO'OT o't oldirish tizimlarining oldingi avlodlariga nisbatan quyidagi tomonlar bilan farq qiladi:

- ularning boshqarish moslamalari diskret tartibotida ishlovchi va mikroelektron texnologiya asosida (katta integral sxemalar) yaratilgan elektron-hisoblash blokidan iborat bo'lib, u o't oldirish daqiqasini avtomatik boshqarish vazifasini bajaradi. Odatda bu elektron bloklar **kontroller** deb yuritiladi;

- mikroelektron texnologiyasini joriy qilinishi o't oldirish tizimini ishonchligini oshiradi, elektron boshqarish imkoniyatlarini kengaytiradi. Kontroller o't oldirish tizimdan tashqari yana bir qator, xususan, yonilg'i purkash, majburiy salt ishlash ekonomayzeri va bortdagi diagnostika tizimlarini ham boshqaradi;

- bu o't oldirish tizimlarida yuqori kuchlanishni mexanik uzgich-taqsimlagich o'rniga aksariyat hollarda statik yoki ko'p kanalli usul bilan taqsimlash joriy qilingan.



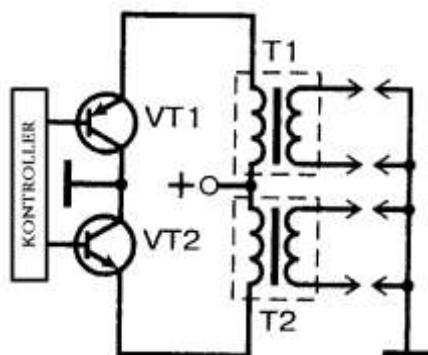
3.36-rasm. Mikroprotessorli o't oldirish tizimining tarkibiy sxemasi

1...4 - kirish datchiklari; 5...8 - noelektr kattaliklarni analogli elektr signallarga aylantiruvchi moslama; 9 - absolyut bosim datchigi; 10 - analog-raqamli o'zgartkich; 11 - mikroprotessorning integral sxemasi; 12 - tezkor hotira qurilmasi; 13 - doimiy hotira qurilmasi; 14, 15 - kommutatorlar; 16, 17 - ikki chiqish joyli o't oldirish g'altagi; 18 - o't oldirish shamlari

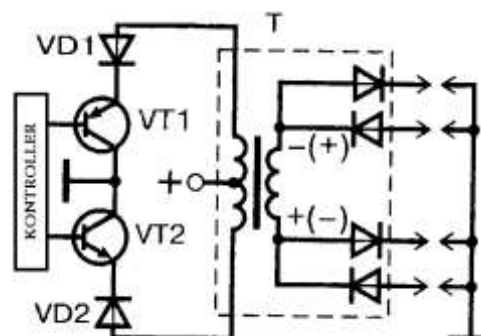
MPO'OTda (3.37- rasm) o't oldirish jarayoni ko'rsatkichlari uning davom etish vaqti bilan emas, balki elektr impulslar soni bilan shakllantiriladi. Bu yerda raqamli signallarni elektron hisoblash vazifasini mikroprotessor bajaradi. Shuning uchun mikroprotessorli o't oldirish tizimining elektron boshqarish blokida datchiklar va protsessor orasiga analog-raqamli o'zgartkich qo'yiladi. Analog-raqamli o'zgartkich datchiklardan kelayotgan analog ko'rinishidagi signallarni raqam shakliga aylantiradi va protsessorga uzatadi.

MPO'OT muayyan benzinli dvigatel uchun avvaldan tayyorlangan boshqarish dasturi asosida ishlaydi. Shuning uchun MPO'OTning protsessori tarkibida tezkor va doimiy hotira qurilmalari mavjud. Yangi yaratilayotgan benzinli dvigatelning boshqarish dasturi uni ishlab chiqarish jarayonida o'tkazilgan sinov natijalari asosida tuziladi. Dvigatel maxsus qurilmaga o'rnatilib uni ishlatish davomida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan barcha sharoit va rejimlarda sinalladi. Har bir eksperimental nuqta uchun o't oldirishni ilgarilatish burchagining eng manfaatli qiymati tanlanadi va qayd qilinadi. Shu tarzda, o't oldirishni ilgarilatish

burchaklarining eng manfaatli qiymatlarining ko'p sonli to'plami yaratiladi. Bu to'plamdagi o't oldirishni ilgarilatish burchagining har bir qiymati kirish datchiklaridan kelayotgan signallarning ma'lum belgilangan qat'iy munosabatlariga to'g'ri keladi. Bu raqamlar to'plami protsessorning doimiy hotira qurilmasiga «tikib qo'yiladi» va dvigatelni real sharoitlarda ishlatish jarayonida o't oldirish daqiqasini aniqlash uchun tayanch ma'lumot bo'lib xizmat qiladi.



3.37-rasm. Ikki chiqish joyiga ega bo'lgan o't oldirish g'altagini ulash sxemasi



3.38 – rasm. To'rtta chiqish joyiga ega bo'lgan o't oldirish g'altagini ulash sxemasi

MPO'OT ga asosiy datchiklardan tashqari qo'shimcha datchiklar o'rnatilsa (masalan, detonatsiya datchigi), bu datchiklardan kelayotgan signallarga ko'ra protsessorda shakllantiralayotgan o't oldirishni ilgarilatish burchagi qiymatiga tegishli o'zgartirishlar kiritiladi.

Zamonaviy avtomobillarda MPO'OTning barcha boshqarish vazifalari bortdagi markaziy kompyuterga integrallashgan va o't oldirishni boshqaruvchi alohida blok bo'lmasligi ham mumkin. Bunday hollarda ichki yonuv dvigatellarini avtomatik boshqarish tizimiga o'rnatilgan datchiklar bir vaqtning o'zida o't oldirish daqiqasini aniqlash uchun ham xizmat qiladi. O't oldirishning asosiy signali elektron kommutatorga bevosita bortdagi kompyuterdan uzatiladi.

Yuqorida ta'kidlanganidek, MPO'OTda yuqori kuchlanish asosan statik yo'l bilan taqsimlanadi va bu usul silindrlardagi o't oldirish daqiqasini belgilashni juda katta aniqlik ($\sim 0,3 \dots 0,5^0$) bilan amalga oshirish imkoniyatini beradi.

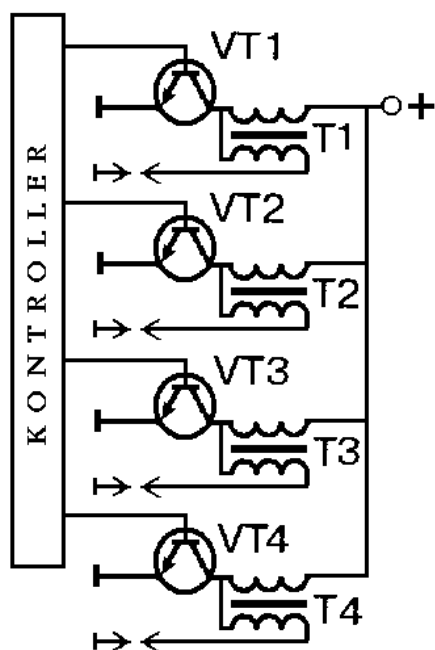
Yuqori kuchlanishni statik taqsimlash bir necha usul bilan amalga oshirilishi mumkin:

- ikki yuqori kuchlanishli chiqish joyiga ega bo'lgan o't oldirish g'altagi yordamida;
- to'rtta yuqori kuchlanishli chiqish joyiga ega bo'lgan o't oldirish g'altagi yordamida, ya'ni 4 silindrga bitta g'altak. Bu sxemani amalga oshirish uchun har bir silindrga boruvchi zanjirga yuqori voltli yarim o'tkazgichli diodlar o'rnatiladi;
- har bir silindr uchun alohida o't oldirish g'altagi o'rnatish yo'li bilan.

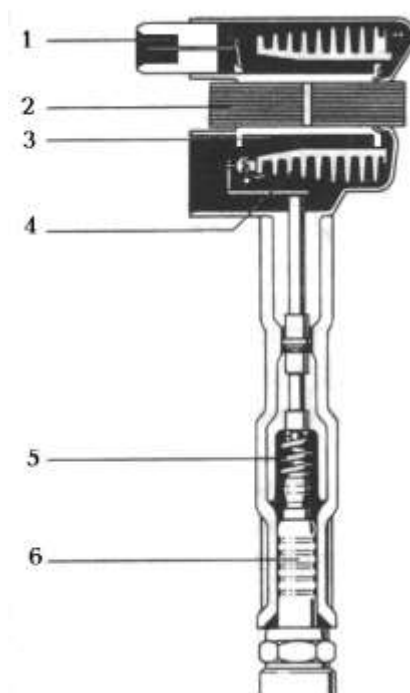
Ikki yuqori kuchlanishli chiqish joyiga ega bo'lgan o't oldirish g'altagi o'rnatilgan tizimlarda (3.37 - rasm) bir vaqtning o'zida ikkita silindrdagi shamlarda uchqun hosil bo'ladi. Ularning biri ishchi uchqun bo'lib, u siqish taktining oxirida, ikkinchisi salt uchqun bo'lib u chiqarish taktida sodir bo'ladi. Siqish taktining oxirida aralashmaning harorati hali ancha past ($200 \dots 300^0\text{C}$), bosim esa yuqori ($1,0 \dots 1,2 \text{ mPa}$) bo'ladi, shuning uchun bu yerda teshib o'tish kuchlanishi katta qiymatga ($10,0 \dots 12,0 \text{ kV}$) ega bo'ladi va uning ta'sirida ishchi aralashma o't oladi. Chiqarish taktida chiqindi gazlarning harorati ancha baland ($800 \dots 1000^0\text{C}$) bosim esa juda kichik ($0,2 \dots 0,3 \text{ mPa}$) bo'lganligi sababli teshib o'tish kuchlanishi past bo'ladi ($\sim 5,0 \dots 7,0 \text{ kV}$), natijada o't oldirish g'altagida to'plangan energiya asosiy qismi ishchi uchqun orqali uzatiladi.

To'rtta yuqori kuchlanishli chiqish joyiga ega bo'lgan o't oldirish g'altaklar bir-biriga qarama-qarshi o'ralgan ikkita birlamchi va bitta ikkilamchi chulg'amga ega (3.38 - rasm).

Ikkilamchi kuchlanishning qutblanish belgisi birlamchi chulg'am o'ramlarini o'ralish yo'nalishi bilan aniqlanadi. Agar S nuqtada kuchlanish musbat qutblansa VD1, VD4 yuqori kuchlanish diodlari ochiladi va ularga mos silindrlardagi shamlarda uchqun hosil bo'ladi (salt va ishchi). Birlamchi chulg'amning ikkinchisi birinchisiga nisbatan teskari o'ralgan va undan o'tayotgan tok zanjiri uzilganda ikkilamchi chulg'amda induksiyanadigan yuqori kuchlanish S nuqtada manfiy qutblanadi. Bunda VD2, VD3 diodlar ochiladi va uchqunli razryad endi №2, №3 shamlar o'rnatilgan silindrlarda sodir bo'ladi. Birlamchi chulg'amlarni o'zaro ta'sirini istisno qilish maqsadida ularning chiqish joylariga ajratuvchi VD5 va VD6 diodlari ulangan.



3.39-rasm. Har bir silindrga alohida o'rnatilgan g'altaklarning ulanish sxemasi



3.40 - rasm. O't oldirish transformatori:

1-past kuchlanish kirish joyi; 2-o'zak;
3-birlamchi chulg'am; 4-ikkilamchi chulg'am; 5-yuqori kuchlanish chiqish joyi; 6-o't oldirish shami

Ikki va to'rt chiqish joyiga ega bo'lgan g'altaklarning umumiy kamchiligi shundan iboratki, ulardagi juft shamlardan o'tadigan yuqori kuchlanish impulsini «massa» ga nisbatan turli qutblanishidir. Shuni hisobga tashib o'tish kuchlanish qiymati juft shamlar orasida 1,5 ... 2,0 kV ga farq qilishi mumkin.

Energiyani to'plash tartibotida ishlaydigan zamonaviy o't oldirish tizimlarida o't oldirish g'altagi faqat kuchlanishni oshiradigan impuls transformator vazifasini bajaradi va uning o'lchamlarini sezilarli darajada kamaytirish mumkin. Bu har bir silindr uchun alohida g'altak (o't oldirish transformatori) yasash va uni bevosita o't oldirish shamiga joylashtirish imkoniyatini beradi (3.39 va 3.40- rasmlar). Bunday tizim uchun yuqori kuchlanish o'tkazgichlariga zarurat yo'qoladi va ularda salt uchqun hosil bo'lmaydi.

3.4. O‘T OLDIRISH SHAMLARI

3.4.1. Umumiy ma’lumotlar

O‘t oldirish shamlari benzinli dvigatellarning silindrlaridagi ishchi aralashmani o‘t oldirish uchun xizmat qiladi. O‘t oldirish sham elektrodleri orasida davriy ravishda hosil bo‘ladigan uchqunli razryad hisobiga amalga oshiriladi.

Dvigatelning yonish kamerasiga o‘rnatilgan o‘t oldirish shamlari qiymati katta bo‘lgan elektr, issiqlik va mexanik yuklamalar ta’siri ostida ishlaydi. Benzina tarkibida agressiv metallar (qo‘rg‘oshin va marganets) bo‘lgan detonatsiyani pasaytiruvchi qo‘shimchalar qo‘shilishi shamlarning ishlash muddatini qisqartiradi.

Shamning o‘t oldirish kamerasidagi qismining temperaturasi 70°C dan (silindrga uzatila-yotgan yonilg‘i aralashmasi yangi ulishining harorati) $2000-2700^{\circ}\text{C}$ gacha (siklning eng maksimal temperaturasi) o‘zgarib tursa, yonish kamerasidan tashqaridagi qismining temperaturasi -60°C dan $+100^{\circ}\text{C}$ gacha (kapot osti bo‘shliq harorati) bo‘lishi mumkin. Shamning ikki qismi har xil temperaturaga ega bo‘lishi va uning turli materiallardan (keramika, metall) tayyorlangan elementlarini chiziqli kengayish koeffitsientlari turli bo‘lganligi, shamlarda issiqlik deformatsiyalari va kuchlanishlarni vujudga keltiradi.

Shamlarning o‘t oldirish kamerasiga kiritilgan qism yuziga silindrdagi gazlarning 10 mPa gacha bo‘lgan bosimi ta’sir qiladi. Bundan tashqari, o‘t oldirish shamlariga ishlayotgan dvigateldan vibra-tsiya yuklamalari ta’sir qilib turadi. Ishlash jarayonida o‘t oldirish shamlari uning elektrodlariga uzatiladigan va uchqunli tirqishni teshib o‘tish kuchlanishiga teng bo‘lgan (20 kV gacha) yuqori kuchlanish ostida bo‘ladi.

Demak, o‘t oldirish shamlarining tuzilishi, uning elementlarini tayyorlashga ishlatiladigan materiallar, yuqorida keltirilgan yuklamalarga chidamli bo‘lishi va ular ta’sirida o‘z ish qobiliyatini yo‘qotmasligi kerak.

Uchqun hosil bo‘lish jarayonida va yonilg‘i aralashmasi yonishi davomida hosil bo‘ladigan mahsulotlardagi agressiv moddalarning ta’siri natijasida sham elektrodleri korroziyaga uchraydi va yemirila boshlaydi. Dvigatelning ishlash jarayonida o‘t oldirish shamlari elektrodleri orasidagi tirqish, avtomobil har 1000 km masofani bosib o‘tganda o‘rta hisobda 0,015 mm ga kattalashadi.

Yonilg‘ining to‘la yonmasligi natijasida shamning issiqlik konusi 9 (3.42- rasm) yuzida, elektrodlerida tok o‘tkazuvchi qurum hosil bo‘ladi va u uchqunli tirqishni shuntlaydi, ya’ni yuqori kuchlanishning bir qismi qurum orqali o‘tib, uchqun hosil bo‘lish jarayonining susayishiga olib keladi. Sham izolyatorining ifloslanishi va namlanishi ham yuqoridagi hodisaga sabab bo‘lishi mumkin.

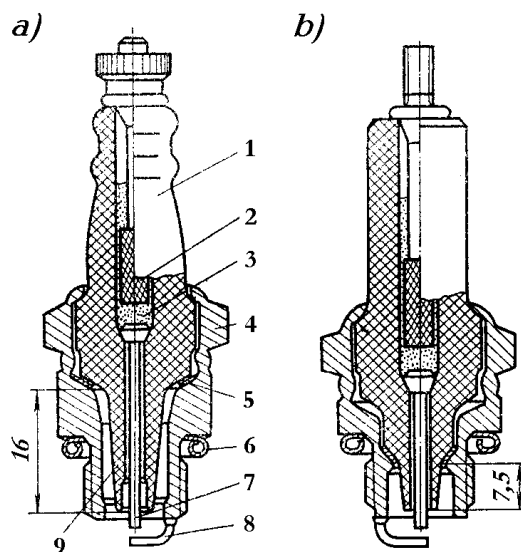
3.4.2. O‘t oldirish shamlarining tuzilishi

Zamonaviy o‘t oldirish shamlari (3.41 -rasm) bo‘laklarga ajralmaydigan konstruksiyaga ega bo‘lib, metall korpus 4, izolyator 1, markaziy elektrod 7, yon elektrod 8 dan iborat. Shamni silindr kallagiga o‘rnatish uchun korpusning pastki qismi rezkali qilib ishlangan. Silindr kallagi bilan o‘t oldirish shami orasiga metall zichlagich qistirma 6 o‘rnatiladi. Zichlashtirish maqsadida korpus 4 va izolyator 1 orasiga yuqori issiqlik o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lgan mis qistirma 5 joylashtirilib, korpusning yuqori qirrasi jo‘valanadi. Izolyatorning o‘rta qismiga kontakt - o‘zak 2 o‘rnatilib, u markaziy elektrod 7 bilan tok o‘tkazuvchi shisha - zichlagich 3 orqali tutashadi.

Markaziy elektrod materiali korroziya va erroziyaga chidamli, issiqlikka bardoshli, yuqori issiq o‘tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo‘lishi kerak. Markaziy elektrodlar yuqoridagi talablarga javob beruvchi xrom-titanli (13X25T) yoki xrom-nikelli (X20H80) po‘latlardan tayyorlanadi. Oxirgi vaqtda zamonaviy jadallashtirilgan dvigatellar uchun o‘zagi mis, ustki qismi nikel-xrom qotishmasidan tayyorlangan, poyga avtomobil dvigatellariga esa kumushdan yasalgan markaziy elektrodlar o‘rnatilmoqda. Mis va ayniqsa kumushning juda yuqori issiqlik o‘tkazuvchanlik qobiliyati markaziy elektrodni nisbatan ingichka qilib tayyorlash va o‘t

oldirish jarayonini ancha yaxshilash imkoniyatini beradi. Lekin kumush elektrodli shamlarning ishlash muddati ancha qisqa bo'ladi.

Markaziy elektrodi platinadan tayyorlangan o't oldirish shamlari ishlash muddati va ishonchlilik darajasini yuqoriligi bilan tavsiflanadi. Platinaning koroziya va eroziyaga o'ta chidamliligi, yaxshi issiqlik o'tkazuvchanlik xususiyatlariga ko'ra markaziy elektrod juda ingichka qilib tayyorlanadi. Bu ishchi yonuvchi aralashmani uchqunli razryad tirqishiga bemalol kirib kelishi va uni kafolatli o't oldirilishini ta'minlaydi. Markaziy elektrod o'lchamlarining kichikligi, yon elektrodning uchli shakli va platinaning katalitik xususiyatlari teshib o'tish kuchlanish qiymatini ancha kamayishiga olib keladi. Shu bilan birga platinali shamlarning narxi oddiy shamlarga nisbatan 4... 5 barobar yuqori ekanligini ham qayd qilish lozim.



3.41-rasm. "Issiq"(a) va "sovuq"(b) o't oldirish shamlari

Yon elektrodlar nikel-margansli qotishmalardan (masalan, HMu-5) tayyorlanib, korpusga kontaktli payvandlash usuli bilan mahkamlanadi. O't oldirish jarayonining barqarorligini ta'minlash, shamlarning ishlash muddatini oshirish maqsadida ba'zi firmalar (masalan, Bosch) yon elektrodi ikki, uch va to'rtta bo'lgan o't oldirish shamlarini ishlab chiqmoqdalar.

Markaziy va yon elektrodlar orasidagi tirqish 0,6-0,9 mm ni tashkil qiladi, elektron o't oldirish tizimlarida tirqish 1,0-1,2 mm gacha kattalashtirilishi mumkin.

O't oldirish shamlarining eng og'ir sharoitda ishlaydigan qismi izolyator 1 bo'lib, uning materialining xususiyatlari shamning sifatini va tavsifnomasini belgilaydi. Izolyator tarkibi asosan aluminiiy oksidi Al_2O_3 dan tashkil topgan keramik materiallardan tayyorlanadi. Bunday materiallar qatoriga uralit (75% Al_2O_3), borkorund (95% Al_2O_3 va 0,16% B_2O_3), sinoksal (98% Al_2O_3), xilumin (97-98% Al_2O_3) va boshqalar kiradi.

O't oldirish tizimi ekranlangan dvigatellarga ekranlangan va odatda zichlashtirilgan o't oldirish shamlari o'rnatiladi. Yuqori kuchlanishli o'tkazgich o't oldirish shami bilan KV-20 belgili maxsus kontakt moslamasi yordamida tutashadi. Shamning namdan saqlash vazifasini rezina zichlagich va ekranga buraladigan ustama gayka bajaradi.

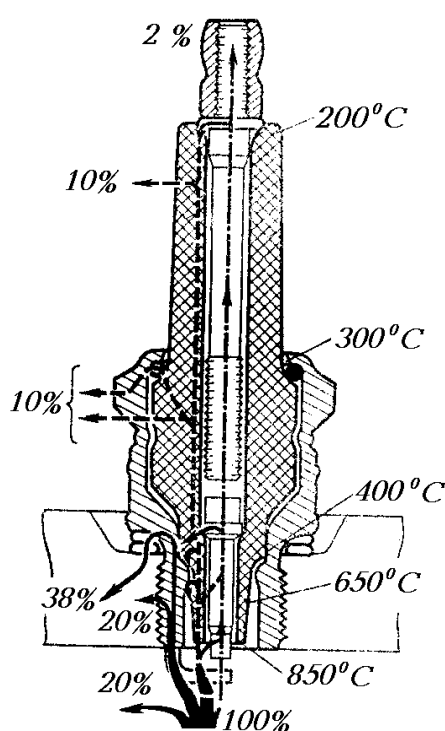
3.4.3. O't oldirish shamlarining issiqlik tavsifnomasi va ularni belgilash

O't oldirish shamlarining me'yorida ishlashi uchun izolyatorning issiqlik konusi 9 (3.41 - rasm) temperaturasi 400-900°C doirasida bo'lishi kerak. Yonilg'i va moy to'la yonmasligi natijasida izolyatorning issiqlik konusida hosil bo'ladigan qurum issiqlik konusining temperaturasi 500-600°C ni tashkil qilganda kuyib, tozalanib turadi. Bu temperatura shamning **o'z-o'zini tozalash temperaturasi** deb ataladi.

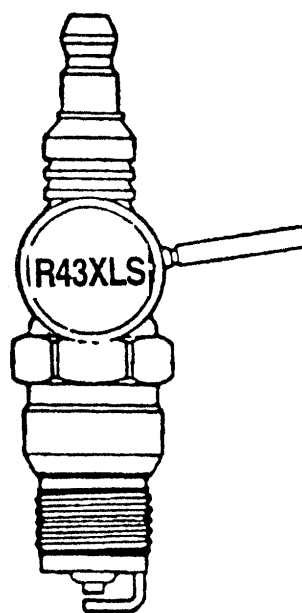
Izolyator issiqlik konusining temperaturasi 400°C dan past bo'lsa, unga tushayotgan yonilg'i va moy to'la yonmaydi va natijada, issiqlik konusi yuzida qurum hosil bo'lishi va elektrodning "moylanib" qolish hodisasi ro'y berishi mumkin. Bu yuqori kuchlanishning qurum orqali o'tib ketishiga va o't oldirishda uzilishlar paydo bo'lishiga olib keladi. Ko'p qurum qoplagan shamlar umuman ishlaymaydi.

Agar izolyator issiqlik konusining temperaturasi 900°C dan ortib ketsa, yonilg'i aralashmasi elektrodlar orasidan uchqun chiqmay turib, shamning cho'g'lanib turgan elementlaridan (issiqlik konusi va markaziy elektrod) o't olib ketishi mumkin. Bunday hol **cho'g'dan o't olish hodisasi**, deb yuritiladi. Bu jarayon o'ta zararli bo'lib, silindrdagi gazlarning bosimi keskin ortib ketishiga, dvigatelning kuchli detonatsiya bilan ishlashiga va natijada, krivoship-shatun mexanizmining alohida qismlarining tez ishdan chiqishiga olib keladi. Cho'g'dan o't olish natijasida izolyatorning pastki uchi oq tusga kiradi, issiqlik konusi va markaziy elektrodning erish hollari kuzatilishi mumkin.

Shamning issiqlik konusi o'z-o'zini tozalash temperaturasida bo'lishini ta'minlash uchun shamlarning konstruksiyasi ortiqcha issiqlikni tashqi muhitga chiqarishga moslashgan bo'ladi. Yonish kamerasida shamga uzatilgan issiqlik, uning turli elementlari (korpus, izolyator, markaziy elektrod) va yonilg'i aralashmasi orqali tashqi muhitga chiqariladi (3.42-rasm). Masalan, shamga uzatilgan issiqlikning 10% korpus, yana 10% - izolyator va 30% markaziy elektrod orqali tashqariga chiqariladi. Yonilg'i aralashmasiga esa 20% ga yaqin issiqlik o'tadi.



3.42-rasm. O't oldirish
shamidan issiqlikni chiqish
yo'llari



3.44-rasm. NEXIA
avtomobilining o't
oldirish shami

Yonish kamerasida ajralib chiqadigan issiqlik miqdori dvigatelning aylanishlar chastotasi, siqish darajasiga va uning quvvatiga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun, yuqorida keltirilgan ko'rsatkichlar bilan farq qiladigan dvigatellarga, issiqlik chiqarish qobiliyati har xil bo'lgan o't oldirish shamlari o'rnatiladi. Aylanishlar chastotasi, siqish darajasi va quvvati uncha katta bo'lmagan, issiqlik rejimi o'rtamiyona bo'lgan dvigatellarga mo'ljallangan shamlarining issiqlik konusi nisbatan uzun qilib yasaladi (3.41-a rasm) va uning uchidan issiqlikni tashqariga chiqarish qiyinroq bo'ladi. Bunday shamlar "issiq" sham, deb yuritiladi. Va aksincha, aylanishlar chastotasi, siqish darajasi va quvvati katta, issiqlik rejimi ancha og'ir bo'lgan dvigatellarga o'rnatiladigan shamlarning issiqlik konusi kalta (3.41-b rasm) va issiqlik uzatish qobiliyati yuqori bo'ladi. Bunday shamlar "sovuq" sham deb yuritiladi.

"Issiq" shamni tezyurar, siqish darajasi katta, jadallashtirilgan dvigatelga qo'yilsa, izolyatorining issiqlik konusi qizib ketadi va uning temperaturasi 900°C dan ortib ketadi. Bu

muqarrar ravishda dvigatel silindrida cho‘g‘dan o‘t olish hodisasi sodir bo‘lishiga olib keladi. Aksincha, agar "sovuq" sham issiqlik rejimi mo‘tadil, aylanishlar chastotasi va siqish darajasi past bo‘lgan dvigatelga o‘rnatilsa, tez orada issiqlik konusining yuzi va elektrodlar orasidagi tirqish qurum bilan qoplanadi, chunki izolyatorning temperaturasi 400⁰C dan kamayib ketadi.

O‘t oldirish shamlarining issiqlik tavsifnomasi ularning cho‘g‘lanish soni bilan belgilanadi. Cho‘g‘lanish soni shartli kattalik bo‘lib, u maxsus bir silindrlı dvigatelga o‘rnatilgan shamni sinash vaqtida cho‘g‘dan o‘t olish sodir bo‘la boshlagan daqiqadagi o‘rtacha indikator bosim qiymatiga proporsional qilib qabul qilingan. Hozirgi vaqtda cho‘g‘lanish sonlarining quyidagi qatori kiritilgan: 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26. Cho‘g‘lanish soni qanchalik katta bo‘lsa, izolyatorning issiqlik konusi shunchalik kalta bo‘ladi va shamning issiqlik chiqarish xususiyati yuqori bo‘ladi.

Sobiq ittifoq mamlakatlarida islab chiqarilgan o‘t oldirish shamlari quyidagicha belgilanadi:

- birinchi harf korpusdagi rezba o‘lchamini va turini bildiradi:

A - M14 × 1,25; M - M18 × 1,5;

- keyingi bitta yoki ikkita raqam cho‘g‘lanish sonini bildiradi;

- keyingi harf korpusning rezbali qismining uzunligini ko‘rsatadi:

H - 11 mm; D - 19 mm; harf bo‘lmasa - 12 mm;

- izolyatorning issiqlik konusining korpusdan tashqariga chiqib turishi B harfi bilan ko‘rsatiladi;

- izolyator bilan markaziy elektrod orasi termosegment bilan zichlashtirilgan bo‘lsa T harfi qo‘yiladi, zichlashtirish boshqa usulda amalga oshirilgan bo‘lsa, belgilanmaydi.

O‘t oldirish shamlarining belgilash misollari:

A17DB — korpusdagi rezbasi - M14 × 1,25, cho‘g‘lanish soni - 17, korpus rezbali qismi uzunligi - 19 mm, izolyator issiqlik konusining korpusdan tashqariga chiqib turuvchi o‘t oldirish shami.

M8T — korpusdagi rezbasi - M18 × 1,5, cho‘g‘lanish soni - 8, korpus rezbali qismining uzunligi - 12 mm, izolyator bilan markaziy elektrod orasi termosegment yordamida zichlashtirilgan o‘t oldirish shami.

O‘zDEUavto qo‘shma korxonasi NEXIA avtomobilida konussimon zichlashtiruvchi qirrali o‘t oldirish shamlari (3.44-rasm) o‘rnatilgan. Ularda zichlashtiruvchi halqalar qo‘yilmaydi. Temperaturaga chidamli keramik materiallardan tayyorlangan izolyator o‘rtasiga markaziy elektrod joylashtirilgan.

NEXIA avtomobiliga o‘rnatilgan shamlar quyidagi tartibda belgilanadi:

- birinchi harf odatda sham turini ko‘rsatadi. Masalan, R harfi shamga elektrmagnit xalqitlarni kamaytiruvchi qarshilik o‘rnatilganligini bildiradi;

- sham belgisidagi birinchi raqam sham qobig‘idagi rezba o‘lchami va turini bildiradi:

Belgidagi raqam	Ma’nosi	Belgidagi raqam	Ma’nosi
4	M14	2	1/2" , konussimon
8	M18	5	1/2"
10	M10	6	3/4"
12	M12	7	7/8"

- sham belgisidagi ikkinchi raqam shamning cho‘g‘lanish sonini bildiradi:

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

«Sovuq shamlar» ←-----→ «Issiq shamlar»

- sham belgisidagi keyingi harflar odatda rezba uzunligini bildiradi. Masalan, XL - 19 mm;

- izolyator issiqlik konusining korpusdan chiqib turishi S harfi bilan ko‘rsatiladi.

3.5. O‘T OLDIRISH TIZIMINING TEXNIK QAROVI

Avtomobil o‘t oldirish tizimiga xizmat ko‘rsatishdagi ishlarning eng katta qismi uzgich-taqsimlagichga to‘g‘ri keladi. Uzgich-taqsimlagichning ishqalanuvchi qismlari ishlash jarayonida yeyiladi va muntazam ravishda moylab turilishini talab qiladi. Bunday elementlar qatoriga uzgich-taqsimlagich vali va vakuum rostlagich podshipniklari, markazdan qochma rostlagichning alohida qismlari, uzgich pishangchasining o‘qi va kulachokli muftalar kiradi.

Har to‘rtinchi TXK-2 da uzgich-taqsimlagich avtomobildan yechib olinadi va unga chuqurlashtirilgan texnik xizmat ko‘rsatiladi.

Uzgich-taqsimlagichning yuqori kuchlanish ta‘sirida ishlaydigan qopqoq va yugurdak holatiga, ayniqsa katta e‘tibor berish zarur. Qopqoqning tashqi yuzida darz, kuyish izlari bo‘lmasligi kerak. Uning tashqi va ichki yuzi kir, moy va namlikdan, yon elektrodlar esa kuyukdan tozalanishi zarur. Markaziy ko‘mir kontakt erkin harakatlanishi va «osilib» qolmasligi kerak.

Uzgich kontaktlari toza va kuymagan bo‘lishi kerak. Kuygan kontaktlar haydovchining asboblari to‘plamidagi abraziv plastina yordamida tozalanadi. Kuchli va nosimmetrik yeyilgan kontaktlar almashtiriladi.

O‘t oldirish tizimining me‘yorida ishlashiga uzgich kontaktlarning orasidagi tirqishning kattaligi jiddiy ta‘sir ko‘rsatadi. Qo‘zg‘aluvchi kontakt pishangchasiga o‘rnatilgan tekstolit yostiqcha va uzgich kulacho-gining yeyilishi uzgich kontaktlari orasidagi tirqishni kamayishiga olib keladi. Bu kontaktlar orasida uchqun hosil bo‘lishini kuchaytirib, volframni qo‘zg‘aluvchi kontaktdan qo‘zg‘almas kontaktga o‘tish hodisasini (eroziya) yuzaga keltiradi. Natijada yuqori kuchlanish qiymati pasayadi, o‘t oldirish shamlaridagi uchqun hosil bo‘lish jarayonida uzilishlar sodir bo‘ladi. Kontaktlar orasidagi tirqishning ortishi kontaktlarning tutashib turish burchagini kamaytiradi, ya‘ni birlamchi tokning o‘sish vaqti qisqaradi va yuqori kuchlanish qiymati pasayadi. Shunday qilib uzgich kontaktlari orasidagi tirqishni me‘yordan kamayishi ham, ortishi ham o‘t oldirish tizimining ishini yomonlashtirar ekan. Uzgich kontaktlarining tutashib turish burchagi CII3–8, CII3–12 belgili qurilmalar yordamida rostlanadi.

Kondensatorni tekshirish uchun taqsimlagich qopqog‘i va yugurdagi yechiladi va o‘t oldirish g‘altigidan kelgan yuqori kuchlanish o‘tkazgichini “massa”ga yaqinlashtirildi (taxminan 5...7 mm ga) va dastak yordamida dvigatelning tirsakli vali aylantiriladi. Bunda agar yuqori kuchlanish o‘tkazgichi va “massa” orasida uchqun hosil bo‘lmasa (yoki uchqun barqaror bo‘lmasa) lekin uzgich kontaktlari orasida kuchli uchqun chiqa boshlasa – kondensator nosoz yoki kondensator ulangan joydagi kontakt shikastlangan.

Vakuum va markazdan qochma rostlagichlarning nosozligi dvigatelning quvvati, tejamkorligini pasaytiradi, u notekis ishlaydi. Vakuum va markazdan qochma rostlagichlarning sozligi maxsus asbob – stroboskop yordamida aniqlanadi.

Bundan tashqari, TXK da uzgich-taqsimlagichning ishqalanuvchi yuzalariga ham e‘tibor berish zarur. Pishangcha o‘qi va kulachok valchasining namatli filtsi bir yoki ikki tomchi, kulachok vtulkasi esa to‘rt-besh tomchi motor moyini tomizish yo‘li bilan moylanadi. Podshipnik o‘qini moylash uchun taqsimlagich qobig‘iga joylashtirilgan moydon murvatini 1–2 marta buraladi.

Taqsimlagich diskining podshipnigi o‘z o‘qi atrofida erkin aylanish kerak. Har TXK-2 da podshipnikdagi eski moy qoldiqlarini kerosin bilan yuvish va yangi moy bilan to‘ldirish kerak.

O‘t oldirish shamlariga har TXK-2 da xizmat ko‘rsatiladi. Shamlar dvigateldan yechilib ularning texnik holati tekshiriladi. Zarurat bo‘yicha sham kuyukdan tozalanadi, elektrodlar orasidagi tirqish rostlanadi. Shamlarning holati o‘t oldirish tizimi va dvigatelni ishi haqida ko‘p ma‘lumot berishi mumkin.

Shamning hamma elementlari qurum bilan qoplangan bo‘lsa uzgich kontaktlarining tutashib turish burchagi yoki ular orasidagi tirqish me‘yorida emasligi, kondensatorning noso-

zligi, dvigatelni uzoq vaqt davomida salt ishlaganligi, ishchi aralashmani quyuqligi to'g'risida belgi bo'ladi.

Hamma shamlarning moylanib qolishi silindr va porshen halqalarining yeyilganligini ko'rsatadi. Sham elektrodleri va uning boshqa elementlarini kuyishi o't oldirishning ilgarilatish burchagini noto'g'ri o'rnatilganligi, ishchi aralashmaning suyilib ketganligi, oktan soni kichik bo'lgan benzin ishlatilganligi haqida dalolat beradi. Shamlarni bosim ostida qum sochuvchi maxsus qurilma yordamida tozalash maqsadga muvofiqdir. Shamlarni ochiq olovda qizdirish yo'li bilan tozalash mumkin emas. Chunki bunday usulda tozalangan shamlarning izolyatsiya xususiyati keskin kamayadi va ko'p hollarda ular to'la ishdan chiqadi.

O't oldirish shamlarini avtomobil har 20...30 ming km yurganda almashtirish tavsiya qilinadi.

O't oldirish g'altaklari va tranzistor kommutatorlarga texnik xizmat ko'rsatish ularni ustini chang, moydan tozalab turish, elektr kontaktlarni ishonchli ulanganligini tekshirishdan iborat.

O'z-o'zini tekshirish savollari

1. O't oldirish tizimlarining qanday turlari mavjud ?
2. O't oldirish tizimlari qanday ko'rsatkichlar bilan tavsiflanadi?
3. Kontaktli o't oldirish tizimi qanday elementlardan tashkil topgan va ularning vazifalari?
4. O't oldirish tizimidagi ish jarayoning uch bosqichini tushuntiring.
5. Kontaktli o't oldirish tizimining birlamchi zanjiridagi tok qanday o'zgaradi ?
6. O't oldirish tizimining birlamchi zanjiridan o'tadigan tok qanday omillarga bog'liq ?
7. O't oldirish g'altagi avj oldiradigan yuqori kuchlanishning maksimal qiymati qanday omillarga bog'liq ?
8. Kontaktli o't oldirish tizimi qanday kamchiliklarga ega?
9. Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimining ishlash prinsipini tushuntiring.
10. Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimi qanday afzallik va kamchiliklarga ega?
11. Kontaktsiz-tranzistorli o't oldirish tizimining ishlash prinsipini tushuntiring va o'ziga xos tomonlarini izohlang.
12. Zamonaviy elektroni o't oldirish tizimlarida qullanilayotgan kontaktsiz datchiklarni o'ziga xos tomonlarini tushuntiring.
13. Energiya to'planishi boshqariladigan o't oldirish tizimini ishlash prinsipi va afzalliklarini tushuntiring.
14. Mikroprotsessorli o't oldirish tizimini ishlash prinsipi va afzalliklarini tushuntiring.
15. Yuqori kuchlanishni statik taqsimlash necha usul bilan amalga oshiriladi ?
16. O't oldirish shamlarining tuzilishini tushuntiring va ularni tayyorlashda ishlatiladigan materiallarni izohlang.
17. O't oldirish shamlarining issiqlik tavsifnomasi nima va u qanday ko'rsatkich bilan ifodalanadi?
18. Shamlarning o'z-o'zini tozalash temperaturasini izohlang.
19. "Chug'dan" o't olish nima va qanday sabablarga ko'ra yuzaga keladi?
20. "Issiq" va "sovuq" shamlar to'g'risidagi tushunchalarni tavsiflab bering.
21. O't oldirish tizimining texnik qarovida qanday ishlar bajariladi?

