

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

G'.N. MAHMUDOV

AVTOTRANSPORT VOSITALARINING ELEKTR JIHOZLARI

Kasb-hunar kollejlari uchun darslik

2-nashri

Toshkent — «ILM ZIYO» — 2016

UO‘K 629.5.064.5
K BK 39.15
M32

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

Darslik kasb-hunar kollejlarning avtotransport sohasi bo‘yicha tahsil olayotgan talabalar uchun mo‘ljallangan bo‘lib, unda avtomobillarning elektr va elektron jihozlarning tuzilishi, ishlash prinsipi, tavsifnomalari keltirilgan. Ayniqsa, zamonaviy avtomobillarga o‘rnatilayotgan yangi elektr jihozlar: «xizmat ko‘rsatilmaydigan» va «kam xizmat ko‘rsatiladigan» akkumulatorlar, kontaktsiz (cho‘tkasiz) va kompakt (ixcham) tuzilishga ega bo‘lgan generatorlar, ichki reduktorli va doimiy magnitdan uyg‘otiladigan starterlar, elektron va mikroprotessorli o‘t oldirish tizimlari, axborot-diyagnostik va yoritish tizimlariga katta e‘tibor berilgan. Avtomobillarga oxirgi yillarda jadal ravishda joriy qilinayotgan benzinli va dizel motorlari va boshqa agregatlarni elektron boshqarish tizimlari ham ancha batafsil yoritilgan. Darslikning har bir bo‘limi muayyan tizimda yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan nosozliklar va ularni bartaraf qilish usullari hamda nazorat savollari bilan yakunlangan.

Darslik kasb-hunar kollejlarda o‘tiladigan «Avtoransport vositalarining elektr jihozlari» fani bo‘yicha tasdiqlangan dastur asosida yozildi.

Taqrizchilar: **A. ORTIQOV** — Toshkent kimyo-texnologiya institutining professori, texnika fanlari doktori; **A. YUSUPOV** — fizika-matematika fanlari doktori, professor.

ISBN 978-9943-16-288-4

© G‘.N. Mahmudov, 2016-y.
© «ILM ZIYO» nashriyot uyi, 2016-y.

KIRISH

Avtomobilsozlikning rivojlanish istiqbollari avtomobillarda elektr va elektron jihozlarning keng ko'lamda ishlatilishi bilan bevosita bog'liqdir. Hozirgi zamon avtomobillarining elektr jihozlari ishchi jarayonlarni avtomatlashtirish, harakat xavfsizligini va haydovchilar ish sharoitini yaxshilash tadbirlarini ta'minlovchi murakkab tizim bo'lib, avtomobillarning samarali ishlatish darajasi ko'p jihatdan aynan elektr jihozlarning ishonchliligiga bog'liq bo'ladi.

Elektr energiya dastlab 1860-yilda ichki yonuv dvigatellarida yonilg'i aralashmasini o't oldirish uchun ishlatilgan. Yonilg'i aralashmasining yuqori kuchlanishli elektr uchquni yordamida o't oldirilishi, o't oldirish daqiqasini aniq rostdlash va bu, o'z navbatida, ichki yonuv dvigatellarining (*IYD*) quvvatini va tejamlilikini sezilarli darajada oshirish imkonini berdi. Shuning uchun yonilg'ini elektr uchqun vositasida o't oldirish boshqa usullarni siqib chiqardi va hozirgi kunda karburatorli dvigatellar uchun yagona tizim hisoblanadi.

Elektr energiyaning dvigatelni ishga tushirish, yoritish va turli xil asboblarni tok bilan ta'minlash uchun ishlatilishi avtomobillarda elektr ta'minot, ishga tushirish va yoritish tizimlarini vujudga keltirdi. Elektr ta'minot tizimi generator bilan kuchlanish rostlagichi va akkumulatorlar batareyasidan iborat. Qariyb 50 yil davomida avtomobillarda, asosan, o'zgarmas tok generatorlari ishlatildi. Elektron sanoatning rivojlanishi va bu sohada erishilgan muvaffaqiyatlar avtomobillarda yarimo'tkazgichli to'g'rilagichlarga ega bo'lgan o'zgaruvchan tok generatorlarini ishlatish imkonini berdi. O'zgaruvchan tok generatorlari o'zgarmas tok generatorlariga nisbatan bir qator afzalliklarga ega bo'lib, xususan, ularning ishlatish jarayonidagi ishonchlilik va chidamlilik darajasi ancha yuqori, o'lchamlari nisbatan kichik bo'lgan holda katta quvvatga ega, tannarxi ancha past va h.k.

Avtomobil dvigatellarining ishga tushirish tizimi akkumulatorlar batareyasi, starter, kommutatsiya jihozlari, dvigatelni ishga tushirishni yengillatuvchi moslamalardan tashkil topgan. Akku-

mulatorlar batareyasi avtomobil elektr jihozlarining zarur qismlaridan biriga aylandi. Avtomobillarda dizel dvigatellari qo'llanilishi ishga tushirish tizimining quvvati ancha oshirilishini talab qildi. Bu, o'z navbatida, sig'imi 200—250 A. soat bo'lgan, takomillashgan akkumulator batareyalarni, quvvati 10—15 kVt.gacha bo'lgan starterlarni ishlab chiqishga olib keldi.

Zamonaviy avtomobil dvigatellarida siqish darajasi, aylanishlar chastotasining o'sishi 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 tug'dirdi. Klassik yoki kontaktli o't oldirish tizimining imkoniyati cheklanganligi sababli, bu muammoni hal qilish uchun o't oldirishning yangi tizimlari ishlab chiqildi, xususan, kontakt-tranzistorli, kontaktsiz-tranzistorli, mikroprotsektorli o't oldirish tizimlari shular jumlasidandir.

Avtomobillarning yoritish tizimi bir tomondan harakat xavfsizligini 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. Yo'l harakati xavfsizligi xizmati to'plagan ma'lumotlarga ko'ra, bu noxush hodisalarning 60 % dan ortiqrog'i ko'rinish yaxshi bo'lmagan sharoitlar (ya'ni, tun, tuman)da 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 yarimo'tkazgichli yorug'lik chiqaruvchi elementlar, suyuq kristallar va boshqa turdagi yangi yorug'lik jihozlarini ishlatish mo'ljallanmoqda.

Avtomobil va uning asosiy qismlarining ishonchli ishlashini ta'minlashda nazorat-o'lchov asboblari alohida ahamiyatga ega. Nazorat-o'lchov asboblari avtomobilning eng qimmatbaho va mas'uliyatli agregat hamda qismlari (dvigatel, generator, tormoz, yoritish-darak berish tizimlari va h.k.) holatini va me'yorida ishlashini nazorat qilib turish imkoniyatini beradi. Hozirgi vaqtda, harakat xavfsizligini 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 xavsizligini 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 xavfsizligini ta'minlovchi choralarni amalga oshiruvchi diagnostika asbobini yaratish borasida izchil ish olib borilyapti.

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

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

1. Elektr ta'minot tizimi (generator, kuchlanish relesi, akkumulatorlar batareyasi).
2. Ichki yonuv dvigatelini ishga tushirish tizimi (starter, akkumulatorlar batareyasi, ishga tushirishni yengillatuvchi moslamalar).
3. O't oldirish tizimi (tok manbai, o't oldirish g'altagi, uzgich-taqsimgich, tranzistor kommutatori, o't oldirish shamlari).
4. Nazorat-o'lchov asboblari va diagnostika tizimi (harorat, bosimsezgich va ko'rsatkichlari, taxometr, spidometr, darak beruvchi lampalar va boshq.).

5. Yoritish va xabar berish tizimi (bosh yoritish faralari, avtomobil burilishi va to'xtashini ko'rsatuvchi chiroqlari, old va orqa faraosti chiroqlari va h.k.).

6. Qulaylik yaratuvchi asboblار tizimi (oynatozalagichlar, isitgich elektr dvigatellari, konditsionerlar, oynako'targichlar va h.k.).

7. Dvigatel va transmissiyani avtomatik boshqarish tizimi.

8. O'tkazgichlar va kommutatsiya jihozlari.

Generator, starter, o't oldirish tizimiga taalluqli asboblار va nazorat-o'lchov asboblارining sezgichlari bevosita dvigatelga, qolgan jihozlار esa avtomobil kuzovi va shassisining tegishli joylariga o'rnatiladi.

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

Avtomobilni ishlatish jarayonida doimo ulab qo'yiladigan (yoritish, o't oldirish, nazorat-o'lchov asboblari va h.k.) 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 starter, 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 asboblار (tovushli darakchi, sigarettutatgich, radiopriyomnik, soat va h.k.) istisno tariqasida to'g'ridan to'g'ri akkumulatorlar batareyasiga ulanadi.

Avtomobil elektr jihozlارiga qo'yiladigan asosiy texnik talablar

1. *Nominal kuchlanish.* Elektr energiya iste'molchilarining nominal kuchlanishi — 12, 24 V. Asosiy tok manbayi — generatorning nominal kuchlanishi 14, 28 V qiymatida belgilanadi. Avtomobil harakatlanayotganda ishlaydigan elektr energiya iste'molchilari kuchlanish belgilangan nominal qiymatidan

95—125 % doirasida o'zgarganda ham o'z ish qobiliyatini yo'qotmasligi kerak.

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

Avtomobil elektr jihozlarining nominal ko'rsatkichlari (quvvati, tok kuchi, kuchlanishi va h.k.), atrof-muhitning harorati $25 \pm 10^{\circ}\text{C}$, 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 izolatsiyasi shikastlanmasdan 1 min davomida 50 Gs chastotali 500 V kuchlanishga chidashi kerak.

Avtomobil elektr jihozlaridagi chulg'amlarning qizish harorati atrof-muhit harorati $40\text{--}50^{\circ}\text{C}$ va havo bosimi 870—1060 gPa bo'lganda, ishlatilgan izolatsiya materiallarining toifasiga ko'ra, $100\text{--}135^{\circ}\text{C}$ dan oshmasligi kerak.

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

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

1-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 manbayi 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 manbayi bo'lib, u, asosan, dvigatelni starter vositasida ishga tushirish hamda dvigatel ishlamaganda 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.

1.2. Akkumulator batareyasi

Akkumulator batareyasi ichki yonuv dvigatelini ishga tushirishda elektrostarterni tok bilan ta'minlash va generator ishlamayotganda yoki uning quvvati yetarli bo'lmaganda avtomobildagi barcha iste'molchilarini elektr energiyasi bilan ta'minlash vazifasini bajaradi. Akkumulator elektr tokining kimyoviy manbayi bo'lib, u tashqaridan elektr toki berilganda kimyoviy energiyani yig'ish (zaryadlanish) va uni elektr energiya ko'rinishida tashqi iste'molchilarga uzatish (razryadlanish) qobiliyatiga ega bo'lgan mosla-

madir. Energiyani bir turdan ikkinchi turga o'tish jarayoni akkumulatorning butun ishlash davrida uzluksiz davom etib turadi.

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

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

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

Yuqorida keltirilgan talablarga ko'p jihatdan qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlar javob beradi. Qo'rg'oshin-kislotali akkumulator elementining elektr yurituvchi kuchi (*EYK*) 2 V.ga teng bo'lib, 12 V kuchlanishga ega bo'lgan akkumulator batareyasini hosil qilish uchun oltita akkumulator elementi ketma-ket ulanadi. Qo'rg'oshin-kislotali akkumulator batareyalarining ichki qarshiligi nisbatan kichik bo'lganligi sababli, ularga starter ulanganda akkumulatoridagi kuchlanishning pasayishi kam bo'ladi. Bu turdagi batareyalarga xizmat ko'rsatish qulay, ularni razryadlanganlik darajasini aniqlashning oddiy usullari mavjud. Qo'rg'oshin-kislotali

akkumulatorlar, ularda ishlatiladigan xomashyolarning narxi nisbatan pastligi, ishlab chiqarish jarayonini yuqori darajada avtomatlashtirilganligi sababli eng ommaviy va arzon kimyoviy tok manbai hisoblanadi.

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

Ishqorli akkumulator elementining *EYK* 1,25 V.ga teng bo'lib, 12 V kuchlanishga ega bo'lgan akkumulator batareyasini hosil qilish uchun o'nta akkumulator elementi ketma-ket ulanadi. Ishqorli akkumulator batareyalarining ichki qarshiligi nisbatan yuqori bo'ladi, shuning uchun katta tok bilan razryad qilinganda (starter rejimi) ularning tutqichlaridagi kuchlanish, qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarga nisbatan ancha past, demak, starter yetarli quvvat bera olmaydi. 12 V kuchlanishga mo'ljallangan ish-qorli akkumulator batareyasi, qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorga nisbatan 1,5 marta og'ir bo'lib, narxi esa 2—3 barobar ortiq. Shuning uchun ishqorli akkumulatorlar avtomobilda juda kam ishlatiladi. Lekin, ishqorli akkumulatorlarning mexanik mustahkamligining yuqoriligi va xizmat muddati qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarga nisbatan 4—5 barobar ortiq bo'lishi diqqatga sazovardir. Shu sababli, akkumulatorlarni ishlatish jarayonida ularning ishonch-lilik va chidamlilik omillari o'ta zarur bo'lganda (masalan, Yer kur-rasining Shimoliy yoki Janubiy qutblarida, umuman, yetib borish qiyin bo'lgan joylarda ishlaydigan avtomobillar uchun) ishqorli akkumulatorlarni ishlatish maqsadga muvofiq.

XX asrning yetmishinchi yillarida plastina panjaralari korro-ziyaga chidamli qotishmalardan (mishyak bilan legirlangan) quyila boshladi. Aktiv massadan foydalanish koeffitsiyentini oshirish texnologiyasi o'zlashtirilishi hisobiga akkumulatorlarda ishlatiladigan materiallarning hajmi 20 % ga kamaytirildi. Musbat plastinaning aktiv massasiga sintetik tolalarni qo'shilishi uni mustahkamligini oshirib, shisha-paxtani ishlatish darajasi ancha kamaytirildi. Manfiy plastinaning aktiv massasiga sintetik kengaytirgichlarning qo'shi-lishi, ularning g'ovakligini oshirdi va akkumulatorlarning razryad tavsifnomasini sezilarli darajada yaxshiladi. Shu davrda quruq zaryadlangan akkumulatorlarni ishlab chiqarish texnologiyasi ishlab chiqildi va yo'lga qo'yildi.

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

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

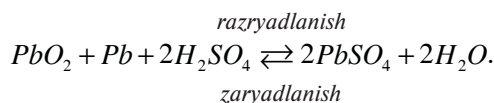
1.2.1. Akkumulatorlardagi fizik-kimyoviy jarayonlar

Qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarning ishlash prinsipi elektroliz vaqtida elektrodning qutblanish hodisasiga asoslangan. Qutblanish deb, elektrodlar orasida potentsiallar ayirmasining o'zga-rishiga aytiladi va u akkumulatorni zaryadlash-razryadlash jarayo-nida sodir bo'ladi.

To'liq 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.

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.

Akkumulatorlarda razryad va zaryad jarayonida sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiyalarni quyidagi jadval orqali tahlil qilish qulay (1.1-jadval).

1.1-jadval

Akkumulatorning holati	Manfiy plastina	Elektrolit	Musbat plastina	Elektrolitning 25°C ga keltirilgan zichligi, kg/m ³
Akkumulator to'la zaryadlangan	Pb ↓ ↑	H ₂ SO ₄ ↓ ↑	PbO ₂ ↓ ↑	1250—1310 ↓ ↑
Akkumulator to'la razryadlangan	PbSO ₄	4H ₂ O	PbSO ₄	1090—1150

Bu jadvaldan ko'rinadiki, akkumulatorning razryadlanish vaqtida sulfat kislota plastinalarga singadi va suv ajralib chiqadi, natijada elektrolitning zichligi kamayadi (1250 dan 1090 kg/m³. gacha). Zaryadlanish vaqtida esa bu jarayonning teskarisi sodir bo'ladi, ya'ni suv yutiladi va sulfat kislota ajralib chiqib, elektrolitning zichligi ortadi (1090 dan 1250 kg/m³.gacha).