IV- bob. NAZORAT - O'LCHOV ASBOBLARI

4.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR

Nazorat-o'lchov asboblari (NO'A) haydovchiga avtomobilning agregatlari, alohida tizimlarining holati va me'yorida ishlayotganligi haqida xabar berib turish uchun xizmat qiladi.

Haydovchiga ma'lumotni uzatish usuli bo'yicha nazorat-o'lchov asboblari ko'rsatuvchi va darak beruvchi guruhlariga bo'linadi.

Ko'rsatuvchi asboblarning shkalasi va ko'rsatkich mili holatiga ko'ra o'lchanayotgan kattalikning qiymati aniqlanadi. Bu asboblarning nazorat qilinayotgan parametrning aniq qiymatini o'lchash va avtomobilning butun bir tizimi yoki alohida agregatining holati haqida to'liq tassavurga ega bo'lish imkoniyatini beradi. Lekin haydovchi bu ma'lumotni olish uchun bir daqiqaga bo'lsa ham diqqatini yo'ldan asbobga olishi kerak va bu harakat havfsizligini ta'minlashda salbiy ta'sir qilishi mumkin.

Darakchi asboblarning nazorat qilinayotgan ko'rsatkichning faqat bitta, odatda avariya qiymatidan ta'sirlanadi va haydovchiga bu to'g'risida yorug'lik yoki tovush yordamida xabar beradi. Darakchi asboblarning afzalligi shundan iboratki, ularni doimo kuzatib borish zarurati yo'q va haydovchining diqqati avtomobilning boshqarish jarayonidan kamroq chalg'iydi. Kamchiligi - asboblardan haydovchiga kelayotgan ma'lumot avtomobilning ma'lum tizimining ishi me'yordan chiqib bo'lganda yoki chiqish holatida uzatiladi.

Avtomobillarda nazorat qilinuvchi parametrlar soni tobora o'sib borayotganligi sababli va haydovchining diqqatini kamroq chalg'itish maqsadida, oxirgi vaqtda, hamma turdagi avtomobillarda darakchi asboblarning sonining ortib borayotgani kuzatilmoqda. Ba'zi avtomobillarda ularni birga ishlatish hollari ham uchraydi.

Avtomobillarda o'rnatiladigan nazorat-o'lchov asboblari elektr toki yoki mexanik kuch ta'sirida ishlashi mumkin. Elektr asboblari uchun tok avtomobildagi manbadan (akkumulator, generator) olinadi. Mexanik asboblarda esa, kattaligi o'lchanayotgan muhit energiyasidan foydalaniladi (masalan, mexanik manometrlarda dvigatelni moylash tizimidagi bosim).

Nazorat-o'lchov asbob datchik va ko'rsatkichdan iborat bo'lib, signal uzatish uchun ular o'zaro simlar bilan ulangan. Nazorat qilinishi zarur bo'lgan muhit yoki joyga (harorat, bosim, tezlik va hokazo) - datchik, kuzatiladigan joyga, odatda, haydovchi kabinasidagi asboblarning paneliga ko'rsatkich joylashtiriladi. Datchik nazorat qilinayotgan muhit yoki joydagi o'zgarishni sezuvchi element va bu o'zgarishni elektr tokiga aylantiruvchi o'zgartirgichdan iborat bo'ladi. Ko'rsatkich - datchikdan kelayotgan signalni sezuvchi element, elektr toki ko'rinishidagi signalni zarur mexanik harakatga aylantiruvchi o'zgartirgich va o'lchanayotgan parametr birligida darajalangan shkaladan iborat. Darakchi asboblarda ko'rsatkich sifatida avtomobilning asboblarning panelida joylashtiriladigan xabarchi lampalar xizmat qiladi.

Bajaradigan vazifasiga ko'ra, avtomobillarning nazorat-o'lchov asboblari quyidagi guruhlariga bo'linadi: temperatura (termometrlar), bosim (manometrlar), yonilg'i sathini, tezlik va o'tilgan masofani (spidometrlar), aylanish chastotasini o'lchaydigan (taxometrlar), akkumulatorlar batareyasini zaryadlash rejimini nazorat qiladigan asboblarning. Bundan tashqari, nazorat-o'lchov asboblari turkumiga taxograflar ham kiradi.

Avtomobilga o'rnatilgan nazorat-o'lchov asboblarning ishlash sharoiti ancha og'ir bo'lganligi uchun, ular Davlat standartlarining quyidagi talablariga javob berishi kerak:

- 50 Gs chastotada, dvigatelga o'rnatilgan asboblarning 10 d, boshqa agregatlarga o'rnatilganlar esa 5d vibratsiya yuklamasiga bardosh berishi kerak;
- dvigatelga o'rnatilgan asboblarning 15 d gacha, boshqa agregatlarga o'rnatilganlar 10 d gacha zarba yuklamasiga bardosh berishi kerak;
- atrof-muhit harorati -45°C dan $+80^{\circ}\text{C}$ gacha bo'lgan chegarada me'yorida ishlashi kerak;

- tok manbaining qiymati 12V li tizimlar uchun 10-16V, 24V li tizimlar uchun 22-30V va atmosfera bosimi 86-106 kPa (650-800 mm, simob ustuni) doirasida o'zgarganda, nazorat-o'lchov asboblarning o'lchash xatoligi ortmasligi kerak;

Ishlatish jarayonida asboblarga suv, moy, yonilg'i, loy tushishi, ular chang bilan qoplanishi mumkin. Shuning uchun asboblarning ustki qismi bu narsalar ta'siriga chidamli, ichki qismi tashqi muhitdan yaxshilab zichlangan bo'lishi kerak.

Bulardan tashqari, nazorat-o'lchov asboblari bevosita transport vositalarida qo'llanishining o'ziga xos tomonlaridan yuzaga keladigan quyidagi talablar ham mavjud:

- avtomobil nazorat-o'lchov asboblari fazoga, radio-teleko'rsatuvlarga zarar ko'rsatuvchi xalaqitlar tarqatmasligi kerak;

- ko'rsatuvchi asboblardan ma'lumot olish, ya'ni uni o'qish haydovchi uchun qulay bo'lib, uning diqqatini ortiqcha jalb qilmasligi kerak;

- darak beruvchi chiroqlar yongan vaqtda haydovchi diqqatini darhol jalb qiladigan joyga o'rnatilgan bo'lishi kerak;

- ko'rsatuvchi asboblarni haydovchining nazar doirasiga joylashtirishda, muhandislik psixologiyasi tavsiyalari va asboblarning panelini estetik jihozlash talablari hisobga olinishi kerak;

- nazorat-o'lchov asboblari ishlab chiqarish tannarxi arzon va ularga xizmat ko'rsatish qulay bo'lishi kerak.

Nazorat-o'lchov asboblarning harakat xavfsizligini ta'minlashdagi, avtomobil va uning alohida qismlarini ishonchli ishlatishdagi, nosozliklarni o'z vaqtida aniqlashdagi ahamiyati tobora ortib bormoq-da. Ularning avtomobilning to'liq qiymatidagi ulushi ancha kichik, lekin qimmatbaho agregatlarning texnik holatini nazorat qilish va me'yorida ishlash qobiliyatini uzoq vaqt davomida saqlashdagi ahamiyati juda katta.

Avtomobil texnikasining rivojlanishi, uning alohida qismlari takomillashuvi nazorat qilinishi zarur bo'lgan nuqtalar ortishiga, nazorat-o'lchov asboblarning yangi turlari paydo bo'lishiga, ular tuzilishi-ning mukammallashuviga olib kelmoqda.

4.2. TEMPERATURA O'LCHASH ASBOBLARI

Dvigatellarning issiqlik rejimini nazorat qilish uchun temperatura o'lchash asboblari va avariya temperaturasi to'g'risida xabar beruvchi yorug'lik darakchilari o'rnatiladi. Ba'zi avtomobillarda gidrotransmissiya va moylash tizimidagi suyuqlik, akkumulyatordagi elektrolit haroratini nazorat qilish uchun ham termometrlardan foydalaniladi.

Hozirgi vaqtda avtomobillarda ikki turdagi termometrlar ishlatilmoqda: termobimetall impulsli va termorezistorli magnitoelektr (logometrik).

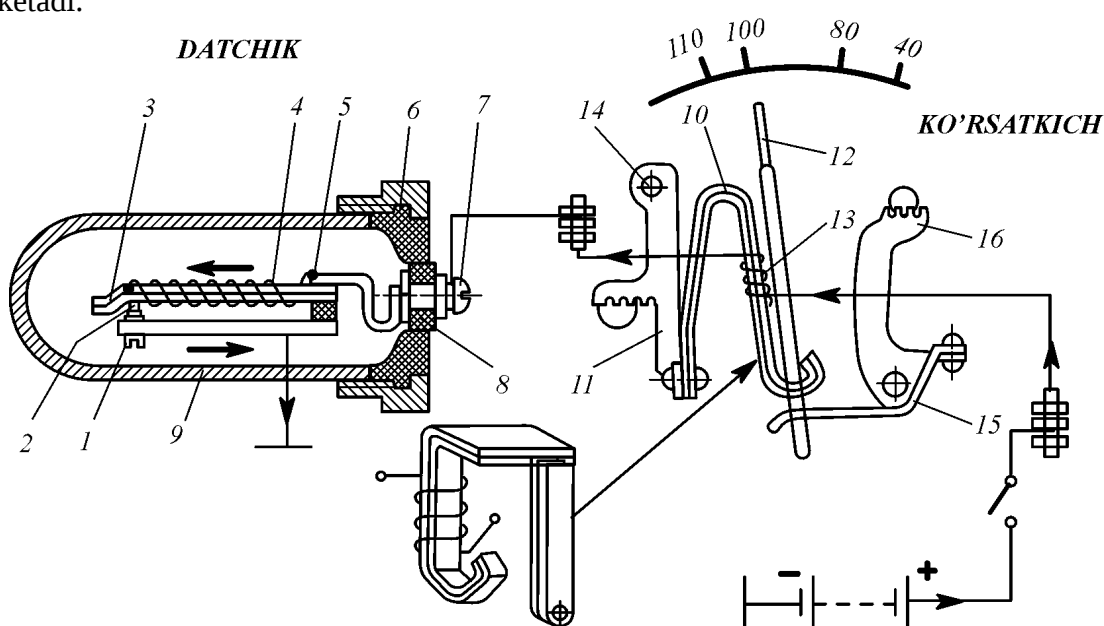
Termobimetall impulsli termometr. Termobimetall impulsli termometr datchik va strelkali ko'rsatkichdan iborat. Datchik (4.1-rasm) konusli rezbaga ega bo'lgan metall qobiq 6 ga mahkamlangan yupqa devorli jez ballon 9 dan iborat. Datchikning termobimetall plastinasi 3 asos izolyatori 8 ga mahkamlangan. Termobimetall plastina umumiy qalinligi 0,25 mm bo'lgan ikki qatlamdan iborat bo'lib, ustki qatlam issiqlikdan kengayish koeffitsienti nisbatan past bo'lgan invardan (36% nikel + 63% temir va boshqa metallar), pastki qatlami esa issiqlikdan kengayish koeffitsienti yuqori bo'lgan kam magnitli po'latdan tayyorlangan. Bimetall plastinaga konstantan yoki manganin simdan tayyorlangan qizdiruvchi chulg'am 4 o'ralgan. Bu chulg'amning bir uchi bimetal plastina uchidagi qo'zg'aluvchi kontakt 2 bilan ulangan, ikkinchi uchi kontakt sim 5 orqali chiqish qisqichi 7 ga birlashtirilgan. Qo'zg'almas kontakt 1 datchik qobig'i, ya'ni massa bilan tutashtirilgan.

Termometrning ko'rsatkichi Π simon termobimetall plastina 10 dan iborat bo'lib, uning ishchi elkasiga qizdiruvchi chulg'am 13 o'ralgan. Bimetall plastinaning ishchi elkasi strelka 12 ga sharnirli birlashtirilgan, termokompensatsiya yelkasi esa rostlanadigan sektor 11 ga mahkamlangan. Rostlash zarur bo'lganda sektor 11 o'z o'qi 14 ga nisbatan harakatlanishi mumkin.

Sektor 16 elastik plastinasi 15 yordamida strelkani bimetall plastina uchidagi ilmoqqa tirab, unga sharnirli asos hosil qiladi. Bu sektor rostdlash tishchalariga ega.

Datchik va ko'rsatkich chulg'amlari tok manbaiga ketma-ket ulanadi (4.1-rasm).

Termometr tok manbaiga ulanmagan holda datchik kontaktlari tutash, ko'rsatkich bimetall plastinasining ishchi yelkasi 13 egilmagan va strelka 12 shkalaning chap chekkasida, ya'ni 110°C belgi tomonida bo'ladi. O't oldirish kaliti ulanganda datchik va ko'rsatkich termobimetall plastinalaridagi qizdiruvchi chulg'amlardan tok o'ta boshlaydi. Datchik plastinalari qiziydi, yuqori tomonga egiladi va kontaktlarni uzadi. Bir necha daqiqadan keyin plastina soviydi va yana o'z holiga qaytib kontaktlarni tutashtiradi va tok yana qizdiruvchi chulg'amlardan o'ta boshlaydi. Atrof-muhit harorati o'zgaras bo'lganda, datchik kontaktlar ham bir xil chastota bilan uzilib-tutashib turadi. Kontaktlar tutashib turish vaqtining, tutashib-uzilish davrining umumiy vaqtiga nisbati atrof-muhit haroratiga bevosita bog'liq. Termobimetall plastina atrofidagi muhit harorati qanchalik baland bo'lsa, uning egilib kontaktlarni uzgandan keyin sovushi shunchalik qiyin bo'ladi, kontaktlar tutashgandan keyin esa tez qizib ketadi.



4.1-rasm. Termobimetall impulsli termometr

Termometr chulg'amlaridan o'tayotgan va ko'rsatkichning Π -simon bimetall plastinasini qizdiradigan effektiv tok I_{ef} qiymatini quyidagi ifoda orqali aniqlash mumkin:

$$I_{ef} = I_o \sqrt{\frac{T_t}{T_t + T_u}};$$

Bu yerda I_o - datchik kontaktlari tushash bo'lganda termometr chulg'am-laridan o'tayotgan tok; T_t - kontaktlarning tutash turgan vaqti; T_u - kontaktlarning uzilgan holda turgan vaqti.

O't oldirish kaliti ulanib, termometr chulg'amlariga tok berilganda, dvigatelning sovitish tizimidagi, demak datchik atrofidagi harorat ham past bo'ladi. Bu holda datchik kontaktlarining tutashib-uzilish chastotasi katta (40°C da minutiga taxminan 80-120 marta) va demak, I_{ef} qiymati ham katta bo'ladi. Bu ko'rsatkichdagi bimetall plastinani ko'proq egilishiga va strelka shkalaning o'ng tomoniga, ya'ni past temperaturalar tomonga og'ishiga olib keladi.

Dvigatelning ish jarayonida uning sovutish tizimidagi suyuqlik isiy boshlaydi va bu, albat-ta shu muhitga joylashtirilgan datchikning termobimetall plastinasiga ta'sir qiladi. Natijada, kontaktlar uzilgandan keyin plastinaning sovush tezligi sekinlashadi, kontaktlarning tutashib-uzulish chastotasi ham kamayadi. (110°C da minutiga taxminan 8-10 marta). Bu ko'rsatkich bimetall plastinasi chulg'amidan o'tayotgan I_{ef} tokning kamayishiga, plastina sovub, egilgan

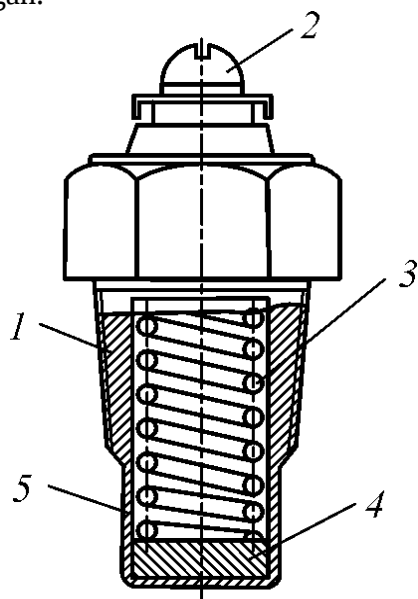
holdan sekin-asta to'g'rilanishiga va strelkani shkalaning chap tomoniga, ya'ni yuqori temperaturalar tomoniga og'ishiga olib keladi.

Ko'rsatkichdagi termobimetall plastinaning qizishi nafaqat uning chulg'amidan o'tayotgan I_{eff} tokka, balki ko'rsatkich joylashtirilgan asboblari paneli atrofidagi muhit haroratiga ham bog'liq. Atrof-muhit haroratini termometrning o'lchash aniqligiga ta'sirini istisno qilish maqsadida ko'rsatkichning termobimetall plastinasida termokompensatsiya yelka mavjud (4.1-rasmda u sektor 11 ga mahkamlangan). Asboblari paneli atrofidagi harorat o'zgarganda, masalan ortganda, bimetall plastinaning har ikkala yelkasi baravar egiladi va strelkaning shkalaga nisbatan holati o'zgarmaydi.

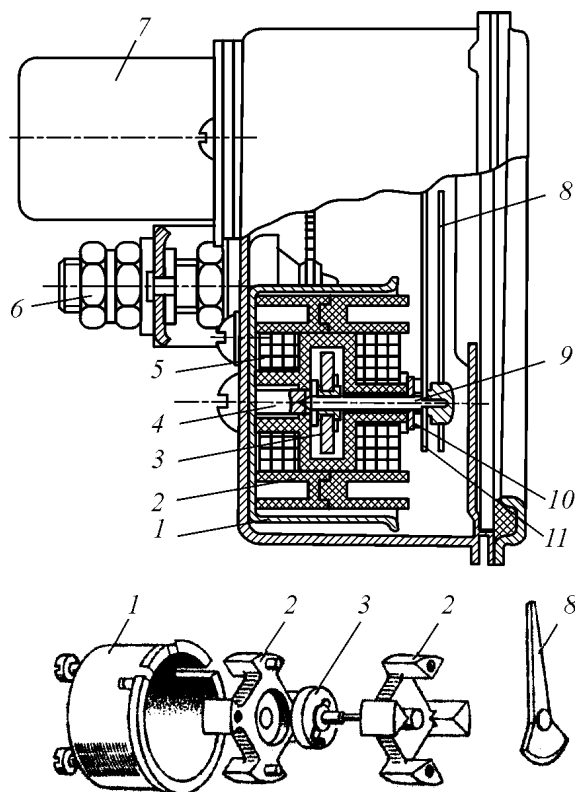
Termobimetall impulsli termometrlarning tuzilishi sodda va tannarxi past. Lekin termometrning ishonchli ishlashini pasaytiradigan, radioqabulga xalaqit beradigan kontaktlarning mavjudligi bu turdagi termometrlarning jiddiy kamchiligi hisoblanadi. Bundan tashqari, termobimetall impulsli termometrlarning o'lchash aniqligi tok manbaining barqarorligiga bevosita bog'liq. Agar tok manbaining kuchlanishi biror sababga ko'ra o'zgarsa, termometrning o'lchash aniqligi keskin kamayadi.

Xozirgi vaqtda avtomobillarda yuqorida keltirilgan kamchiliklardan ko'p jihatdan holi bo'lgan magnitoelektr (logometrik) termometrlar keng tatbiq topmoqda.

Magnitoelektr (logometrik) termometrlar. Logometrik termometr tuzilishi va ishlash prinsipi bo'yicha termobimetall impulsli termometrlardan jiddiy farq qiladi. Uning datchigi (4.2-rasm) jezdan tayyorlangan ballon 1 ko'rinishida bo'lib, pastki tekis qismiga tok o'tkazadigan prujina 3 yordamida qisib turiladigan tabletkasimon termorezistor 4 joylashtirilgan.



4.2-rasm. Termorezistorli temperatura datchigi.



4.3-rasm. Logometrik ko'rsatkich.

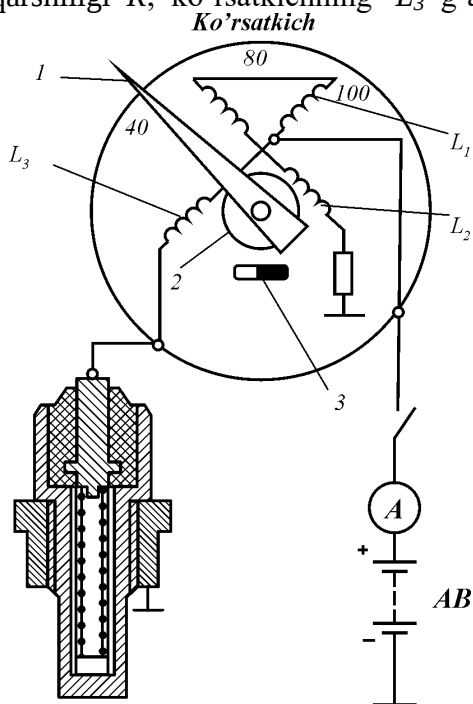
Prujina 3 bir uchi bilan qisqich 2 ga qadalib turadi va vtulka 5 yordamida datchik balloning ichki devorчасidan izolyatsiya qilingan. Temperatura o'zgarishi bilan termorezistor qarshiligi katta doirada o'zgaradi. Masalan, sovutish tizimidagi suyuqligining temperaturasi 40°C dan 90°C gacha ortisa, termorezistor qarshiligi 450 Om dan 70 Om gacha kamayadi.

Logometrik termometrlarning ko'rsatkichi ikki bo'lakli plastmassa karkas 2 dan iborat bo'lib (4.3-rasm), ular bir-biriga tortuvchi murvatlar bilan biriktirilgan. Karkasga uchta

o'ldirish kaliti 5 o'ralgan. Asbobning sezuvchanligini orttirish uchun birinchi va uchinchi g'altaklar bitta darchaga lekin bir-biriga teskari o'ralgan. Ikkinchi g'altak ikkinchi darchaga, birinchi va uchinchi g'altaklarga nisbatan 90° burchak bilan o'ralgan. Karkasning ichki qismidagi o'q 9 da doimiy magnit 3 joylashtirilgan. O'q bir tomondan rostlanadigan tayanch 4 ga qadalgan bo'lsa, ikkinchi tayanch sifatida shkala ko'priki 10 ishlatilgan.

Asbob tok manbaiga ulanganda uning chulg'amalaridan tok o'tib, g'altaklar atrofida magnit maydonni hosil qiladi. Doimiy magnit 3 ning maydoni uchta g'altakning natijaviy magnit maydoni bilan o'zaro ta'sirlanib, doimiy magnitni ma'lum burchakka buradi. O'q 9 ning tashqi uchiga mahkamlangan ko'rsatkich strelkasi ham doimiy magnit bilan birga shkala 11 nisbatan buralib o'ldirish uchun temperaturaning kattaligini ko'rsatadi. Tok manbai uzilgandan keyin strelkani dastlabki, ya'ni nol holatiga qaytarish uchun karkas tanasiga qo'shimcha doimiy magnit o'rnatilgan. Yig'ilgan ko'rsatkich mexanizmi po'lat qobiq 1 ga joylashtiriladi. Qobiq bir vaqtning o'zida ko'rsatkich chul-g'amalarini tashqi magnit maydonlar ta'siridan saqlovchi ekran vazifasini ham bajaradi. G'altaklarning chiqish simlari qisqichlar 6 ga ulanadi. Ko'rsatkich shkalasi po'lat qobiqdagi maxsus uyacha-ga o'rnatiladigan lampa yordamida yoritiladi.

Termometr quyidagicha ishlaydi. (4.4-rasm). O't oldirish kaliti ulanganda tok ikkita parallel zanjir orqali o'ta boshlaydi: ko'rsatkichdagi L_1 va L_2 g'altaklar - termokompensatsiya qarshiligi R ; ko'rsatkichning L_3 g'altagi - datchik termorezistori 4.



4.4-rasm. Logometrik termometrlarning umumiy sxemasi.

L_1 va L_2 g'altaklardan o'tayotgan tok qiymati asbob ishlashi davomida deyarli o'zgarmaydi va ularda hosil bo'ladigan magnit oqimlar amalda doimiy bo'ladi. L_3 g'altakdan o'tayotgan tok kuchi va demak, unda hosil bo'ladigan magnit oqimining quvvati termorezistor 4 ning qarshiligiga bog'liq. Datchik o'rnatilgan muhit harorati past bo'lganda termorezistor qarshiligi yuqori bo'ladi (4.4-rasm). Natijada, L_3 g'altakdan o'tayotgan tok kuchi va unda hosil bo'ladigan magnit oqimi juda kichik bo'ladi. Bu holda L_2 g'altakda hosil bo'lgan magnit oqimi, L_3 g'altakdagi magnit oqimidan ancha kuchli bo'ladi. Uchta g'altak magnit maydonlarini o'zaro ta'sirida hosil bo'lgan natijaviy magnit oqim doimiy magnit 2 ni va u bilan strelka 1 ni chap tomonga, ya'ni shkalaning past temperaturalar tomoniga buraydi.

Datchik o'rnatilgan muhit harorati oshishi bilan termorezistor qarshiligi kamaya boshlaydi. Bu L_3 g'altakdan o'tayotgan tok kuchining ortishiga, unda hosil bo'layotgan magnit oqimining kuchayishiga olib keladi. Bu, uchta g'altakda hosil bo'lgan magnit maydonlarni o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lgan umumiy magnit oqimi qiymatining o'zgarishiga, doimiy magnit 2 va u bilan birga strelka 1 ni sekin-asta o'ng, ya'ni shkalaning yuqori temperaturalar tomoniga burilishiga olib keladi. Shu tarzda, ko'rsatkich strelkasi datchik o'rnatilgan muhit harorati o'zgarishiga mos ravishda o'z holatini o'zgartirib turadi.

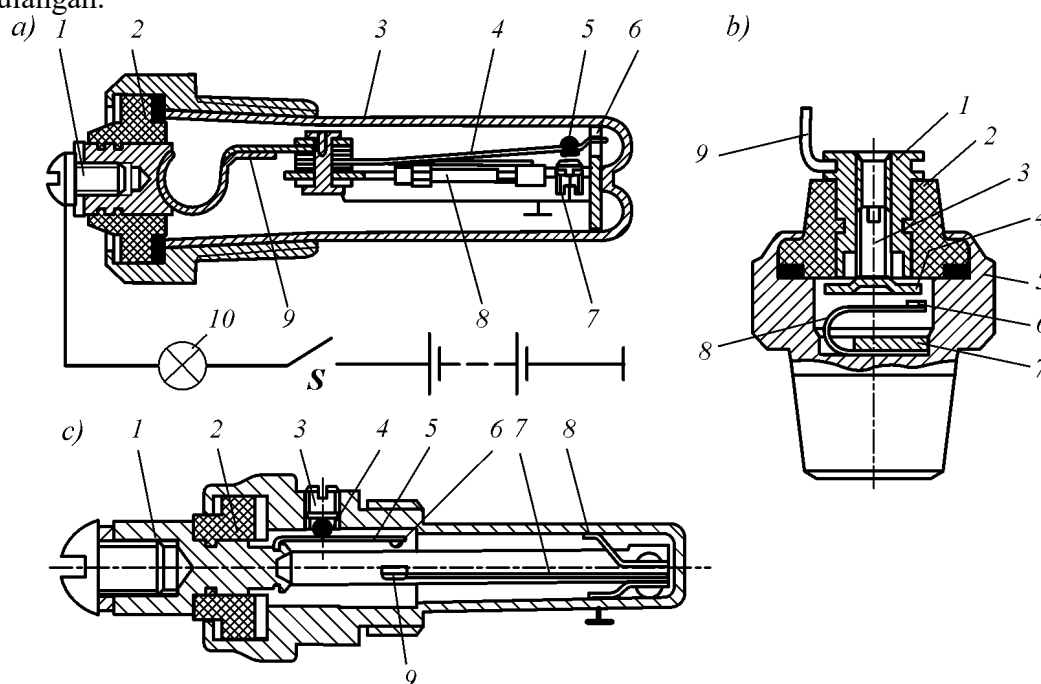
O't oldirish kaliti o'chirilganda harakatlanuvchi doimiy magnit 2 va karkasga joylashtirilgan doimiy magnit 3 larning o'zaro ta'siri natijasida strelka dastlabki, ya'ni 0 holatga qaytariladi.

Logometrik termometrlar termobimetall impulsli termometrlarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega. Uning datchiklarida ishonchlilikni pasaytiradigan harakatlanuvchi kontaktlar yo'q. Ko'rsatkichida strelkaning harakatlanish burchagi nisbatan katta, shkaladagi ma'lumotni tez va yengil o'qish imkoniyati bor. Logometrik ko'rsatkichning o'lchash aniqliliga tok manbaining kuchlanishi va atrof- muhit harorati deyarli ta'sir ko'rsatmaydi, chunki bularning o'zgarishi uchta g'altakdagi magnit maydonga proporsional ta'sir ko'rsatib, natijaviy magnit oqimi o'zgarmay qoladi, demak strelkaning holati ham o'zgarmaydi.

Avariya temperaturasi xabarchilari. Avtomobillarda strelkali temperatura ko'rsatkichlarining o'rnatilishi, dvigatelning issiqlik rejimini birdan buzilishi (masalan, suv nasosining ishdan chiqishi, suv nasosining harakatga keltiruvchi tasmaning uzilishi yoki sovutuvchi suyuqlikning oqib ketishi va boshqa sabablarga ko'ra) natijasida, uning temperaturasi yo'l qo'yib bo'lmaydigan qiymatlarga ko'tarilib ketishini haydovchi darhol sezadi va tegishli chora ko'radi deb kafolatlab bo'lmaydi. Shuning uchun ba'zi avtomobillarda strelkali termometrqa qo'shimcha avariya temperaturasi xabarchilari ham o'rnatiladi.

Suyuqlikli sovutish tizimiga ega bo'lgan dvigatellarda avariya temperaturasi xabarchisining datchigi radiatorning yuqori bakiga, havo bilan sovutiladigan dvigatellarda esa, moylash tizimiga o'rnatiladi.

Avtomobillarda avariya temperaturasi xabarchisi sifatida termobimetall plastinali datchiklar ishlatiladi. Datchiklarni tuzilishining o'ziga xos tomonlarini TM104, TM111 va PC403-B belgili datchiklar misolida ko'rishimiz mumkin (4.5-rasm). TM104 datchigida (4.5-a rasm) uchiga kontakt 5 o'rnatilgan bimetall plastina 4 jez ballon 3 ga joylashtirilgan va qobiqdan izolyatsiya qilingan. U qalin sim 9 orqali izolyator 2 ga mahkamlangan qisqich 1 bilan tutashtirilgan. Cheklagich 6 bimetall plastina 4 ning ballon 3 ga tegib qolishiga yo'l qo'ymaydi. Kontakt plastinasi 8 ga mahkamlangan qo'zg'almas kontakt 7, qobiq orqali «mas-sa» ga ulangan.



4.5-rasm. Avariya temperaturasi xabarchilarining datchiklari:

a – TM104 datchigi va uning ulanish sxemasi: 1–chiqish qisqichi, 2– izolyator, 3–ballon, 4–bimetall plastina, 5,7–kontaktlar, 6–cheklagich, 8,9–tok o'tkazgich plastinalar, 10–xabarchi chiroq. b – TM111 datchigi: 1– chiqish qisqichi, 2–izolyator, 3–rostlash murvati, 4,6–kontaktlar, 5–qobiq, 7–qisuvchi shayba, 8–bimetall plastina, 9 – shtekker. c –PC403-B datchigi: 1–chiqish qisqichi, 2– izolyator, 3–rostlash murvati, 4–tirgak, 5–rostlanuvchi plastina, 6,9–kontaktlar, 7–bimetall plastina, 8–ballon.

Nazorat qilinayotgan muhit harorati ortishi bilan bimetall plastina 4 ham qiziydi va past tomonga qarab egila boshlaydi. Temperatura ma'lum xavfli qiymatga yetganda bimetall plastinaning egilishi shu darajaga yetadiki, u kontaktlar 5 va 7 ni tutashtiradi. Bu holda avtomobilning asboblari panelida joylashtirilgan qizil xabarchi chiroq 10 yonadi.

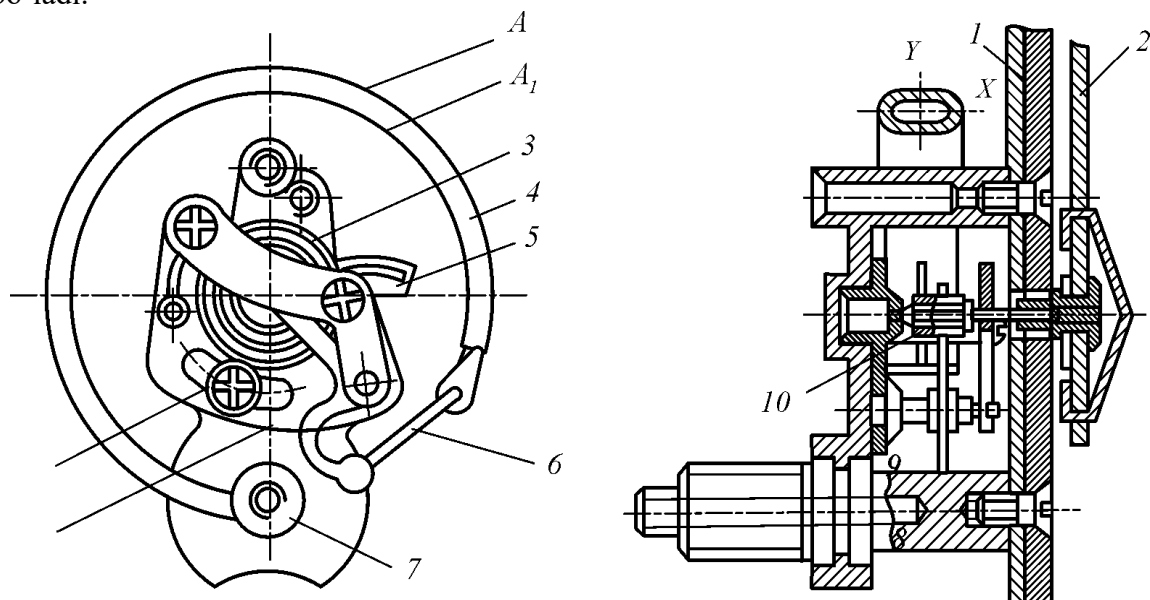
Datchik TM111 (4.5-b rasm) qalin jez qobiq 5 dan iborat bo'lib, uning ichki qismiga uchiga kontakt 5 joylashtirilgan sirtmoqsimon termobimetall plastina 8 shayba 7 yordamida qisib qo'yilgan. Muvrat 3 bilan birgalikda yasalgan tarelkasimon kontakt 4, izolyator 2 ning ichiga o'rnatilgan chiqish qisqichi 1 ning rezbasi bo'ylab harakatlanishi mumkin. 4 va 6 kontaktlar orasidagi masofani o'zgartirish hisobiga datchik kontaktlari tutashish temperaturasi 92 ... 98°C doirasida o'rnatish mumkin. Bu turdagi datchiklar KamAZ avtomobillarida qo'llangan.

Datchik PC403-B (4.5-c rasm) ЛА3 va ЛиА3 avtobuslarining avtomatik uzatma qutisidagi moy haroratini nazorat qilish uchun ishlatiladi. Uchiga kontakt 9 o'rnatilgan bimetall plastina 7 korpusga biriktirilgan. Kontakt 6 esa rostlanuvchi plastina 5 ga o'rnatilgan bo'lib u chiqish qisqichi 1 ga ulangan. Kontaktlarning tutashish temperaturasi, 127...143°C doirasida muvrat 3 yordamida o'rnatiladi.

4.3. BOSIM VA SIYRAKLANGANLIKNI O'LCHASH ASBOBLARI

Avtomobillarda o'rnatilgan bosim o'lchash asboblari dvigateldagi va gidromexanik uzatmalardagi moy, pnevmatik tormoz tizimidagi havo bosimini nazorat qilish uchun xizmat qiladi. Moy va havo bosimini nazorat qiluvchi asboblari nosoz bo'lgan avtomobillarni ishlatish qat'iyan man etilgan, chunki bu avariya rejimlarini yuzaga keltirishi mumkin. Haydovchi diqqatini shoshilinch tarzda jalb qilish maqsadida, deyarli hamma avtomobillarda strelkali manometr bilan birga avariya bosimi xabarchisi ham o'rnatiladi.

Hozirgi zamon avtomobillarida kiritish kollektoridagi havoning siyraklanganligini nazorat qiluvchi asbob - ekonometr keng ko'lamda ishlatilmoqda. Bu asbobdan olgan ma'lumot asosida haydovchi eng kam yonilg'i sarf bo'ladigan harakat rejimini tanlash imkoniyatiga ega bo'ladi.



4.6-rasm. Bevosita ta'sirlanuvchi manometr mexanizmi.

O'lchash usuliga ko'ra, manometrlar bevosita ta'sirlanuvchi (mexanik) va elektr asboblarga bo'linadi. Bevosita ta'sirlanuvchi asboblarga turiga naychasimon prujinali manometrlar, elektr asboblarga termobimetall impulsli va reostat datchikli logometrik manometrlar kiradi.

Naychasimon prujinali manometrlarning (4.6-rasm) o'ziga xos tomoni shundan iboratki, ularda sezuvchi element naychasimon prujina va ko'rsatkich bitta qilib ishlangan va asboblari paneliga joylashtirilgan, nazorat qilinayotgan muhitdan suyuqlik yoki havo bosimi ostida naycha orqali sezuvchi elementga uzatiladi. Naychasimon prujinali manometrning asosiy elementi sifatida elastik yassi naycha 4 ishlatilib uning ko'ndalang kesimi asosiy o'qlar X va Y ga nisbatan simmetrik holda yasalgan. Naycha aylana yoyi bo'ylab bukilgan bo'lib, bitta to'la tugatilmagan o'ramdan iborat. Naychaning bir uchi shtuser 7 ga kavsharlangan bo'lib, u orqali suyuqlik yoki havo nazorat qilinayotgan tizimdan naychasimon prujinaga uzatiladi. Naychaning ikkinchi uchi tortma 6 ga birlashtirilgan bo'lib, u korpus 1 ga mahkamlangan uzatma mexanizmi orqali asbob strelkasi 2 ni harakatga keltiradi. Ichidagi bosim ta'sirida naycha kengayadi (ko'ndalang kesim o'lchami Y o'qi bo'yicha kattalashadi, X o'qi bo'yicha - kichiklashadi), lekin A va A₁ yo'ylarning uzunligi amalda o'zgarmaydi. Natijada prujina yoyining egriligi kamayadi, naycha to'g'rilanadi. Naycha to'g'rilanish vaqtida tortma 6 va uzatma mexanizmi orqali strelka 2 ni harakatga keltiradi. Yuritish mexanizmi tarkibiga tishli sektor 5 va tribka (aylanish o'qi bilan birga yasalgan 6 tadan 16 tagacha kichik modulli tishchalarga ega bo'lgan g'ildirak) 10 kiradi. Strelka o'qidagi qil prujina 3, uzatma mexanizmidagi tirqishlarning asbob aniqligiga ta'sirini kamaytiradi. Manometr murvat 9 ni bo'shatib, uzatma mexanizm asosi 8 ni kerakli tomonga harakatlantirish hisobiga rostlanadi.