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

1.2.2. Akkumulatorlarning belgilanishi

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

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

6CT-55AM3 «необслуживаемая»,

bu yerda, birinchi raqam (6 yoki 3) batareyada ketma-ket ulangan akkumulatorlar sonini yoki uning nominal kuchlanishini (12 yoki 6 V) tavsiflaydi; keyingi ikki harf (CT) batareyaning vazifasini tavsiflaydi (CT — avtomobil starterni tok bilan ta'minlash uchun); uchinchi raqam (55) batareyaning amper-soatdagi nominal sig'imini ko'rsatadi; keyingi harf yoki raqamlar batareyaning tuzilishi, unda ishlatilgan materiallar haqida qo'shimcha ma'lumot beradi. Masalan, A — umumiy qopqoqli, 3 — elektrolit quyilgan va to'la zaryadlangan, Э(T) — yaxlit qobiq ebonitdan (yoki termoplastdan) tayyorlangan, M(P) — separator materiali miplast (yoki mipor),

П — polietilendan tayyorlangan separator-konvert, «необслуживаемая» — «xizmat ko'rsatilmaydigan» batareya.

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

- ishlab chiqargan korxonaning tovar belgisi;
- «+» va «-» qutblarining belgisi;
- tayyorlangan sanasi (ikki raqam — oy, ikki raqam — yil);
- batareyaning og'irligi (agar og'irligi 10 kg va undan ortiq bo'lsa);
- nominal sig'imi, Amper-soatda;
- nominal kuchlanishi, V da;
- sovuq aylantirish toki, A da.

Yevropada ishlab chiqarilgan akkumulator batareyalari besh raqamli (DIN bo'yicha) yoki to'qqiz raqamli (ETN bo'yicha) kodlar bilan belgilanadi. DIN va ETN bo'yicha birinchi uch raqam batareyaning kuchlanishi va sig'imi haqida ma'lumot beradi.

6 V.li batareyalar uchun birinchi uchta raqam (001 dan 499 gacha) akkumulator batareyasini 20 soatlik razryadlanishidagi nominal sig'imiga mos keladi. 12 V.li batareyalarda esa sig'imini aniqlash uchun birinchi uchta raqamdan (501 dan 799 gacha) 500 sonini ayirish kerak. Masalan, «55565» (DIN) yoki «555065042» (ETN) belgisiga ega bo'lgan batareyaning sig'imi 55 Amper-soatni tashkil qiladi. Agar 68032 yoki 68032100 bo'lsa, mos ravishda, batareyaning nominal sig'imi 180 Amper-soat bo'ladi va h.k.

DIN bo'yicha koddagi oxirgi ikki raqam, ETN bo'yicha esa ikkinchi uch raqam batareyaning yasash varianti chiqish qisqichlari holati, mahkamlovchi elementlar yoki qopqoq tuzilishiga oid ma'lumotlarni beradi.

ETN bo'yicha to'qqiz raqamli kod bilan belgilangan oxirgi uch raqam sovuq aylantirish tokining 0,1 qiymatini ko'rsatadi. Masalan, yuqorida keltirilgan to'qqiz raqamli kodga ega bo'lgan batareyalarda (555065042, 680032100) sovuq aylantirish toki, mos ravishda, 420 A va 1000A ni tashkil qiladi. «562103064» kodi bilan belgilangan batareyaning nominal sig'imi 62 Amper-soat, sovuq aylantirish toki esa 640 A. ni tashkil qiladi.

Amerikalik batareya ishlab chiqaruvchilar o'zlarining mahsulotlarini SAE standarti talablari asosida belgilashadi. Belgi batareyaning tur va o'lchamlar guruhi va — 18°C dagi sovuq aylantirish tokini ifodalaydi. Masalan, A27500: A—avtomobil uchun; 27—guruh (306x173x225mm), tok 500A.

1.2.3. Akkumulator batareyalarining tuzilishi

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

Tuzilishi bo'yicha batareyalarning quyidagi turlari mavjud:

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

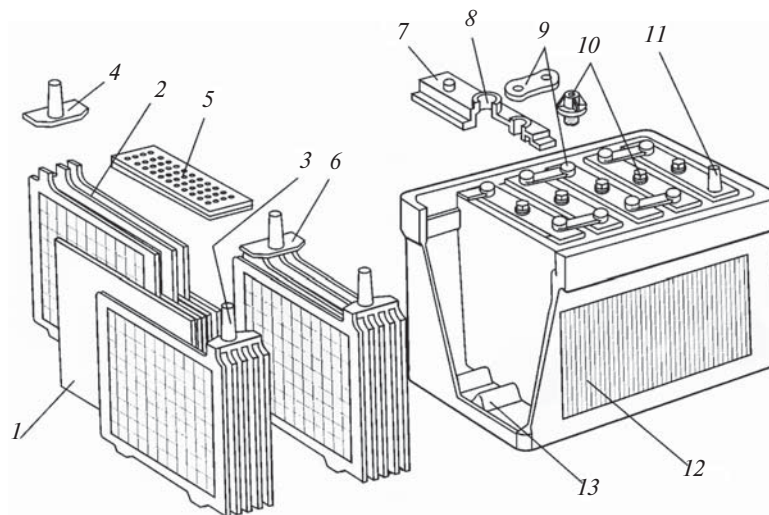
- «xizmat ko'rsatilmaydigan» batareyalar. Bu akkumulator batareyasi ham umumiy qopqoqqa ega bo'lib, unda suyuqlik quyish teshiklari yo'q va ularni ishlatish jarayonida distillangan suv quyish talab qilinmaydi;

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

Alohida qopqoqlarga ega bo'lgan batareyalar. Akkumulator batareyasi bitta ko'p bo'limli yaxlit qobiqqa yig'iladi (1.1-rasm). Yaxlit qobiq (12) kislotaga chidamli, mexanik mustahkamligi va izolatsiya xususiyatlari yuqori bo'lgan materiallardan tayyorlanadi.

Yaxlit qobiq bo'linmasiga joylashtirilgan va qopqoq bilan yopilgan plastinalar bloki nominal kuchlanishi 2 V bo'lgan akkumulator elementini tashkil qiladi. Akkumulator elementlararo qo'rg'oshin ulagichlar yordamda batareyaga birlashtiriladi. Qopqoqlar alohida bo'lgan akkumulatorlarda ulagichlar tashqaridan, ya'ni qopqoqlarni ustidan o'tadi. Akkumulatorlarni ketma-ket ulab, batareya hosil qilish uchun ulagichning bir uchi musbat plastinalar yarimblokining bortiga kavsharlanadi, ikkinchi uchi esa keyingi bo'linmada joylashtirilgan manfiy plastina yarimblokining bortiga kavsharlanadi va h.k. Ikkita eng chekkadagi akkumulatorning bornlariga qutb chiqish joylari kavsharlanadi. Musbat va manfiy chiqish joylarining diametri har xil qilib ishlangan bo'lib, bu akkumulatorlarni avtomobilning tok tarmog'iga to'g'ri ulanishini ta'minlaydi.

Ko'p yillar davomida yaxlit qobiq yasash uchun ebonit ishlatildi. Ebonit kislotaga chidamli va yaxshi izolator, lekin uning zarur



1.1-rasm. Alohida qopqoqli akkumulator batareyasi:

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

mexanik mustahkamligini ta'minlash uchun devorchalarining qalinligi 9—12 mm bo'lishi kerak. Bu batareya vaznining ortib ketishiga olib keladi.

Bundan tashqari, atrof-muhitning harorati pasayishi bilan ebonit juda ham mo'rt bo'lib qoladi. Shu sababli, hozirgi vaqtda yaxlit qobiqlar termoplast (to'ldirilgan polietilen), polipropilen va polistirol kabi materiallardan tayyorlanmoqda. Bu materiallarning yuqori mustahkamligi yaxlit qobiq devorchalarining qalinligini 1,5—3,5 mm.gacha va batareyaning og'irligini esa besh barobar kamaytirish imkonini beradi. Plastmassadan tayyorlangan yaxli qobiqning yetarli darajada tiniqligi batareyadagi elektrolit sathini bimalol tashqaridan nazorat qilish imkonini beradi.

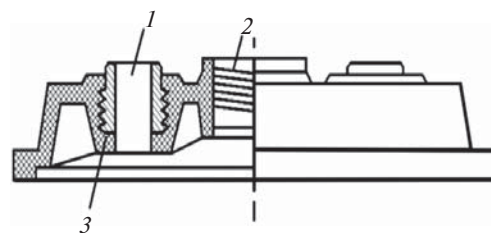
Yaxlit qobiqning bir-biridan ajratilgan bo'linmalarida bir blokka yig'ilgan plastinalar (2,3) va separatorlar (1) joylashtiriladi. Oddiy separatorli batareyalarda har bir bo'linmaning pastki qismida musbat va manfiy plastinalar tayanadigan to'rtta qovurg'a (13) o'rnatilgan bo'lib, ularning orasida hosil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

uqalanib tushadigan cho'kma yig'iladi va plastinalararo qisqa tutashuv bo'lishidan saqlaydi.

Yaxlit qobiqning bir-biridan ajratilgan bo'linmalarida bir blokka yig'ilgan plastinalar (2,3) va separatorlar (1) joylashtiriladi. Oddiy separatorli batareyalarda har bir bo'linmaning pastki qismida musbat va manfiy plastinalar tayanadigan to'rtta qovurg'a (13) o'rnatilgan bo'lib, ularning orasida hosil bo'lgan bo'shliqda batareyaning ishlash jarayonida plastinalardagi aktiv massadan uqalanib tushadigan cho'kma yig'iladi va plastinalararo qisqa tutashuv bo'lishidan saqlaydi.

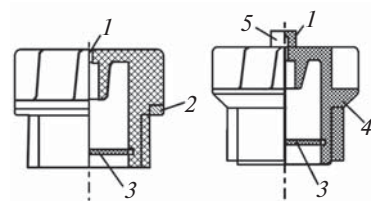
Elektrolit sathini yoki zichligini o'lchash jarayonida plastinalar hamda separatorning yuqori qismini yemirilishdan saqlash maqsadida ular ustiga kislotaga chidamli plastmassadan tayyorlangan g'alvirsimon saqlovchi to'siq (5) o'rnatiladi.

Ebonit yoki plastmassadan tayyorlangan qopqoq (7) akkumulatorlarning alohida bo'linmalarini yopadigan qilib tayyorlanadi. Alohida qopqoqning atrofi kislotaga chidamli maxsus bitumli mastika bilan zichlashtiriladi. Har bir qopqoqning (1.2-rasm) uchta doirasimon tuynugi bo'lib, ikkita chekkasidagi plastina yarim-



1.2-rasm. Akkumulator qopqog'i.

bloklarining qutb quloqchalarini (2) chiqarish uchun mo'ljallangan bo'lsa, o'rtadagi rezkali tuynuk (3) akkumulatorga elektrolit, distillangan suv quyish, elektrolit sathi va zichligini o'lchash uchun xizmat qiladi. Plastina yarimbloklarining qutb quloqchalarini kavsharlash va tegishli germetik zichligini ta'minlash maqsadida



1.3-rasm. Akkumulator tiqini.

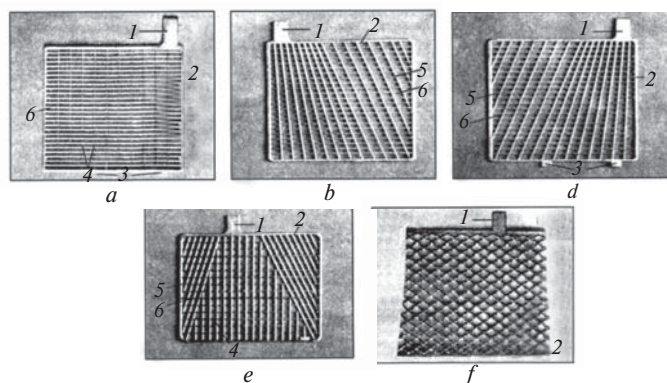
qopqoqning ikki chekkadagi tuynugiga qo'rg'oshin halqalar (1) presslanib joylashtiriladi.

Akkumulatorlarning rezkali tiqinlari (1.3-rasm) ebonitdan, polietilendan, polistirol yoki fenolitdan tayyorlanadi. Ish jarayonida akkumulatorlar ichida

hosil bo'ladigan gazlarni tashqariga chiqishi uchun tiqinlarda maxsus shamollatish tuynugi qo'yiladi. Avtomobil harakatlanganda elektrolit chayqalib shamollatish tuynugi orqali sachramasligi uchun tiqinning pastki qismida to'siq (4) o'rnatiladi. Yangi konstruksiyaga ega bo'lgan tiqinlarda to'siq gulbarg shaklida ishlangan. Akkumulator qopqog'i bilan tiqin orasidagi zichlik rezina halqa (3) yoki zichlashtiruvchi quyim (5) yordamida ta'minlanadi.

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

Akkumulator elementi musbat va manfiy plastinalardan yig'ilgan. Plastinaning asosini qo'rg'oshin panjara tashkil qilib, u aktiv massadan tok uzatish (razryad), tok qabul qilish (zaryad) va aktiv massani mexanik ushlab turish vazifasini bajaradi. Plastina panjarasi (1.4-rasm) ramka (2), tik qovurg'alar (4) va gorizontal paychalar (6), quloqchalar (1) va ikkita oyoqchalari (3) dan tashkil topgan. Qovurg'alar diagonal (5) holatda ham bo'lishi mumkin. Gorizontal paychalar odatda vertikal qovurg'alarga nisbatan ingichkaroq bo'lib, shaxmat tartibida joylashtiriladi. Ramka qovurg'a va paychalarga nisbatan ancha yo'g'on qilib ishlanadi.



1.4-rasm. Akkumulator plastinasining panjaralari:

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

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

To'rsimon tortilgan panjara (1.4-rasm, f) o'ram ko'rinishidagi qo'rg'oshin tasmasidan maxsus qurilmada tayyorlanadi. Bunday panjaraning ishchi yuzasi ancha katta bo'lib, aktiv moddani yaxshiroq ushlaydi, panjaraga korroziya ta'sirini kamaytiradi va batareyaning ishlash muddatini oshiradi.

Plastina panjarasi g'ovak aktiv modda (pasta) bilan to'ldiriladi. Pastaning asosini sulfat kislotaning suvdagi eritmasi aralashtirilgan qo'rg'oshin poroshogi tashkil qiladi. Aktiv moddani mustahkamlash maqsadida pastaga polipropilen tolalar qo'shiladi. Manfiy plastina aktiv moddasini zichlashib ketishining oldini olish maqsadida bu elektrod pastasiga kengaytiruvchi elementlar [bariy sulfati $BaSO_4$ (~44 %), natriy lignosulfati (~28 %), qorakuya (~28 %)] qo'shiladi.

Xamirsimon pastani plastina panjaralariga suriladi, presslanadi va quritiladi. So'ngra akkumulator plastinalariga sulfat kislotaning distillangan suvdagi kuchsiz eritmasida (~1,05 g/sm³) kichik tok bilan elektrokimyoviy ishlov beriladi. Bu jarayon plastinalarni shakllanishi deb nom olgan. Shakllanish natijasida musbat plastinada to'q jigarrang qo'rg'oshin ikki oksidi (PbO_2), manfiy plastinada to'q kulrang g'ovak qo'rg'oshin (Pb) hosil bo'ladi. Shakllanishdan keyin plastinalardagi aktiv modda yuqori g'ovaklikka ega bo'ladi. G'ovak moddaning aktiv yuzasi (elektrolit bilan bevosita ta'sirlanadigan yuza) plastinaning geometrik yuzasiga nisbatan yuz barobardan ortiq bo'ladi. Bu elektrolitni plastinaning ichki qatlamlariga bimalol o'tishini ta'minlaydi va aktiv moddadan foydalanish koeffitsiyentini oshiradi.

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

Tayyor plastinalar baretka yordamida manfiy va musbat yarimbloklarga birlashtiriladi. Baretka — born va plastinalarning quloqchalari kavsharlanadigan ko'prikchadan tashkil topgan. Yarimblokdagi parallel ulangan plastinalar soni, akkumulator batareyasining nominal sig'imini belgilaydi, ya'ni plastinalar soni ortishi bilan sig'im ham ortadi. Musbat plastinalar odatda manfiy plastinalardan qalinroq bo'ladi. Standart avtomobil akkumulatorlarida musbat plastinalarning qalinligi 1,52 mm, manfiy plastinalar esa 1,4 mm.ni tashkil qiladi. Quvvati katta bo'lgan akkumulatorlarda plastinalarning qalinligi 6,35 mm.gacha bo'lishi mumkin.