Oxirgi vaqtda avtomobillarda keng joriy qilinayotgan ekonometrning tuzilishi va ishlash prinsipi ham yuqorida keltirilgan naychasimon prujinali manometrning ishlash prinsipiga aynan o'xshashdir. Ekonometrlarga o'rnatilgan naychasimon prujinalar bosimdan emas, balki havoning siyraklanishidan ta'sirlanadi. Ekonometr shkalasidagi strelkaning holatiga qarab, tanlangan harakat rejimining tejamkorligiga baho berish va dvigatelning bir qator nosozliklari haqida ma'lumot olishi mumkin.

Naychasimon prujinali manometrlarning sezuvchanlik darajasi yuqori bo'lib, ular o'lchashni katta aniqlik bilan ta'minlaydilar. Shu bilan birga, bu turdagi asboblari katta bosimlarga va vibratsiyaga chidamsiz bo'ladi. Shuning uchun, naychasimon prujinali manometrlar asosan, pnevmatik tormoz tizimlarida tatbiq topdi. Bu tizimlarda havo bosimi belgilangan maksimal qiymatidan uzog'i bilan 25% gacha ortishi mumkin.

Termobimetall impulsli manometr. Termobimetall impulsli manometr datchik va ko'rsatkichdan iborat bo'lib, bimetallic plastinali ko'rsatkichning tuzilishi impulsli termometr ko'rsatkich tuzilishi bilan aynan bir xil (4.3-rasm).

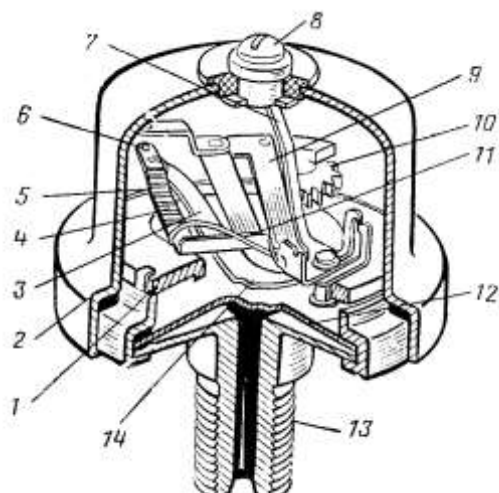
Manometr datchigi (4.7-rasm) bronzadan tayyorlangan membrana 12 ga ega bo'lib, uning markaziy qis-miga turtib chiqqan joyi 14 bilan elastik plastina 3 tayanib turadi. Elastik plastinaning uchiga joylashtirilgan kontakt «massa» bilan ulangan.

Datchikda II simon termobimetall plastina joylashtirilgan va u «massa» dan izolyatsiya qilingan. Plastinaning ishchi yelkasi 4 ga konstantan simli chulg'am o'ralgan bo'lib, uning bir uchi termobiplastinaga payvandlangan bo'lsa, ikkinchi uchi 11 elastik qalin sim 7 orqali chiqish qisqichi 8 ga ulangan. Termobimetall plastinaning ishchi yelkasining uchiga ikkinchi kontakt 6 o'rnatilgan. Membrana ostida bosim bo'lmaganda kontakt 6, elastik plastina 3 dagi kontakt bilan tutash holda bo'ladi. Termobimetall plastinaning ikkinchi termokompensatsiya yelkasi elastik tutqich 9 ga mahkamlangan va uning datchik bo'shlig'idagi holatini rostlagich 10 ni burash yo'li bilan o'zgartirsa bo'ladi. Masalan, rostlagichni soat strelkasi yo'nalishi bo'yicha buralsa, elastik tutqich va u bilan birga termobiplastina pasayadi va kontaktlarning bir-biriga qadalish darajasi ortadi. Datchik mexanizmi, asosi 1 bilan birgalikda himoya qobig'i 2 bilan yopilgan. Datchik nazorat qilinayotgan muhitga shtutser 13 yordamida ulanadi.

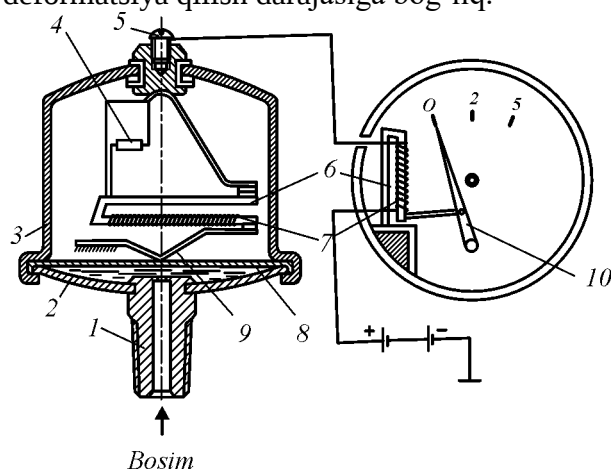
Termobimetall impulsli manometr quyidagicha ishlaydi (4.8-rasm). Membrana 8 ostida bosim bo'lmaganda (o't oldirish kaliti ulangan, lekin dvigatel ishlamayotgan hol) datchikdagi kontaktlar bir-biriga minimal kuch bilan tiralgan va termobimetall plastina chulg'ami 7 dan o'tayotgan tok uning ishchi yelkasini qizdiradi va u egilib kontaktlarni uzadi.

Bir necha daqiqadan keyin plastina soviydi va to'g'rilanib, kontaktlarni yana tutashtiradi. Shu tarzda datchik kontaktlari davriy ravishda tutashib-uzilib turadi. O'z navbatida, ko'rsatkichdagi Π simon plastinaning ishchi yelkasi, unga o'ralgan chulg'amdan o'tayotgan effektiv tok I_{eff} ta'sirida qiziydi va u egilib ko'rsatkich strelkasi 10 ning ishchi holatga, ya'ni shkalaning nol belgisiga keltiradi.

Datchik membranasi ostida bosim paydo bo'lganda (dvigatel ishga tushgandan keyingi hol) elastik plastina 9 kontakt bilan birgalikda ko'tariladi va termobimetall plastinani yuqori tomonga egadi. Endi kontaktlar uzilishi uchun bimetall plastinadagi chulg'amdan ko'proq vaqt tok o'tkazilishi talab qilinadi. Bu esa, ko'rsatkichdagi termobimetall plastina ishchi yelkasining ko'proq qizishiga, ko'proq egilishiga, va demak, strelkaning kattaroq burchakka og'ishiga olib keladi. Ko'rsatkich bimetall plastinasining ishchi yelkasi qanchalik ko'p egilishi, ya'ni strelka qanchalik katta bosimni ko'rsatishi, datchik membranasi ostidagi bosimning kattaligiga va elastik plastinadagi kontakt bimetall plastina ishchi yelkasidagi kontaktga qanchalik katta kuch bilan tiralib, uni deformatsiya qilish darajasiga bog'liq.



4.7-rasm. Termobimetall impulsli manometr datchigi.



4.8 - rasm. Termobimetall impulsli manometr:

1—shtutser; 2—asos; 3—qobiq; 4—rezistor; 5—kontakt vinti; 6—termobimetall plastina; 7— ishchi yelka chulg'ami; 8—membrana; 9—elastik plastina; 10— ko'rsatkich strelkasi

Termobimetall plastinalarning ishchi yelkalari atrof-muhit harorati ta'sirida ham qizishi mumkinligini hisobga olib, bu turdagi manometrlardagi bimetall plastinalarning har ikkalasida ham termokompensatsiya yelkalar ko'zda tutilgan.

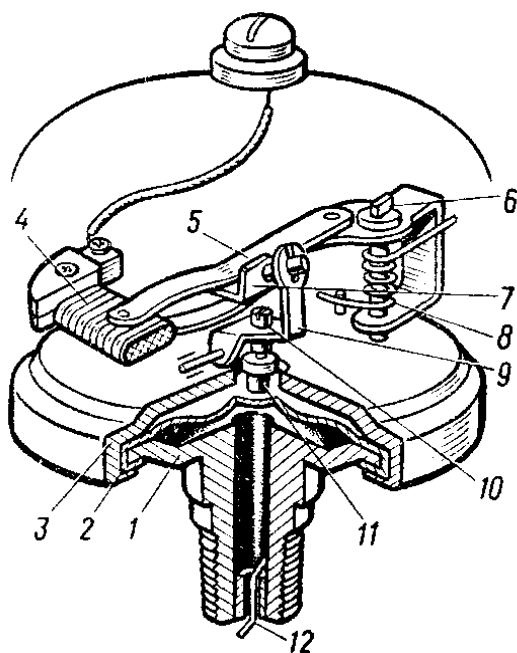
Impulsli asboblarning tuzilishi nisbatan sodda va ularda tashqi muhit harorati o'zgarishini yaxshi kompensatsiya qilish mexanizmi mavjud. Ammo kontaktlarning tutashib-uzilish jarayoni, ular orasida uchkun chiqishiga va bu sezilarli radioxalqlarni vujudga kelishiga olib keladi. Ish jarayonida kontaktlar kuyadi, yemiriladi, o'lchamlari o'zgaradi va natijada, datchikning ham dastlabki ko'rsatkichlari o'zgaradi, o'lchash aniqligi pasayadi. Shuning uchun oxirgi vaqtda bu turdagi bosim o'lchash asboblari reostat datchikli logometrik manometrlar bilan almashtirilmoqda.

Magnitoelektr (logometrik) manometrlar. Logometrik manometrlar reostatli datchik va magnitoelektr ko'rsatkichdan iborat. Reostatli datchik (4.9-rasm) shtutserli asos 1 dan iborat bo'lib, unga po'lat baxya yordamida bronzadan tayyorlangan qat-qat burama membrana mahkamlangan. Asos 1 ustiga reostat 4 va uzatma mexanizmi joylashtirilgan. Membrana markaziga turtkich 11 o'rnatilgan bo'lib, unga rostlash murvati 10 orqali tebranma pishang 9 tayanib turadi. Tebranma pishang reostatning sudralgichi 5 ga ta'sir qilib, uni o'q 6 atrofida aylantirishi mumkin. O'q 6 ga o'ralgan prujina 8 sudralgich 5 harakatini belgilangan doirada cheklab turadi. Nazorat qilinayotgan tizimdagi bosimning keskin o'zgarishi asbob

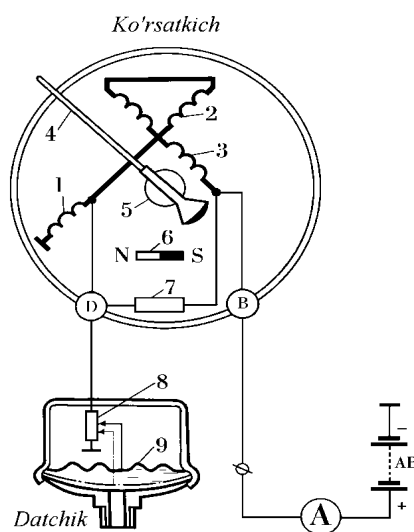
ko'rsatishlariga ta'sirini kamaytirish maqsadida shtuser 12 ga kalibrlangan kichik teshikchali uchlik o'rnatilgan.

Logometrik manometr quyidagicha ishlaydi. (4.10-rasm) Datchikka moy yoki havo uzatilganda membrana 9 bosim ostida yuqori tomonga ko'tariladi va tebranma pishang, tayanch maydoncha orqali sudralgichni reostat 8 bo'ylab harakatlantiradi. Bosim kamayganda membrana o'zining elastikligi ta'sirida pastga tushadi.

Reostat datchikli logometrik manometr ko'rsatkichi, logometrik termometr ko'rsatkichlari tuzilishiga (4.3-rasm) aynan o'xshash, faqat ular bir-birdan g'altaklarning o'ramlar soni va ulanish sxemasi bilan farq qiladi. Datchik reostati qarshiligining o'zgarish doirasi (**163 Om** dan **20 Om** gacha) logometrik termometrdagi termorezistor qarshiligining o'zgarish doirasi-dan (**450 Om** dan **50 Om** gacha) ancha kam. Asbobning sezuvchanligini oshirish uchun logometrik manometr ko'rsatkichidagi g'altaklar 4.10-rasmga keltirilgan sxema bo'yicha ulanadi.



4.9-rasm. Logometrik manometrning reostatli datchigi.



4.10-rasm. Magnitoelektr (logometrik) manometrning umumiy sxemasi:
1,2 va 3-logometr g'altaklari, 4-ko'rsatkich strelkasi, 5,6-qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas doimiy magnitlar, 7-termokompensatsiya qarshiligi, 8-datchik-reostat, 9-membrana

Reostat datchikli manometrlar impulsli manometrlarga nisbatan qator afzalliklarga ega. Ko'rsatkich shkalasida strelkaning harakatlanish doirasi ancha keng, bu haydovchiga ma'lumotni tez va aniq o'qib olish imkoniyatini beradi. Logometrik manometrlarning o'lchash aniqligi yuqori va ular radioxalaqitlarni vujudga keltirmaydi.

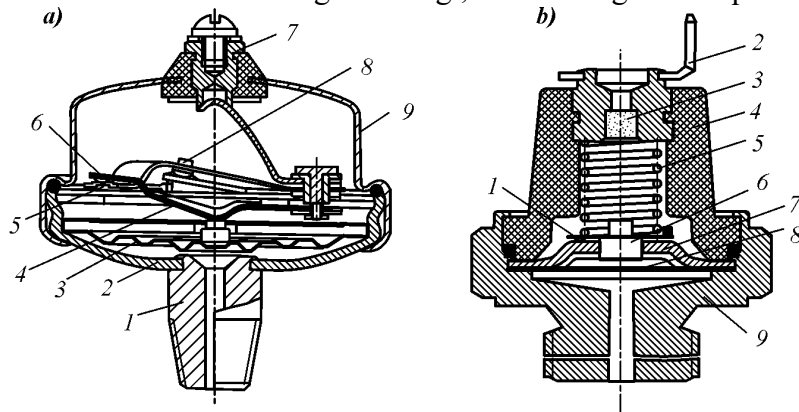
Avariya minimal bosim xabarchilari. Avariya minimal bosim xabarchilari nazorat qilina-yotgan tizimda suyuqlik yoki havo bosimini yo'l qo'yib bo'lmaydigan qiymatlarga kama-yib ketganligi to'g'risida xabar berib, haydovchi diqqatini shoshilinch ravishda jalb qilish uchun xizmat qiladi. Bu xabarchilarning asosiy elementi datchik bo'lib, u nazorat qilina-yotgan muhitga joylashtiriladi. Avariya minimal bosim mavjud bo'lganda, datchik sezuvchi elementining kontaktlari tutashib, asboblarning panelidagi lampa yonadi. Avtomobillarda o'rnatiladigan avariya minimal bosim xabarchilarida sezuvchi element sifatida membrana va prujina ishlatiladi.

Membranali datchik MM10 (4.11-a rasm) shtutser 1 mahkamlangan asos 2 dan va mem-brana 3 dan iborat. Chiqish qisqichi 7 bilan ulangan plastinaga qo'zg'almas kontakt 5 o'rnatilgan. Qo'zg'aluvchi kontakt 6 o'rnatilgan pishang 4, turtkich orqali membrana bilan bog'langan. Datchikning ustki qismi yupqa metall qobiq 9 bilan yopilgan.

Ishchi holatda, ya'ni membrana ostidagi bosim me'yorida bo'lganda, u yuqori tomonga egilib turtkich va pishang 4 orqali kontaktlar 5 va 6 uzilgan holda ushlab turadi. Membrana ostidagi bosim me'yoridan kamayishi bilan kontaktlar tutashadi va asboblار panelidagi xabarchi lampa yonadi. Tayanch 8 yordamida datchikni ma'lum chegarada rostlash mumkin.

BA3 va KAM3 turkumidagi avtomobillarning dvigatellarini moylash tizimiga o'rnatilgan MM120 belgili datchiklar boshqacha tuzilishga ega (4.11-b rasm). Datchik shtutser bilan birga yasalgan korpus 9 dan iborat bo'lib, uning ichki bo'shlig'i yupqa poliefir plyonkadan tayyorlangan diafragma bilan ikki qismga ajratilgan. Diafragma ostidagi bo'shliqqa dvigatel moylash tizimidagi moy kirib diafragma va turtkich 6 ni yuqoriga ko'taradi. Diafragmaning ustki qismiga qo'zg'almas 7 va qo'zg'aluvchi 1 kontaktlar va diafragmani yuqori tomonga egilishiga qarshilik ko'rsatuvchi sezuvchi element prujina 5 joylashtirilgan.

Korpusning ustki qismi chiqish qisqichi 2 mahkamlangan izolyator 4 bilan yopilgan. Diafragmaning yuqori qismidagi bo'shliq maxsus filtr 3 orqali tashqi muhit bilan bog'langan. Diafragma ostidagi bo'shliqda, demak dvigatelning moylash tizimida bosim me'yorida bo'lsa, u egiladi va kontaktlar 1 va 7 ni uzilgan holda ushlab turadi. Bosim me'yoridan kamayib ketsa kontaktlar darhol tutashadi va asboblار panelidagi xabarchi lampa yonadi. Bu turdagi datchiklar o'lchamlarining kichikligi, ishonchliligi va barqaror ishlashi bilan ajralib turadi.

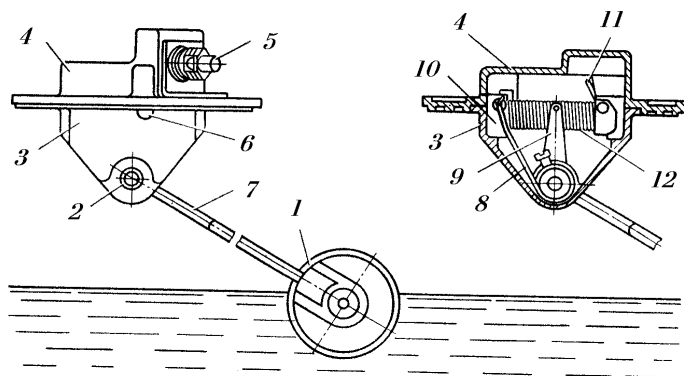


4.11-rasm. Avariya bosim xabarchilari-rining datchiklari:
a – MM10 (membranali);
b – MM120 (prujinali)

Bundan tashqari, avariya (yoki minimal) bosim xabarchilari pnevmoyuritmalarda, eshiklarni ochishning vakuum tizimida va avtomobilning boshqa tizimlarida ham ishlatiladi.

4.4. YONILG'I SATHINI O'LGASH ASBOBLARI

Yonilg'i sathini o'lchash asboblari avtomobil bakidagi yonilg'i hajmini va u qancha masofaga yetishini baholash imkonini beradi. Hozirgi zamon avtomobillarida yonilg'i sathini o'lchash uchun elektr asboblari ishlatiladi. Bu asboblarning datchigi yonilg'i bakiga, ko'rsatkich esa, haydovchi kabinasidagi asboblار paneliga joylashtiriladi. Ko'rsatkich shkalasi bak hajmi ulushida darajalanadi: O, 1/4, 1/2, 3/4, II (yoki F). Ko'rsatkich sifatida ikki turdagi asboblari joriy topgan: elektromagnitli va logometrik. Har ikkala ko'rsatkich bilan yonilg'i sathi o'zgarganda qarshiligi o'zgaradigan bir xil reostatli datchiklar ishlatiladi. Ba'zi datchiklarga qo'shimcha kontaktlar o'rnatilib, ular bakdagi yonilg'i ma'lum minimal qiymatgacha kamayganda (taxminan 50 - 100 km masofaga yetadigan darajagacha) tutashadi va asboblار panelidagi lampa yonadi.

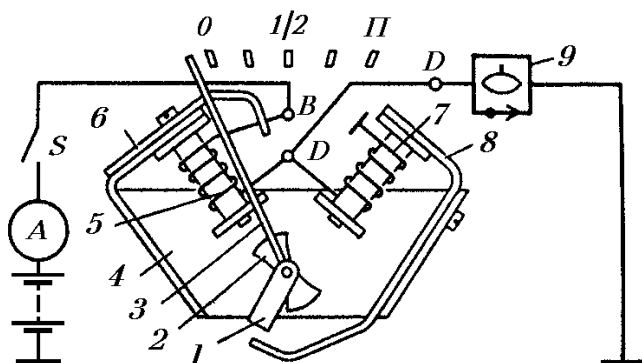


4.12-rasm. Yonilg'i sathini o'lchash asbobining reostatli datchigi

Rux qotishmasidan tayyorlangan datchik korpusi ikki bo'lakdan (3 va 4) iborat bo'lib, ular bir-biriga murvat 6 yordamida birlashtirilgan. Korpusning ustki bo'laki 4 dagi chiqish qisqichi 5 ga reostat chulg'aminin bir uchi 11 ulangan.

Reostat sudralgichi sim halqa 8 yordamida datchik korpusiga ulangan. Yonilg'i sathi kamaysa datchik qalqisi pastga tushadi va u bilan birga sudralgich ham buralib reostat qarshiligini kamaytiradi.

KAM3 avtomobillariga o'rnatilgan BM158-A belgili datchik boshqacharoq tuzilgan bo'lib, ularga qo'shim-cha juft kontaktlar o'rnatilgan. Bu kontaktlar tutashganda, asboblarning panelida (odatda yonilg'i sathi ko'rsatkichining ichida) signal lampa yonadi va haydovchini yonilg'i tugayotganligidan ogoh qiladi. BA3 avtomobillariga o'rnatilgan BM150 datchiklari ham shunga o'xshash tuzilishga ega.



4.13-rasm. Elektromagnitli yonilg'i sathi ko'rsatkichi

Reostatli datchikning (4.12-rasm) sezuvchi elementi sifatida kaprondan tayyorlangan silindrik qalqi 1 ishlatilib, u pishang 7 bilan birga o'q 2 atrofida buralishi mumkin. Shu o'qning o'ziga reostatning bronzali sudralgichi 9 mahkamlangan va u harakatlanganda reostat chulg'ami 12 ustida sirg'aladi. Reostat chulg'ami 0,2 mm li nixrom simdan tekstolit taxtachasi 10 ga o'ralgan.

Elektromagnitli ko'rsatkich (4.13-rasm) asos 4 ga mahkamlangan yumshoq po'lat o'zakli bir-biriga nisbatan 90° burchak ostida joylashtirilgan ikki g'altak 5 va 7 dan iborat bo'lib, ularning usti qutb poynaklari 6 va 8 bilan qoplangan. G'altaklarning o'qlari kesishgan nuqtada joylashgan o'qda ko'rsatkich strelkasi 2, jez posongi 1 va po'lat yakorcha 10 mahkamlangan.

O't oldirish kaliti 5 ulanganda tok akkumulatorlar batareysidan ampermetr va ko'rsatkichning B qisqichi orqali g'altak 5 dan o'tadi, keyin ikki zanjirga bo'linadi: g'altak 7 orqali korpusga va datchik reostati 9 orqali korpusga.

G'altaklar 5 va 7 dan tok o'tganda, ular atrofida magnit maydon hosil bo'ladi. Bu ikkala magnit maydonlarning o'zaro ta'sirida hosil bo'lgan natijaviy magnit maydon po'lat yakorchani va u bilan birga strelkani o'z magnit kuch chiziqlari bo'ylab yo'naltiradi.

Yonilg'i sathi o'zgarganda datchik reostatining qarshiligi ham o'zgaradi. Natijada 5 va 7 g'altaklardan o'tayotgan tok va ularda hosil bo'la-yotgan magnit maydonlarning o'zaro ta'siri o'zgaradi. Bu, natijaviy magnit maydon va unga mos ravishda strelkaning holati o'zgarishiga olib keladi. Asbob tok manbaidan ajratilganda, posongi 1 strelkani dastlabki holatiga qaytaradi.

Yonilg'i sathini o'lchash asboblariidagi logometrik ko'rsatkichlar tuzilishi, temperatura va bosim o'lchash asboblariining logometrik ko'rsatkichlari (4.3-rasm) bilan bir xil bo'lib, bir-

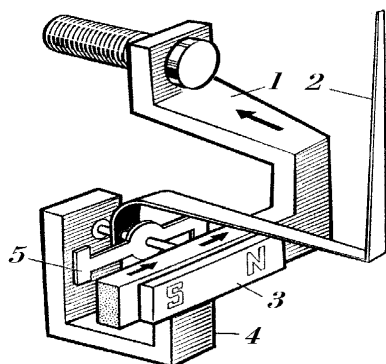
biridan - g'altaklardagi o'ram lar soni va rezistorlar kattaligi bilan farq qiladi. Logometrik ko'rsat-kichlarning o'lchash aniqligi elektromagnitli ko'rsatkichlarga nisbatan ancha yuqori, chunki ularda temperatura o'zgarishibilan o'zining magnit o'tkazuvchanligini o'zgartirib turuvchi ancha salmoqli magnit o'tkazgichlar yo'q. Bundan tashqari, logometrik ko'rsatkichlarda strelkaning burilish burchagi nisbatan katta. Strelka va yakorchaga posangi kerak emas, chunki ular dastlabki holatiga ko'rsatkich qobig'iga joylashtirilgan kichkina doimiy magnit yordamida qaytariladi.

4.5. AKKUMULATORLAR BATAREYASINING ZARYAD REJIMINI NAZORAT QILISH ASBOBLARI

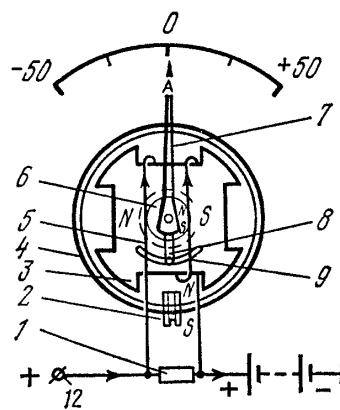
Akkumulatorlar batareyasining zaryadlash rejimini nazorat qilish bir vaqtning o'zida generator va rele-rostlagichning texnik holatini ham nazorat qilish imkoniyatini beradi. Zaryadlash rejimini nazorat qilish ampermetr, voltmetr yoki signal lampa yordamida amalga oshirishi mumkin. Ampermetr zaryadlash zanjiriga ketma-ket, ya'ni akkumulator va generatorning musbat qutblari orasiga ulanadi. Avtomobil ampermetrlari elektromexanik asboblarning turkumiga mansub bo'lib, ularning elektromagnitli yoki magnitoelektr turlari mavjud.

Elektromagnitli yoki qo'zg'almas magnitli ampermetrlar sodda tuzilishiga ega bo'lganligi sababli kengroq tatbiq topgan. Ampermetr (4.14-rasm) asos 4, doimiy magnit 3, jezdan tayyorlangan o'tkazgich 1, yakorcha 5 va strelka 2 dan iborat. Asbob zanjirida tok bo'lmaganda yakorcha 5 doimiy magnit yo'nalishi bo'ylab gorizontol holda bo'ladi va strelka ko'rsatkich shkalasining o'rtasida, ya'ni 0 belgisi ro'parasida turadi. Asos 4 va jez o'tkazgich 1 orqali tok o'ta boshlasa, uning atrofida hosil bo'lgan magnit maydon ta'sirida yakorcha 6 va u bilan birga strelka 1 tok yo'nalishiga ko'ra u yoki bu tomonga og'a boshlaydi. Agar strelka o'ng tomonga og'sa zaryadlanish, chap tomonga og'sa, razryadlanish jarayonini ko'rsatadi. O'tayotgan tokning qiymati qanchalik katta bo'lsa, strelkaning burilish burchagi shunchalik ko'p bo'ladi.

Generator qurilmasi haydovchi kabinasidan uzoqroq joylashgan bo'lsa (masalan, JIA3 avtobuslari) yoki generatorlarning quvvati va o'lchanadigan tok qiymati katta bo'lgan hollarda, kesim yuzi katta bo'lgan simlarni kamroq ishlatish maqsadida magnitoelektr tizimga mansub, qo'zg'aluvchi magnitli ampermetrlar qo'llaniladi. Bu turdagi ampermetrlarning tuzilishi logometrik ko'rsatkichlarning (4.3-rasm) tuzilishiga juda o'xshash. Po'lat qobiq 4 (4.15-rasm) ichida murvatlar yordamida ikkita plastmassa karkas 3 mahkamlangan. Yig'ish jarayonida karkaslar orasiga qo'zg'aluvchi, lappaksimon magnit 6 joylashtirilib, unga o'q va strelka 7 harakatini cheklagich 8 mahkam biriktirilgan. Strelka o'qi podshipnik va ustki karkasning yo'naltiruvchisida aylanadi.



4.14-rasm. Elektromagnitli tizimdagi ampermetr



4.15-rasm. Magnitoelektr tizimidagi ampermetr

Qo'zg'aluvchi magnit 6, cheklagich 8 bilan birgalikda karkaslar orasidagi halqasimon bo'shliqda, ustki karkasda o'yilgan yoysimon teshik doirasi bilan cheklangan burchakka burilishi mumkin. Karkasga kichkina simdan g'altak 5 o'ralgan. G'altakka parallel ravishda shunt 1 ulangan. Po'lat qobiqning tashqi sirtiga qo'zg'almas doimiy magnit 2 o'rnatilgan. G'altakda tok bo'lmagan holda qo'zg'aluvchi 6 va qo'zg'almas 2 doimiy magnitlarning o'zaro ta'siri natijasida strelka shkalaning nol belgisi ro'parasiga turadi. G'altakdan tok o'tganda uning atrofida qo'zg'aluvchi magnit 6 ning magnit maydonga 90^0 burchak bilan yo'nalgan magnit maydon hosil bo'ladi. Bu ikkala magnit maydonlarining o'zaro ta'siri natijasida qo'zg'aluvchi magnit 6 va u bilan birga strelka 7 ma'lum burchakka buriladi. G'altakdan o'tayotgan tok miqdori ortishi bilan uning atrofida hosil bo'layotgan magnit maydon ham kuchayadi va strelka yana kattaroq burchakka og'adi. G'altakdagi tok yo'nalishining o'zgarishi (masalan, razryadlanish jarayoni) uning atrofida hosil bo'layotgan magnit oqim yo'nalishining ham o'zgarishiga olib keladi va strelka teskari tomonga og'adi.

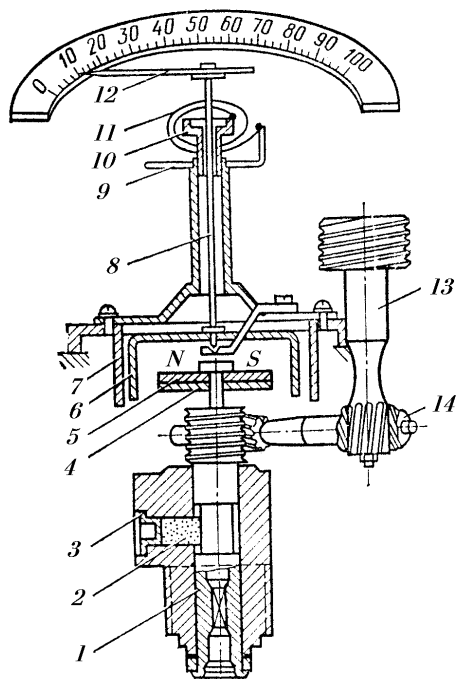
4.6. AVTOMOBIL TEZLIGINI VA DVIGATEL VALINING AYLANISH CHASTOTASINI NAZORAT QILISH ASBOBLARI

Harakat tezligi bosib o'tilgan yo'l va dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasini nazorat qilish uchun avtomobillar spidometr va taxometrlar bilan jihozlanadi.

Spidometrlar ishlash prinsipi bo'yicha magnitoinduksiya va elektrli turlarga bo'linadi. Spidometr harakatni egiluvchan val (po'lat tros) yordamida uzatmalar qutisiga o'rnatilgan reduktordan yoki uzatmalar qutisiga joylashtirilgan generatorda hosil bo'lgan EYUK ta'sirida aylantiriladigan elektrodvigateldan oladi.

Spidometr tezlik o'lchash va hisoblash mexanizmlaridan iborat. Tezlik o'lchash mexanizmi, spidometrning kirish validagi aylanma harakatni ko'rsatkich-strelkaning shkalaga nisbatan harakatiga aylantirib beradi. Hisoblash mexanizmi spidometrning kirish validagi aylanma harakatni, sirtiga bosib o'tilgan yo'lni ko'rsatuvchi raqamlar yozilgan, hisoblash barabanchalarini aylanma harakatiga o'zgartirib beradi.

Tezlik o'lchash mexanizmi. Tezlik o'lchash mexanizmi (4.16-rasm) quyidagi qismlardan iborat: kirish vali 1 va unga mahkam biriktirilgan doimiy magnit 5 va shunt 4, qopqoqsimon kartushka 6, magnit ekrani 7, o'q 8, strelka 12, qil-prujina 11, pishangcha 9 va **km/soat** larda darajalangan shkala. Qil-prujinaning bir uchi o'q 8 ga, ikkinchi uchi pishangcha 9 ga mahkamlangan. Kirish vali aylanma harakatni uzatma qutisidagi reduktorga ulangan egiluvchan valdan oladi.



4.16-rasm. Spidometrning
tezlik o'lchash mexanizmi

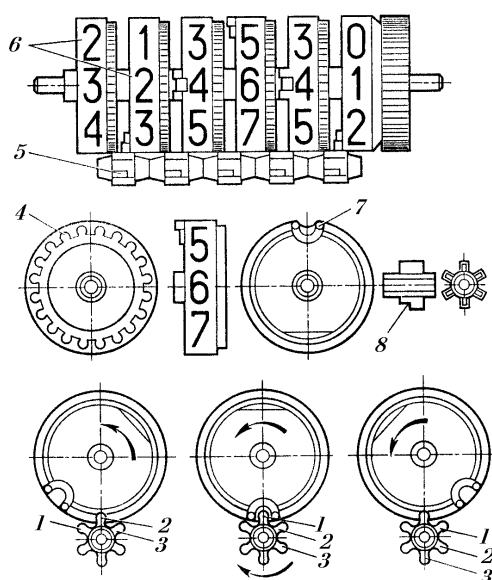
Avtomobil harakatlanganda, doimiy magnit aylanadi va uning magnit maydon ta'sirida alu-
miniy kartushka tanasida uyurma toklar induksiya-
lanadi. Uyurma toklar kartushkani o'zida ham
magnit maydonni hosil qiladi. Magnit va kartush-
ka magnit maydonlarining o'zaro ta'siri natijasida
kartushkani va u bilan birga o'q 8 va avtomobil
tezligini ko'rsatuvchi strelka 12 ni magnit aylani-
shi yo'nalishida buraydigan moment hosil
bo'ladi. Doimiy magnitning aylanish chastotasi
qanchalik katta bo'lsa, kartushka va demak, strel-
ka shunchalik katta burchakka buraladi. Qil pru-
jina 10 qarama-qarshi moment hosil qiladi. Strelka
12 ning aylanishlar chastotasiga bog'liq ravishda
buralishi, faqat doimiy magnit hosil qilgan mo-
ment va qil prujina qarshilik momentlarining
o'zaro ta'siri bilan belgilanadi. Bu kartushka va
strelkani burilish burchagini aylanishlar chastota-
siga to'g'ri proporsional o'zgarishini, ya'ni
chiziqli bog'lanishni ta'minlaydi. Yumshoq
po'latdan yasalgan halqasimon magnit ekran 7,
kartushka orqali o'tayotgan magnit oqimini
kuchaytirish hisobiga asbobning sezuvchanligini

oshirish uchun xizmat qiladi. Atrof-muhit harorati ko'tarilishi bilan kartushkaning qarshiligi
ortadi va uyurma toklar kuchi pasayib, kartushka bilan strelka kamroq burchakka buriladi.
Temperatura o'zgarishi asbobning o'lchash aniqligiga ta'sirini kamaytirish maqsadida doimiy
magnit tagiga shunt 4 o'rnatilgan. Doimiy magnit hosil qilgan magnit oqimining katta qismi
kartushka orqali o'tsa, kichik qismi magnit shunt orqali o'tadi. Atrof-muhit harorati
ko'tarilishi bilan magnit shunt qiziydi va uning magnit qarshiligi ortadi. Shunt orqali
o'tayotgan (ya'ni past tomonga) magnit oqimi kamayadi, kartushka orqali o'tayotgan magnit
oqimi esa aksincha ortadi. Shu tariqa, temperatura o'zgarganda kartushka qarshiligi
o'zgarishiga mos ravishda unda hosil bo'layotgan uyurma tok kuchini ortishi yoki kamayishi
hisobiga, atrof-muhit haroratini asbobning ko'rsatish aniqligiga ta'siri bartaraf qilinadi.

Yuqorida keltirilgan qopqoqsimon kartushkali tezlik o'lchash mexanizmlari ko'pchilik
avtomobillarning spidometrlarida tatbiq topgan. Lekin ba'zi avtomobillarning (ЗИЛ, Mos-
kvich, 3А3) spidometrlari-ning tezlik o'lchash mexanizmlarida yassi ko'rinishdagi kartush-
kalar ishlatilgan. Bu turdagi tezlik o'lchash mexanizmlarining ishlash prinsipi qopqoqsimon
kartushkali mexanizmlarning ishlash prinsipidan farq qilmaydi.

Spidometrlarning hisoblash mexanizmi. Hisoblash mexanizmi yuritmani 14,13 val-
chalar orqali qo'chqaroqli (chervakli) shesternadan oladi. Oraliq valchalarning o'zi ham
qo'chqaroqli juftlarga ega. Hisoblash mexanizmi umumiy o'qqa erkin joylashtirilgan silindr
barabanchalar 6 to'plamidan iborat (4.17-rasm). Har bir barabanchaning gardishiga 0 dan 9
gacha bo'lgan raqamlar tushirilgan. Barabanchalar spidometr shkalasining orqasiga joy-
lashtirilgan bo'lib, ulardagi ko'rsatkichlarni o'qish uchun maxsus darcha qoldirilgan.

Spidometr hisoblash mexanizmlarining barabanchalari tashqi yoki ichki ilashishli bo'lishi
mumkin. Hisoblash mexanizmi tuzilishini va ishlashini barabanchalari tashqi ilashishli
bo'lgan mexanizm misolida ko'rib chiqamiz.



4.17-rasm. Tashqi ilashishli hisoblash mexanizmi

O'ng tomondagi birinchi barabancha (agar hisoblash mexanizmiga old tomonidan qaralsa) oraliq valcha 13 (4.16-rasm) bilan doimo ilashgan holda bo'lganligi sababli, avtomobil harakatlanganda u aylanadi. Hisoblash mexanizmining har bir barabanchasi (birinchisidan tashqari) o'ng tomonining chekka sirtida yigirmatadan tishchaga 4 (4.17-rasm), chap tomonida esa ikkita tishcha 7 ga ega. Harakat bir barabanchadan keyingi barabanchaga bir o'qqa joylashtirilgan maxsus kichik modulli shesternalar (tribkalar) yordamida uzatiladi.