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

Har xil qutbli plastinalarning o'zaro qisqa tutashuvining oldini olish maqsadida ularning orasiga separatorlar o'rnatiladi. Bundan tashqari, separatorlar plastinalar orasidagi tirqishni o'zgarmas holda saqlaydi, ularning silkinish va titrashi (vibratsiya) natijasida surilib ketishini istisno qiladi.

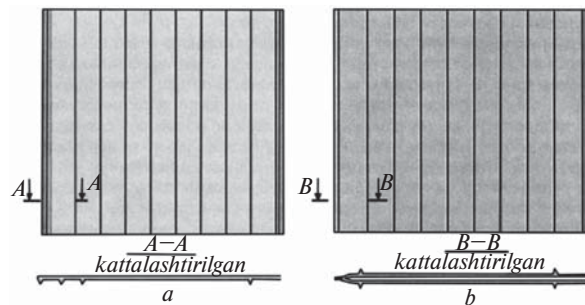
Separatorlarning sifati akkumulatorni samarali ishlashiga katta ta'sir ko'rsatadi. Batareyaning ichki qarshiligi va elektrostarter qisqichlaridagi kuchlanish qiymati bevosita separatorlarning qarshiligiga bog'liq. Separatorlar musbat plastinadagi aktiv moddaning to'kilishini kamaytiradi, manfiy plastinani sulfatlanish tezligini sekinlashtirib, batareyaning ishlash muddatini oshiradi.

Separatorlar yuqori g'ovaklik, yetarli mexanik mustahkamlik, kislotaga chidamlilik, yaxshi izolatsiya va elastiklik xususiyatlariga ega bo'lishi kerak. Ommaviy ravishda tayyorlanadigan avtomobil batareyalari uchun xomashyoning arzonligi va bimalol olish mumkinligi hamda tayyorlanish texnologiyasining soddaligi muhim ahamiyatga ega.

Qo'rg'oshin kislotali akkumulatorlarda separator tayyorlash uchun mikrog'ovakli plastmassa (miplast, porovinil, plastipor, vinipor), mikrog'ovakli ebonit (mipor), shisha-paxta kabi materiallar ishlatiladi. Mipordan tayyorlangan separatorlar o'zining o'ta g'ovakligi, elektr qarshiligi kamligi bilan boshqa materiallardan tayyorlangan separatorlardan ustun turadi va batareyaning ishlash muddatini oshirish imkonini beradi. Mipor tabiiy kauchuk, silikagel va oltin-

gugurtning aralashmasini vulkanizatsiya qilish yo'li bilan olinadi. Mipordan tayyorlangan separatorlarning mo'rtligi, elektrolitning sekin singishi, xomashyoning kamyob va qimmatligi asosiy kamchiligi hisoblanadi.

Miplast polixlorvinil yelimini (smolasini) qizdirib biriktirish yo'li bilan olinadi. Miplast separatorlarining tayyorlash texnologiyasi ancha sodda, xomashyo ham kamyob emas. Miplast separatorlar elektrolitni o'ziga juda tez singdiradi, mexanik mustahkamligi, kimyoviy chidamliligi yetarli darajada. Lekin miplast separatorlarning g'ovakligi nisbatan past. G'ovaklarning diametri katta bo'lganligi uchun ularda tok o'tkazuvchi o'simtalarning hosil bo'lish ehtimoli yuqoriroq bo'ladi. Shuning uchun miplast separatorli akkumulatorlarning ishlash muddati birmuncha kamroq bo'ladi. Separatorlar yupqa (1—2 mm) to'rtburchakli plastina ko'rinishida bo'lib (1.5-rasm), elektrolit o'tishini yengillatish uchun musbat plastinaga qaratilgan tomoni trapetsiyasimon, yumoloq yoki tuxumsimon vertikal qovurg'ali qilib tayyorlanadi. Balandligi uncha katta bo'lmagan (0,15—2 mm) va manfiy plastina tomonga qaratilgan qovurg'alar separatorlarni «o'sib» ketish ehtimolini kamaytiradi, manfiy plastina oldidagi elektrolitda diffuziya va konveksiya uchun sharoitlarni yaxshilaydi.



1.5-rasm. Qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarning separatorlari:
a—miplastdan tayyorlangan separator; b—polietilendan tayyorlangan separator-konvert.

Separatorlar plastinalarga nisbatan eniga 3—5 mm, bo'yiga 9—10 mm.ga kattaroq bo'ladi. Bu plastinalar orasida tok o'tkazuvchi o'simtalar hosil bo'lishini kamaytiradi. Ba'zida, og'ir sharoitda ishlaydigan avtomobillar uchun qo'sh separatorli akkumulatorlar o'rnatiladi. Qo'sh separatorlarda mipor yoki miplastdan

tayyorlangan separatorlarning musbat plastinaga qaragan tomoniga shisha-paxtadan tayyorlangan yupqa namat joylashtiriladi. Shisha-namat musbat plastinaga yopishib turadi va uning aktiv massasini tebranish, titrash ta'sirida sirg'alib to'kilib ketishidan ancha saqlaydi.

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 h.k.) ko'pchiligi plastina panjaralari tarkibida 4—6 % surma borligidan kelib chiqadi.

Surma elektolit tarkibidagi suv elektoliz bo'lishiga katalizator sifatida ta'sir qiladi. Suv vodorod va kislorodga parchalanish potensialini generatorning ishchi kuchlanishlari darajasigacha pasaytirib, surma akkumulatoridan gazlar ajralib chiqishini tezlatadi. Natijada akkumulatoridagi elektolit sathi nisbatan tez pasayadi, ajralib chiqayotgan gazlar musbat plastina panjaralari, qutb quloqlari va avtomobillarning metall qismlari 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 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 miqdori juda katta 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 % 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 akkumulatorlarni ishlab chiqarishdagi yo'lga qo'yilgan texnologik jarayonni saqlab qolish bilan bir vaqtda, uning xususiyatlarini yaxshilash maqsadida plastina panjaralari tarkibidagi surma miqdori 2—2,5 % gacha kamaytirilib, panjaralarning mustahkamligini oshirishga mo'ljallangan legirlovchi qo'shimchalardan mis (0,02—0,05 %), oltingugurt va selen

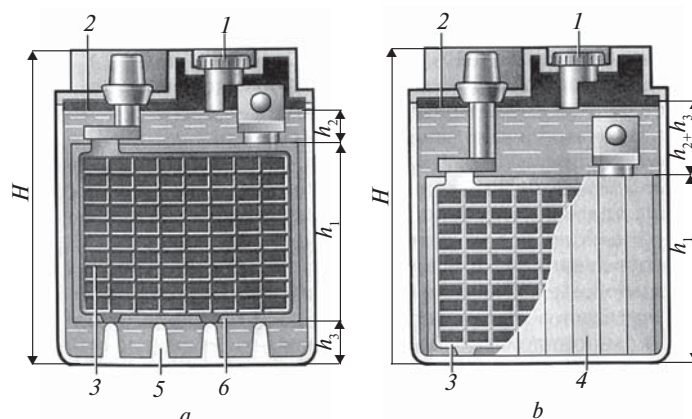
(0,01 % gacha), qalay (0,01 % gacha) qo'shish bilan cheklaniladi. Bu usulda tayyorlangan akkumulatorlar «kam xizmat ko'rsatiladigan» akkumulatorlar deb yuritiladi va ulardan gaz ajralib chiqishi, oddiy akkumulatorlarga nisbatan bir necha barobar kam bo'ladi. Bu tirdagi akkumulatorlarga dastillangan suv 6 oydan 1 yilgacha muddatlarda quyiladi.

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

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

«Xizmat ko'rsatilmaydigan» va «kam xizmat ko'rsatiladigan» akkumulatorlarda separatorlarning yangi turi — «separator-konvert» (1.5-rasm, *b*) o'rnatilmoqda. Bu separatorlar yuqori g'ovaklikka ega bo'lgan polietilendan konvert ko'rinishida tayyorlanib, ikki yoni va ostki qismi kavsharlangan bo'ladi. Separator-konvertga akkumulatorning musbat qutbli (ba'zi hollarda manfiy qutbli) plastinasi joylashtiriladi. Bu ko'rinishdagi separatorlarni qo'llash, elektrodning aktiv massasidan to'kiladigan cho'kmalar orqali plastinalar orasida qisqa tutashuv 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'zgartirmasdan plastinalar yuzasini hamda akkumulatorga quyiladigan elektrolit miqdorini oshirish imkonini beradi (1.6-rasm).

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

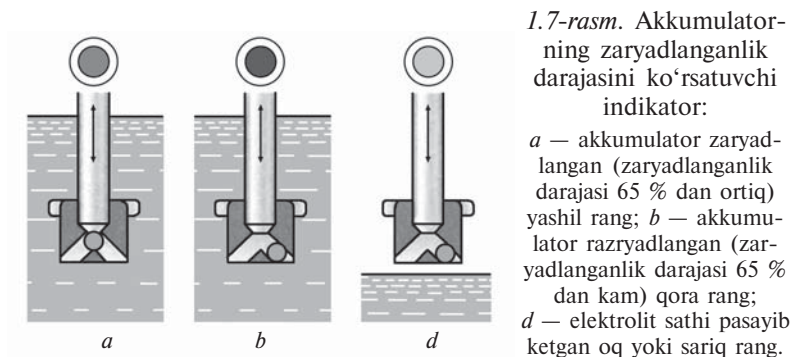


1.6-rasm. Separator-konvert ishlatilganda akkumulatorga quyiladigan elektrolit miqdorining ortishi:

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

«Xizmat ko'rsatilmaydigan» akkumulatorlarning ba'zi turlari elektrolit quyiladigan tuynuksiz, ichki bo'shlig'i atrof-muhitga umumiy qopqoqning chekka qismidagi kichik shamollatish teshiklari orqali bog'langan bo'ladi. Bu akkumulatorlarning razryadlanganlik darajasini elektrolit zichligi orqali aniqlash imkoniyati yo'q. Shuning uchun, bunday akkumulatorlarning qopqog'ida maxsus razryadlanganlik ko'rsatkichi — indikator o'rnatiladi (1.7-rasm). Indikator shaffof yorug'lik o'tkazgichdan tashkil topgan bo'lib, uning pastki qismiga bitta yoki ikkita rangli zo'ldirli (odatda, zo'ldircha bitta bo'lsa, rangi yashil bo'ladi, ikkita bo'lsa, biri yashil, ikkinchisi esa qizil rangda bo'ladi) kasseta joylashtirilgan. Zo'ldirchalar kassetaning qiya kanallarida yuqoriga va pastga harakatlanishi mumkin. Zo'ldircha kislotaga chidamli

polimerdan yasalgan bo'lib, uning zichligi akkumulatorni ishlatish jarayonida elektrolitning yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan eng minimal zichligiga teng qilib olinadi. Akkumulatorning zaryadlanganlik darajasi 65 % dan yuqori bo'lsa, elektrolitning zichligi yashil zo'ldircha materialining zichligidan yuqori bo'ladi va zo'ldircha kassetaning yuqori qismiga qalqib chiqadi. Yorug'lik o'tkazgichdan tushgan nur zo'ldirchadan qaytib indikatorning ko'zchasiga yashil rang beradi (1.7-rasm, *a*).



Batareya razryadlanib, elektrolitning zichligi kamaysa, zo'ldircha kasseta kanalining pastki qismiga cho'kadi va yorug'lik o'tkazgichdan tushgan nur elektrolitdan qaytib indikatorni ko'zchasini qora rangga bo'yaydi (1.7-rasm, *b*).

Agar elektrolit sathi belgilangan me'yordan pasayib ketsa, zo'ldircha kasseta kanalining pastki qismida bo'ladi va yorug'lik o'tkazgichdan tushgan nur kassetaning yuqori qismi, ya'ni plastmassadan qaytadi va indikator ko'zchasi oq yoki sariq rangga bo'yaladi (1.7-rasm, *d*). Bu akkumulator batareyasini darhol diagnostika qilish va elektrolit sathini me'yoridan pasayib ketishi sababini aniqlashni taqozo qiladi.

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

Quyuglashtirilgan elektrolitli akkumulatorlar. To'la xizmat ko'rsatilmaydigan qo'rg'oshin-kislotali akkumulator yaratish, musbat elektrodlardan ajralib chiqadigan gazni manfiy elektrod yuzasiga singdirish usullarini (ya'ni kislorod siklining amalga

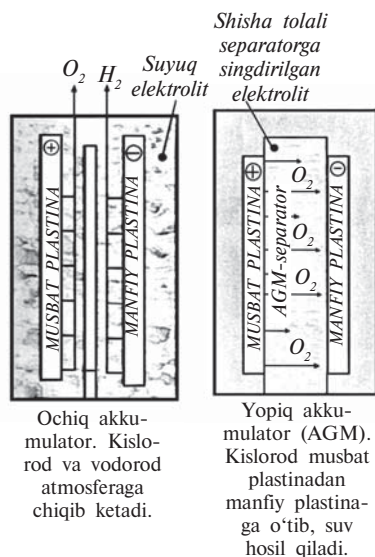
oshishi) ishlab chiqish bilan bog'liq. Buning uchun akkumulatorlardagi manfiy plastinalarning sig'imi musbat plastinalarnikiga nisbatan bir necha protsentga kamroq bo'lishi kerak. Unda, zaryad jarayonida musbat plastinalar manfiy plastinalarga nisbatan tezroq to'la zaryadlanib bo'ladi. Shuning uchun, musbat plastinadan kislorodni aktiv holda ajratib chiqa boshlashi manfiy plastinada vodorod ajralib chiqishidan oldinroq boshlanadi. Natijada ajralib chiqayotgan kislorod manfiy plastina aktiv massasi bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi.

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

- quyuqlashtirilgan, gel shaklidagi elektrolit tayyorlash;
- suyuq elektrolitni katta hajmiy g'ovakligiga ega (masalan, shisha namatga) bo'lgan separatorlarga singdirish

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

Quyuqlashtirilgan elektrolitli qo'rg'oshin-kislotali akkumulator batareyalarining tuzilishi 1.8-rasmda keltirilgan. Quyuqlashtirilgan elektrolitli qo'rg'oshin batareyalarga *VRLA (Valve Regulated Acid Batteries)* turidagi rostlovchi klapan o'rnatilgan. Bu klapan akkumulatorni ishlatish davrida, uning ichidagi bosimni ushbu batareyaning qobiq qismlari mustahkamligi nuqtayi nazaridan belgilangan bosimdan oshib ketmasligini ta'minlash uchun xizmat qiladi. Chunki, musbat plastinalarning sig'imini cheklash choralari-



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

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

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

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

ning qo'llanishiga qaramasdan, razryad jarayonida (ayniqsa, yakunlovchi bosqichda) manfiy plastinalardan vodorod ajralib chiqishini to'la bostirish mumkin emas. Buning ustiga, zaryad jarayonining oxirida vodorod ajralib chiqish tezligi kislorod ajralib chiqish tezligidan birmuncha yuqori bo'ladi.

Vodorodning ortiqcha qismi akkumulatorning ichidagi bosimni o'sishiga olib keladi. Bosim o'sishining belgilangan chegaralardan oshib ketmasligini cheklash saqllovchi klapan zimmasiga yuklatilgan. Batareya qobig'iga joylashtirilgan bir tomonli yuqori bosim klapani g'ovak gidrofob filtrlardan tashkil topgan bo'lib, u gazlarni tashqariga chiqarib yuboradi, lekin elektrolitni chiqarmaydi. Akkumulatorning ishlash

1.2.4. Akkumulatorlar batareyasining asosiy ko'rsatkichlari

Akkumulatorning elektr yurituvchi kuchi (EYK). 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 EYK faqat razryadlanish-zaryadlanish jarayonlarida ishtirok qilayotgan moddalarning kimyoviy va fizik xususiyatlariga bog'liq. Plastinalarning kattaligi va aktiv massaning miqdori EYKga mutlaqo ta'sir ko'rsatmaydi. Amaliyotda akkumulatorning EYKni aniqlash uchun tajriba yo'li bilan topilgan ifodadan foydalaniladi:

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

bu yerda, ρ_{25} — elektrolitning 25°C ga keltirilgan zichligi, kg/m³.da.