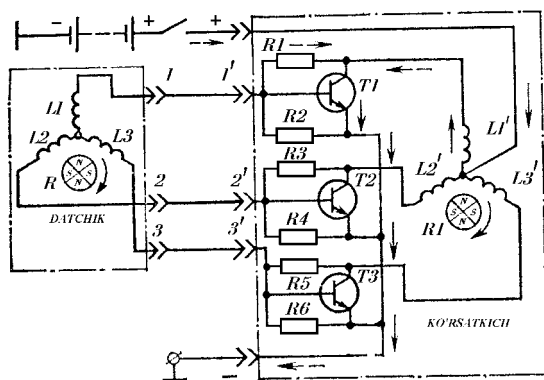
Tribka 8 ning barabanchalar bilan ilashishga kirishadigan oltita tishchasi bo'lib, uning uchyasi (bitta oralib) kaltalashtirilgan. Birinchi barabancha aylanganda uning ikki tishchali tomoni tribkaning kaltalashtirilgan tishi bilan ilashib uni aylananing $1/3$ qismiga buradi va o'z harakatini davom ettiradi.

O'z navbatida tribka o'zining uzun tishlari bilan keyingi barabanchani ikki tishchaga, ya'ni aylananing $1/10$ qismiga buradi. Boshlang'ich barabanchaning ikki tishchali tomoni bir marta to'la aylanmaguncha, tribka aylana olmaydi, chunki uning ikkita uzun tishchasi barabanchaning silindr qismi bo'ylab sirg'anadi. Bu har bir barabancha $1/10$ qismga buralishi uchun oldingi barabancha albatta bir marta to'la aylanishini ta'minlaydi. Olti barabanchali spidometrlarda boshlang'ich barabancha 100000 marta aylanganda, qolganlari dastlabki holatiga qaytadi va hisoblash mexanizmining shkalasidagi ko'rsatkichlar yana noldan boshlanadi.

Spidometrlarning tezlik va hisoblash mexanizmlarini aylantirish uchun egiluvchan val juda keng tatbiq topgan. Ularning tuzilishi sodda, ishonchlik darajasi yuqori. Shu bilan birga egiluvchan vallar bir qator kamchiliklarga ega: tez yeyilishi, aylanishining notekisligi, ishlatish mumkin bo'lgan uzunligining cheklanganligi (3500mm gacha) va uni avtomobilda joylashtirishining ancha murakkabligi. Dvigateli orqa tomonida joylashgan (JIA3) yoki kabinasi ko'tariladigan (MA3, KPA3) avtomobillarda elektr yuritmalı spidometrlar ishlatiladi.

Elektr yuritmalı spidometrlarda ham mexanik yuritmalı spidometrlarda ishlatiladigan tezlik o'lchash va hisoblash mexanizmlari qo'llanadi. Elektr yuritma - uzatmalar qutisiga o'rnatilgan datchik, tezlik o'lchash mexanizm-ining kirish valini aylantiruvchi uch fazali sinxron elektrodvigatel va elektrodvigatelni boshqaruvchi elektron sxemadan iborat. Elektrodvigatel rotori tutashgan doimiy magnit ko'rinishida tayyorlangan. Elektrodvigatel va boshqarish sxemasi spidometrning tezlik o'lchash mexanizmi bilan birga bitta qobiqqa joylashtirilgan. Datchik sifatida uch fazali o'zgaruvchan tok generatori ishlatilib, unda rotor vazifasini to'rt qutbli doimiy magnit bajaradi. Egiluvchan val singari datchik rotori ham harakatni uzatmalar qutisining yetaklanuvchi validan oladi. Elektrodvigatel va generator statorlarining uchtdan g'altagi bo'lib, ular bir-biriga nisbatan 120^0 burchak ostida joylashtirilgan va «yulduz» sxemasi bo'yicha ulangan (4.18-rasm).

Generator (datchik) rotori aylanganda statorning L1, L2 va L3 cho'lg'amlarida faza bo'yicha bir-biriga nisbatan 120^0 ga surilgan sinusoidal EYUK induksiyalanadi. EYUK impulsarlari chastotasi rotorning aylanishlar chastotasiga proporsional bo'ladi. EYUK ning musbat yarim davri biron tranzistorning bazasiga uzatilsa, ushbu tranzistorda boshqarish toki paydo bo'ladi. Natijada, bu tranzistor ochiladi va elektrodvigatel statorining L1', L2' va L3' g'altaklarining biriga tok manbaidan tok o'tadi (4.20-rasmda punktir strelkalar bilan tokning L1 g'altakka borish yo'li ko'rsatilgan).



4.18-rasm. Elektr yuritmalı spidometr sxemasi

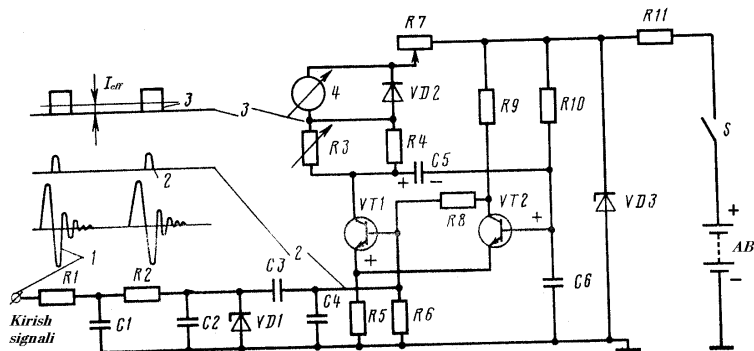
Rotor esa, o'z navbatida, spidometrning tezlik o'lchash va hisoblash mexanizmlarini harakatga keltiradi. Elektrodvigatel rotorining aylanish chastotasi generator (datchik) rotorining aylanish chastotasi, demak avtomobilning harakatlanish tezligiga proporsional ravishda o'zgaradi. R1 - R6 rezistorlar tranzistorlarni ochilib-yopilish sharoitlarini yaxshilash uchun xizmat qiladi.

Dvigatel tirsakli valining aylanish chastotasini uch xil usul bilan o'lchash mumkin:

- 1) aylanish chastotasini qayd qiluvchi maxsus datchiklar yordamida ;
- 2) o't oldirish tizimidagi uzgich kontaktlarining uzilish chastotasini qayd qilish orqali ;
- 3) generator fazalarining birida kuchlanish impulsining chastotasini qayd qilish yo'li bilan.

Aylanish chastotasini qayd qiluvchi datchik bilan ishlaydigan taxometrning tuzilishi va ishlashi, elektr yuritmalı spidometrlarnikiga o'xshash bo'lib, ular datchikning o'rnatilish joyi va shkalani darajalanishi bilan farq qiladi. Bundan tashqari, taxometrlarda hisoblash mexanizmiga ehtiyoj yo'q.

Benzinli dvigatellar tirsakli valining aylanishlar chastotasini nazorat qilish uchun ko'p hollarda **elektron taxometrlar** ishlatiladi. Elektron taxometrlarning ishlash prinsipi uzgich kontaktlari uzilishi daqiqasida o't oldirish tizimining birlamchi zanjirida vujudga keladigan impulsni zarur shaklga keltirish va uni magnitoelektr asboblari yordamida o'lchashga asoslangan.



4.19-rasm. Elektron taxometr sxemasi

R1, R2 qarshiliklar, C1, C2, C3, C4 kondensatorlar va VD1 stabilitrondan iborat bo'lgan ishga tushirish impulsini shakllantiruvchi blok, so'nuvchi sinusoida ko'rinishdagi signal 1 dan, musbat ishorali yarimsinusoida shakliga ega bo'lgan impuls 2 ni ajratib beradi. Bu impuls, o'lchov impulsini shakllantiruvchi blok tranzistori VT1 ning bazasiga uzatiladi. Boshlang'ich holda VT2 tranzistor ochiq, chunki unda baza toki mavjud va u R11, R10 va R5

Generator rotorı 120⁰ ga burilganda, uning statoridagi boshqa g'altakda hosil bo'lgan EYUK impulsi ta'sirida keyingi tranzistor ochiladi. Bu holda tok manbaidan kelayotgan tok elektrodvigatel statorining ham keyingi g'altagidan o'tadi. Shunday qilib, elektrodvigatel statori chulg'amlaridan tok manbaidan kelayotgan impulsi tok o'tadi va datchik rotorini aylanish chastotasiga sinxron bo'lgan aylanuvchi magnit maydon vujudga keladi. Bu aylanuvchi magnit maydon elektrodvigatel rotorining magnitlari bilan o'zaro ta'sirlanib, rotorni aylantira boshlaydi.

Elektron taxometr sxemasi (4.19-rasm) quyidagi asosiy qismlardan iborat: ishga tushirish impulsini shakllantiruvchi blok, o'lchov impulsini shakllantiruvchi blok (multivibrator) va ko'rsatkichli magnitoelektr asbob.

Taxometrning kirish joyiga o't oldirish tizimining birlamchi zanjiridan kirish signali 1 uzatiladi.

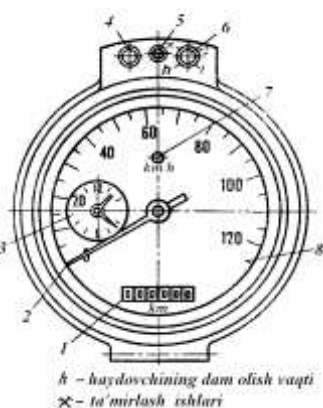
zanjir orqali o'tadi. VT2 tranzistor ochiq holda bo'lganda kondensator C5 to'la zaryadlanadi. Bu vaqtda VT1 tranzistor yopiq bo'ladi, chunki R5 qarshilikda kuchlanish ancha pasayishi hisobiga undagi emittingning potentsiali baza potentsalidan yuqori bo'ladi. Musbat ishorali ishga tushirish impulsi 2 VT1 tranzistorning bazasiga uzatiladi va u ochiladi. Kondensator C5 VT1 tranzistor orqali zaryadsizlanib, VT2 tranzistorning bazasida manfiy potentsial hosil qiladi va VT2 tranzistor yopiladi. VT1 tranzistor R11, R9, R8 va R5 qarshiliklar orqali o'tayotgan baza toki hisobiga ochiq holda ushlab turiladi. Tranzistor VT1 ochiq bo'lganda, R11, R7, R3 va R5 zanjir va o'lchov asbobi 4 orqali tok o'tishi ta'minlanadi. O'lchov asbobidan o'tayotgan tok impulsi 3 ning davomiyligi kondensator C5 ning zaryadsizlanish vaqtiga bog'liq. Kondensator C5 zaryadsizlanib bo'lgandan keyin VT2 tranzistor ochiladi (uning bazasidagi manfiy potentsial yo'qoladi), VT1 tranzistor esa yopiladi. Tok impulsi 3 ning chastotasi o't oldirish tizimi birlamchi tok zanjirining uzilish chastotasiga teng bo'ladi. O'lchov asbobi 4 tok impulslarining chastotasiga proporsional bo'lgan effektiv tok I_{eff} qiymatini ko'rsatadi.

O'zgaruvchan qarshilik R7 yordamida tok impulsining amplitudasi rostlanadi. Asbobning o'lchash aniqligiga, atrof-muhit haroratining ta'siri termorezistor R3 hisobiga kompensatsiya qilinadi. Diod VD2 tranzistor VT1 ni himoya qilish vazifasini bajaradi. Avtomobilning elektr ta'minot tizimidagi kuchlanish qiymati o'zgarishini taxometrning o'lchash aniqligiga ta'sirini kamaytirish va uning barqaror ishlashini ta'minlash uchun sxemaga VD3 stabiltron kiritilgan.

O't oldirish tizimi bo'lmagan dizel dvigatelli ba'zi avtomobillarda generotorning bir fazasidagi kuchlanish impulslari chastotasini qayd qilishga asoslangan taxometrlar ishlatiladi. Bu taxometrlarning ishlash prinsipi yuqorida keltirilgan taxometrning ishlashiga o'xshash bo'lib, faqat ularda boshqaruvchi impuls sifatida generotorning bitta fazasidan olinadigan kuchlanish signali ishlatiladi.

4.7. TAXOGRAF

Taxograf avtomobilning harakat tezligini, bosib o'tgan yo'lini va yonilg'i sarfini uzluksiz ravishda o'lchash va qayd qilish uchun xizmat qiladi. Taxograf harakat tezligini (**km/soat**), vaqtini (**soat** va **minutlar** da), bosib o'tilgan yo'lni (**km** da) o'lchaydi va harakat tezligini belgilangan qiymatdan oshirilganligini qayd etadi.



4.20-rasm. TЭMC1 taxografi:

1- avtomobil bosib o'tgan yo'l hisobchisi, 2- tezlik ko'rsatkichi, 3-soat, 4-ish tartibini o'zgartiruvchi qo'shimcha almashlab ulagich, 5- o't oldirish kaliti, 6-o'zi yozarning ish tartibini o'zgartirgich, 7-belgilangan tezlikka erishilganlik darakchisi, 8 - tezlik chegaraviy qiymatining(125 km/soat) belgisi;

O'zgartirgich 6 dagi raqamlar quy-dagini bildiradi:

1- birinchi haydovchi, 2- ikkinchi haydovchi

Taxograf diagrammali disklarda harakat tezligini, bir sutka davomida bosib o'tilgan yo'lni, sarflangan yonilg'i miqdorini, birinchi va ikkinchi haydovchi avtomobilni boshqarish davrini, ularning ta'mirlash ishlari va dam olishga sarflagan vaqtlarini qayd qiladi. Taxograflar bir kunli diagrammali disklarni avtomatik tarzda almashtirish moslamasi bilan ta'minlangan bo'lib, bu yuqorida keltirilgan ko'rsatkichlarni 7 kun davomida uzluksiz qayd qilish imkonini beradi.

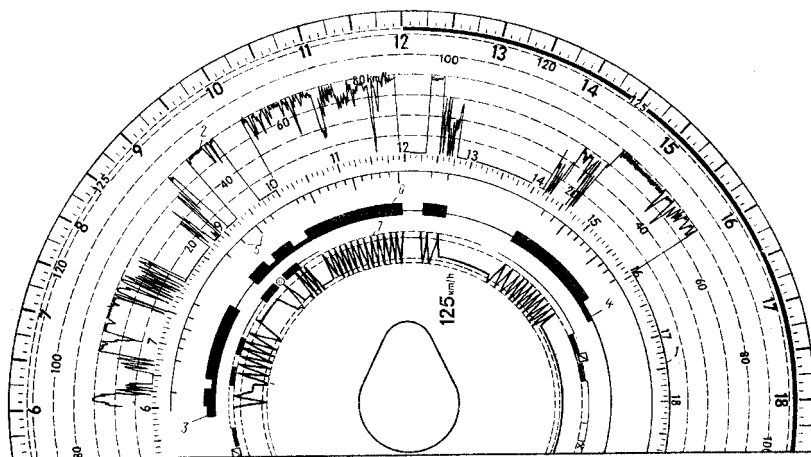
Taxograf quyidagi qismlardan iborat: soat mexanizmi, harakat tezligini yozuvchi mexanizm, bosib o'tilgan yo'l va yonilg'i sarfini yozuvchi mexanizm, haydovchilar ish tartibini qayd qiluvchi moslama, taxograf va elektron blok ochilishini qayd qiluvchi moslama.

Taxografning soat mexanizmi joriy vaqtni qayd qilish va ko'rsatish bilan birga diagrammali diskni aylantiradi. Soat mexanizmi qadamli elektrodvigatel yordamida harakatlantiriladi.

Harakat tezligini yozuvchi mexanizm o'zgarmas tok elektrodvigateli, o'zi yozar asbob va strelkali tezlik indikatoridan tashkil topgan. Taxografning tezlik datchigi avtomobilning uzatmalar qutisidagi yetaklanuvchi val bilan bog'langan.

Yonilg'i sarfini qayd qiluvchi moslama qadamli elektrodvigatel, kinematik mexanizm va o'ziyozar asbobdan iborat. Sarflangan yonilg'ini miqdorini qayd qilish xatosi 5% dan ortiq bo'lmasligi kerak. Bosib o'tilgan y o'lni qayd qilish mexanizmi tarkibiga elektrodvigatel, o'ziyozar asbobning kinematik zanjiri va hisoblagich kiradi.

Taxograflarda ko'shimcha indikatorni ulab, unda bosib o'tilgan yo'l (**km** da) yonilg'i sarfi (**l** da), yonilg'ining solishtirma sarfi (**100 km** ga **l** da) va yonilg'ining soatli solishtirma sarfini (**l/soat** da) kuzatish mumkin. 4.20-rasmda TƏMC1 belgili taxografning yuza tomondan ko'rinishi, 4.21-rasmda esa taxografning diagrammali diskidagi yozuvlar nusxasi keltirilgan.



4.21-rasm. Taxografning diagrammali diskidagi yozuvlar nusxasi:
1 - vaqt shkalasi, 2 - harakat tezligi, 3 - harakat boshi, 4 - harakat oxiri,
5 - yonilg'i sarfi, 6 - dvigatel ishlagan vaqt, 7 - bosib o'tilgan yo'l

4.8. NAZORAT- O'LCHOV ASBOBLARINING RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI

Nazorat-o'lchov asboblari rivojlanishining keyingi bosqichlari avtomobilsozlikka elektronika va mikroprosessor texnikasi keng ko'lamda joriy qilina boshlanganligi bilan bog'liq.

Nazorat-o'lchov asboblarining yangi avlodi - elektron indikatorlar (vakuum-luminescentli, yorug'lik tarqatuvchi diodli va suyuqlik kristalli) ishlab chiqilishi va avtomobillarga o'rnatilishi haydovchiga zarur ma'lumotni nafaqat analogli (ya'ni strelkali ko'rsatkichlar) ko'rinishda, balki raqamli, grafikli va matn shaklida yetkazish imkonini beradi.

Hozirgi zamon avtomobillarida nazorat-o'lchov asboblari har xil qo'shimcha nazorat va diagnostik tizimlar (bortdagi nazorat tizimi, doimiy o'rnatilgan datchiklar tizimi, marshrut kompyuterlari, naviga-tsiya tizimi va hokazo) bilan birga axborot-diagnostika tizimini tashkil qiladi.

Bortdagi nazorat tizimi (BNT) avtomobilning agregat va tizimlaridagi bir qator parametrlar haqida xabar berib, ularga texnik xizmat ko'rsatish zarurligi haqida haydovchini ogohlantiradi. BNT yordamida ishlatiladigan suyuqliklar sathini, tormoz ustquymalar holatini, yoritish tizimidagi lampalar sozligini, filtrlar holatini avtomatik ravishda nazorat qilish mumkin.

Diagnostikaga ketadigan vaqt va mehnat hajmini kamaytirish maqsadida avtomobillar doimiy o'rnatilgan datchiklar tizimi bilan jihozlanmoqda. Datchiklardan kelgan simlar shtekkerli bo'linma orqali diagnostik asboblarga ulanadi. Bu juda qisqa vaqt davomida avtomo-

bilning texnik hola tini aniqlash imkonini beradi. Bunga misol tariqasida NEKSIA avtomobillarining texnik holatini diagnostika qilish uchun ishlatiladigan skanerlash moslamasi SCANNER-11 ni keltirish mumkin. Bu as-bob ixcham, qo'lda olib yuriladigan qilib ishlangan bo'lib, unga juda kichik o'lchamlarga ega bo'lgan kompyuter joylashtirilgan. SCANNER-11 yordamida NEKSIA avtomobillarining yonilg'i purkash, dvigatel toksinligini kamaytirish va boshqa elektron tizimlardagi nosozliklarni juda tez aniqlash mumkin.

Oxirgi vaqtda avtomobillar uchun marshrut kompyuteri nomi bilan yuritiladigan moslama ishlab chiqilib, u haydovchiga harakat tezligi, yonilg'i sarfi, bosib o'tilgan yo'l va vaqt bilan bog'liq bo'lgan qo'shimcha axborotlarni beradi.

Harakat xavfsizligini ta'minlashda avtomobilning harakatlanish rejimi, alohida tizim va agregatlarining texnik holati haqidagi ma'lumot bilan birga tashqaridan olinadigan, xususan, yo'lining holati (muz bilan qoplanganligi, ta'mirlanayotganligi va hokazo), obi-havo sharoiti, yo'llar xaritasi, manzilga etib borishning eng qulay marshruti kabi qo'shimcha ma'lumotlar ham katta ahamiyatga ega. Bu ma'lumotlar avtomobilning axborot- diagnostika tizimiga yo'l bo'ylab joylashtirilgan datchiklardan, maxsus radio uzatish stansiyalaridan, ernaing sun'iy yo'ldoshlaridan kelish mumkin. Bu moslamalar avtomobil axborot-diagnostika tizimining eng yangi yo'nalishlariga oid bo'lgan navigasiya tizimga kiradi.

Avtomobillarda nutq sintezatorlari paydo bo'lishi axborot-diagnostika tizim imkoniyatlarini yanada kengaytirib, ko'z bilan ko'riladigan ma'lumotlarni akustik axborotlar bilan to'ldirdi (masalan, «To'xtang va moy sathini tekshiring», «To'xtang va sovutish tizimini tekshiring», va hokazo).

4.9. Nazorat-o'lchov asboblarning texnik qarovi

Odatda nazorat-o'lchov asboblarni ishlatish davrida ularga texnik xizmat ko'rsatish ko'zda tutilmaydi. Avtomobilga kundalik texnik xizmat ko'rsatilayotganda nazorat-o'lchov asboblarni to'g'ri ishlayotganligi nazorat qilinadi. Agar biror asbobni to'g'ri ishlayotganligiga shubha tug'ilsa, uni ishlash qobiliyati va ko'rsatish aniqligi tekshiriladi. Buning uchun tekshirilayotgan asbob o'rniga etalon asbob ulanadi va o'lchangan ko'rsatkichlar taqqoslanadi.

Etalon asbob sifatida M-256M belgili mikroampermetrni ishlatish mumkin. Chunki ko'pchilik ko'rsatkichlar asosini o'lchanilayotgan kattalik birligida (masalan, temperatura - $^{\circ}\text{C}$ da, bosim – mPa da va hokazo) darajalagan tok o'lchash asbobi tashkil qiladi.

O'zi-o'zini tekshirish savollari:

Avtomobilga o'rnatilgan nazorat-o'lchov asboblarning asosiy vazifasi nimadan iborat?

1. Nazorat-o'lchov asboblari qanday talablarga javob berishi kerak?
2. Termobimetall impulsli termometrning tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
3. Termobimetall impulsli manometrning tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
4. Termobimetall impulsli temperatura va bosim o'lchash asboblarning asosiy kamchiliklari nimadan iborat?
5. Magnitoelektr (logometrik) termometrning tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
6. Magnitoelektr (logometrik) manometrning tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
7. Magnitoelektr (logometrik) temperatura va bosim o'lchash asboblarning asosiy afzalliklari nimadan iborat?
8. Avariya temperatura va bosim xabarchilarining tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
9. Akkumulatorni zaryadlash rejimini nazorat qilish asboblari tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
10. Yonilg'i satxini o'lchash asboblarning turlari, tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
11. Mexanik yuritmalik spidometrning (taxometrning) tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
12. Elektr yuritmalik spidometrning (taxometrning) tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
13. Nazorat-o'lchov asboblarning qanday yangi turlarini bilasiz?

V- bob. YORITISH VA YORUG‘LIK DARAKCHILARI TIZIMI

5.1. UMUMIY MA‘LUMOTLAR

Avtomobillarning harakat xavfsizligi, ayniqsa kunning qorong‘i qismida va ko‘rinish yomon bo‘lgan hollarda, ko‘p jihatdan yorug‘lik asboblarning holati va tavsifnomasiga bog‘liq. Yorug‘lik asboblari yo‘lni yoritish, avtomobilning gabarit o‘lchamlari haqida ma‘lumot berish, haydovchining mo‘ljallagan yoki amalga oshirayotgan harakati haqida darak berish, davlat raqami, kabina, kuzov saloni, nazorat-o‘lchov asboblari, bagajnik va kapot ostini yoritish uchun xizmat qiladi.

Avtomobillarning yorug‘lik asboblari yoritish va yorug‘lik darakchilaridan tashkil topgan. Yorug‘lik asbobining optik tizimi lampa, nur qaytargich va nur tarqatgichdan iborat.

Lampa yorug‘lik manbai vazifasini bajaradi. Nur qaytargich paraboloid shaklida bo‘lib, lampadan kichik moddiy burchak ostida chiqqan yorug‘lik oqimini to‘playdi va optik o‘q bo‘ylab yo‘naltiradi. Tiniq materialdan tayyorlangan, ichki yuzida linza va prizmalarga ega bo‘lgan nur tarqatgichda yorug‘lik oqimi vertikal va gorizonta tekislik bo‘yicha qayta taqsimlanadi.

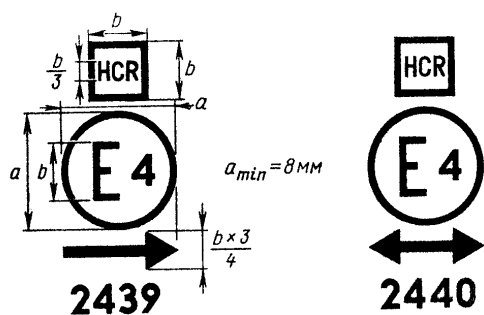
Uzoq vaqt davomida faralarning eng keng tarqalgan turi amerika lampa-farasi bo‘lib keldi. Uning qismlarga ajralmaydigan optik elementi shishadan tayyorlangan va bir-biriga kavsharlangan nur qaytargich va nur tarqatgichdan iborat bo‘lib, uning ichki bo‘shlig‘i inert gaz bilan to‘ldirilgan. Nur tarqatgichning ichki qismiga bitta yoki ikkita cho‘g‘lanish tolasi joylashtirilgan.

50 yillardan boshlab Evropada metall shishali optik elementlar keng tarqalib, ularda yorug‘lik manbaini almashtirish mumkin bo‘ldi. Tok manbai sifatida oddiy yoki galogen lampalar ishlatilib, ular metall nur qaytargichdagi maxsus uyachaga o‘rnatiladi.

Avtomobilsozlik sanoatining rivojlanishini keyingi bosqichlarida ishlab chiqarilayotgan avtomobillarning aerodinamik tavsifnomalarini yaxshilash, ularning og‘irligini kamaytirish muhim o‘rin egallamoqda, chunki bu ko‘rsatkichlar yonilg‘i tejamkorligini oshirish bilan bevosita bog‘liqdir. Bu hozirgi zamon avtomobillarining yorug‘lik asboblarning konstruksiyasini va ularni ishlab chiqish texnologiyasini jiddiy o‘zgarishiga olib kelmoqda. Avtomobillarning aerodinamik qarshilik koeffitsientini kamaytirish, faralarning vertikal o‘lchamlarini taxminan ikki marta qisqartirilishini talab qiladi. Buni amalga oshirish uchun yorug‘lik oqimi juda ham to‘g‘ri taqsimlanishini ta‘minlash va faraning foydali ish koeffitsientini oshirish zarur. Faralarning yangi konstruksiyalari nur qaytargich va nur tarqatgichlarning shakllarini murakkablashishiga va ularni tayyorlash uchun zarur qolipga yengil tushadigan materiallarni (shisha, plastmassa) ishlatish zaruratini tug‘diradi.

Xalqaro avtomobil trassalarida tashish hajmlarining oshishi va avtoturizmning rivojlanishi, Birlashgan Millatlar Tashkiloti qoshidagi Yevropa Iqtisodiy Komissiyasi (BMT YEIK) tarkibida ichki transport bo‘yicha qumita tuzilishiga olib keldi. Bu qumita doirasida 1958 yili Jenevada «Predmet va mexanik transport vositalarining qismlarini rasman tasdiqlashning bir xil shartlari va uni o‘zaro tan olish haqidagi shartnoma» imzolandi. Bu shartnomani rivojlantirish borasidagi unga ilova shaklida bir qator qoidalar ishlab chiqildi. Hozirgi kunda Yevropaning 22 davlati shartnomani imzolab BMT YEIK tarkibidagi ichki transport bo‘yicha qumitaga a‘zo bo‘ldilar va ularga tegishli tartib raqami berildi (masalan, Olmoniya-1, Fransiya-2, Italiya-3, Niderlandiya-4, Buyuk Britaniya-11, Rossiya-22 va hokazo).

O‘zbekiston hozircha bu qumitaga a‘zo bo‘lmasa ham, lekin Respublikamizda ishlab chiqarilayotgan avtomobillarning yorug‘lik asboblarga taalluqli standartlarda BMT YEIK qoidalarining talablari hisobga olinadi va to‘liq bajariladi.



5.1-rasm.Xalqaro

BMT YEIK qoidalari talablariga mos keladigan avtomobil yorug'lik asboblari rasmiy xalqaro tasdiqlanish belgisini oladi. Xalqaro tasdiqlanish belgisi (5.1-rasm) aylanma shaklida bo'lib, uning ichiga E harfi yoziladi. Belgi yorug'lik asbobining nur tarqatgichiga tushiriladi. Belgi tagida yoki uning yonida rasman tasdiqlanish tartib raqami ko'rsatiladi. Belgi tagida, tartib raqamining ustida gorizonta ko'rsatkich bo'lishi mumkin.

Fara yo'l harakati chap tomonlama tashkil qilingan mamlakatlarda (masalan, Angliya, Hindiston va hokazo) ishlatish uchun mo'ljallangan bo'lsa, ko'rsatkich o'ng tomonga yo'naltirilgan bo'ladi. Agar farani yo'l harakatining ham chap tomonlama, ham o'ng tomonlamasiga moslash imkoniyati bo'lsa, ko'rsatkich ikki tomonga yo'naltirilgan bo'ladi. Yo'l harakati o'ng tomonlama tashkil qilingan mamlakatlar uchun (masalan, Rossiya, O'zbekiston va hokazo) ko'rsatkich umuman qo'yilmaydi. Belgi ustiga kvadrat tushirilib, uning ichiga C, R, S, H, harflari yoziladi. C va R harflari faraning yaqinni va uzoqni yoritish bo'yicha xalqaro me'yorlarga mosligini ko'rsatadi. Kvadratda CR harflarini birga qo'yilishi faraning optik tizimining yaqinni va uzoqni yoritish rejimida ishlashga mo'ljallanganligini bildiradi. S harfi yaxlit shishali optik elementni (lampa-fara) belgilash uchun yoziladi. Faqat galogen lampalar bilan ishlatishga mo'ljallangan faralarga H harfi yoziladi.

Galogen lampali fara belgisining o'ng tomonidagi raqam uzoqni yoritish rejimida yorug'lik kuchining maksimal qiymatini ko'rsatadi.

5.2. YORITISH TIZIMLARIDA YORUG'LIK TAQSIMLANISHINING ASOSIY PRINSIPLARI VA TURLARI

Kunning qorong'i qismida avtomobil yetarli darajada katta tezlik bilan harakatlanishi uchun yoritish tizimi avtomobil oldidagi yo'lni va yo'l chekkasini 50-250 m masofaga yoritishi zarur. Bu haydovchiga yo'ldagi vaziyatni to'g'ri va o'z vaqtida baholash, zarurat bo'yicha tegishli choralar ko'rish imkoniyatini beradi. Yo'lni yoritish uchun avtomobillarga paraboloid nur qaytargichli fara va proyektorlar o'rnatiladi. Fara yorug'ligining yo'lda taqsimlanishi optik element va unga o'rnatilgan lampaning tuzilishiga bog'liq.

Nur qaytargichning fokus markazi F ga (5.2-rasm) nuqtali yorug'lik manbai joylashtirilsa, undan chiqqan yorug'lik nurlari paraboloid qaytargichga tushib, undan qaytadi va bir to'p dashta shaklida optik o'qqa parallel ravishda kichik burchak 2α doirasida yo'naladi.

Qaytargichga yorug'lik manбайдan chiqqan yorug'lik oqimining faqat bir qismi tushadi.

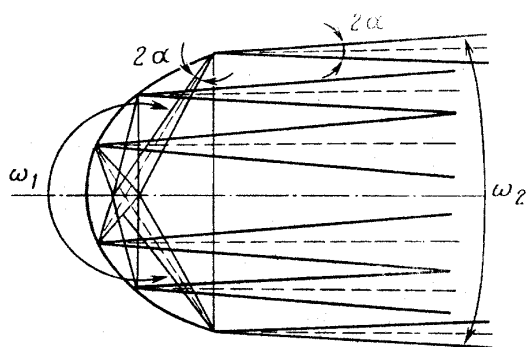
$$\Phi_1 = I_{10'rt} \cdot \omega_1$$

Bunda $I_{10'rt}$ - yorug'lik manbaining yorug'lik kuchining o'rtacha qiymati; ω_1 - yorug'lik tarqaladigan burchak

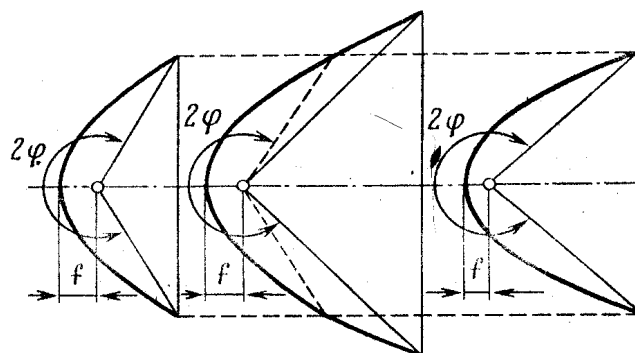
Qaytargichdan qaytgan yorug'lik oqimi

$$\Phi_2 = I_{20'rt} \cdot \omega_2$$

Bunda $I_{20'rt}$ - qaytargichdan qaytgan yorug'lik kuchining o'rtacha qiymati; ω_2 - qaytgan yorug'lik tarqaladigan burchak



5.2-rasm. Paraboloid qaytargichdan qaytgan yorug'lik oqimining taqsimlanishi



5.3-rasm. Qaytargichning qamrov burchagi

Qaytargichdagi yorug'likning qisman yo'qolishini hisobga olmasdan $\Phi_1 = \Phi_2$ deb olsak, $I_{10'rt} \cdot \omega_1 = I_{20'rt} \cdot \omega_2$ hosil bo'ladi. $\omega_1 \geq \omega_2$ ekanligidan qaytargichdan qaytgan yorug'lik kuchi, yorug'lik manбайдan chiqqan yorug'lik kuchiga nisbatan sezilarli darajada oshadi.

Avtomobil faralarining paraboloid qaytargichlari lampaning yorug'lik kuchini 200....400 martagacha oshirib, yo'lning ancha katta masofaga zarur darajada yoritilishini ta'minlaydi.

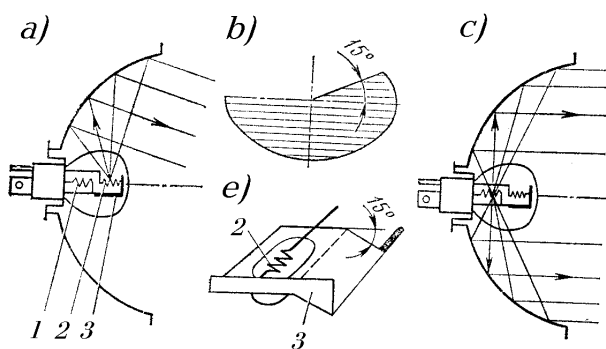
5.3-rasmdan ko'rinib turibiki ω_1 burchak yoki qamrov burchagi 2φ qanchalik katta bo'lsa, yorug'lik manбайдan chiqqan yorug'lik oqimidan foydalanish darajasi shunchalik yuqori bo'ladi. Qamrov burchagi 2φ ni oshirish uchun farani yorug'lik tirqishining diametri D ni o'zgartirmasdan fokus masofasi f ni qisqartirish yoki f ni o'zgartirmasdan D ni oshirish kerak. Lekin, fokus masofasi kichik bo'lgan, chuqur shaklli paraboloidlarni shtampalash qiyin. Yorug'lik tirqishining diametrini oshirish, faralarni avtomobilga joylashtirishda ma'lum qiyinchiliklar tug'dirishi mumkin. Odatda avtomobil faralaridagi qaytargichlarning qamrov burchagi 240° dan oshmaydi va bu yorug'lik manбайдan chiqqan yorug'lik oqimini 75% dan foydalanishni ta'minlaydi.

Avtomobil faralari ikkita bir-biriga qarama-qarshi bo'lgan talablarni qondirishi kerak: avtomobil oldidagi yo'lni yaxshi yoritishi va ro'paradan kelayotgan transport vositasi haydovchisining ko'zini qamashtirmasligi zarur. Faralarning yorug'lik nuri bilan ro'paradan kelayotgan avtomobil haydovchisining ko'zini qamashtirilishi harakat xavfsizligini ta'minlash bilan bevosita bog'liq bo'lgan juda jiddiy muammodir. Hozirgi vaqtda bu muammo ikki rejimli, ya'ni uzoqni va yaqinni yoritish faralarni qo'llash yo'li bilan hal qilinmoqda.

Faralarning uzoqni yoritish tizimi ro'parada transport vositasi bo'lmagan holda avtomobil oldidagi yo'lni yoritish uchun mo'ljallangan. Yaqinni yoritish tizimi esa avtomobil oldidagi yo'lni aholi yashaydigan va yoritilgan joylardan o'tganda, ro'paradan transport vositasi kelayotgan hollarda ishlatiladi.

Uzoqni va yaqinni yorituvchi yorug'lik dastalarini hosil qilish uchun ikki farali yoritish tizimiga ega bo'lgan avtomobillarda ikki cho'g'lanish tolasiga ega bo'lgan lampalardan foydalanadilar. Hozirgi zamon avtomobillarining bosh yoritish faralari yaqinni yoritishning asimmetrik yorug'lik taqsimlanishga ega bo'lgan Yevropa va Amerika tizimlari joriy qilingan. Asimmetrik yorug'lik dastasi avtomobil harakatlanayotgan tomonni yaxshiroq yoritishni ta'minlashi bilan birga ro'paradan kelayotgan transport vositasi haydovchisining ko'zini qamashishini kamaytiradi.

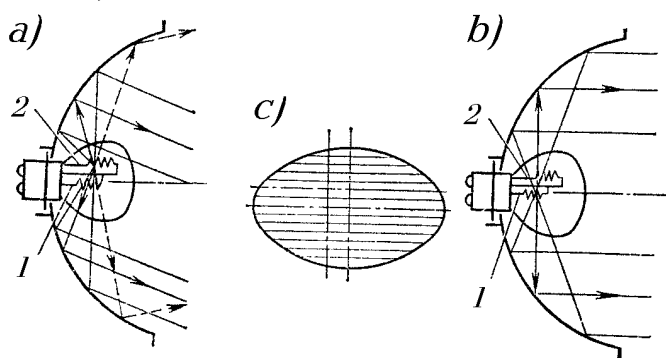
Amerika va Yevropa yorug'lik taqsimlanish tizimidagi fara lampalarida uzoqning yoritilishini ta'minlovchi cho'g'lanish tolasiga nur qaytargich fokusiga joylashtiriladi. Shuning uchun, faraning uzoqni yoritish tizimi ulanganda optik o'qqa deyarli parallel bo'lgan yorug'lik dastasi hosil bo'ladi (5.4-c rasm va 5.5- c rasmlarga qarang).



5.4-rasm. Yevropa yorug'lik taqsimlash tizimidagi optik sistemalarda nur tarqalish sxemasi:
a – yaqinni yoritish; *b* – yaqinni yoritishdagi yorug'lik dog'i; *c* – uzoqni yoritish; *e* – lampa ekrani;
 1 – uzoqni yoritish tolasi, 2 – yaqinni yoritish tolasi, 3 – ekran.