Elektrolit zichligi o'lchanayotgandagi harorati 25°C dan farqli bo'lganda, quyidagi keltirish formulasi qo'llaniladi:

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

bu yerda, ρ_t — elektrolitning mavjud haroratdagi zichligi, kg/m³.da;
 t — elektrolitning harorati, °C da.

Elektrolitning zichligi uning haroratiga bog'liq, shuning uchun EYK ham haroratga bog'liq bo'ladi. Lekin haroratining EYKga ta'siri juda ham kam (har 100°C da EYK atigi 0,04 V.ga o'zgaradi) bo'lganligi sababli amalda hisobga olinmaydi.

Akkumulatorning ichki qarshiligi. Akkumulatorning ichki qarshiligini quyidagi formula orqali ifodalash mumkin:

$$R = R_o + R_q,$$

bu yerda, R_o — aktiv qarshilik; R_q — qutblanish qarshiligi.

Aktiv qarshilik R_o — elektrodlar, elektrolit, separatorlar va akkumulatoridagi metall qismlarning (elementlararo ulagichlar, plastina panjaralari va h.k.) qarshiliklari yig'indisidan iboratdir. Tadqiqotlar, aktiv qarshilik R_o akkumulator to'la zaryadlangan holda eng kichik qiymatga ega bo'lishini ko'rsatadi. Razryadlanish jarayoni boshlangandan so'ng elektrodlardagi aktiv massaning kimyoviy tarkibi o'zgarib boshlaydi va elektrolitning zichligi pasayadi.

Bu esa, o'z navbatida, R_o ni ortishga 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 haroratiga bog'liq. Zichlik va harorat qancha past bo'lsa, elektrolitning qarshiligi shuncha yuqori bo'ladi. Demak, aktiv qarshilik R_o , asosan, akkumulatorning razryadlanganlik darajasiga va elektrolit haroratiga bog'liq ekan.

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

$$E_q = I \cdot R_q.$$

Qutblanish qarshiligi elektrolit harorati 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: razryad va nominal sig'im.

Razryad sig'imi 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.

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

Sig'ım — C , A.soat bilan o'lchanadi va quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$C = I_r \cdot t,$$

bu yerda, I_r — razryad toki, A; t — razryad davom etgan vaqt, soat.

Akkumulatorning razryad sig'imi o'zgaruvchan bo'lib, asosan, quyidagi omillarga bog'liq:

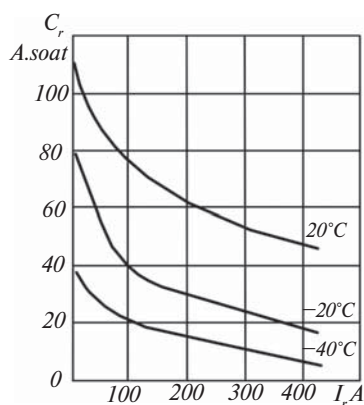
- manfiy va musbat plastinalardagi aktiv massaning miqdori va g'ovakligi;

- razryad tokining qiymati;
- elektrolit harorati;
- 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 yengillash- tirib, kimyoviy reaksiyada ishtirok qilayotgan moddalarning miqdorini oshiradi va, natijada, akkumulatorning sig'imi ortadi. Lekin plastinalar qalinligini me'yoridan ortiq kamaytirish ularning mexanik mustahkamligiga ta'sir qilishi mumkin. Shuning uchun, zamonaviy avtomobillardagi akkumulator plastinalarining qalinligi 1,5—2,4 mm oralig'ida belgilangan.

Razryad tokining qiymati akku- mulatorning 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 (1.9-rasm). Chunki razryad toki kichik bo'lganda, akkumu- latorida sodir bo'layotgan kimyoviy jarayonlar sekinlik bilan davom etadi, elektrolit aktiv massaning eng ichki qatlamlarigacha singib boradi va, natijada, reaksiyada ish- tirok qilayotgan moddalar miqdori ortadi, demak, sig'im ham ortadi.

Aksincha, razryad tokining qiymati qanchalik katta bo'lsa,



1.9-rasm. Akkumulator sig'i- mining razryad toki va elektrolit haroratiga bog'liqligi.

akkumulatorning sig'imi shunchalik kichik bo'ladi. Chunki, razryad toki katta bo'lsa (ayniqsa, starter ulanganda), 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 EYKi E va kuchlanishi U ham kamayadi. Razryad sig'imiga elektrolitning harorati ham katta ta'sir ko'rsatadi. Haroratning pasayishi uning qovushqoqligini oshiradi, natijada akkumulatoridagi kimyoviy jarayonlar sekinlashadi, elektrolit plastinalarning mayda g'ovak teshikchalaridan ichki qatlamlariga o'tishini qiyinlashtiradi. Bundan tashqari, oldingi bo'limlarda qayd qilingandek, elektrolit haroratining pasayishi akkumulatorning aktiv va qutblanish qarshiliklarini oshiradi.

Yuqorida aytilgan sabablarga ko'ra, elektrolit harorati pasayishi bilan akkumulatorning sig'imi kamayadi. Razryad toki qanchalik katta bo'lsa, elektrolit haroratining pasayishi sig'imga shunchalik kuchli ta'sir qiladi. Elektrolit harorati 25°C dan 45°C gacha ortganda akkumulatorning sig'imi 10—15 % gacha ortadi. Lekin bunda plastinalar qattiq qayishib, aktiv massa to'kilib, musbat plastina panjaralarining yemirilib ketish xavfi bor.

Elektrolit zichligining ma'lum chegaradan oshirilishi akkumulator sig'imi ham birmuncha ortishiga olib keladi. Chunki, zichlik ortishi bilan elektrolit tarkibidagi reaksiyada ishtirok qilishi mumkin bo'lgan kislota miqdori nisbatan ko'proq bo'lib, batareyaning EYKi ortadi, ichki qarshiligi esa kamayadi. Lekin elektrolit zichligini belgilangan me'yordan oshirib yuborish, akkumulator plastinalarini yemirilishiga va uni muddatidan oldin ishdan chiqishiga olib keladi.

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

Akkumulatorlarning xizmat muddati, asosan, ularning ishlatish shart-sharoitlariga, ularga ko'rsatiladigan texnik tadbirlarning sifati va o'z vaqtida o'tkazilishiga bog'liq bo'ladi. Akkumulatorlar ishla-

tishning belgilangan hamma qoidalariga rioya qilinganda, ular 4—5 yilgacha xizmat ko'rsatishi mumkin.

Akkumulatorlarni ishdan chiqishining asosiy sabablari quyidagilardan iborat:

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

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

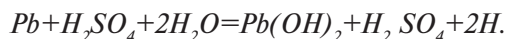
Lekin akkumulator ma'lum muddatga razryadlangan holda qoldirilsa, plastinalardagi $PbSO_4$ elektrolitda eriy boshlaydi. Bu jarayon elektrolit $PbSO_4$ tuziga to'yinguncha davom etadi. Shundan keyin, elektrolitning to'yingan eritmasidan plastina yuzlariga $PbSO_4$ tuzining yirik va juda ham erishi qiyin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

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

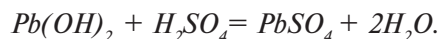
Plastinalar sulfatlanib qolishi natijasida $PbSO_4$ tuzining yirik erimaydigan kristallari plastinalarning yuzidagi mayda g'ovak teshikchalarni qoplab oladi va elektrolitni aktiv massaning ichki qatlamlariga o'tishiga yo'l qo'ymaydi. Natijada, aktiv massaning bir qismi kimyoviy reaksiyada ishtirok qilmaydi va akkumulatorning sig'imi kamayadi. Plastinalari sulfatlanib qolgan akkumulatorni zaryadlaganda, uning kuchlanishi va elektrolit harorati 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 qilinda, ya'ni starter 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 sathining belgilangan me'yordan pasayib ketishi va plastinalarning yuqori qismining ochilib qolishidir. Ochilib qolgan manfiy

plastinalardagi g'ovak qo'rg'oshin havo bilan reaksiyaga kirishib, unda qo'rg'oshin gidroksidi $Pb(OH)_2$ hosil bo'ladi:



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



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

Akkumulatorlarning sulfatlanib qolgan plastinalarining ish qobiliyatini tiklash uchun qiymati — sig'imining 0,05 qismidan katta bo'lmagan tok bilan, elektrolit zichligi $1,11 \cdot 10^3$ kg/m³.dan yuqori bo'lmagan holda, kamida 3—4 marta razryad-zaryad amalini bajarish tavsiya qilinadi. Kuchli sulfatlangan plastinalar qayta tiklanmaydi.