Yo'lning o'ng tomoni va o'ng chekkasining yoritilishini yaxshilash uchun ekran 3 ning chap tomoni (qaytargich tomonidan qaralganda) pastga 15^0 burchak ostida bukib qo'yiladi (5.4-e rasm). Bu nur qaytargichni chap yarmidagi aktiv yuzani oshirishga va avtomobil harakatlanayotgan yo'lning o'ng tomoni va o'ng chekkasining yoritilishini ancha yaxshilanishga olib keladi.

Yevropa yoritish tizimiga oid faralardagi yaqinni yorituvchi yorug'lik dastasida yorug'lik-soya chegarasi aniq ifodaga ega bo'lib, uning o'ng tomoni 15^0 burchak ostida ko'tarilib boradi (5.4-rasm).



5.5-rasm. Amerika yorug'lik taqsimlash tizimidagi optik sistemalarda nur tarqalish sxemasi:
a – yaqinni yoritish; *b* – yaqinni yoritishdagi yorug'lik dog'i; *c* – uzoqni yoritish; 1 – uzoqni yoritish tolasi, 2 – yaqinni yoritish tolasi.

Yevropa yorug'lik taqsimlanish tizimidagi faralarda silindrsimon yaqinni yoritish cho'g'lanish tolasi 2 (5.4-a rasm), uzoqni yoritish cho'g'lanish tolasi 1 ga nisbatan oldinga va optik o'qqa nisbatan ozgina tepaga ko'tarilgan. Yaqinni yoritish cho'g'lanish tolasidan chiqqan nur, qaytargichning ustki yarmiga tushadi, undan pastga qaytib yo'lning avtomobilga yaqin qismini yoritadi. Cho'g'lanish tolasining tagiga joylashtirilgan, yorug'lik o'tkazmaydigan ekran 3, yorug'lik nurlarini qaytargichning pastki qismiga tushishi va undan qaytib ro'parada kelayotgan transport vositasi haydovchisining ko'zini qamashtirishini oldini oladi.

Amerika yorug'lik taqsimlanish tizimidagi faralarda yaqinni yoritish cho'g'lanish tolasi 2 (5.5-a rasm) silindr shaklidagi spiral bo'lib, u uzoqni yoritish cho'g'lanish tolasiga nisbatan sal yuqoriga va fokusga nisbatan chaproqqa (nur qaytargich tomonidan qaralganda), optik o'qqa ko'ndalang qilib joylashtiriladi. Cho'g'lanish tolasining bunday joylanishi yaqinni yoritish yorug'lik dastasining asosiy qismini pastga va yo'lning o'ng chekkasiga yo'naltirishini ta'minlaydi (5.5-b rasm).

Amerika yoritish tizimiga oid faralarning konstruksiyasini o'ziga xos tomoni shundan iboratki, ularda uzoqni yoritishda ham, yaqinni yoritishda ham nur qaytargichning ishchi yuzi to'la ishlatiladi. Amerika yoritish tizimiga oid faralarning yorug'lik dastasi aniq yorug'lik-soya chegarasiga ega emas.

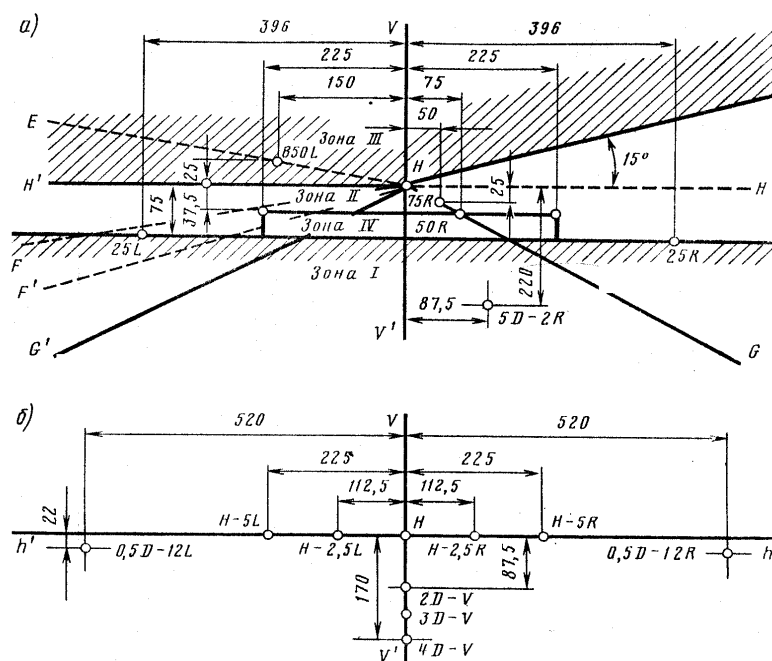
Yevropa va Amerika yoritish tizimlarini bir-biriga taqqoslaganda quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin. Yevropa yoritish tizimiga taalluqli faralarda yaqinni yoritish to'g'riroq amalga oshirilgan, chunki unda yo'lning o'ng tomoni va o'ng chekkasi yaxshi yoritilishi bilan birga ro'paradan kelayotgan transport vositasi haydovchisining ko'zini qamashtirish ehtimoli keskin kamaytirilgan. Amerika yoritish tizimidagi faralarda, uzoqni yoritishdan yaqinni yoritishga o'tilganda, yo'lning deyarli hamma qismini yaxshiroq va bir tekis yoritiladi, ammo

ularning yorug'lik dastasining ko'zni qamashtirish ta'siri kuchliroq bo'ladi. Shuning uchun, yo'lda biri Yevropa, ikkinchisi Amerika yoritish tizimidagi faralar bilan jihozlangan avtomobillar uchraganda, Yevropa yoritish tizimiga oid fara bilan jihozlangan avtomobil haydovchisining ko'zi ko'proq qamashadi. Harakat xavfsizligini ta'minlash nuqtai nazaridan, yuqorida keltirilgan afzalliklarga ko'ra, hozirgi zamon avtomobillarida Yevropa yorug'lik taqsimlash tizimi ko'proq tatbiq qilinmoqda. Xususan, O'zbekistonda chiqarilayotgan barcha avtomobillarda Yevropa yoritish tizimidagi faralar o'rnatilmoqda.

Ikki farali yoritish tizimi bir qator afzalliklarga ega, xususan lampalarning iste'mol quvvati nisbatan katta emas, ularni avtomobilda ixcham joylashtirish mumkin, ishlab chiqarish qulay (ya'ni, texnologiyabop) va tannarxi ancha past. Lekin bitta optik elementda ikki rejimni birlashtirish zarurati uzoqni va yaqinni yoritish tavsifnomalarini yomonlashishiga olib keladi. Shuning uchun, yuqorida keltirilgan afzalliklarga qaramasdan 1960 yillardan boshlab AQSH da ikki farali yoritish tizimi o'rniga to'rt farali yoritish tizimi tatbiq topa boshladi. To'rt farali yoritish tizimi asosida uzoqni va yaqinni yoritishning alohida faralarda amalga oshirish g'oyasi yotadi.

To'rt farali yoritish tizimi to'rtta faradan iborat bo'lib, ular juft qilib gorizontaal yoki vertikal holda joylashtirilishi mumkin. Tashqi va yuqoridagi faralar doimo ikki rejimli qilib ishlanadi, ichki va pastki faralar esa faqat uzoqni yoritish uchun xizmat qiladi. Ichki (pastki) faralarga Yevropa yorug'lik taqsimlash tizimiga ega bo'lgan va cho'g'lanish tolasi qaytargich fokusga joylashgan lampalar qo'yiladi. Bu faralardagi nur tarqatgichlarga yorug'lik dastasini gorizontaal tekislik bo'yicha tarqatilishini ta'minlaydigan mikroelementlar o'rnatilgan.

Tashqi (yuqoridagi) ikki rejimli faralarga ikki tolali Yevropa lampalari qo'yilib, yaqinni yoritish tolasi qaytargich fokusiga, uzoqni yoritish tolasi esa optik o'q bo'ylab fokus markazidan orqaroqqa joylashtiriladi. Bu faralarning nur tarqatgichlari faqat yaqinni yoritish nurlari uchun mo'ljallandi.



6-rasm. Yevropa yorug'lik taqsimlash tizimidagi bosh faralarni yaqinni (a) va uzoqni (b) yoritish rejimlarini tekshirish ekrani

Shunday qilib, to'rt farali yoritish tizimi quyidagi afzalliklarga ega:

- uzoqni va yaqinni yoritish tizimlarini ikki turdagi faralar yordamida amalga oshirish, har ikkala tizimni eng yaxshi xususiyatlaridan to'la foydalanish imkoniyatini beradi;

Avtomobilning uzoqni yoritish tizimi ulanganda to'rtta faraning immasi baravariga yonadi va buning ichki faralar aniq yo'naltirilgan, ojektor turidagi yorug'lik dastasini hosil qilsa, tashqi faralardagi uzoqni yoritish tolalari esa ichki faralarning kuchli yorug'lik dastasiga qo'shimcha tarqalgan dastasini hosil qilib, yo'lning avtomobilga yaqinroq bo'lgan qismlarini yoritadi. Yaqinning yoritish tizimi ulanganda faqat tashqi faralar yonadi va ularning umumiy quvvati 100-100 Vt ni tashkil qiladi. Uzoqni yoritish tizimidagi faralarning quvvati Yevropa yoritish tizimi uchun 150...240 Vt, Amerika yoritish tizimi uchun 150...260 Vt chegarasida bo'ladi.

- cho'g'lanish tolalarining umumiy quvvatining ancha orttirilishi va nur qaytargichlarning umumiy yuzining qisman (17%ga) kattalashganligi hisobiga avtomobilning uzoqni yoritish tizimining samaradorligi sezilarli darajada yaxshilanadi.

Shu bilan birga bu yoritish tizimi quyidagi jiddiy kamchiliklarga ega:

- cho'g'lanish tolalarining umumiy quvvati kamaymagan holda, faralarning ishchi yuzi sezilarli darajada kamayishi (40% gacha) hisobiga yaqinni yoritish tizimi sifati va samarasining keskin yomonlashishi;

- quvvati kattaroq bo'lgan generator qo'yilishi va avtomobilga o'rnashtirish uchun ko'proq joy talab qilinishi;

- tannarxining nisbatan kattaligi.

Bu kamchiliklar to'rt farali yoritish tizimini juda keng tarqalib, ikki farali yoritish tizimining o'rnini to'la egallashga yo'l qo'ymaydi. Hozirgi zamon avtomobillarida ikki farali ham, to'rt farali yoritish tizimlari ham keng ko'lamda ishlatilib kelmoqda.

5.3. BOSH YORITISH FARALARINING YORUG'LIK-TEXNIK TAVSIFNOMALARINI ME'YORLASH.

Bosh yoritish faralarining yorug'lik-texnik tavsifnomalarini me'yorlashning asosiy vazifasi - kunning qorong'i qismida avtotransportda tashishning daromadli bo'lishi bilan birga harakat xavfsizligini ta'minlovchi yorug'lik taqsimlanishiga bo'lgan talablar majmuasini ishlab chiqishdir.

Tashishning asosiy iqtisodiy omillaridan biri yuklarni belgilangan manzilga yetkazish tezligi bo'lganligi uchun, albatta kunni qorong'i qismida ham avtomobillarni imkon boricha tez harakatlanishini ta'minlash zarur. Avtomobilni kechasi harakatlanish tezligini ta'minlash, faralarning uzoqni yoritish tizimi hisobiga amalga oshiriladi. Kechasi xavfsiz harakatlanishning asosiy omili - uzoqni yoritish dastasi yordamida aniqlangan to'siqgacha bo'lgan masofa, avtomobilni o'z vaqtida to'xtatish uchun yetarli bo'lishi kerak.

Avtomobilning tezligiga bog'liq bo'lgan to'xtash yo'li quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$S_{to'xt} = \frac{NT}{3,6} + \frac{K_e V^2}{254\varphi} + l_o$$

Bunda V - avtomobil tezligi, $km/soat$; T - to'siqni aniqlash uchun, haydovchi reaksiyasiga va tormoz yuritmasini tormozlanish boshlanguncha bo'lgan harakatiga sarflangan vaqtning umumiy miqdori, s ; K_e - tormoz tizimining ekspluatatsion holatini belgilovchi koeffitsient; φ - avtomobil shinalarini yo'l bilan tishlashish koeffitsienti; l_o - to'siqgacha to'xtash yo'li zaxirasi, m .

To'siqni vaqtida aniqlash uchun zarur bo'lgan yoritilganlik E_{kr} to'siq o'lchamlariga va uni yuzasining nur qaytarish koeffitsientiga, atmosferaning tiniqligiga va boshqa ko'p omillarga bog'liq bo'lib, uni yetarli darajada aniqlik bilan quyidagi empirik formula yordamida hisoblash mumkin.

$$E_{kr} = 0,2 + 0,01S_{to'xt}$$

U holda faralarning zarur yorug'lik kuchi

$$I = E_{kr} \cdot S_{to'xt}^2$$

Shunday qilib, to'xtash yo'li $S_{to'xt}$ avtomobil tezligining kvadratiga proporsional bo'lsa, zarur yorug'lik kuchi I esa to'xtash yo'li kvadratiga proporsional. Bunday faralarning zarur yorug'lik kuchi avtomobil tezligiga nisbatan to'rtinchi daraja bilan o'sadi.

Yevropada tasdiqlangan me'yorlarga ko'ra 70-100 $km/soat$ (mos ravishda xo'l va quruq yo'l uchun) tezlik bilan harakatlanayotgan avtomobil haydovchisini to'siqni vaqtida aniqlash uchun uzoqni yoritish faralarni yorug'lik kuchi 40000 kd dan kam bo'lmasligi kerak. Ba'zi

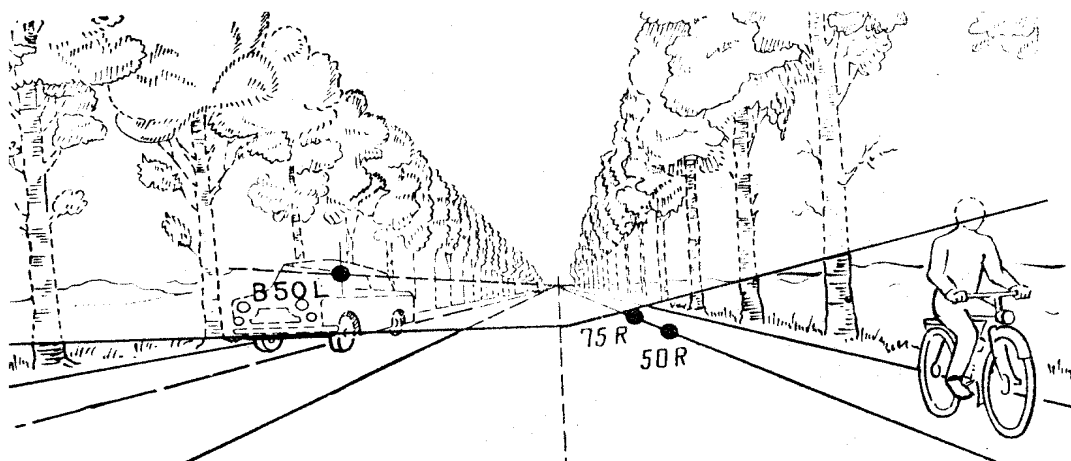
avtomobillarga (shaharlararo avtobuslarga va maxsus avtomobillarga) uzoqni yoritilishni kuchaytirish uchun qo'shimcha fara va fara-projektorlar o'rnatiladi. Avtomobilga o'rnatilgan hamma faralarning yorug'lik kuchining umumiy qiymati 225000 *kd* oshmasligi kerak. Bu avtomobilni 110-140 *km/soat* tezlik bilan harakatlanganda to'siqni vaqtida aniqlash imkonini beradi.

Yevropa va MDH davlatlarida yaqinni yoritishda asimmetrik va aniq yorug'lik-soya chegarasiga ega bo'lgan unifikatsiyalashgan faralar tizimi ishlatiladi. Bu faralar tizimi uchun yorug'lik-texnik me'yorlar BMT YEIK ning №1 va №20 qoidalari bilan belgilangan (№20 galogen lampali faralar uchun).

Bosh faralarni yaqinni yoritish rejimini tekshirish uchun maxsus ekrandan (5.6-rasm, a) foydalaniladi. Vertikal chiziq VV' yo'lining o'ng harakatlanish qismining o'qiga to'g'ri keladi. HG va HG' chiziqlar (uzoqdan qaraganda) avtomobil harakatlanayotgan yo'lining o'ng qismining ikki chekka tomonini ko'rsatadi. HF chiziq yo'lining chap, ya'ni harakatga qarama-qarshi qismining tashqi chekkasini ifodalasa, HF' chiziq yo'lining chap qismining o'qiga to'g'ri keladi. Shunday qilib, HG' chiziq yo'lining umumiy, ya'ni uni o'ng va chap tomonlama harakat qismlarga ajratadigan o'qini ifodalaydi. HE chiziq taxminan qarama-qarshi tomondan kelayotgan avtomobil haydovchisi ko'zining traektoriyasiga mos keladi. 5.7-rasm ekranni yuqorida keltirilgan belgilanish ma'nosini tushuntiradi.

Asimmetrik faralarning yaqinni yoritish rejimidagi eng muhim nuqtalar quyidagilardir: V50L -ro'paradan kelayotgan avtomobil 50 *m* masofada bo'lganda, uni haydovchisining ko'zini holatini belgilaydigan nuqta; 50R va 75R - faralarni yo'lining o'ng chekka qismini 50 va 75 *m* masofalarda yoritilganligini ifodalovchi nuqtalar:

Yorug'lik-soya chegarasidan yuqoridagi **III** zona - ro'paradan kelayotgan avtomobil haydovchisi ko'zini qamashtirish extimoli katta bo'lgan nuqtalar yig'indisidan iborat va bu zona uchun ijozat berilgan yoritilganlik darajasining minimal qiymatlari o'rnatilgan. **IV** zona esa, buni aksicha yo'lining ko'tarmasining yoritilganlik darajasini ifodalaydi va uning uchun minimal ijozat berilgan yoritilganlik darajasi o'rnatilgan.



5.7-rasm. Faralarni tekshirish ekranidagi(5.6-rasm) nazorat nuqtalarning yo'lining perspektiv ko'rinishidagi holati

25R va 25L nuqtalar avtomobil oldidagi 25 *m* masofada yo'lining ikki chekkasini yoritilganligini ko'rsatadi. **I** zona yo'lining avtomobilga juda yaqin (10-25*m*) bo'lgan qismini yoritilganligiga mos keladi va yo'lining yaqin qismlarini ortiqcha yarqirashiga, uzoqroq qismlarini yoritilganligidan juda ham keskin farq qilishiga yo'l qo'ymaslik maqsadida bu zona uchun ham yoritilganlikning ijozat berilgan maksimal qiymatlarining eng kichik ko'rsatkichlari o'rnatilgan.

Asimmetrik faralarning yaqinni yoritish rejimida yorug'lik taqsimlanishining nazorat nuqtalaridagi yoritilganlikning me'yoriy qiymatlari xalqaro standartlarda keltirilgan (5.1-jadval).

Bosh faralarning uzoqni yoritish tizimini va nazorat nuqtalaridagi yoritilganlikni tekshirish ekrani 5.6-rasm,b da ko'rsatilgan. Tekshirish quyidagicha amalga oshiriladi. Faralarning yaqinni yoritish tizimini tekshirilgan holatini o'zgarmasdan uzoqni yoritish tizimi yoqiladi. Bunda uzoqni yoritishning yorug'lik dastasining o'qi NN' chiziqdan yuqorida joylashgan maksimal yoritilganlik nuqtasini hosil qiladi. Yoritilganlik NN¹ chizig'idan joylashgan beshta nazorat nuqtalarida o'lchanadi.

Bosh faralarning uzoqni yoritish tizimini va nazorat nuqtalardagi yoritilganlikni tekshirish ekrani 5.6-rasm,b da ko'rsatilgan. tekshirish quyidagicha amalga oshiriladi. Faralarni yaqinni yoritish tizimini tekshirilgan holatini o'zgartirmasdan uzoqni yoritish tizimi yokiladi. Bunda uzoqni yoritishning yorug'lik dastasining o'qi ekranda HH¹ chiziqdan yuqorida joylashgan maksimal yoritilganlik nuqtasini hosil qiladi. Yoritilganlik, HH¹ chizig'ida joylashgan beshta nazorat nuqtalarida o'lchanadi. Uzoqni yoritishda talab kilinadigan yoritilganlik me'yorlari 5.2-jadvalda keltirilgan.

5.2- jadval

Nomi	BMT YEIK ning qoidalariga ko'ra yoritilganlik, lk	
	1 va 5	8, 20 va 31
Chegaraviy qiymatlari	32 dan kam emas	48-240
Nazorat nuqtalari:		
O , kamida	0,9 E _{max}	0,8 E _{max}
A va A* , kamida	16	24
B va B*	4	6

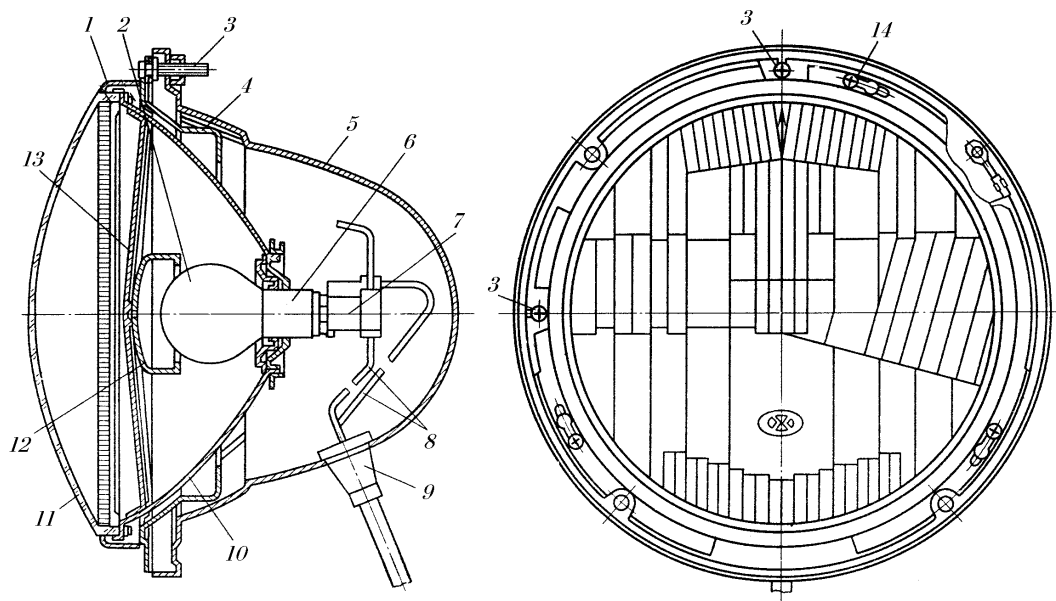
5.4. BOSH YORITISH FARALARNING TUZILISHI

Bosh yoritish faralar asosan korpus, optik element va rostlovchi me-xanizmdan tashkil topgan. Optik element tarkibiga nur qaytargich, nur tar-qatgich, to'g'ri nurlarni to'suvchi ekran va bir yoki ikki rejimli yorug'lik manbai kiradi. Faralarning optik elementi doira yoki to'g'ri burchak shaklga ega bo'lishi mumkin. Avtomobillarda uzoq vaqt davomida doira shaklidagi faralar o'rnatilib, ularga ikki farali tizim uchun $\varnothing 178\text{ mm}$, to'rt farali tizim uchun esa $\varnothing 146\text{ mm}$ bo'lgan optik element qo'llanilgan.

MDH da keng tarqalgan Yevropa yorug'lik taqsimlanish tizimiga ega bo'lgan doira shaklidagi ФГ140 belgili faraning tuzilishi 5.8-rasmda keltirilgan. Korpus 5 ning ichki qismidagi qovurg'alariga optik elementning tayanch halqasi o'rnatilgan. Tanyach halqaning chekka qismida rostlash murvatlari 3 ning qalpoqchalari kirishi mo'ljallangan o'yiqlar ishlangan. Murvatlar korpusga mahkamlangan gaykalarga buraladi va faraning yorug'lik dastasini gorizontal va vertikal tekisliklarda $\pm 4^{\circ}30'$ burchak doirasida rostlash imkoniyatini beradi.

Optik element tayanch halqada ichki gardish 1 yordamida uchta murvat 14 bilan mahkamlanadi. Optik elementning doimo bir xil muayyan o'rnashishini ta'minlash uchun tayanch halqasi uchta nosimmetrik joylashtirilgan darchaga ega.

Metall shishali optik element fokus masofasi 27 mm bo'lgan paraboloid qaytargich 10, qaytargichga yelimlangan tarqatgich 11 va lampa 2 dan iborat. Qaytargich po'latdan shtampalash yo'li bilan tayyorlanadi. Qaytargichni korroziyadan asrash uchun avval uni yaxshilab sayqallangan yuziga lak va lak ustidan vakuumda bug'lash yo'li bilan yupqa qatlamli (3-5 mkm) aluminiy qoplanadi. Alumi-niylangan yuzning oksidlanib qolishiga yo'l qo'ymaslik uchun u maxsus lak bilan qoplanadi. Aluminiylangan yuz unga tushayotgan yorug'lik nurini 90 % gacha qaytarish xususiyatiga ega.



5.8-rasm. Φ140 belgili avtomobil farasi

Faraning optik elementining paraboloidsimon qaytargichning cho‘qqi qis-miga yorug‘lik manbai 6 o‘rnatilib, uning uzoqni yoritish tolasi qaytargich fokusiga, yaqinning yoritish tolasi fokusdan oldinroq va yuqoriroqqa joylashtiriladi.

Zamonaviy faralarida A12-45+40 turidagi oddiy yoki H4 turdagi galogen lampalar ishlatiladi. Tok lampaga shtekker dasta 7 va korpusdan ushlagich 9 dan o‘tkazilgan simlar orqali uzatiladi.

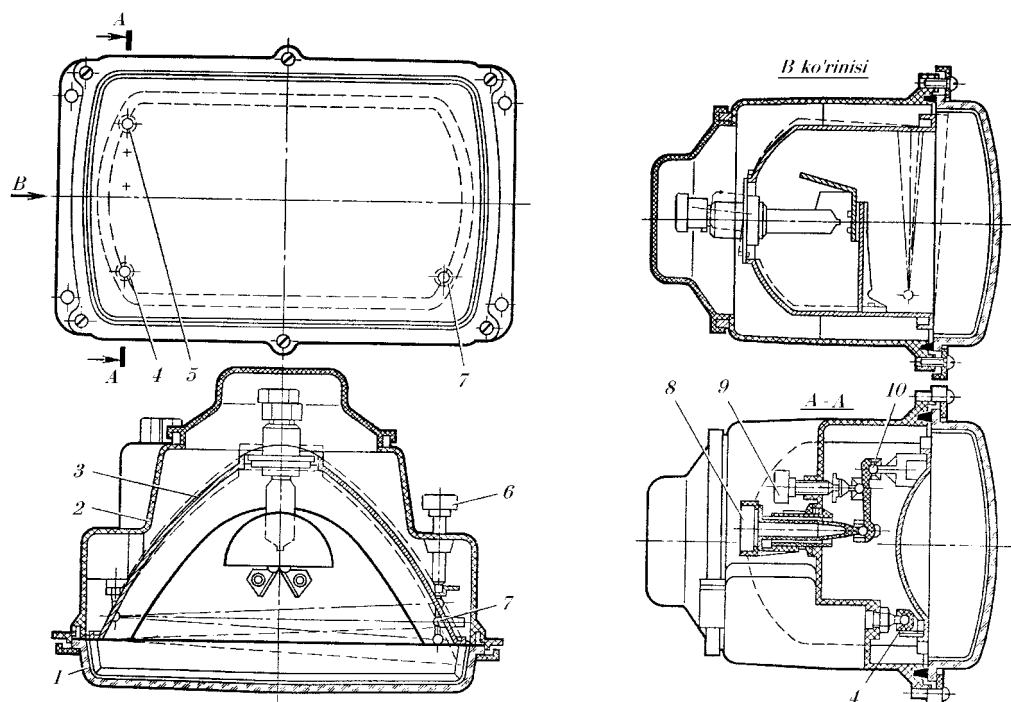
Fara lampasining cho‘g‘lanish tolalaridan to‘g‘ridan-to‘g‘ri chiqqan yorug‘lik nurlar ta‘sirida ro‘paradan kelayotgan avtomobil haydovchisining ko‘zini qamashishini kamaytirish maqsadida ushlagich 13 ga parchin mixlar yordamida to‘sovchi ekran 12 o‘rnatilgan. Ekran sfera shaklidagi yupqa metall tasmadan tayyorlanadi.

Optik elementning nur tarqatgichi odatda rangsiz silikat shishadan tayyorlanib, uning ichki yuzi silindrik va sferik linzalar, prizma va prizmalinza shaklidagi nur sindiruvchi elementlar bilan qoplanadi.

1960 yillardan boshlab avtomobillarda doira shaklidagi faralar bilan birga to‘g‘ri burchakli faralar ham tatbiq topa boshladi. Bu turdagi faralarning konstruksiyasining o‘ziga xos tomoni shundan iboratki, ularda qaytargich sifatida yorug‘lik teshigining diametri katta bo‘lgan (250 mm gacha) kesik paraboloid ishlatilgan. Bu qaytargichning gorizontal yo‘nalishda ishlaydigan qismlarining yuzini ancha oshishiga va yaqinni yoritish rejimidagi yorug‘lik taqsimlanishini sezilarli darajada yaxshilanishiga olib keladi. Bundan tashqari, to‘g‘ri burchakli faralar vertikal o‘lchamlarining nisbatan kichik bo‘lishi avtomobilning aerodinamik xususiyatlarini yaxshilaydi, yonilg‘i tejamkorligini oshiradi. Shu bilan birga tayyorlash texnologiyasini nisbatan murakkabligi, tannarxi balandligi va o‘rnatilish uchun kattaroq joy talab qilinishi bu turdagi faralarning kamchiligi hisoblanadi.

To‘g‘ri burchakli faralarning tuzilishi 5.9-rasmda ko‘rsatilgan. Plastmassadan tayyorlangan korpus 2 ga gardish vositasida murvatlar bilan tarqatgich 1 mahkamlangan. Qaytargich 3 prujinaning ichki qismiga uchta sharsimon tayanch sharnirlari 10 ga o‘rnatilgan.

Sharsimon sharnir 4 qo‘zg‘almas tayanch vazifasini bajaradi. Qaytargichni gorizontal tekislik bo‘yicha aylantirish, sharnir 7 ni harakatlantiruvchi murvat 6 ni burash hisobiga amalga oshiriladi. Bu holda qaytargich 4 va 5 sharnirlarning markazidan o‘tadigan vertikal o‘q atrofida buriladi. Qaytargichning eng chekka holati shtrix chiziq bilan ko‘rsatilgan.



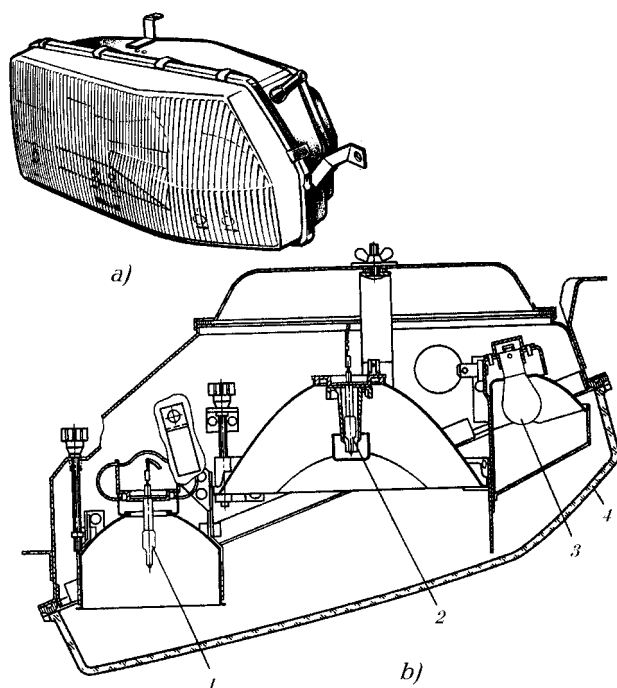
5-9-rasm. To'g'ri burchakli faralarning tuzilishi

Fara yorug'lik dastasining qiyaligi ikkita murvat 8 va 9 bilan rostlanadi. Dastlabki rostlash murvat 9 bilan amalga oshiriladi. Bunda qaytargich 4 va 7 sharnirlar markazidan o'tgan gorizontal o'q atrofida buriladi. Fara yorug'lik dastasining qiyalik burchagiga tuzatish kiritish (masalan, avtomobilning yuklamasi o'zgarganda), ya'ni yorug'lik dastasining vertikal tekislikdagi holatini o'zgartirish murvat 8 yordamida amalga oshiriladi. Ba'zi avtomobillarda murvat 8 haydovchi kabinasidan boshqariladigan yuritma bilan jihozlangan.

Oxirgi vaqtda avtomobillarda to'g'ri burchakli faralar asosida tayyorlangan blok-faralar (5.10-rasm) tobora keng tadbiiq topmoqda. Blok-faralar bitta korpusda avtomobilning oldingi yorug'lik asboblarning hammasini yoki asosiy qismini birlashtiradi. Blok-faralarning tarqatgichi umumiy yoki qo'shma konstruksiyaga ega bo'lishi mumkin. Blok-faralarni turli avtomobillar uchun unifikatsiya qilib bo'lmasligi asosiy kamchilik deb hisoblanadi. Avtomobilning o'ng va chap tomonidagi blok-faralarni o'zaro almashtirilib bo'lmaydi.

Bu talablar faraning konstruksiyasida an'anaviy yorug'lik-optik sxemalarni ishlatishga yo'l bermaydi, chunki bu holda yorug'lik oqimini saqlab qolish uchun qaytargichlarning chuqurligini ancha oshirish kerak bo'ladi va bu, ma'lum texnologik qiyinchiliklarni tug'diradi. Bundan tashqari, an'anaviy yorug'lik-optik sxemalarda ishlatiladigan nur taqsimlagich-larni vertikal tekislikka nisbatan 25° dan ortiq burchak bilan o'rnatilishi, ularning ishini buzilishga olib keladi.

Zarur yorug'lik oqimini saqlash va avtomobilning aerodinamik qarshiligini kamaytirishdek, bir-biriga qarshi muammolar prinsipial yangi konstruksiyaga ega bo'lgan faralarni ishlab chiqilishiga olib keldi. "Lukas" (Buyuk-Britaniya) firmasi tomonidan faraning yangi konstruksiyasi taklif qilinib, unda qaytargich ikki yoki uchta kesik paraboloidlar yig'masi ko'rinishida ishlangan. Bu paraboloidlarning fokus masofasi har xil (20 va 40 mm) bo'lgani bilan ularning fokuslari bir nuqtaga keltirilgan.



5.10-rasm. Blok-fara:

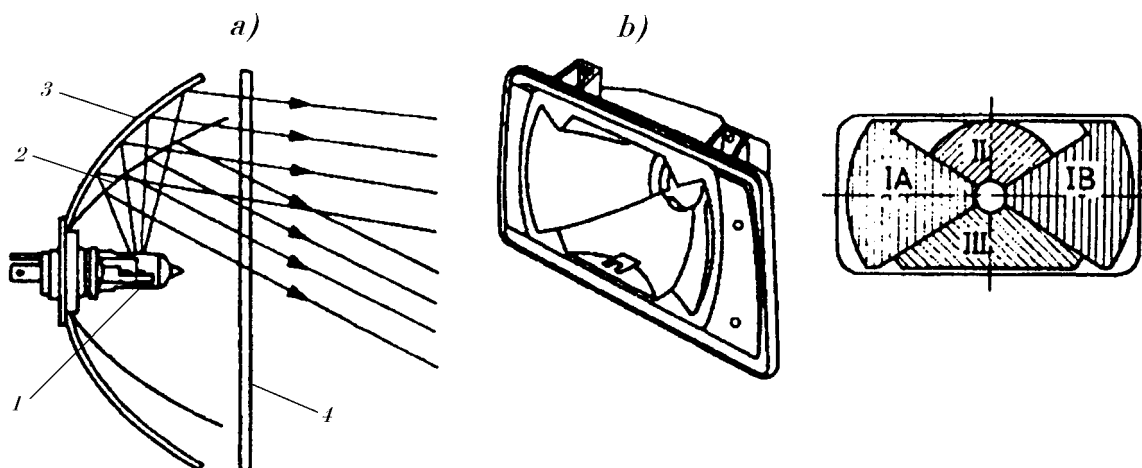
a - tashqi ko'rinishi; b - tuzilishi;

1-gabarit chiroq lampasi, 2-bosh yoritish farasining lampasi, 3-burilish ko'rsatkichining lampasi, 4-tarqatgich

AQSH, Yaponiya va boshqa bir qator mamlakatlarda doira va to'g'ri burchak shaklidagi faralar-ning optik elementlari ajralmas, yaxlit lampa-fara ko'rinishida yasaladi. Bu optik asboblarning qaytargichi va tarqatgichi shishadan tayyorlanadi. Qaytargich yuzasi alyumin bilan qoplanadi, unga cho'g'lanish tolalari o'rnatiladi. Shundan keyin, qaytargich bilan tarqatgich bir-biriga payvandlanadi, hosil bo'lgan kolbadan havo so'rib tashlanib, u butunlay kavsharlab qo'yiladi.

Dunyoda yildan-yilga yonilg'i taqsimlanishining kuchayib borishi, konstruktorlar oldiga avtomobillarning havo oqimiga bo'lgan aerodinamik qarshiligini kamaytirish masalasini qo'ydi. Bu muammoni hal qilish, avtomobilning oldingi qismini toraytirish va faralarning balandligini 120...150 mm dan 60 ... 90 mm gacha kamaytirilishini talab qiladi.

Yuqorida keltirilgan prinsipga asoslangan qaytargichlar "gomofokal" qaytargichlar deb ataladi. Gomofokal yorug'lik-optik prinsipdan foydalanib, har xil fokusli qaytargichning alohida bo'laklarini tanlab olib, shunday qaytargich yig'ish mumkinki, u yaqinni va uzoqni yoritish rejimlaridagi **zarur vorug'lik taqsimlanishini faqat qaytargich hisobiga amalga oshirish imkonini beradi** (masalan "Matiz" avtomobilida).



5.11-rasm. Gomofokal faraning optik tizimining sxemasi

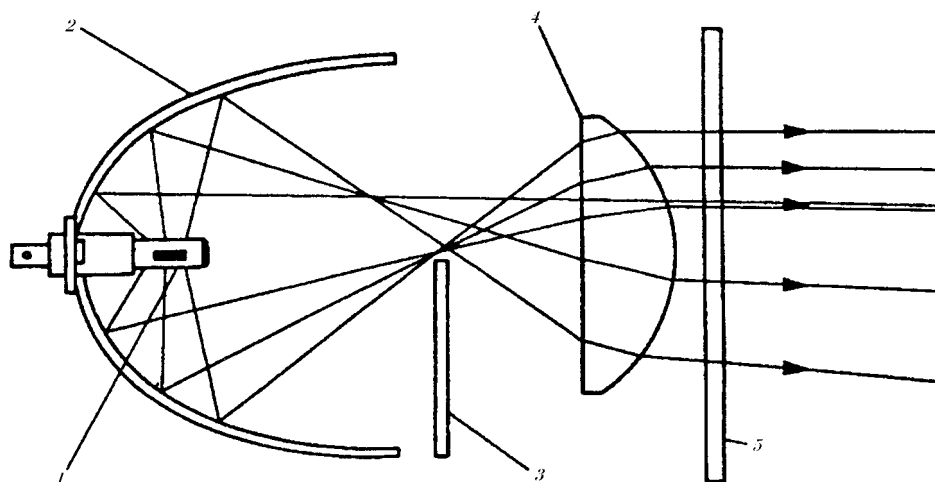
a - yorug'lik nurlarini tarqatish qo'nalishlari; b-qaytargichning yig'ilgan holati

(I, II, III - alohida segmentlar)

1 - lampa, 2 -fokus masofasi kichik qaytargich, 3 - fokus masofasi katta qaytargich, 4 - tarqatgich

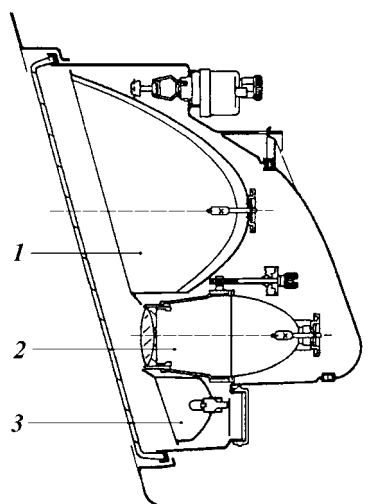
Gomofokal fara optik tizimining sxemasi 5.11-rasmda keltirilgan. Bu yerda IA va IB segmentlar qaytargichni ta'sir doirasini belgilaydi. II segment yo'lning yaqin qismlari va yon tomon-

larini yoritilishini ta'minlaydi. III segment faqat uzoqni yorituvchi yorug'lik dastasini shakllantiradi. Lampaning cho'g'lanish tolasi pastki tomonidan ekranganligi uchun yaqinni yoritishda qaytargichning bu qismi ishlamaydi.



5.12-rasm. Elleptik faraning optik tizimi:
1 – lampa, 2 – qaytargich, 3 – ekran, 4 – linza, 5 -tarqatgich

Bu yorug'lik-optik sxema asosida avtomobilsozlarni aerodinamika bo'yicha qo'ygan hozirgi zamon talablarini to'la qondira oladigan faralar konstruksiyasi ishlab chiqildi. Gomofokal faralarni ishlab chiqarishga tatbiq qilinishi, faralar tayyorlash texnologiyasining deyarli to'la o'zgartirishni talab qiladi, chunki qaytargichlarning ancha murakkab shakli yuqori aniqlik bilan fakat yengil qoliplanuvchi materiallardan, masalan plastmassadan tayyorlash mumkin. Bundan tashqari, galogen lampalarni ishlatish uchun plastmassaning issiqlikka chidamlilik darajasi ancha yuqori bo'lishi kerak.



5.13. Parobalik va elliptik qaytargichlar o'rnatilgan bosh yoritish farasi:

1- uzoqni yoritish qayargichi;
2- yaqinni yoritish qaytargichi;
3-gabarit chiroq

Gomofokal faralarni tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallarning hozircha narxi ancha yuqorililigi, texnologik jarayonning murakkab va og'irligi, bu turdagi faralarning keng ko'lamda qo'llanilishiga to'sqinlik qilmoqda.

"Xella" (Germaniya) firmasi tomonidan fara konstruksiyalari rivojlanishining boshqa yo'nalishiga mansub bo'lgan ellipssimon qaytargichli bosh yoritish farasi taklif qilindi. Ularning tavsifnomasining o'ziga xos tomoni shundan iboratki, yaqinni yoritish rejimida lampaning yorug'lik oqimidan to'laroq foydalaniladi, ya'ni FIK nisbatan yuqori. Bu turdagi faralarning qaytargichi ellips ko'rinishiga ega bo'lib, yorug'lik oqimi gorizont tekislikda vertikal tekislikka nisbatan ancha kengroq taraladi. Eliptik qaytargichli faraning optik tizimida yorug'lik nurlarining tarqalish sxemasi 5.12-rasmda keltirilgan. Lampa 1 ning cho'g'lanish tolasidan chiqqan yorug'lik nuri qaytargich 2 dan qaytib tashqi fokusdan o'tadi va qavariq linza 4 da to'g'rilanadi.

Ekran 3 faraning yorug'lik-soya chegarasini belgilaydi. Odatda elleptik qaytargichli faralar uzoqni yoritish uchun mo'ljallangan parobalik qaytargichli faralar bilan bitta korpusga joy-

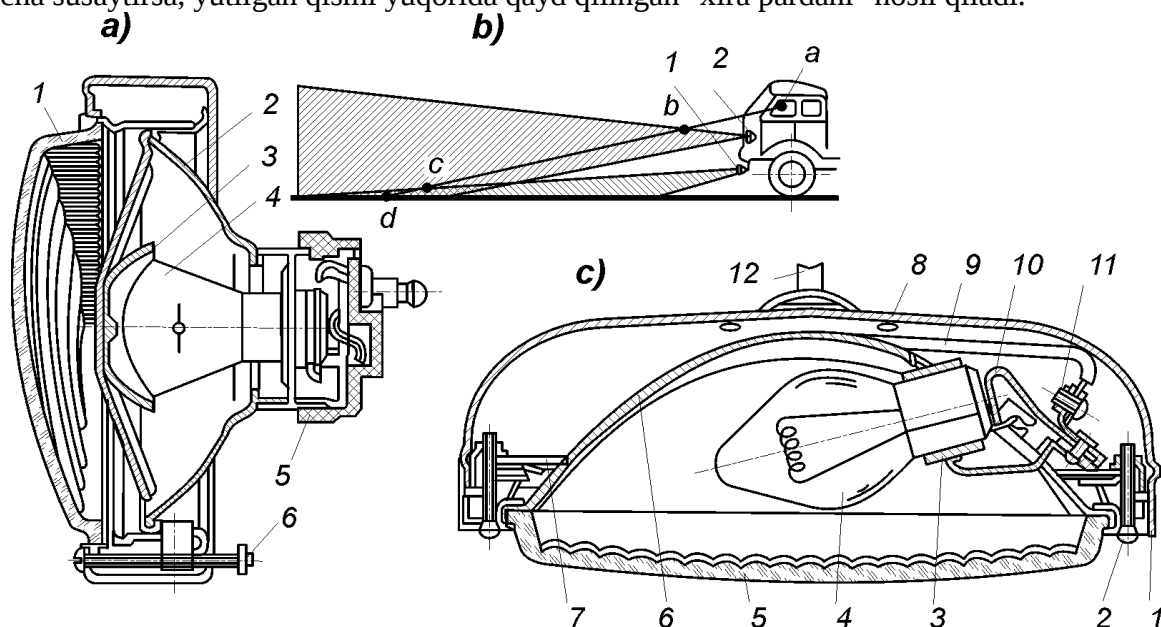
lashtiriladi (5.13-rasm) Bu yorug'lik-optik sxemalarning asosiy kamchiligi sifatida faralarni tayyorlash texnologiyasining murakkabligi, tannarxining yuqoriligi va faqat to'rt farali yoritish tizimida foydalanish mumkinligi bilan cheklanganligini ko'rsatish mumkin. Hozirgi vaqtda avtomobillarning yoritish tizimida qutblangan yorug'lik dastasi va tolali optik sxemalarni ishlatish borasida izlanishlar olib borilmoqda.

5.5. TUMANGA QARSHI FARALAR

Tumanga qarshi faralar tuman, kuchli qor yog'ish, jala va boshqa og'ir ob-havo sharoitlarida transport vositalarining xavfsiz harakatlanishini ta'minlash uchun xizmat qiladi.

Bu sharoitlarda uzoqni yoritish faralarni yoqish yo'lni ko'rishni faqat yomonlashtiradi, yaqinni yoritish faralari esa yetarli samara bermaydi.

Tuman va kuchli yog'ingarchilik sharoitlarida bosh faralarning yoqilishi "oppoq xira parda" effektini beradi. Buning sababi shundan iboratki, tuman yoki yomg'ir zarrasiga tushgan yorug'lik oqimi qisman qaytadi, qisman yutiladi. Yorug'lik oqimining zarraga kirgan qismi ham ikkiga bo'linib, bir qismi zarrachani to'g'ri kesib o'tib chiqib ketsa, ikkinchi qismi zarraning ichki qirralarida ko'p marta qaytarilib, so'ngra zarradan turli yo'nalishlarda chiqib ketadi. Yorug'lik oqimining tuman zarralaridan qaytgan qismi yo'lni yoritilganlik darajasini ancha susaytirsa, yutilgan qismi yuqorida qayd qilingan "xira pardani" hosil qiladi.



5.14-rasm. Tumanga qarshi fara:

a – $\Phi 119$ belgili fara: 1–tarqatgich, 2–qaytargich, 3–ekran, 4–lampa, 5–patron, 6–rostlash murvati.

b – yorug'lik nurlarini taqsimlanishi; 1–tumanga qarshi faraniki, 2–bosh yoritish faraniki, **abcd**– haydovchining ko'rish chizig'i.

c – $\Phi 120-B$ belgili fara; 1–gardish, 2–muvrat, 3–lampa patroni, 4–lampa, 5–tarqatgich, 6–qaytargich, 7–optik elemenning tutqichi, 8–korpus, 9–o'tkazgich, 10–kontakt plastinasi, 11–qisqich, 12–zo'ldirli tayanch.

Tumanga qarshi yorug'lik dastasini hosil qilish uchun quyidagi talablar bajarilishi kerak:

a) Yorug'lik oqimining tumanda qaytarilishi va yutilishini kamaytirish maqsadida yorug'lik nurlarining uzunligini kamaytirish zarur. Bu talabning bajarilishi uchun tumanga qarshi faralar asosiy faralardan pastroqqa joylashtirilishi kerak. Yo'l yuzi bilan tumanga qarshi faraning eng chekka nuqtasi orasidagi masofa 250 mm dan kam bo'lmasligi kerak.

b) Yorug'lik oqimining vertikal tekislik bo'yicha tarqalish burchagi kamaytirilib, gorizontal tekislikdagisi oshirilishi kerak. Bu tumanga qarshi faralarda maxsus nur tarqatgichlar o'rnatilishi bilan amalga oshiriladi. Zamonaviy avtomobillarga o'rnatilayotgan tumanga qarshi

faralarda yorug'lik dastasini gorizontal tekislik bo'yicha taralish burchagi $70^0 \dots 90^0$ tashkil qiladi.

c) Tumanga qarshi faralarning cho'g'lanish tolasidan bevosita chiqqan barcha yorug'lik nurlari ekranlanishi kerak.

Tumanga qarshi faralarning konstruksiyasi 5.14-rasmda ko'rsatilgan. Tuzi-lishi bo'yicha bu faralar to'g'ri burchakli yoki doiraviy bo'lishi mumkin. Tumanga qarshi faralarning qaytar-gichlari paraboloid shaklga ega bo'lib, uning fokus markaziga A-12-35 belgili oddiy va H1, H2, H3 belgili galogen lampalar o'rnatiladi. Bevosita lampadan chiqadigan to'g'ri nurlarni to'sish uchun ularni oldiga ekran joylashtirilgan. Nur tarqatgichning ichki yuziga yorug'lik dastasining gorizontal tekislik bo'ylab taratilishini ta'minlaydigan silindrik linzalar tushiril-gan. Fara ichki hajmining kichikligi va galogen lampalar ishlatilishini hisobga olib tarqat-gichlar shishadan tayyorlanadi. Hozirgi zamon standartlariga ko'ra tarqatgichlar oq yoki sariq rangli qilib tayyorlanishi mumkin, lekin bu faralarni tuman sharoitida yo'lni yoritish xususiyatlariga amalda ta'sir ko'rsatmaydi. Tumanga qarshi faralar kuzov ichiga yoki maxsus tirgak yordamida buferga mahkamlanadi.

5.6. YORUG'LIK-XABARCHI ASBOBLARI

5.6.1. Umumiy ma'lumotlar

Harakat xavfsizligini oshirish maqsadida barcha avtomobillar va boshqa transport vositalari xalqaro (BMT YEIK qoidalari) va mamlakatimiz standartlariga ko'ra belgilangan tartibdagi yorug'lik-xabarchi asboblari bilan jihozlanishi shart. Yorug'lik xabarchilari yo'l harakati ishtirokchilarini transport vositasi harakatining o'zgarishi (tormozlanishi, burilish, quvib o'tish, to'xtash va hokazo), transport vositasining turi va uning o'lchamlari haqidagi ma'lumotlar bilan ta'minlaydi. Bu ma'lumotlarni uzatish uchun yengil va yuk avtomobillarda quyidagi yorug'lik-xabarchi asboblarining o'rnatilishi shart deb belgilangan:

- old va orqa gabarit chiroqlar;
- old, orqa va yon burilish yorug'lik ko'rsatkichlar;
- orqaga joylashtiriladigan yorug'lik qaytargichlar;
- avtomobil davlat raqamini yorituvchi fonar.

Tasdiqlangan qoidalarga asosan ba'zi toifadagi avtomobillar quyidagi qo'shimcha yorug'lik xabarchilar bilan jihozlanishi kerak:

- yuk avtomobillardagi kontur chiroqlar;
- avtopoezd va tirkamali avtomobillarni tanituvchi chiroqlar;
- chorrahalaridan o'tish ustunligini beruvchi maxsus chiroqlar.

Avtomobil jihozlanishi shart bo'lmagan, lekin o'rnatishga ruxsat berilgan yorug'lik-xabarchilar toifasiga: tumanga qarshi orqa chiroq, to'xtab turish chirog'i, qo'shimcha tormo-zlanish xabarchisi, yon tomondagi chiroqlar, orqaga yurish fonari va boshqa shunga o'xshash asboblari kiradi.

Yorug'lik-xabarchilarining ishlash rejimiga qarab uzoq va qisqa vaqt doirasida ishlovchi asboblarga (tormozlanish xabarchisi va burilish ko'rsatkichlari) bo'linadi.

Ishlatilish sharoitlari va ko'rinish darajasiga ko'ra yorug'lik xabarchi asboblari faqat ke-chasi yoki ko'rinish yaxshi bo'lmagan hollarda ishlatiladigan (chegaraviy, kontur, tanituvchi, yon chiroqlar) va doimiy ishlatiladiganlar (tormozlanish xabarchisi, burilish ko'rsatkichlari va avariya darakhisi) bo'linadi.

Yorug'lik-xabarchi asboblarining bu tarzda bo'linishi ko'rinish shart sharoitlari va as-boblarning yorug'lik kuchi bilan belgilanadi. Faqat kechasi ishlatiladigan asboblardagi yorug'lik kuchi $2 \dots 12 \text{ kd}$ doirasida bo'lsa yetarli hisoblanadi. Doimiy ishlatiladigan asboblarn-ing quyoshli kunda ham yaxshi ko'rinishini ta'minlash maqsadida ularning yorug'lik kuchi $200 \dots 700 \text{ kd}$ doirasida bo'lishi kerak. Bu asboblarning yorug'lik kuchi ancha katta bo'lganligi sababli qorong'ida boshqa transport vositalarining haydovchilari ko'zini qamashtirishi ham

mumkin. Shuning uchun kechayu-kunduz ishlatiladigan yorug'lik xabarchilarining optik tizimi ancha murakkab sxema bo'yicha tayyorlanadi.

Avtomobillarda o'rnatiladigan yorug'lik-xabarchi asboblarning ko'pligi, ularni taalluqli ranglar bilan ajratish zaruratini tug'diradi. Ko'pincha yorug'lik-xabarchi fonarlar qizil, to'q sariq, oq (rangsiz) rangda bo'ladi, ba'zi hollarda yashil va zangori ranglar ham ishlatiladi.

5.6.2. Gabarit chiroqlar

Gabarit chiroqlar kechasi yoki ko'rinish sharoitlari yomon bo'lganda transport vositasining gabarit o'lchamlarini ko'rsatish uchun xizmat qiladi. Yengil avtomobillarning hammasi old tomonida 2 ta oq va orqasida 2 ta qizil rangli gabarit chiroqlar bilan jihozlanishi shart. Avtomobil o'lchamlarini aniq ko'rsatish uchun gabarit chiroqlar imkon boricha transport vositasining chekka qismlariga joylashtiriladi.

BMT YEIK ning N 48 qoidasiga ko'ra uzunligi 6 m dan ortiq bo'lgan tortuvchi va tirkamali avtomobillarning yon tomoniga ham to'q sariq rangli gabarit chiroqlar o'rnatilishi ko'zda tutilgan. Qoidalar gabarit chiroqlarning o'rnatilishni quyidagicha me'yorlaydi: minimal balandligi 350 mm, maksimal balandligi 1500 mm, maxsus kuzovli avtomobillar (ag'darma va yig'ishtiradigan mashinalar) uchun maksimal balandlik 2100 mm gacha oshirilishi mumkin; eni bo'yicha asboblarning orasidagi minimal masofa 600 mm, kichik gabaritli avtomobillar uchun 400mm.

5.6.3. Tormozlanish xabarchilari

Tormozlanish xabarchilari avtomobilning harakatini sekinlashishi yoki to'xtashi to'g'risida, boshqa transport vositalari haydovchilarining ogohlantirish uchun xizmat qiladi. Xalqaro standartlarga ko'ra barcha transport vositalarining orqa tomoniga 2 ta qizil rangli tormozlanish xabarchisi o'rnatilishi shart deb belgilangan.

Tormozlanish xabarchilari quyoshli kunda ham yaxshi ko'rinishini ta'minlash uchun ularning yorug'lik kuchi ancha katta bo'lishi talab qilinadi. Shu bilan birga, tormoz xabarchilarining kuchli yorug'lik dastasi kechasi orqada kelayotgan transport vositasi haydovchisining ko'zini qamashtirishi mumkin. Shuning uchun bu asboblarning yorug'lik kuchi ma'lum darajada cheklanadi yoki kunduzi va kechasi har xil rejimda ishlaydigan tartibi qo'llaniladi. Tormozlanish xabarchilarining yorug'lik taqsimlash tavsifnomalari BMT YEIK ning №6 va №7 qoidalari bilan me'yorlashtiriladi.

Oxirgi vaqtda tormozlanish xabarchilari ko'rinishini yanada yaxshilash maqsadida avtomobil salonining orqa oynasiga qo'shimcha tormozlanish fonari qo'yish tatbiq topmoqda. Bu transport harakatining hozirgi vaqtdagi nihoyatda tig'iz sharoitlarida, avtomobil to'xtashi (yoki sekinlashishi) to'g'risidagi ma'lumotni orqada kelayotgan transport vositalari haydovchilariga tezroq yetkazish imkonini beradi.

5.6.4. Burilish ko'rsatkichlari

Burilish ko'rsatkichlari avtomobilning harakat yo'nalishini o'zgartirishi (burilishi, orqa tomonga qaytishi va hokazo) haqidagi ma'lumotni boshqa transport vositalari haydovchilariga yetkazish uchun xizmat qiladi. Xalqaro standartlarga ko'ra hamma transport vositalarining old va orqa tomonlariga 2 tadan to'q sariq rangli burilish ko'rsatkichlari o'rnatish shart deb belgilangan. Hozirgi zamon qoidalarga ko'ra qo'shimcha burilish ko'rsatkichlari avtomobilning yon tomoniga, qanotlarga, kabinaga yoki kuzovga o'rnatiladi.

Burilish ko'rsatkichlari dam yarqirash, dam miltillash rejimida ishlaydi. Yarqirash-miltillash chastotasi 1Gs dan (1 minutda 60 ta yarqirash-miltillash) kam, 2Gs dan ko'p bo'lmasligi kerak.

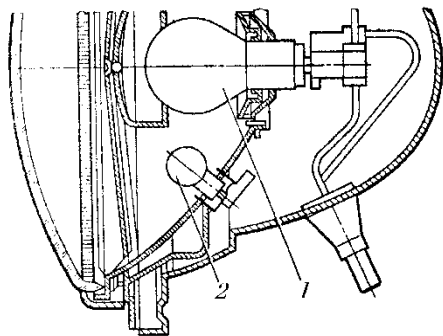
Burilish ko'rsatkichlarining yorug'lik taqsimlash tavsifnomalari ham BMT YEIK ning №6 va №7 qoidalari bilan me'yorlashtirilgan.

Burilish ko'rsatgichlari avariya xabarchisi vazifasini ham bajaradi. Bu holda avtomobilning hamma burilish ko'rsatkichlari baravariga yarqirash-miltillash rejimida ishlaydi.

5.6.5. Yorug'lik-xabarchi asboblarning tuzilishi

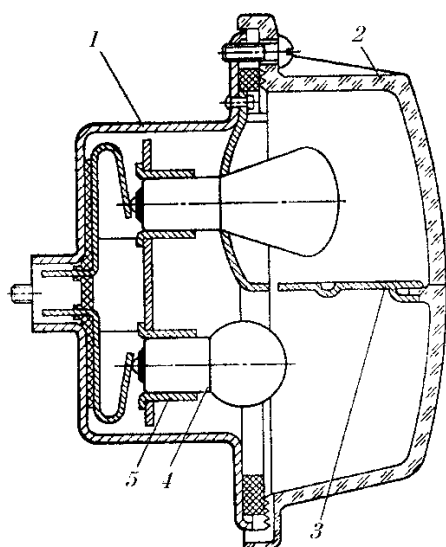
Avtomobillarga o'rnatilgan yorug'lik-xabarchi fonarlar konstruksiyasining xilma-xilligi bilan tavsiflanadi. Bu yorug'lik-xabarchi fonarlar avtomobillarning (ayniqsa, yengil avtomobillarni) muayyan modeliga, uning tashqi shakli, konstruksiyasining o'ziga xos tomonlarini hisobga olgan holda ishlab chiqilishi bilan bog'liqdir.

Hozirgi zamon avtomobillarida o'rnatiladigan yorug'lik-xabarchi chiroqlari, signal fonarlar blokiga birlashtirilgan alohida bo'linmalar ko'rinishda yasalmogda. Faqat ba'zi asboblardan, masalan yon tomondagi burilish xabarchilari alohida konstruksiyaga ega.



5.15-rasm. Bosh yoritish farasini ichiga joylashtirilgan gabarit chiroq:

1-bosh yoritish lampasi, 2- gabarit chiroq lampasi

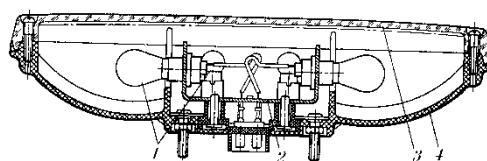


5.16-rasm. Avtomobillarning oldingi signal fonarlar bloki

Yengil avtomobillar orqali signal fonarlarning konstruksiyasi va tashqi ko'rinishi, ularning dizayniga bevosita bog'liq bo'lib, har bir yangi model uchun yakka tartibda ishlab chiqiladi. Yuk avtomobillarining orqali fonarlari unifikatsiya qilingan va tuzilishi bo'yicha bir-biriga juda o'xshash.

Avtomobilning old tomonidagi signal fonarlar bloki, gabarit chiroqlari va burilish ko'rsatkichlarini o'z ichiga oladi. Oxirgi konstruksiyalarda oldingi gabarit chiroqlar bosh yoritish farasini ichiga joylashtirilmoqda (5.13, 5.15-rasmlar). Buning uchun qaytargichga qo'shimcha yorug'lik manbai o'rnatiladi. Bu holda burilish ko'rsatkichlari bosh faraning yoniga alohida bo'linma shaklida joylashtiriladi. Avtomobillarning old signal fonarlar bloki (5.16-rasm) ikki bo'linmali korpus 1 dan iborat bo'lib, ularning biriga burilish xabarchisi, ikkinchisiga gabarit chiroq joylashtiriladi.

Bo'linmalar bir-biridan yorug'lik o'tkazmaydigan to'siq 3 bilan ajratilgan. Har bir bo'linma lampa tutqich 5 va lampalar bilan ta'minlangan. Yuqoridagi bo'linmaga, odatda, burilish xabarchisi joylashtirilib, uning lampasi qaytargich fokusiga o'rnatiladi. Burilish xabarchisini yarqirash-miltillash rejimida ishlashi elektroimpuls-issiqlik, elektromagnit va elektron turdagi maxsus relelar yordamida amalga oshiriladi. Pastki bo'linmaga gabarit chiroq lampasi joylashtirilib, ularda linza (ya'ni qaytargichsiz) sxemasi ishlatiladi. Signal fonarlar blokidagi zarur yorug'lik taqsimlanishi ikki rangli tarqatgich 2 yordamida ta'minlanadi. Avtomobillarning orqali signal fonarlar bloki ham alohida bo'limlardan iborat bo'lib, ularga gabarit chiroqlar, burilish va tormozlanish xabarchilari, orqaga yurish va davlat raqamini yoritish fonarlari, yorug'lik qaytargichlar joylashtiriladi.



5.17-rasm. Yuk avtomobillarining orqali signal fonari

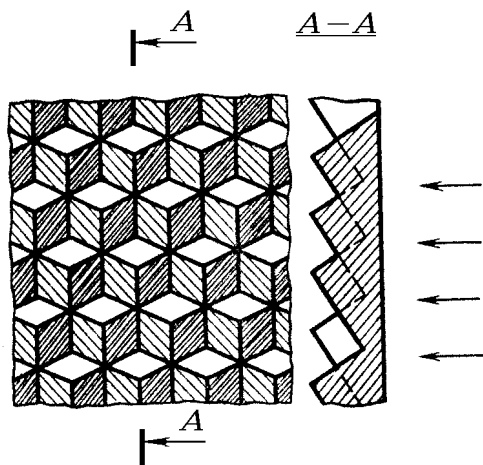
MDH da ishlab chiqilgan yuk avtomobillarida keng tatbiq topgan $\Phi\Pi130$ belgili orqa signal fonarining tuzilishi 5.13-rasmda keltirilgan. Signal fonari plastmassadan tayyorlangan korpus 4 va tarqatgich 3, lampa tutqich 2 va lampalar 1 dan iborat. Signal fonari blokiga burilish va tormozlanish xabarchilar, gabarit chiroqlar va yorug'lik qaytargichlar joylashtirilgan. Chap tomonga joylashtiriladigan (avtomobilga orqa tomondan qaralganda) signal fonari bloki, avtomobilning davlat raqamini yoritish lampasi o'rnatiladigan bo'linmaga ega. Burilish va tormozlanish xabarchilari joylashtirilgan bo'linmalar nur qaytargich bilan ta'minlangan, qolgan bo'linmalar linzali optik tizimga ega. Yoritish lampalarining ishlash muddatiga vibratsiya yuklamalarning ta'sirini kamaytirish maqsadida, lampa tutqichlar maxsus rezinali yumshatuvchi yostiqlar orqali mahkamlanadi. Orqa signal fonalar bloki gorizontaal yoki vertikal holda o'rnatilishi mumkin.

Yorug'lik-xabarchi asboblarning konstruksiyasi tako-millashtirishning asosiy yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

- zarur yorug'lik taqsimlanishini eng ratsional usullar bilan ta'minlash;
- tashqi muhitning yoritilganligini hisobga olib, signal lampalarning yorug'lik kuchini keng doirada o'zgartirish imkoniyatlarini ta'minlash;
- burilish va tormozlanish xabarchilaridagi fantom-effektni (yorqin quyosh yorug'ida, yoqilmagan chiroqni yoqilgan deb qabul qilish) bartaraf qilish.

Yorug'lik qaytargichlar kechasi, yo'lda chiroqlari o'chirilgan holda turgan transport vositasini belgilash uchun xizmat qiladi. Yorug'lik qaytargichlar passiv yorug'lik-xabarchi asbob bo'lib, u boshqa transport vositasining yoritish asboblaridan tushgan yorug'likni qaytarish hisobiga ishlaydi.

Avtomobillarda kub shaklidagi yorug'lik qaytargichlar ishlatilib, ular uch qirrali uyachadan iborat (5.14-rasm). Uyacha qirralari yorug'lik qaytargichning ichki tomonida joylashgan qirralar orasidagi burchak 90° ni tashkil qiladi. Bunday yorug'lik qaytargichning asosiy elementi to'g'ri burchakli, uch qirrali prizma bo'lib, u o'ziga tushgan yorug'lik nurini yuqori samara bilan qaytarish xususiyatiga ega. Yorug'lik qaytargichning optik elementi plastmassadan maxsus press-qoliplarda quyish yo'li bilan tayyorlanib, uning tashqi tomoni silliq qilib ishlanadi, ichki tomonida esa uch qirrali kubsimon uyachalar hosil qilinadi.



5.18-rasm. Uch qirrali uyacha shaklidagi yorug'lik qaytargich

Tashqaridan tushayotgan yorug'lik nuri optik elementni silliq tomonidan kiradi va uyachaning qirralaridan uch karra qaytib, nur tushgan tomonga chiqib ketadi. Yorug'lik qaytargichlarning optik elementiga tushgan va qaytgan yorug'lik nurlari yo'nalishi deyarli bir-biriga mos keladi. Bu xususiyat yorug'lik qaytargichlarga kirayotgan nurning tushish burchagi $\pm 20^{\circ}$ doirasida o'zgarganda ham saqlanib qoladi.

Yorug'lik qaytargichlar, odatda, avtomobilning old va orqa tomoniga joylashtiriladi. Uzunligi katta bo'lgan avtobus va yuk avtomobillarining yon tomoniga ham yorug'lik qaytargichlar o'rnatiladi.

Avtomobilning orqa tomoniga o'rnatiladigan yorug'lik qaytargichlar qizil rangda, yon tomonidagisi - to'q sariq va old tomonidagilar - rangsiz bo'ladi. Avtopoezdning orqa tomonini belgilash uchun qizil rangli uch burchak yorug'lik qaytargich ishlatiladi.

5.7. AVTOMOBIL LAMPALARI

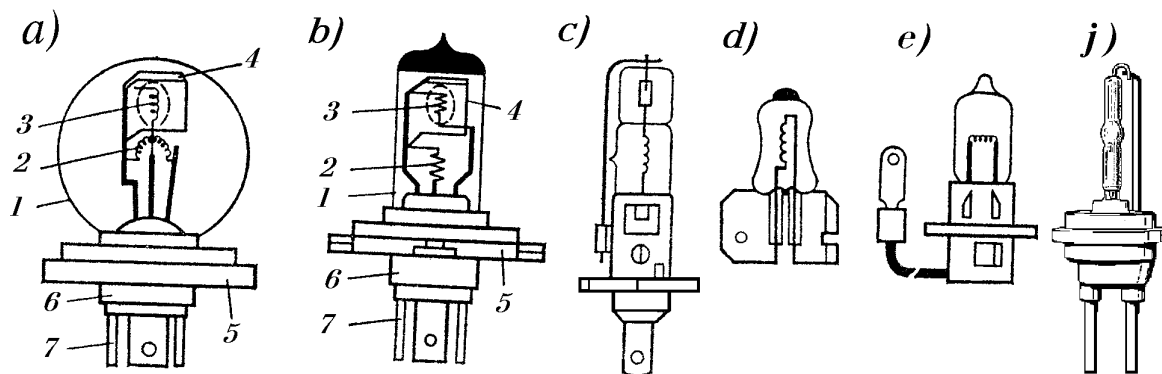
Avtomobillarning yoritish asboblari yorug'lik manbai sifatida elektr cho'g'lanish lampalari ishlatiladi. Elektr toki o'tganda lampaning cho'g'lanish tolasi qiziydi va ma'lum temperaturaga yetgandan keyin nur socha boshlaydi. Elektr lampa (5.15-rasm) kolba 1, tok uzatish elektrodlariga joylashtirilgan bitta yoki ikkita cho'g'lanish tolasi 2 va 3, sokol 6 va chiqish joyi 7 dan tashkil topgan. Ba'zi lampalarda(asosan, bosh yoritish faralariga o'rnatiladiganlarida) sokol fokuslovchi gardish 5 bilan birga ishlanadi. Ikki chulg'amli lampalar bosh yoritish faralarni yaqinni va uzoqni yoritish rejimlarida yoki tormozlanish xabar-chilarini kechasi va kunduzi har xil rejimda ishlashini ta'minlaydi.

Cho'g'lanish tolasi o'lchamlari kichik, katta haroratlarga chidamli bo'lishi kerak. Shuning uchun u ingichka volfram simdan spiral yoki bispiral shaklida o'rab tayyorlanadi. Cho'g'lanish tolasi nikeldan tayyorlangan elektrodlanga mahkamlanadi va odatda, to'g'ri chiziqli yoki aylana yoyi ko'rinishida bo'ladi.

Yorug'lik manbalari elektr, yorug'lik va ekspluatatsion xususiyatlarini belgilovchi bir qator ko'rsatkichlar bilan tavsiflanadi:

- nominal kuchlanish, (6,12,24 V);
- elektr quvvati, P_t ;
- chegaraviy kuchlanish, V; Bu kuchlanish doirasida lampalar belgilangan muddat davomida ishlaydi deb hisoblanadi. Yuqorida keltirilgan nominal kuchlanishlar uchun chegaraviy kuchlanish qiymatlari quyidagicha - 6,7; 13,5; 28 V.
- lampaning nominal yorug'lik oqimi, lumenda (lm);
- yorug'lik kuchining maksimal qiymati, kandelda(kd);

Lampalarning cho'g'lanish tolasi tayyorlash uchun ishlatiladigan volframning erish temperaturasi 3380°C ga teng. Spiral $2300-2700^{\circ}\text{C}$ gacha qizdiriladi. Spiralning qizdirish temperaturasi ortishi bilan lampaning yoritish samarasi ham ortib boradi. Lekin, spiral harorati 2400°C dan ortgandan keyin, volfram jadal ravishda porlaydi. Porlagan volfram zarralari lampaning shisha kolbasiga o'tirib, uni qoraytiradi va yorug'lik oqimini kamaytiradi.



5.19-rasm. Avtomobil faralarida ishlatiladigan lampalar:

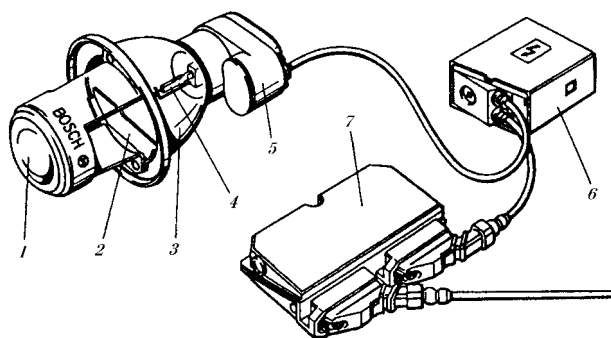
a - ikki tolali evropa standartidagi; **b** - ikki tolali, galogenli H4; **c**, **d** va **e** - bir tolali, galogenli tegishli ravishda H1, H2 va H3; **j** - ksenon (gazrazryadli); 1 - kolba, 2 - uzoqni yoritish tolasi, 3 - yaqinni yoritish tolasi, 4 - ekran, 5 - gardish, 6 - sokol, 7 - chiqish joyi.

1960 yillardan boshlab avtomobillarda cho'g'lanish tolasi temperaturasi $2700-2900^{\circ}\text{C}$ gacha ko'tarish va yoritish samarasini 1,5 baravarga oshirish imkonini beradigan galogen lampalar tatbiq topa boshladi. Galogen lampalar quyidagicha ishlaydi. Lampa kolbasiga inert gazlar bilan birga oz miqdorda galogen (yod, brom yoki ularning birikmalari) parlar kiritiladi. Porlagan va lampa kolbasining issiq devorchalariga o'tirgan volfram zarralari yod (yoki brom) bilan reaksiyaga kirishib yodli volfram WJ_2 birikmasini hosil qiladi. Par holati-

dagi birikma lampaning qizib turgan cho'g'lanish tolasiga yaqinlashib, yuqori harorat ta'sirida yana yod va volframga ajraladi. Yod kolbaning gaz bo'shlig'ida qoladi, volfram esa cho'g'lanish tolasiga qayta o'tiradi. Shunday qilib, galogen sikl lampaning cho'g'lanish tolasidan porlagan volframni yana tolaga qaytarishga asoslangan. Lekin, bu galogen lampalar ishlash muddatini oshirmaydi, chunki qaytayotgan volfram tola yuzi bo'ylab bir tekisda o'tirmaydi, balki sovuqroq (ya'ni qalinroq) joylariga ko'proq, issiqroq (ya'ni ingichkaroq) joylariga kamroq o'tiradi.

Galogen siklini amalga oshirish uchun lampa kolbasi devorlari temperaturasi ancha yuqori - $600.....700^{\circ}\text{C}$ atrofida bo'lishi kerak. Shuning uchun galogen lampalarning kolbalari kvarts shishadan tayyorlanib, o'lchamlari kichik bo'ladi. Volfram zarralari imkoni boricha bir tekisda o'tirishi uchun cho'g'lanish tolasining spirali to'g'ri silindr shaklida bo'lishi kerak.

BMT YEIK ning 37 raqamli qoidasiga avtomobil faralari uchun ishlab chiqilgan bitta cho'g'lanish tolali H1-H3 turidagi va ikkita tolali H4 galogen lampalar kiritilgan. H1 va H2 lampalarda cho'g'lanish tolasini sokol o'qi bo'ylab, H3 da o'qqa perpendikular joylashtirilgan. Maxsus sokol bilan ta'minlangan H4 lampalari ham uzoqni yoritish tolasini to'g'ri silindr shaklida bo'lib, optik o'qqa parallel joylashtirilgan. H1 va H3 lampalar tumanga qarshi faralarda, to'rt farali yoritish tizimlarida uzoqni yoritish uchun ishlatiladi. H4 galogen lampa ikki va to'rt farali bosh yoritish sistemalarida keng tatbiq topgan.



5.20-rasm. Elliptik qaytargichli, ksenon lampali va elektron boshqarish blokli yaqinni yoritish farasi: 1-qabariq linza, ekran, qaytargich, ksenon lampa, 6-yuqori kuchlanish ishlab beruvchi blok, 7-elektron boshqarish bloki

MDH da ishlab chiqilgan lampalar quyidagicha belgilanadi. Oddiy lampalar, masalan, A12-45+40 da A harfi lampa turini (ya'ni avtomobilniki) bildiradi, birinchi raqam (6,12 yoki 24) - nominal kuchlanishni, + belgisi bilan birlashtirilgan ikkinchi va uchinchi raqamlar yaqinni va uzoqni yorituvchi cho'g'lanish tolalarning quvvatini ko'rsatadi. Agar lampa bitta tolali bo'lsa, uchinchi raqam bo'lmaydi. Galogen lampalar uchun A harfidan keyin ikkita harf kiritiladi - K(kvartsl) va G(galogenli). Masalan, AKG12-60+55. O'tgan asrning 90 yillaridan boshlab avtomobil faralariga juda samarali yorug'lik manbai bo'lgan ksenon

(gazorazryadli) lampalar o'rnatila boshlandi (5.19 - j rasm). Ksenon lampa ballonining hajmi juda kichik ($\sim 0,03 \text{ sm}^3$) bo'lib, kvarts shishadan tayyorlanadi va ichki bo'shlig'i ksenon gazi hamda ba'zi metallarning xloridlari bilan to'ldiriladi. Ballon ichiga ikkita elektrod o'rnatilgan bo'lib ularning orasidagi tirqish $4,2 \text{ mm}$ ni tashkil qiladi. Bu elektrodlarga $10000...20000 \text{ V}$ kuchlanish uzatilganda ular orasidagi tirqishda elektr yoyi hosil bo'ladi. Natijada ballon ichidagi harorat keskin ko'tariladi ($\sim 4500^{\circ}\text{K}$), xloridlar porlaydi va lampa ishchi rejimga o'tadi, ya'ni yorug'lik tarqata boshlaydi. Ishchi rejimda elektrodlar orasidagi yoyini barqaror ushlab turish uchun taxminan 100 V kuchlanish yetarli bo'ladi.

Ksenon lampaning yorug'lik oqimi galogen lampaga nisbatan ikki barobar yuqori, iste'mol quvvati esa 1,5-2,0 barobar kam. Bu turdagi lampalarning yorug'lik spektri quyosh nuriga yaqin bo'lib, inson ko'zini unchalik qamashtirmaydi. Ksenon lampaning ishlash muddati galogen lampaga nisbatan uch barobar yuqori bo'lib, taxminan 1500 soatni tashkil qiladi. Shu bilan birga ksenon lampani me'yorida ishlatish uchun u yuqori kuchlanish impulsini ishlab chiqaruvchi qo'shimcha moslama va elektron boshqarish bloki bilan jihozlangan bo'lishi kerak (5.20-rasm). Shu sababli ksenon lampalarning narxi galogen lampaga

larga nisbatan ancha baland. Avtomobil faralariga D1, D2, D2S turidagi ksenon lampalar o'rnatiladi.

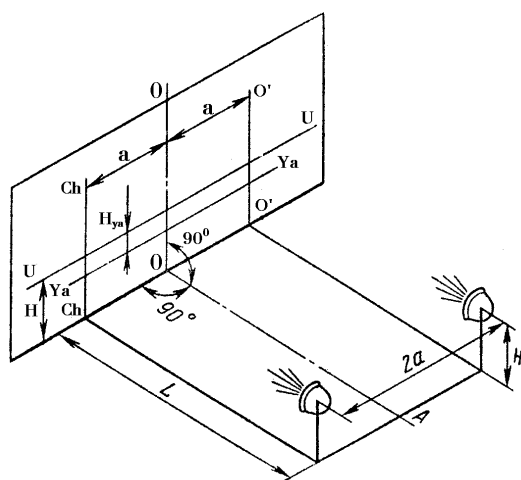
5.8.YORITISH VA YORUG'LIK DARAKCHILARI TIZIMIGA TEXNIK XIZMAT KO'RSATISH

Transport vositalarini ekspluatatsiya qilish jarayonida yoritish asbob tavsifnomalari quyidagi sabablarga ko'ra asta-sekin yomonlashadi: vibratsiya yuklamalari ta'sirida faralarning rostlanganligining buzilishi, avtomobil osmasining bikrligini o'zgarishi, yorug'lik manbalarining almashtirilishi, qaytargich va tarqatgichlar ishchi yuzlarining ifloslanishi natijasida yorug'lik-texnik tavsiflarini yomonlashuvi, tarqatgich tashqi yuzining abraziv zarralar ta'sirida yeyilishi, kontaktlarni yemirilishi natijasida tok zanjiridagi kuchlanish pasayishi hisobiga yorug'lik manbalaridan chiqayotgan yorug'lik oqimining kamayishi va hokazo.

Yoritish asboblarning tavsifnomalarini yomonlashuvi yo'l-transport hodisalarining oshishiga, avtomobillarning tashish samaradorligini kamayishiga olib keladi va natijada bu, jamiyatga sezilarli darajada ma'naviy va moddiy zarar keltirishi mumkin. Avtomobil transportining xavfsiz harakatlanishini va samarali ishlashini ta'minlash uchun Davlat standarti tomonidan qabul qilingan me'yoriy hujjatlarga ko'ra, yoritish va yorug'lik xabarchilari tizimiga kundalik xizmat ko'rsatish (KXX), TXK-1 va TXK-2 da bajariladigan ishlar hajmi, ularning davriyligi belgilangan. KXX ga odatda, yuvish-yig'ishtirish va nazorat-ko'rikdan o'tkazish ishlari kiradi. TXK-1 ga KXX da bajariladigan ishlarga qo'shimcha faralar to'g'ri o'rnatilganligini tekshirish va zarurat bo'yicha rostlash, faralar va yorug'lik - xabarchi chiroqlar yorug'lik kuchini tekshirish, yoritish tizimidagi barcha jihozlarning yaxshi mahkamlanganligini nazorat qilish kabi ishlar amalga oshiriladi. TXK-1 dagi ishlar yoritish jihozlarini avtomobildan yechmasdan bajariladi.

TXK-1 o'tkazilayotganda nisbatan ko'proq uchraydigan nosozlik - faralarning noto'g'ri o'rnatilganligidir. Bu mahkamlanadigan elementlarning bo'shab qolishi, avtomobil og'irlik markazining o'zgarishi va uning osmasini elastik qismlarining deformatsiyalanishi sababli yuzaga keladi.

Faralarni rostlash tegishli chiziqlar bilan belgilangan ekran yoki maxsus optik asboblardordamida amalga oshiriladi. Ekran yordamida rostlanganda Amerika yorug'lik taqsimlash tizimidagi faralar uzoqni yoritish yorug'lik dastasi bo'yicha, Yevropa yorug'lik taqsimlash tizimidagi faralar yaqinni yori-tish yorug'lik dastasi bo'yicha rostlanadi.



5.21-rasm. Faralarning to'g'ri o'rnatilganligini tekshirish va rostlash uchun mo'ljallangan ekran va maydonchanning belgilanishi

Odatda, ekran vertikal devorga o'ziga xos maxsus chiziqlar chizish bilan belgilanadi (5.21-rasm). Ekrandagi chiziqlar quyidagicha tavsiflanadi:

- $O-O$ - vertikal o'rta chiziq;
- $Ch-Ch$ va $O'-O'$ - $O-O$ chiziqqa parallel bo'lgan undan avtomobil faralari orasidagi masofaning yarmi - a uzunlikda turadigan chap va o'ng chiziqlar ;
- $U-U$ - $O-O$ chiziqqa perpendikular va nazorat maydonchasi yuzidan, faralarning optik elementi markazi balandligi H ga teng masofada turgan chiziq;
- $Ya-Ya$ - $U-U$ chiziqqa parallel va undan H_{ya} masofa pastroqda turgan chiziq;

H_{ya} masofa faralarning balandligi H va ekrangacha bo'lgan masofa L ga bog'liq ravishda tanlanadi. Faralarning to'g'ri o'rnatilganligini tekshirish va rost-lash uchun avtomobil ekran oldiga L masofaga ($L=5$ yoki $10m$ bo'lishi mumkin) joylashtiriladi. Avtomobilning vertikal simmetriya tekisligi, $O-O$ va $O-A$ o'qlar hosil qilgan tekislik bilan mos tushishi kerak. Avtomobil joylashtirilgan maydoncha yetarli darajada tekis va ekran bilan to'g'ri burchak hosil qilishi kerak.

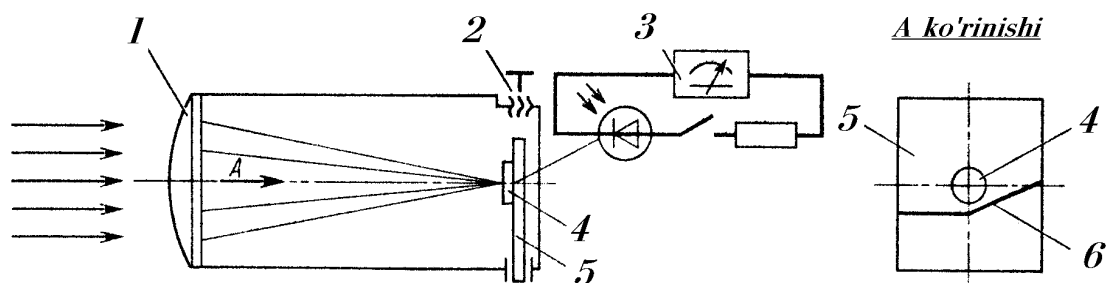
Yevropa tizimidagi faralar tekshirilganda, yaqinni yoritish faralari yoqiladi va ularni rostlash yo'li bilan chap gorizontall yorug'lik-soya chegarasining $Ya-Ya$ chizig'i bo'ylab joylashishini, yorug'lik-soya chegarasini yuqoriga ko'tarilgan nuqtasini esa $Ch-Ch$ va $O'-O'$ chiziqlarni $Ya-Ya$ chiziq bilan kesishishgan nuqtalari bilan mos tushishi ta'minlanadi.

Amerika tizimidagi faralar tekshirilganda, uzoqni yoritish yorug'lik dastasi hosil qilgan yorug'lik dog'i markazinni ushbu markazning ekrandagi nominal o'rni bilan ustima-ust tushishi ta'minlanadi. Faralarni rostlash uchun zarur ma'lumotlar 5.3-jadvalda keltirilgan.

5.3 - j a d v a l

Faralarni o'rnatish balandligi H (tarqatgichlar markazi bo'yicha), mm	Yorug'lik dastasining vertikal tekislikdagi og'ish burchagi, min	Fara markazi va ekrandagi yorug'lik-soya chegarasi orasidagi H_{ya} masofa, (mm da). Ekran va fara orasidagi masofa:	
		5m bo'lganda	10m bo'lganda
600 gacha	34	50	100
600 dan 700 gacha	45	65	130
700 dan 800 gacha	52	75	150
800 dan 900 gacha	60	88	176
900 dan 1000 gacha	69	100	200
1000 dan 1200 gacha	75	110	220
1200 dan 1600 gacha	100	145	290

Ekran yordamida faralarning to'g'ri o'rnatilganligini tekshirish va rostlash usuli sodda bo'lishiga qaramasdan bir qator jiddiy kamchiliklarga ega. Xususan, bu usulni qo'llash uchun ancha katta va qorong'ilashtirilgan joy zarur, avtomobilning to'g'ri joylashtirish ancha qiyin, faralarning yorug'lik kuchini o'lchash uchun avtomobil qaytadan joylashtirilishi kerak. Bularning hammasi ma'lum noqulayliklarni keltirib chiqaradi. Shuning uchun oxirgi vaqtda faralarni tekshirish va rostlash uchun yuqoridagi kamchiliklardan holi bo'lgan optik element - **regloskop** keng joriy qilinmoqda (5.22-rasm).



5.22-rasm. Regloskop optik kameraning tuzilishi:

1 - yig'uvchi linza, 2 - ekranning harakatlantirish mexanizmi, 3 - ko'rsatuvchi asbob, 4 - yorug'lik qabul qilgich, 5 - ekran, 6 - ekrandagi belgi

Regloskop optik kameraga ega bo'lib, u qisqa masofada ($400.....500 mm$) uzoqni va yaqinni yoritish yorug'lik dastasini shakllantirish, $3....4 m^2$ qorong'ilashtirilmagan maydonda fara-

larni rostlash va yorug'lik kuchini o'lchash imkoniyatini beradi. Optik kameraning asosiy elementi fokus masofasi 400....500 mm bo'lgan yig'uvchi linza bo'lib, uning fokal tekisligida ekran 5, fokusida esa, ko'rsatuvchi asbob 3 ga ulangan yorug'lik qabul qilgich 4 joylashtirilgan. Regloskop ekrani standart belgilashga ega va vertikal tekislik bo'yicha harakatlanishi mumkin. Bu turli balandliklarda o'rnatilgan faralarni rostlash imkonini beradi.

Optik kamerani transport vositasiga nisbatan to'g'ri joylashtirish uchun regloskop mo'ljallash (orientirlash) tizimiga ega. Regloskopning mo'ljallash tizimiga asos bo'lib avtomobilning old yoki orqa g'ildiraklari yoki kuzovning simmetrik nuqtalarini olish mumkin.

O'zi- o'zini tekshirish savollari:

1. Yoritish va yorug'lik habarchilarini yo'l harakat xavfsizligini ta'minlashda qanday ahamiyati bor?
2. Yoritish tizimlarida yorug'lik taqsimlashning asosiy prinsiplari nimalardan iborat?
3. Evropa va amerika yorug'lik taqsimlash tizimlarining bir-biridan farqini tushuntiring.
4. Ikki va to'rt farali yoritish tizimlarida yorug'lik taqsimlash qanday amalga oshiriladi?
5. Avtomobil bosh yoritish faralari tuzilishining o'ziga xos tomonlari nimadan iborat?
6. Gomofokal faralarning optik tizimini o'ziga xos tomonlarini tushuntiring
7. Elliptik faralarning optik tizimini o'ziga xos tomonlarini tushuntiring
8. Tumanga qarshi faralarning tuzilishi va ishlashini tushuntirib bering.
9. Avtomobil lampalarining turlari va ularning tuzilishini tushuntiring.
10. Galogen lampalarning tuzilishi va ishlashini tushuntiring
11. Ksenon lampalarning tuzilishi va ishlashini tushuntiring
12. Yorug'lik manbalarining asosiy tavsifnomalari nimalardan iborat?
13. Yoritish tizimlarini tekshirish va rostlashning qanday usullari mavjud?

VI- bob. AVTOMOBILNING QO'SHIMCHA ELEKTR JIHOZLARI

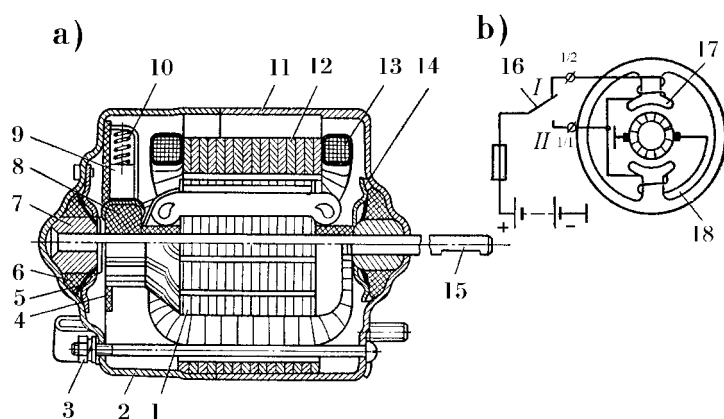
6.1. AVTOMOBIL AGREGATLARINING ELEKTRYURITMALARI

Zamonaviy avtomobillarda harakat xavfsizligini ta'minlash, haydovchi va yo'lovchilarga qulaylik yaratish, yonilg'ini tejash bilan bog'liq bo'lgan mexanizmlarni harakatga keltiradigan elektryuritmalar keng ko'lamda ishlatilmoqda. Elektrodvigatel, uzatish mexanizmi va boshqarish asboblardan iborat bo'lgan elektromexanik tizimga elektr yuritma deb ataladi. Elektr yuritmalar avtomobilning quyidagi moslamalarida ishlatiladi: isitkichlar va ventilyatorlar, avtomobilning oldi-orqa oynalari va faralarni tozalagichlar, yon oynalar va radioantennani ko'tarish-tushirish mexanizmlari, o'rindiqlarni harakatlantiruvchi mexanizmlar va hokazo.

Avtomobillarda kollektorli o'zgarmas tok elektrodvigatellari qo'llanadi. Mexanik energiyani uzatish uchun tishli va qo'chqaroqli uzatmalar, krivoship-shatun mexanizmlari ishlatiladi. Elektrodvigatelni boshqarish tizimi turli xil relelar, elektron moslamalar, datchiklar, uzgich va almashlab ulagichlardan iborat. Elektrodvigatel, mexanik energiyani uzatish moslamasi, bajaruvchi mexanizm va boshqarish sxemasining elementlari konstruktiv jihatidan bitta umumiy qurilmaga birlashtirilgan bo'lishi mumkin. Masalan, elektrodvigatel oynatozalagich reduktori bilan birikib motoreduktorni hosil qiladi. Elektr oynatozalagich va oynayuvgichlar ham elektrodvigatel va bajaruvchi mexanizmning birikishidan hosil bo'lgan moslamalardir.

Ishlatish joyi va sharoitiga qarab elektrodvigatellar uzoq, qisqa vaqt davomida yoki qisqa vaqt takroriy rejimlarda ishlashi mumkin.

Avtomobillarning elektryuritmalarida faqat o'zgarmas tok elektrodvigatellari ishlatilib, ularning elektromagnit va doimiy magnitlardan uyg'otiladigan turlari mavjud.



6.1-rasm. Elektromagnitli uyg'otish tizimidagi elektrodvigatel:

a - ko'ndalang kesimi; b - elektr sxemasi;

1-yakor, 2-qopqoq, 3-murvat, 4-traversa, 5 va 14-plastinasimon prujinalar, 6-tiqma, 7-metallokeramik podshipnik, 8-kollektor, 9-cho'tka, 10-prujina, 11- korpus, 12-stator qutblari, 13- uyg'otish chulg'ami, 15-yakor vali, 16-almashlab ulagich, 17, 18- uyg'otish chulg'ami g'altaklari

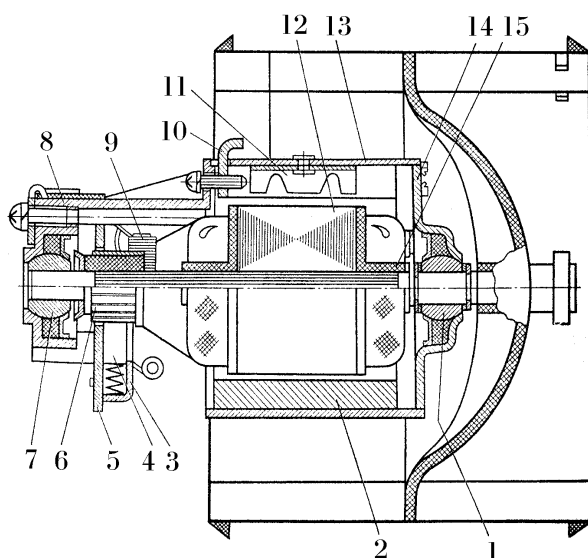
Elektromagnitli uyg'otish tizimiga ega bo'lgan elektrodvigatelning tuzilishi 6.1-rasmda keltirilgan. Elektrodvigatel yakori 1, ikkita o'zi o'rnavadigan metallkeramik podshipniklar 7 da aylanadi. Podshipniklar qopqoq va korpus 11 da prujinalar 5 va 14 bilan ushlab turiladi va namatdan tayyorlangan tiqma 6 ga shimdirilgan moy bilan moylanib turadi. Qopqoq va korpus murvat 3 yordamida bir-biriga tortib qo'yilgan. Yakorning halqasimon usulda o'ralgan chulg'amlari kollektor 8 ga ulangan. Kollektor shtampalash yo'li bilan mis tasmlardan tayyorlanadi. Cho'tka 9 kollektorga prujina 10 yordamida bosib turiladi. Cho'tkatutqichlar traversa 4 ga mahkamlangan.

Korpusning ichki silindrik sirtiga stator joylashtirilgan bo'lib, uning qutblari 12 ga uyg'otish chulg'ami 13 o'rnatilgan. Quvvati katta bo'lgan elektrodvigatellarning yakori zo'ldirli podshipniklarga o'rnatiladi.

Avtomobillarda ketma-ket, parallel va aralash uyg'otish tizimiga ega bo'lgan elektrodvigatellar ishlatiladi. Ketma-ket uyg'otish tizimili elektrodvigatellar ishga tushirish momenti katta bo'lishini talab qilinadigan mexanizmlarda (oynako'targich, antenani chiqarib-tushirish mos-

lamalari), paralel va aralash uygʻotish tizimli elektro-dvigatellar esa, tavsifnomasi barqaror va aylanish chastotasi yuklama ortish bilan oʻzgarmaydigan mexanizmlarda (oyna-fara tozalagichlar va hokazo) ishlatiladi. Reversiv elektrodviga-tellarning ikkitadan uygʻotish chulgʻami boʻlib, ular zanjirga galma-gal ulanadi.

Hozirgi zamon avtomobillarida elektromagnitli uygʻotish tizimili elektrodvigatellar oʻrniga doimiy magnitlar taʼsirida uygʻotiladigan elektrodvigatellar oʻrnatilmoqda. Elektrodvigatelning uygʻotish tizi-mida doimiy magnit ishlatilishi, uning texnik-iqtisodiy koʻrsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilash, xususan massasi va oʻlchamlarini kamaytirish, foydali ish koefitsientini 1,5 baravar oshirish imkonini beradi. Elektrodvigatelda ichki ulanishlarning soddaligi, ularning ishonchliligini oshiradi.



6.2-rasm. Doimiy magnitli elektrodvigatel:
1 va 7- podshipniklar, 2-doimiy magnit, 3-choʻtkatutqich, 4-choʻtki, 5-traversa, 6-kollektor, 8 va 14-qopqoqlar, 9-drossel, 10-mahkamlash plastinasi, 11-magnitni mahkamlash prujinasi, 12-yakor, 13-korpus, 15-yakorning chekka izol-yasiya plastinasi

Bundan tashqari, mustaqil uygʻotish tizimi barcha doimiy magnitli elektrodviga-tellar reversiv boʻlishini taʼminlaydi. Doimiy magnitli elektrodvigatelning tuzilishi 6.2-rasmda keltirilgan. Doimiy magnitlar 2 qobiq 13 ning ichki sirtiga ikkita yassi poʻlat prujinalar 11 yordamida mahkamlanadi. Elektrodvigatel yakori 12 ikkita oʻzi oʻrnashadigan sirgʻanuvchi podshipniklar 1 va 7 da aylanadi. Grafit choʻtkalar 4 kollektor 6 ga prujinalar yordamida bosib turiladi.

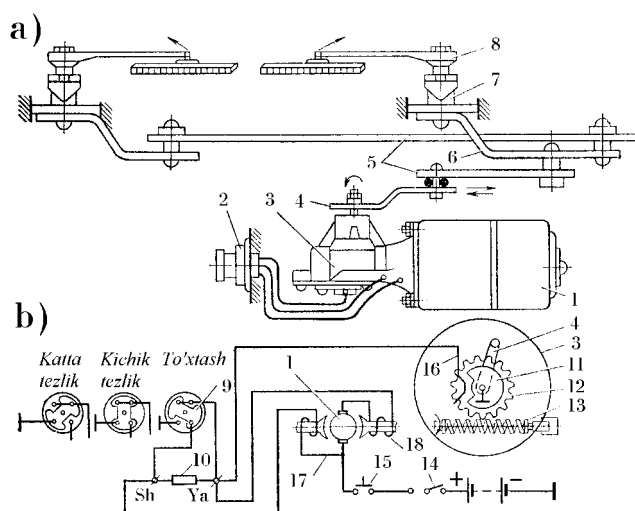
Doimiy magnitli elektrodvigatelning ishlash prinsipi yakor va stator magnit maydonlarining oʻzaro taʼsiriga asoslangan.

Hozirgi kunda avtomobil elektr yurit-malari uchun kontaktsiz oʻzgarma tok elektrodvigatellarini yaratish yoʻnalishida izchil ish olib borilmoqda.

6.2. OYNATOZALAGICHLAR

Oynatozalagichlar avtomobilning old tomonidagi (baʼzi avtomobillarda orqa tomonidagini ham) oynasini qor, yomgʻir va har-xil ifloslardan tozalash uchun xizmat qiladi. Oynatozalagich aralash uygʻotish tizimiga ega boʻlgan doimiy magnitli elektrodvigatel, almashlab ulagich, qoʻchqaroqli reduktor, krivoship, pishang va tortqilar, choʻtkalar, termobimetall plastinali saqlagichdan iborat. Yakor 1 ning (6.3-rasm) aylanma harakati uning oʻqidagi qoʻchqaroq 13 orqali reduktorning plastmassadan tayyorlangan shesternasi 12 ga uzatiladi. Krivoship 4, shesterna valiga qattiq mahkamlangan boʻlib, uning aylanishi rezina tozalovchi choʻtki pishanglari 8 ni oʻz tayanchlari 7 ga nisbatan tebranishga olib keladi. Krivoship harakati choʻtkalarga tortqilar 5 va pishanglar 6 orqali uzatiladi. Elektrodvigatelni tok manbaiga ulash va uzish, uning yakorini tezligini oʻzgartirish almashlab ulagich 2 yordamida amalga oshiriladi.

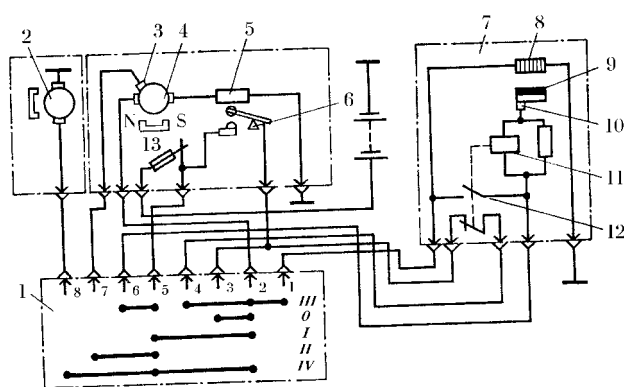
Oynatozalagich choʻtkalarining kichik tezlikda ishlashini taʼminlash uchun almashlab ulagich 2 ning kontakt lappagi 9, tok elektrodvigatel uygʻotish chulgʻamining parallel ulangan gʻaltaklariga, qarshilik 10 dan oʻtmasdan boradigan I holatga keltiriladi.



6.3-rasm. Oynatozalagich:

a - cho'tkalar yuritmasi; b - elektr sxemasi; 1-yakor, 2- almashlab ulagich, 3-cho'tkalar yuritmasining reduktori va chegaraviy uzgich, 4-krivoship, 5-tortqi, 6-pishanglar, 7-cho'tka pishanglarining tayan-chi, 8-cho'tkalar, 9-almashlab ulagichning kontakt lappagi, 10-rezistor, 11-chegaraviy uzgichning kontakt lappagi, 12-shesternya, 13-reduktor qo'chqarog'I (chervyak), 14-o't oldirish kaliti, 15-termobimetall saqlagich, 16-chegaraviy uzgichning kontakt plastinasi, 17 va 18-uyg'otish chulg'ami g'altaklari; **Sh** va **Ya** - o'tkazgichlarni ulash qisqichlari

Tozalovchi cho'tkalar tezligini oshirish uchun almashlab ulagichning kontakt lappagi boshqa holatga keltiriladi (II holat), Bu holda elektrodvigatel uyg'otish chulg'aming parallel g'altagi zanjiriga qarshilik 10 ulanadi. Uyg'otish zanjirida tok kuchining susayishi, uyg'otish magnit oqimini kamaytiradi, natijada yakor aylanishlar chastotasi ortadi. Almashlab ulagich o'chirilgandan keyin ham (0 holat), plastina 16, kontakt lappak 11 ning kesilgan joyiga o'rnatilguncha elektrodvigatel ishlab turadi. Bu daqiqada chegaraviy uzgich zanjirini uzadi va elektrodvigatel to'xtaydi. Bunda, cho'tkalar avtomobil old tomonidagi oynaning eng chekka past qismida, haydovchiga xalaqit bermaydigan joyda to'xtaydi. Yuklama ortishi va qisqa tutashuv natijasida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan katta tok kuchidan elektrodvigatel chulg'amlarini himoya qilish uchun uning zanjiriga takroriy ishlaydigan termobimetall plastinasi saqlagich 15 ulangan.



6.4-rasm. CJ136 belgili oynatozalagich elektr yuritmasining umumiy sxemasi

6.4-rasmda doimiy magnitli elektrodvigatelga ega bo'lgan CJ136 belgili oynatozalagich elektr yuritmasining sxemasi keltirilgan. Bu turdagi oynatozalagichlarning o'ziga xos tomoni shundan iboratki, ularda tozalovchi cho'tkalarining kichik va katta tezlikda harakatlanishi bilan birga to'xtab-to'xtab harakatlanish rejimida ishlashi ham ko'zda tutilgan. Oynatozalagichni to'xtab-to'xtab harakatlanish rejimi almashlab ulagich I ning III holatga qo'yilishi bilan amalga oshiriladi. Bu holda elektrodvigatelning yakor zanjiriga rele 7 ulanadi.

Releda qizdiruvchi spiral 8 bo'lib, u termobimetall plastina 9 ni qizdiradi. Bimetall plastina qizishi davomida yuqori tomonga egiladi va kontaktlar 10 ni uzadi. Bu, o'z navbatida, rele 11 ning ta'minot zanjiri toksizlanishiga va uning kontaktlari 12 elektrodvigatelning yakori zanjirini uzishga olib keladi. Bimetall plastina 9 soviganidan keyin dastlabki holatiga qaytib, kontaktlar 10 ni tutashtiradi, rele 11 ga tok keladi va uning kontaktlari 12 tutashib yana elektrodvigatelni tok manbaiga ulaydi. Oynatozalagichdagi bu jarayon bir minutda 7...19 marta qaytariladi.

Oynatozalagich cho'tkalarining kichik tezlikda harakatlanishini ta'minlash uchun almashlab ulagich II holatiga keltiriladi. Bu holatda tok elektrodvigatel yakori 4 ga asosiy cho'tkalarga nisbatan burchak ostida joylashtirilgan qo'shimcha cho'tkalar 3 orqali uzatiladi. Bu rejimda

tok yakor chulg'am-larining faqat ma'lum bir qismidan o'tganligi tufayli, uning aylanish chastotasi va aylantiruvchi momenti kamayadi. Oynatozalagich cho'tkalarini katta tezlikda harakatlantirish uchun almashlab ulagich I holatga o'tkaziladi. Bunda elektrodvigatel ta'minoti asosiy cho'tkalar orqali amalga oshiriladi va tok yakorning hamma chulg'amlaridan o'tadi. Almashlab ulagichning IV holatida tok birdaniga oynatozalagich va oynayuvigich elektrodvigatellarining yakorlari 4 va 2 ga uzatiladi va ular birgalikda ishlaydi.

Oynatozalagich o'chirilgandan keyin ham (almashlab ulagichning 0 holati) kulachok 6 aylanib, qo'zg'aluvchi kontakt 5 ni uzguncha elektrodvigatel ishlab turadi. Kontakt 5 uzilgandan keyin elektrodvigatel to'xtaydi. Elektrodvigatelning tok zanjiri belgilangan daqiqada uzilishi, oynatozalagich cho'tkalarining dastlabki holatida to'xtashini ta'minlash bilan bog'liq. Elektrodvigatelning yakor zanjirlarini ortiqcha yuklama va qisqa tutashuv toklaridan xalos qilish uchun termobimetall saqlagich 13 o'rnatilgan.

Yomg'ir tomchilab yoqqanda yoki qor uchqunlab turganda avtomobil old oynasi kam namlanib, oynatozalagich cho'tkalarini ishqalanishini va ularni yeyilishini kuchaytiradi. Ishqalanish kuchining ortishi energiya sarfini oshiradi va yuritma elektrodvigateli qizib ketishi mumkin. Oynatozalagichni bir-ikki taktga, qo'l bilan ishga tushirish noqulay va xavfli, chunki bu bir necha daqiqaga bo'lsa ham haydovchi diqqatini jalb qiladi. Zamonaviy avtomobillarda oynatozalagich qisqa vaqt davomida ishlashini ta'minlash uchun elektrodvigatelning boshqarish tizimiga maxsus elektron sxema kiritilib, u ma'lum vaqt oralig'ida (2....30 s) oynatozalagich elektrodvigatelini bir-ikki takt ishlashi uchun ulab turadi.

6.3. TOVUSH SIGNALLARI

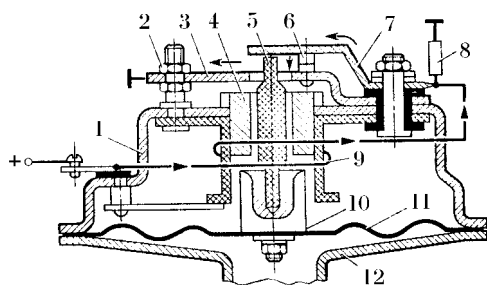
Tovush signallari avtomobillarning harakat xavfsizligini ta'minlash va yo'lovchi hamda boshqa haydovchilarni transport vositasi yaqinlashayotganligi haqida ogohlantirish uchun xizmat qiladi. Oxirgi vaqtda tovush signallari avtomobillarning o'lchov-nazorat asboblari bilan ham ishlatilib, haydovchiga agregatlar holati to'g'risida xabar beradi. Shuningdek tovush signallari «avtomobil qo'riqchisi» tizimida ham ishlatiladi. Avtomobillarda asosan elektr va pnevmatik tovush signallari ishlatiladi.

Elektr tovush signallarining ohangli va shovqinli turlari mavjud. Ohangli tovush signallari karnayli shovqinli signallar esa disk rezonatorli qilib ishlangan. Ko'pchilik avtomobillarga ikkita tovush signali o'rnatilib, biri past ohangli bo'lsa, ikkinchisi baland ohangli bo'ladi. Yuqori klassli yengil avtomobillarda uchta tovush signali bo'lib, ularning biri past ohangli, ikkitasi baland ohangli bo'ladi. Bu signallar to'plami hamohang qilib bir-biriga moslanadi va baravariga sadolanadi.

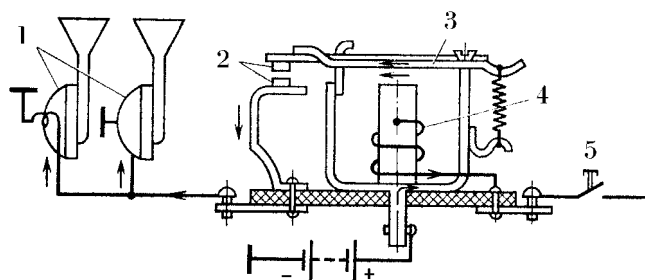
Elektr tovush signali (6.5-rasm) qoliqlangan po'lat korpus 1 ga mahkamlangan o'zak 4, qo'zg'almas kontakt plastinasi 3, qo'zg'aluvchi kontakt o'rnatilgan prujinasimon plastina 7 lardan iborat. Korpus 1 va rezonator 12 orasiga legirlangan va toblangan po'latdan tayyorlangan membrana 11 qistirib qo'yilgan. Membranaga shtift 5 o'rnashtirilgan yakor 10 mahkamlangan. Elektromagnit chulg'ami 9 uzgich kontaktlar 6 ga ketma-ket ulangan. Kontaktlar orasidagi tirqish gaykalar 2 bilan rostlanadi. Kontaktlar orasida hosil bo'ladigan uchqun kuchini pasaytirish uchun ularga parallel ravishda rezistor 5 (ba'zi hollarda kondensator) ulangan. Volfram kontaktlar 6 plastinalarga payvandlangan va normal holda tutashgan bo'ladi.

Elektromagnit chulg'ami 9 tok manbaiga ulanganda, o'zak 4 magnitlanadi va yakor 10 ni o'ziga tortadi. Bu esa yakor mahkamlangan membranani egilishga olib keladi. Shu daqiqani o'zida yakorga o'rnatilgan shtift yuqoriga harakat qilib prujinasimon plastinaga ta'sir qiladi va kontaktlar 6 ni uzadi. Kontaktlarning uzilishi natijasida elektromagnit chulg'aminin tok zanjiri ham uziladi, o'zak 4 magnitsizlanadi, membrana 11 o'zining elastikligi hisobiga dastlabki holatiga qaytadi. Kontaktlar 6 yana tutashadi va signalning ishi takrorlanadi. Membrana harakati ta'sirida vujudga kelgan havoning tebranishi ma'lum chastotaga (200...400 Gs) ega bo'lgan tovush hosil bo'lishini ta'minlaydi. Signalning zarur ohangi membrananing qalinligi

va karnay shaklini tanlash yo‘li bilan ta’minlanadi. Karnay qanchalik kalta va membrana qanchalik qalin bo‘lsa, signal ohangi shunchalik yuqori bo‘ladi.

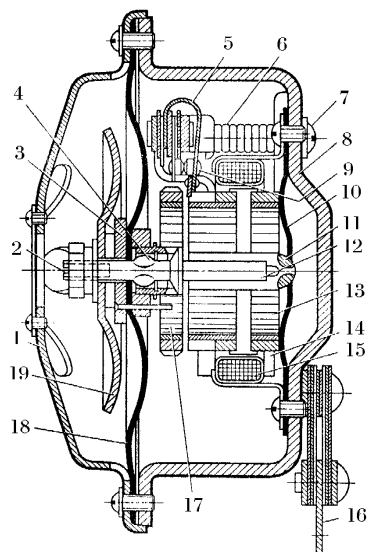


6.5-rasm. Elektr tovush signali



6.6-rasm. Signallar releining ulanish sxemasi

Avtomobillarga ikki yoki undan ortiq karnayli tovush signali o‘rnatilganda, signalni ulaydigan tugma kontaktlari orqali o‘tadigan tok qiymati 20...25A gacha yetib, uni kuydirishi mumkin. Signal tugmasi kontaktlarini saqlash va uning ishlash muddatini uzaytirish uchun signallar rele (6.6-rasm) ishlatiladi. Tovush signalining tugmasi 5 bosilganda rele chulg‘ami 4 dan tok o‘tadi, uning o‘zagi magnitlanadi va yakorcha 3 ni tortib kontaktlar 2 ni tutashtiradi. Rele kontaktlarining ulanishi tovush signallari 1 ning tok manbaiga ulanishini ta’minlaydi. Signalni ulovchi tugma 5 kontaktlaridan o‘tadigan tok, rele o‘zagini magnitlash uchun yetarli bo‘lib, uning qiymati katta bo‘lmaydi.



6.7-rasm. Shovqinli (karnaysiz) tovush signali:
1-qopqoq, 2-rostlash shliitsasi, 3-qisuvchi shayba, 4-shponka chiqig‘i, 5-uzgich prujinasi, 6-rostlash mur-vatining prujinasi, 7-rostlash murvati, 8-qobiq, 9-uzgich kontaktlari, 10-markazlash-tiruvchi prujina, 11-sterjen tayanchi, 12-sterjen, 13- elektromagnit o‘zagi, 14-kondensator, 15-chulg‘am, 16-prujinali osma, 17-yakor-cha, 18-membrana, 19-rezo-nator

Shovqinli (karnaysiz) tovush signali (6.7 - rasm) kosasimon disk ko‘rinishidagi rezonator 19 ega bo‘lib, u membrana 18 bilan birga tebranadi. Shovqinli signallarda kontaktlar 9 orasidagi tirqish murvat 7 yordamida tashqaridan rostlanadi. Yakorcha 17 va o‘zak 13 orasidagi tirqish esa sterjen 12 ni burash yo‘li bilan rostlanadi.

Uni burash rostlash shlisasi 2 yordamida amalga oshirilib, dastlab gayka bo‘shatilishi kerak. Rostlash jarayoni tugatilgandan keyin gaykani yana yaxshilab burab qo‘yish zarur.

O‘zi- o‘zini tekshirish savollari:

1. Elektr yuritma qaysi qismlardan tashkil topgan?
2. Elektr yuritma avtomobilning qanday qurilmalarida ishlatiladi ?
3. Elektromagnitli uyg‘otish tizimiga ega bo‘lgan elektrodvigatellarning tuzilishi
4. Doimiy magnitli elektrodvigatelning tuzilishi va ishlashini tushuntiring
5. Doimiy magnitli elektrodvigatellar qanday afzalliklarga ega?
6. Oynatozalagichning tuzilishi va ishlashini tushuntiring
7. CJL-136 belgili oynatozalagichning elektr yuritmasining o‘ziga xos tomonlarini izohlang
8. Tovush signallarining turlari va ishlashi. Signallar releining vazifasi nimadan iborat?

VII - bob. AVTOMOBIL AGREGATLARINING AVTOMATIK ELEKTRON BOSHQARISH TIZIMLARI

7.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR

XX asrning oxirida elektronika va mikroprotsessor texnikasining katta sur'atlar bilan rivojlanishi, ularning avtomobillarda keng joriy qilinishiga, xususan dvigatel, transmissiya va qo'shimcha jihozlarning ishini elektron boshqarish tizimlarini (EBT) yaratilishiga olib keldi. Elektron boshqarish tizimlarning qo'llanilishi yonilg'i sarfini va chiqindi gazlarning zaharliligini kamaytirish, dvigatel quvvatini va avtomobil xavfsizlik darajasini oshirish, haydovchining ishlash sharoitlarini yaxshilash imkoniyatini beradi.

Oxirgi yillarda dunyoda sodir bo'layotgan energetik va ekologik tanglik ko'pgina rivojlangan mamlakatlarda avtomobil chiqindi gazlarining toksinligini va yonilg'i sarfini cheklovchi me'yoriy hujjatlarning qabul qilinishi elektron boshqarish tizimlarining kengroq qo'llanilishiga kuchli turtki bo'ldi. Chunki, bu me'yoriy hujjatlarga ko'ra, dvigatelnining deyarli barcha ish rejimlarida yonilg'i aralashmasi stexiometrik tarkibda ushlab turilishi, majburiy salt ishlash rejimida dvigatelga yonilg'i uzatilishining to'xtatilishi, o't oldirish yoki yonilg'i purkash daqiqasini aniq va optimal rostdan talab qilinadi. O'tkazilgan ko'p ilmiy tadqiqotlar yuqoridagi talablarni faqat elektron boshqarish tizimlari yordamida amalga oshirish mumkinligini ko'rsatdi.

Dvigatellarning elektron boshqarish tizimlaridan eng keng tatbiq topganlari - yonilg'i purkash va o't oldirish (benzinli dvigatellarda) jarayonlarini boshqarishdir. Bu boshqarish tizimlari mustaqil va birgalikda ishlashi mumkin. Zamonaviy benzinli dvigatellarga o'rnatilayotgan elektron boshqarish bloklari yonilg'i purkash jarayonini boshqarish bilan birgalikda o't oldirishni ilgarilatish burchagini belgilash, majburiy salt ishlash ekonomayzeri va konditsioner ishini boshqarish kabi bir qator qo'shimcha vazifalarni ham bajaradi.

Elektron boshqariluvchi antiblokirovkali tormoz tizimi sirpanchiq yo'lda avtomobilning tormozlanish masofasini deyarli ikki marta qisqartiradi va uning yoni bilan surilib ketishiga yo'l qo'ymaydi. Bu og'ir ob-havo sharoitlarida (yomg'ir, qor, yaxmalak) ko'p yo'l-transport hodisalarining oldini oladi.

Elektron boshqarish tizimi qo'shimcha jihozlardan oynatozalagich, burilish relesi, avtomobil darakchilarining ishini va bosh yoritish faralarning holatini ham boshqaradi.

7.2. DVIGATELNI ELEKTRON BOSHQARISH TIZIMI

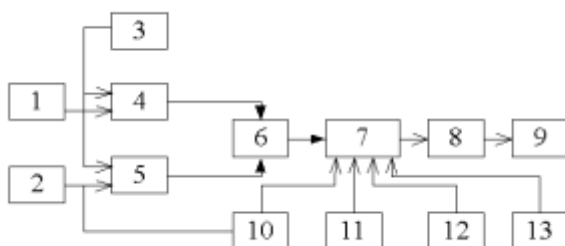
7.2.1. Benzinli dvigatellarda yonilg'i purkashning elektron boshqarish tizimi

Hozirgi kunda yonilg'i purkash tizimlari yonilg'i uzatish joyiga qarab 3 turga bo'linadi: markaziy bir nuqtali, taqsimlangan ko'p nuqtali va bevosita yonish kamerasiga purkash tizimlari. Yonilg'ini bevosita yonish kamerasiga purkash tizimi ishlatilishi zarur bo'lgan jihozlarning juda murakkabligi tufayli amalda ishlatilmaydi. Zamonaviy avtomobil dvigatellarida asosan bir nuqtali va taqsimlangan ko'p nuqtali purkash tizimlari ishlatiladi. Har ikkala tizimda ham yonilg'i dvigatel silindrlarining kirish yo'liga purkaladi.

Yonilg'i purkash tizimlari ma'lum rivojlanish bosqichlarini bosib o'tdi. 1949 yilda BOSCH (Germaniya) firmasi yaratgan to'la mexanik purkash tizimi K-Jetronic nomi bilan mashhur bo'ldi. Keyinchalik bu tizim ancha takomillashtirildi, u qisman elektron blok yordamida boshqarildi (KE-Jetronic). Yonilg'i purkash tizimlari taraqqiyotining keyingi bosqichlari ularda elektron va mikroprotsessorli boshqarish usullarini juda keng ko'lamda joriy qilinishi bilan tavsiflanadi. Mono-Jetronic, L-Jetronic, LH-Jetronic rusumli purkash tizimlari shular jumlasidandir. Bu tizimlarda dvigatelnining barcha rejimlaridagi yonilg'i purkash jarayonlari elektron blok yordamida boshqariladi. Oxirgi vaqtda ko'pchilik zamonaviy avtomobil dvigatellari jihozlanayotgan Motronic purkash tizimida yonilg'i purkash va o't oldirish jarayonlari birgalikda boshqariladi. Bu dvigatelga o'rnatiladigan datchiklar sonini ancha kamaytirish, un-

ing mexanik tavsifnomasini yaxshilash, tejamkorligini oshirish, ishga tushirish va sovuq dvigatelni qizdirish jarayonlarini yengillashtirish imkonini beradi.

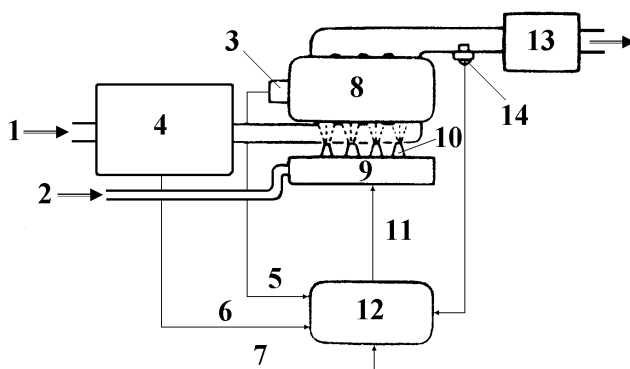
Yonilg'i purkashning elektron boshqarish tizimlari quyidagi prinsip bo'yicha ishlaydi. Elektr yonilg'i nasosi taqsimlash quvurida yonilg'ini taxminan $0,2 \text{ mPa}$ doimiy bosim bilan ushlab turganligi sababli, silindrlarga purkaladigan yonilg'ining miqdori elektromagnit forsunkani (injektorni) ochilib turish vaqti bilan belgilanadi. Elektron boshqarish tizimi injektorlarni ochilib - yopilishini, ya'ni yonilg'ini silindrlarga majburiy purkash impulsining davomiyligini drossel to'siqchasini ochilish burchagi, tirsakli valning aylanish chastotasi, sovituvchi suyuqlik harorati va kiritish quviridagi absolyut bosimga bog'liq ravishda boshqaradi. Purkash zarur bo'lgan yonilg'i miqdori haqidagi ma'lumot ikki raqamli kod ko'rinishida doimiy xotira qurilmasida (DXQ) saqlanadi. Elektron boshqarish bloki datchiklardan kelayotgan ma'lumot asosida, DXQ dan zarur kodni tanlab olib, unga mos keladigan miqdordagi yonilg'ini dvigatelning kiritish klapanlari atrofiga purkalishini ta'minlaydi.



7.1-rasm. Benzinli dvigatellarda yonilg'i purkalishini elektron boshqarish tizimining tarkibiy sxemasi

Takt generatori 3 ARO' ishlashi uchun zarur bo'lgan doimiy chastotali impulsni shakllantirib beradi.

Raqamli kod shaklidagi aylanishlar chastotasi va drossel to'siqchasining holati haqidagi signallar EBT ning doimiy eslab qolish qurilmasi 6 ga uzatiladi. DXQ da dvigatel aylanish chastotasi va drossel to'siqchasini ochilish burchagiga bog'liq ravishda elektromagnit klapan ochilish vaqtini belgilovchi raqamli signal hosil qilinadi va mikroprotsessor 7 ga uzatiladi.



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

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

Benzinli dvigatellarda yonilg'i purkalishini elektron boshqarish tizimining tarkibiy sxemasi 7.1-rasmda ko'rsatilgan.

Taqsimlagich 2 ga o'rnatilgan qo'shimcha kontaktlar dvigatel tirsakli valining aylanish chastotasi haqidagi ma'lumotlarni impuls signal sifatida shakllantiradi. Bu signal analog-raqamli o'zgartirgich (ARO') 5 ga uzatiladi va raqamli kod ko'rinishiga keltiriladi. Drossel to'siqchasining holatini belgilovchi datchik 1 dan kelgan signal ikkinchi ARO' 4 yordamida raqamli kodga aylantiriladi.

Mikroprotsessor 7 DXQ dan kelgan signalni zarur yonilg'i miqdoriga proporsional bo'lgan injektorlarni ochilib turish vaqtining davomiyligi ko'rinishiga o'zgartiradi. Taqsimlagich 2 bilan bog'liq bo'lgan sinxronizatsiya moslamasi 10 yonilg'ini dvigatel ish jarayonining tegishli nuqtasida purkalishini ta'minlaydi va kiritish quvirining devorlarida o'tirib qolayotgan yonilg'i zarralari miqdorini kamaytiradi.

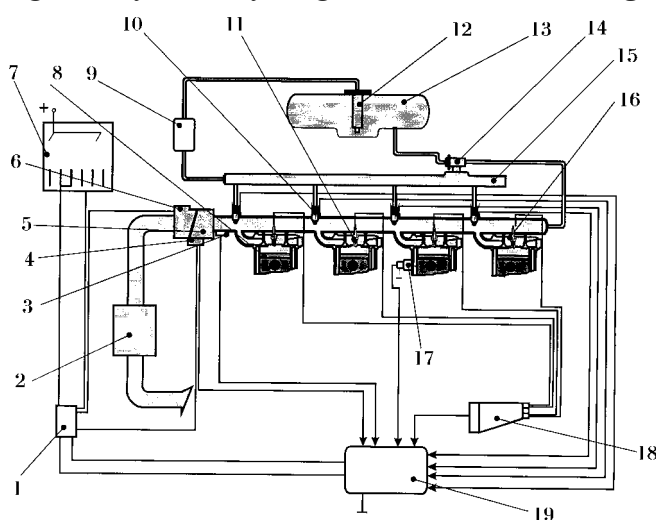
Dvigatelning issiqlik holati va atrof-muhit sharoitlarini hisobga olib injektorlarni ochilib turish vaqtiga tuzatish kiritish uchun sovitish suyuqligi harorati 11, absolyut bosim 12, so'rilayotgan havo temperaturasi 13 datchiklaridan mikroprotsessorga qo'shimcha ma'lumot uzatadi.

Yonilg'i purkashning elektron boshqarish tizimi o't olish va yonish jarayoniga ta'sir qiluvchi ko'p omillarni hisobga oladi va yonilg'i uzatilishini murakkab bog'lanishlar orqali amalga oshiradi. Bu dvigatelning ancha tejamli ishlashini ta'minlaydi. Shu bilan birga tuzilishining murakkabligi va unga xizmat ko'rsatish uchun yuqori malakali mutaxassislar zarurligi - bu tizimning kamchiligi hisoblanadi. Hozirgi vaqtda yonilg'i purkashni boshqarish tizimlarida optimal boshqarish prinsipiga asoslangan sistemalar keng joriy qilinmoqda. Bu prinsipning mazmuni shundan iboratki, yonilg'i purkash jarayoni mikroprotessor shakllantirayotgan boshqaruv signalini dvigatelning ekspluatatsion tavsifnomasiga ko'rsatayotgan ta'sirini baholash asosida amalga oshiriladi.

Optimallashtiruvchi omillar sifatida, odatda, yonilg'i sarfi, chiqindi gazlarning zaharliligi va dvigatelning tortish tavsifnomalari ishlatiladi. Lekin bu parametrlarni bir vaqtning o'zida optimallashtirish imkoniyati yo'q.

Shuning uchun dvigatelning maksimal quvvati yonilg'i aralashmasini boyitish, tejamliligi esa uni suyiltirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

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



7.3-rasm. Neksia avtomobil dvigatellaridagi ko'p nuqtali yonilg'i purkash tizimining umumiy sxemasi.

1-relelar bloki, 2-havo tozalagich, 3-kiritish quviridagi absolut bosim datchigi, 4-salt yurishda yonilg'i aralashmasining tarkibini rostlash vinti, 5-drossel to'siqchasi, 6-salt aylanish klapani, 7-o't oldirish kaliti, 8-silindrlar bloki, 9-yonilg'i filtri, 10-injektor, 11-o't oldirish shamlari, 12-elektr yonilg'i nasosi, 13-yonilg'i baki, 14-bosim rostlagichi, 15-yonilg'i taqsimlash quviri, 16-kiritish klapani, 17-sovitish suyuqligining harorati datchigi, 18-datchik-taqsimlagich, 19- elektron boshqarish bloki

Yonilg'i-havo aralashmasi tarkibining teskari aloqa yordamida boshqarish tizimining sxemasi 7.2-rasmda keltirilgan. 3 komponentli katalitik neytrallagich 12 yordamida chiqindi gazlardagi zaharli moddalar SO, NS va NO dan yuqori darajada tozalanishini ta'minlash uchun dvigatelni turli rejimlarida havoni ortiqlik koeffitsientini aniq rostlab, yonilg'i aralashmasini tarkibini stexiometrik nisbatga maksimal yaqinlashtirish zarur. Chiqarish kollektoriga o'rnatilgan kislorod datchigi 13 (λ - zond) yordamida chiqindi gazlar tarkibidagi kislorod miqdori aniqlanadi va bu signal elektron boshqarish blokiga (EBB) uzatiladi. Agar yonilg'i aralashmasining tarkibi stexiometrik nisbatdan farq qilsa, EBB dvigatelga uzatilayotgan yonilg'i miqdorini o'zgartirish hisobiga yonilg'i aralashmasi tarkibini stexiometrik tarkibga yaqinlashtiradi. O'zDEUavto qo'shma korxonasining Neksia rusumli avtomobil dvigatellari ham taqsimlangan ko'p nuqtali elektron boshqariladigan yonilg'i purkash tizimi bilan jihozlangan.(7.3-rasm).

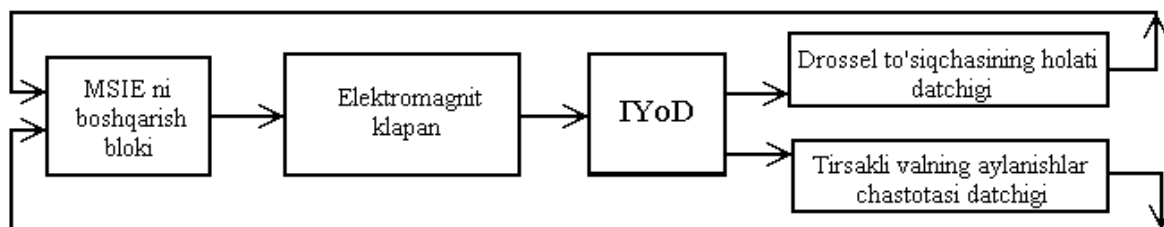
Unda yonilg'i purkash va o't oldirish jarayonlarini bitta elektron bloki boshqaradi.

Neksia avtomobili yonilg'i purkash tizimining o'ziga xos tomonlaridan biri unda havo sarfini o'lchash uchun qimmatbaho va murakkab termoaneometrik havo o'lchagich o'rniga nisbatan arzon bo'lgan havoning absolut bosimi datchigi ishlatilgan. Bu datchik kiritish quviriga joylashtirilgan bo'lib undan kelgan ma'lumot asosida elektron boshqarish bloki dvigatelning aynan shu daqiqadagi ish rejimi uchun zarur bo'lgan yonilg'i miqdorini aniqlaydi va injektorlarga boshqaruvchi signal yuboradi.

7.2.2. Majburiy salt ishlash ekonomayzerining elektron boshqarish tizimi (MSIEEBT)

Avtomobil shahar sharoitida harakatlanganda 18-25% vaqt davomida dvigatel majburiy salt ishlaydi. Masalan, avtomobil dvigatel yordamida tormozlanganda, uzatma o'zgartirilayotgan vaqtda, avtomobil o'z inersiyasi bilan harakatlanganda va hokazo. Bu hol-larda karburatorni drossel to'siqchasi to'liq yopiq (yonilg'i uzatish bosqich to'liq qo'yib yuborilgan), dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi esa salt ishlashdagidan yuqori bo'ladi. Majburiy salt ishlash rejimida dvigateldan quvvat berish talab qilinmaydi, shuning uchun silindrlarga uzatilayotgan yonilg'i foydali ishlatilmaydi va uni yonishi atrof-muhitning yanada ko'proq ifloslanishiga olib keladi.

MSIEEBT dvigatel majburiy salt ishlaganda yonilg'ini uzatilishini to'xtatish uchun xizmat qiladi. Bu tizim joriy qilinishi yonilg'ini 2...3% ga tejash va chiqindi gazlardagi zaharli moddalarni miqdorini 15...30% ga kamaytirish imkoniyatini beradi.



7.4-rasm. MSIEEBTning tarkibiy sxemasi

MSIEEBT quyidagicha ishlaydi (7.4-rasm). Majburiy salt ishlash rejimini aniqlash uchun dvigatel tirsakli valini aylanish chastotasi, drossel to'siqchasining holati datchiklari xizmat qiladi.

MSIEEBTni ishlashi uchun quyidagi shartlar bir vaqtning o'zida bajarilishi kerak:

- dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi ma'lum belgilangan qiymatdan yuqori bo'lishi kerak;

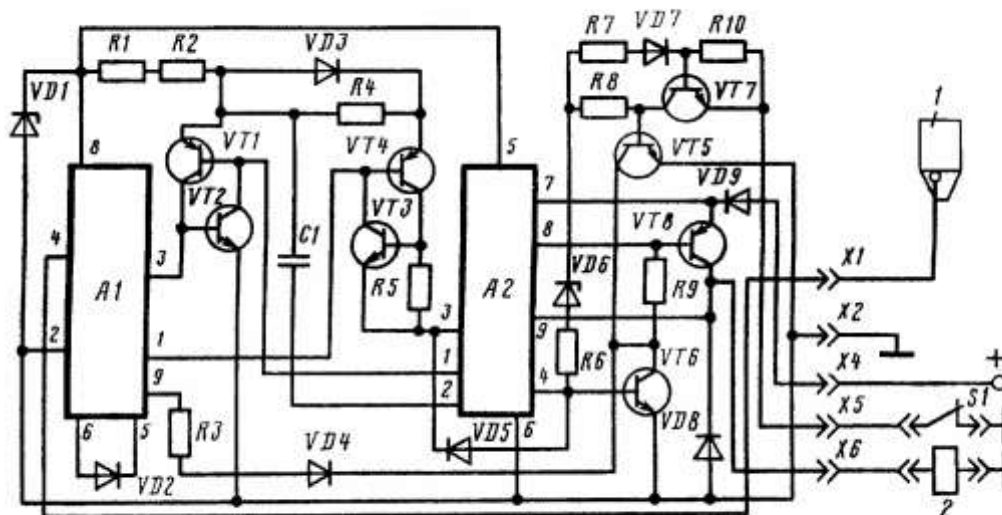
- drossel to'siqchasi to'la yopilgan bo'lishi kerak;

- sovitish tizimidagi suyuqlik temperaturasi 65°C dan yuqori bo'lishi kerak.

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

Dvigatel tirsakli valining aylanish chastotasi haqidagi signal sifatida o't oldirish g'altaning bilamchi chulg'amidan olingan signal ishlatiladi. Drossel to'siqchasining holati datchigi sifatida karburatorga joylashtirilgan mikro almashlab-ulagich ishlatiladi. Agar drossel to'siqchasi ochiq bo'lsa almashlab-ulagich kontaktlari tutash, yopiq bo'lsa - uzilgan bo'ladi.

Majburiy salt ishlash rejimi vujudga kelsa, elektron blok elektromagnit klapani yopilish haqidagi boshqaruv signalini beradi va karburatorni salt ishlash tizimi orqali dvigatelga yonilg'i uzatilishi to'xtatiladi. Majburiy salt ishlash rejimi tugab drossel to'siqchasi ochilsa yoki tirsakli valning aylanish chastotasi ortib ma'lum qiymatga yetganda elektron blok elektromagnit klapani ochadi va karburatorni salt ishlash tizimi orqali yana yonilg'i uzatila boshlaydi.



7.5-rasm. MSIEning elektron boshqarish blokining umumiy sxemasi:
A1 va A2 - komparatorlar, S1- mikro o'chirgich, 1- o't oldirish g'altagi, 2 - pnevmoklapan, X1, X2, X4, X5, X6 - MSIEni boshqarish blokining chiqish qisqichlari

7.5-rasmda majburiy salt ishlash ekonomayzeri elektron boshqarish blokining umumiy sxemasi keltirilgan. Elektron boshqarish bloki ikkita kuchlanish komparatori, teskari aloqa zanjiri va nosimmetrik triggerdan iborat. Blok quyidagicha ishlaydi. O't oldirish tizimidagi uzgichdan kelayotgan signal mikrosxema A1 kirish qisqichi 4 ga uzatiladi. Mikrosxema A1 ning chiqish joyida (qisqich 3) davomiyligi doimiy bo'lgan impulslar shakllanib, ularni qaytarilish chastotasi kirish signalining chastotasiga mos buladi. VT1 va VT2 tranzistorlar kalit vazifasini bajarib, ular A1 mikrosxemaning chiqish joyida impulslar vujudga kelganda vaqt belgilovchi kondensator C1 ni zaryadsizlanishini ta'minlaydi. Impulslarni vujudga kelishi oraligidagi vaqt davomida kondensator C1 - R1 va R2 rezistorlar orqali zaryadlanadi. Kirish signali chastotasi kamayishi bilan C1 kondensatorning zaryadlanish mumkin bo'lgan kuchlanishning maksimal qiymati ortib boradi.

VT3 va VT4 tranzistorlar chegaraviy element vazifasini bajaradi. Kondensator C1 dagi kuchlanish 8 V dan (tayanch kuchlanish) ortishi bilan bu tranzistorlar ochiladi. Shunday qilib, kirish signal chastotasi ulanish chegarasidan kam bo'lganda, kondensator C1 chegaraviy elementning tayanch kuchlanishidan ortiqroq qiymatga ega bo'lgan kuchlanishgacha zaryadlanib ulguradi. Bunda, VT3 va VT4 tranzistorlar ochiladi va mikrosxema A2 orqali VT6 tranzistor bazasiga yuborilgan signal ta'sirida VT6 tranzistor ochiladi. Bu esa, o'z navbatida VT8 tranzistorini ochilishi va shtekker X6 orqali elektromagnit klapan 2 ga kuchlanish uzatilishini ta'minlaydi. Shtekker X5, drossel to'siqchasi holati datchigi S1 kontaktlari orqali, «massa» bilan ulanganda (ya'ni drossel to'siqchasi yopiq holat) elektromagnit klapaniga uzatilayotgan kuchlanish kirish signali chastotasiga bog'liq ravishda o'zgaradi. Shtekker X5 «massa» dan ajratilsa (ya'ni drossel to'siqchasi ochilsa) tranzistor VT7 yopiladi, VT5 tranzistor esa ochiladi. Bu chiqish tranzistori VT8 ni ochilishiga va tok manbaining musbat qutbini (kirish signali chastotasidan qat'iy nazar) elektromagnit klapaniga ulanishiga va karburatorni salt ishlash naychasini ochilishiga olib keladi.

Shunday qilib, majburiy salt ishlash rejimida, ya'ni tirsakli valning aylanishlar chastotasi, elektron boshqarish blokining komparatorini ishga tushish chegarasidan yuqori bo'lganda elektromagnit klapaniga tok kelmaydi va dvigatelga yonilg'i uzatilmaydi. Aylanish chastotasi komparatorni ishga tushishi chegarasidan pasayganda elektromagnit klapan ochiladi va

dvigatelga yonilg'i uzatilish jarayoni tiklanadi. Agar drossel to'siqchasi ochiq bo'lsa, tirsakli valning aylanish chastotasi qiymatidan qat'iy nazar, dvigatelga yonilg'i uzatilishi davom etadi.

Majburiy salt ishlash rejimida dvigatel silindrlarida havoni keskin siyraklanishi vujudga kelishi sababli moy sarfini ortishi - bu tizimning kamchiligi hisoblanadi.

Majburiy salt ishlash rejimida dvigatel silindrlarida havoni keskin siyraklanishi vujudga kelishi sababli moy sarfini ortishi - bu tizimning kamchiligi hisoblanadi.

7.3. AVTOMOBILLARNING TORMOZ TIZIMINI ELEKTRON BOSHQARISH

7.3.1. Umumiy ma'lumotlar

Avtomobillarning gidravlik tormoz tizimini elektron boshqarish o'tgan asrning 70 yillaridan joriy qilina boshladi. Bu antiblokirovkali tormozlash tizimi (ABTT-ABS) edi. ABT tizimining ishlatish tajribasi asosida avtomobil harakatini boshqarishning bir qator yangi tizimlari yuzaga keldi. Bu o'rinda quyidagi to'rtta tizimni keltirish mumkin; antiblokirovkali tormozlash tizimi (ABS –Antiblock Brems System), yetakchi ko'prikl differensialini blokirovka qilish tizimi (EDS-Electronen differential system), tormozlash kuchlarini oldingi va orqa ko'priklar orasida qayta taqsimlash tizimi (EBV-Electronen Bremse Variation) va yetakchi g'ildiraklarni shataklanishiga qarshi tizim (ASR-Assistance Stabiliti Rucken yoki DSA-Dynemic Stabiliti Assistance).

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

7.3.2. Avtomobillarning tormoz tizimidagi g'ildiraklarning blokirovka bo'lish shartlari

Tormoz tizimida avtomobilning ishchi tormozlash samarasi ikki tormoz kuchi hisobiga erishiladi: R_{ishq} - tormoz ustquymalari va tormoz diskleri orasidagi ishqalanish kuchi; R_y – shina va yo'l orasidagi ishqalanish kuchi.

Agar $R_{ishq} < R_y$ bo'lsa, tormozlanish jarayoni barqaror bo'ladi;

Agar $R_{ishq} > R_y$ bo'lsa (agar tormoz pedali keskin bosilsa) g'ildiraklar blokirovka bo'lishi – avtomobil kuzovi inersiya bo'yicha harakatlanishida davom etgan holda g'ildiraklarni aylanishdan to'la to'xtashidir. G'ildiraklarni blokirovka bo'lishi avtomobilni sirpanishiga va turli tomonga surilib ketishiga olib keladi va yo'lda o'ta xavfli vaziyatini yuzaga keltiradi.

G'ildarakning blokirovkasini quyidagi turlari mavjud:

- Old g'ildiraklarni blokirovka bo'lishi. Bu holda avtomobilning rul mexanizmining boshqarilishi yo'qoladi;

- Orqa g'ildiraklarni blokirovka bo'lishi. Bunda agar $R_{yo} - R_{ych} > 0$ bo'lsa, avtomobil o'ngga, agar $R_{yo} - R_{ych} < 0$ bo'lsa, chapga surilib ketadi (R_{yo} va R_{ych} mos ravishda avtomobilning o'ng va chap g'ildiraklarning yo'l bilan ishqalanishga qarshiligi);

- Avtomobilning baravariga 4 ta g'ildiragi blokirovka bo'lishi, Bu holda avtomobilni boshqarish to'la yo'qotiladi,

7.3.3. AVTOMOBILNING ANTIBLOKIROVKALI GIDRAVLIK TORMOZ TIZIMI

Antiblokirovkali tormoz tizimining har bir g'ildiragi alohida boshqariladigan gidravlik konturga ega bo'lgan avtomobil misolida ko'rish mumkin (7.6-rasm). Bu holda bosh tormoz silindridan (BTS) uzatilgan tormoz suyuqligi 4 ta oqimga bo'linadi va avtomobilning har bir g'ildiragi alohida tormozlanadi.

Avtomatik boshqariladigan 4 konturli tormoz tizimini amalga oshirish uchun har bir kanalga elektromagnit klapan o'rnatiladi va ular yordamida g'ildirak tormoz silindrlaridagi (G'TS) suyuqlikning bosimi rostlanadi.

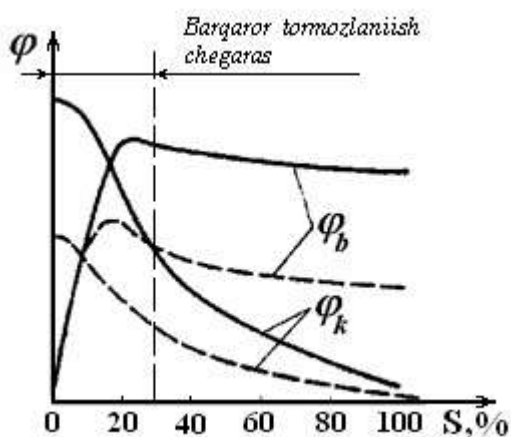
Elektromagnit klapanlar konstruktiv ravishda gidromodulator deb ataluvchi qurilmaga birlashtirilib, u ABTT ning elektron boshqarish bloki (EBB) tomonidan uzatilgan elektr signallar yordamida boshqariladi. G'ildirak datchigidan uzatilgan g'ildirakning aylanish tezligi haqidagi ma'lumot asosida EBB tegishi ijro impulsini yuboradi. Elektromagnit klapanlarni avtomatik boshqarish algoritmi, g'ildiraklarning aylanish tezligini avtomobil kuzovining keltirilgan tezligi bilan solishtirish yo'li bilan hosil qilinadi. EBB da to'rtta g'ildirakning hammasini aylanish tezligi solishtiriladi, signallar farqi aniqlanadi va gidromodulatoridagi tegishli elektr klapaniga uzatiladi. Shu tarzda g'ildirak tormoz silindrlardagi suyuqlik bosimi avtomatik ravishda o'zgartiriladi va g'ildiraklarning blokirovka bo'lishi istisno qilinadi. Avtomatik antiblokirovka tizimiga ega bo'lgan zamonaviy tormoz tizimining asosiy tamoyili shundan iborat.

Antiblokirovkali tormoz tizimini ishlashining nazariy asoslari quyidagilardan iborat:

Tormozlanish jarayonida avtomobil g'ildiraklarining erkin g'ildirash holatini saqlab turish uchun g'ildirakka ta'sir qilayotgan tormoz momenti yo'lning reaktiv momenti bilan muvozanatga keltirilishi kerak. Reaktiv moment g'ildirakka ta'sir qilayotgan normal yuklama P_z va yo'l bilan bo'ylama tishlashish koeffitsienti φ_b larni ko'paytmasiga teng. Tishlashish koeffitsienti φ_b ning kattaligi yo'lning holati, shina protektori shakli va uning ichki bosimiga bog'liq. Shu bilan birga, φ_b ga g'ildirakning yo'l yuziga nisbatan sirpanish darajasi ham katta ta'sir ko'rsatadi. G'ildirakni sirpanish darajasi o'lchamsiz koeffitsient S bilan baholanadi va u quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$S = \frac{(V_a = V_r)}{V_a};$$

Bunda: V_a —avtomobil tezligi, V_r —g'ildirakning yo'l bilan tutashgan nuqtasidagi tezligi.



7.7-rasm. Avtomobil g'ildiraklarini yo'l bilan bo'ylama φ_b va ko'ndalang φ_k yo'nalishdagi tishlashish koeffitsientlarini sirpanish S ga bog'liqligi:

Sidirg'a chiziq - quruq yo'l.

Punktir chiziq - ho'l yoki muzlagan yo'l.

Sirpanish darajasi S ning 0 dan kritik qiymat S_{kr} gacha oshganda φ_b ham ma'lum maksimum qiymatigacha ortib boradi (7.7-rasm). S qiymatini keyingi o'sishi φ_b qiymatini kamayishiga olib keladi.

Avtomobilni **optimal tormozlash**, ya'ni uni maksimal sekinlashishi va minimal tormozlanish masofasini ta'minlash uchun tormozlanish vaqtidagi g'ildiraklarning sirpanish darajasi S bo'ylama tishlashish koeffitsienti φ_b ning maksimal qiymatiga mos kelishini ta'minlash zarur. Bu murakkab masalani antiblokirovkali tormozlash tizimlari hal qiladi. Avtomobil shoshilinch tarzda tormozlanganda oddiy tormoz tizimi g'ildiraklarni blokirovka chegarasigacha tormozlanishini ta'minlaydi.

Antiblokirovkali tormozlash tizimlari yordamida amalga oshiriladigan **optimal tormozlash**, g'ildiraklarni blokirovka chegarasigacha tormozlash usuliga nisbatan avtomobilning tormozlanish masofasini quruq yo'lda 20% gacha, ho'l va muz bilan qoplangan yo'llarda 50...60% gacha kamaytiradi va bu ko'p yo'l-transport hodisalarini oldini olish imkoniyatini

beradi. Optimal tormozlashda yo'l bilan ko'ndalang yo'nalishdagi tishlashish koeffitsienti φ_k ham ancha katta qiymatlarga ega bo'lib (7.7-rasm), bu tormozlanish jarayonida avtomobilni turg'unlik va boshqarish darajasini oshiradi.

7.3.4. ANTIBLOKIROVKALI GIDRAVLIK TORMOZ TIZIMINING ISHLASH PRINSIPI

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

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

Antiblokirovkali tormoz tizimining asosiy elementi gidromodulator bo'lib, u quyidagi qismlardan iborat:

- gidravlik nasos;
- uchta teskari ta'sir qiluvchi reduksion klapanlar K_1, K_2, K_3 ;
- ikkita berkituvchi klapanlar K_4 va K_5 dan iborat uch holatli elektromagnitli gidroklapan (GK).

ABT tizimining ishlash prinsipini bitta g'ildirakning tormozlanish rejimi misolida ko'rish qulay bo'ladi (7.8-rasm).

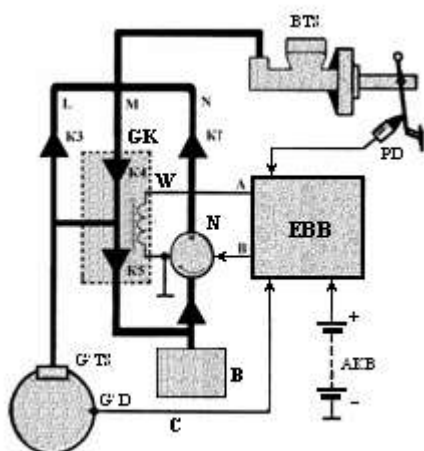
Tormozlanish rejimiga ko'ra 5 ta vaziyat yuzaga kelishi mumkin:

1. «ABT tizimisiz tormozlash» rejimi

Bu holda:

- a) $V_{\tau 1} = V_a$
- b) Tormoz pedali datchigi PD bosilishi bilan ABT tizimi ulanadi, lekin ishlamaydi, chunki g'ildiraklarning aylanish tezligida farq yo'q;
- c) Tormoz suyuqligi BTS dan avval **M** kanalga, so'ngra K_4 klapan orqali G'TS ga uzatiladi. K_1 va K_3 klapanlar yopiq va ular **L, N** kanallarni berkitadi. K_5 klapan ham yopiq. Bu holda odatdagi tormozlanish jarayoni sodir bo'ladi va unda ABT tizimi ishtirok etmaydi.
- d) Tormoz pedali qo'yib yuborilgandan keyin G'TS dagi suyuqlikning teskari bosimi ta'sirida K_3 klapan ochiladi va tormoz suyuqligi BTS ga qaytib o'tadi.

2. G'TS da «bosimni pasayish» rejimi (ya'ni g'ildiraklarning tormozlash kuchlari susayishi).



7.8-rasm. ABT tizimining funksional modeli.

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

Bu holda

a) $V_a > V_{\tau l}$

b) C signal asosida ABT tizimining EBB «A» kontaktlarga $U_k = 10V$ kuchlanish uzatadi va bosh gidroklapanning elektrmagnit g'altagi W orqali $\sim 5A$ tok o'ta boshlaydi. Shu bilan bir vaqtda gidronasos N ning «B» kontaktiga 12V kuchlanish uzatiladi va gidronasos ishga tushadi.

c) Gidronasos N ning bosimi ta'sirida K1 va K2 klapanlar ochiladi. Bosh elektrgi-droklapandagi K5 klapan ham ochiladi. K4 klapan esa elektrmagnit g'altak W ning ninasi ta'sirida yopiladi.

d) Yuqorida o'tkazilgan amallar, tormoz suyuqligini G'TS dan BTS ga qaytaruvchi kanalni ochadi: suyuqlik avval K5, so'ngra K2 va K1 klapanlar orqali BTS ga qaytadi.

3. G'TS da «bosimni ushlash» rejimi.

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

a) ABT tizimining EBB «A» kontaktlarga $\sim 4 B$ kuchlanish uzatadi, elektrmagnit g'altak W dagi tok 2A gacha kamayadi. «B» kontaktlarga 12V kuchlanish uzatilishi saqlanib qoladi va gidronasos N ishlashda davom etadi.

b) Elektrmagnit g'altak W dagi tok 2A gacha kamayishi natijasida bosh elektrmagnit klapan ishchi klapanlar K4 va K5 ni berkitadi va G'TS dagi tormoz suyuqligining barqaror bo'lishini ta'minlaydi, chunki bu holda suyuqlik G'TS da K3, K4, K5 klapanlar bilan yopib qo'yilgan bo'ladi.

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

Bu rejim G'D dan EBB ga g'ildirakni aylanish tezligi ortganligi haqidagi signal C uzatilganda, ya'ni $V_{\tau l} > V_a$ bo'lganda yuzaga keladi.

a) C signal bo'yicha ABT tizimining EBB «A» kontaktlarga uzatilayotgan tok zanjirini uzadi ($I_w = 0$), ammo 12V kuchlanish «B» kontaktlardan gidronasos N ga uzatilishi davom etadi va bosh gidroklapan K4 klapani ochadi, K5 klapani esa berkitadi.

b) G'TS dagi bosim ortadi, chunki gidronasos N tormoz bakchasi B dan suyuqlikni K1, K2 va K4 klapanlari orqali G'TS ga uzatadi.

5. Yuqorida ko'rilgan 4 rejimini barchasida tormoz pedalining orqaga yurishida suyuqlik G'TS ga teskari klapan K3 orqali qaytariladi. Tormoz pedali to'la orqaga qaytganda chegaraviy o'chirgich PD EBB ni o'chiradi va ABT tizimining ishi to'xtatiladi.

O'z-o'zini tekshirish savollari:

1. Avtomobillarni konstruksiyasini rivojlanishida elektron boshqarish tizimlari qanday o'rin tutadi?

2. Zamonaviy IYOD larida yonilg'i purkashning elektron boshqarish tizimlari qanday afzalliklarga ega?

3. Dvigatelni yonilg'ining stexiometrik tarkibida ishlashini ta'minlash qanday amalga oshiriladi?

4. Majburiy salt ishlash ekonomayzerining vazifasi nima va u qanday ishlaydi?

5. Antiblokirovkali tormoz tizimining vazifasi nima va qanday ishlaydi?

MAHMUDOV G'OLIB NASIMJONOVICH

AVTOMOBILLARNING ELEKTR VA ELEKTRON JIHOZLARI

OLIV O'QUV YURLARI UCHUN DARSNIK

TOSHKENT 2010