Me'yoridan ortiq o'z-o'zidan razryadlanish. Akkumulatorlarni ishlatish va uzoq saqlash jarayonida har bir akkumulator, unga tashqi iste'molchilar ulanmagan holda ham sekin-asta razryadlanib, o'z sig'imining bir qismini yo'qotadi. Bu — 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 akkumulatorida o'z-o'zidan razryadlanish jarayoni sodir bo'la boshlaydi. Xususan, yangi to'la zaryadlangan akkumulator elektrolit harorati 20—25°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 akkumulatorida

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;
- elektrolit yot aralashmalar, ayniqsa, metallar va ularning turli oksidlari bilan ifloslanishi ularni 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 yemirilishining 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 elektrolit qattiq «qaynab» ketishi, aktiv massaning mayda g'ovaklaridan otilib chiqayotgan havo pufakchalari tezligining ortishi va natijada, plastinadagi aktiv massaning yumshashi va ushalib tushib ketishi;

- elektrolit haroratining me'yoridan oshib ketishi, elektrolit tarkibida azot, xlorid va sirka kislotalarining bo'lishi yoki kimyoviy toza bo'lmagan sulfat kislota ishlatilishi — musbat plastinalarning panjaralarini korroziyaga chalinishi;

- elektrolit tarkibidagi suvning muzlab qolishi;

- akkumulator avtomobilda yaxshi mahkamlanmaganligi.

Akkumulatorlar batareyasini zaruratsiz ketma-ket va katta tok bilan razryad qilinganda, masalan, starter 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.

1.2.6. Kislota-qo'rg'oshinli akkumulatorlarni ishlatishga tayyorlash va ularni zaryad qilish

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

Avval ta'kidlanganidek, qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlarda elektrolit sifatida toza sulfat kislotalarining 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 boshlashi tufayli, 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 akkumulatorga quyishda tegishli xavfsizlik choralari ko'rilishi zarur, xususan, ko'zoynak taqilishi, rezina qo'lqop va etik, kislotaga chidamli materialdan tayyorlangan etak yoki kastum 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. 1.2-jadvalda iqlim sharoitlari turlicha bo'lgan mintaqalar uchun to'la zaryadlangan akkumulator elektrolitlarining zichligi keltirilgan.

1.2-jadval

Iqlimi turli bo'lgan mintaqalar (yanvar oyining o'rtacha harorati, °C da)	Yilning fasli	25°C ga keltirilgan elektrolit zichligi, kg/m^3 da
Juda sovuq (−50 ... −30)	qishda	$1,37 \cdot 10^3$
	yozda	$1,27 \cdot 10^3$
Sovuq (−30 ... −15)	yil davomida	$1,29 \cdot 10^3$
Mo'tadil (−15 ... −4)	yil davomida	$1,27 \cdot 10^3$
Issiq (−4 ... +4)	yil davomida	$1,25 \cdot 10^3$
Issiq va nam (+4 ... +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 akkumulatorlarga quyilayotgan elektrolit harorati 30°C dan ortiq va 15°C dan past bo'lmasligi zarur. Elektrolitning 25°C ga keltirilgan zichligi O'rta Osiyo iqlim sharoiti uchun yil davomida $1,25—1,27 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ oralig'idagi qiymatlarda bo'lishi tavsiya qilinadi.

Quruq zaryadlangan akkumulatorlarga elektrolit quyishdan oldin, hamma shamollatish tuynuklari ochilishi va akkumulatorga havoni kiritmaslik maqsadida qo'yilgan barcha narsalarni, xususan,

tiqinlar tagidagi rezina lappaklar, yopishqoq tasmlar olib tashlanishi, ba'zi tiqinlarning shamollatish tuynugidagi plastmassa quyilmalar qirqib tashlanishi zarur.

Quruq zaryadlangan akkumulatorlarga 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 akkumulatorlar batareyasini to'g'ridan to'g'ri ishlatish mumkin. Agar zichlikning pasayishi $0,3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ dan ortiq bo'lsa, bunday akkumulatorlarni ishga tushirishdan avval, albatta, zaryadlash va elektrolit zichligini belgilangan qiymatgacha yetkazish zarur.

Akkumulatorlar batareyasini zaryadlash

Akkumulatorlarni zaryad qilish uchun, odatda, maxsus o'zgar-mas tok manbalaridan foydalaniladi. Hozirgi vaqtda avtokorxona sharoitida zaryadlashning, asosan, ikki usuli qo'llaniladi:

- zaryadlash tokining qiymati o'zgar-mas bo'lganda;
- zaryadlash kuchlanishi o'zgar-mas bo'lganda.

Tok qiymati o'zgar-mas bo'lganda zaryadlash. Bu usulda zaryad qilinganda akkumulatorlar batareyasi o'zgar-mas tok manbayiga ketma-ket ulanadi (1.10-rasm, a). Zaryadlash mobaynida tok o'zgar-mas holda saqlanadi va uning qiymati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

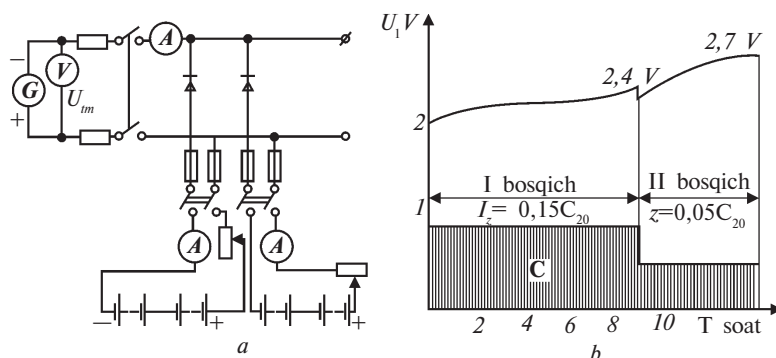
$$I_z = \frac{U_z - E_b}{R_b},$$

bu yerda, U_z — akkumulator qisqichlaridagi kuchlanish, V; E_b — zaryadlanayotgan batareyaning EYKi, V; R_b — akkumulatorlar batareyasining ichki qarshiligi, Om.

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

Zaryadlash jarayoni bir yoki ikki bosqichda amalga oshirilishi mumkin. Bir bosqichli jarayonning boshidan oxirigacha zaryadlash tokining qiymati o'zgarmaydi va u $0,05 C_{20}$ ga teng bo'ladi (C_{20} — akkumulatorning nominal sig'imi). Ikki bosqichli jarayonda, elektrolitda gaz ajralib chiqishi boshlanguncha akkumulator qiymati $0,15 C_{20}$ ga teng tok bilan zaryadlanadi (I bosqich). Bunda akkumulatorning har bir bankasidagi kuchlanish 2,4 V.gacha ortadi

(1.10-rasm, *b*). Shundan keyin, zaryadlash toki 2—3 marta kamaytiriladi va jarayon $0,05C_{20}$ ga teng tok bilan tugallanadi (II bosqich).



1.10-rasm. Akkumulatorlar batareyasini tok qiymati o'zgarmas bo'lganda zaryad qilish:

a—ulanish chizmasi; *b*—tavsifnomasi.

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

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

$$n = \frac{U_m}{2,7},$$

bu yerda, U_m — o'zgarmas tok manbayining kuchlanishi, V; 2,7 — zaryadlash oxirida har bir akkumulator elementiga to'g'ri keladigan kuchlanish, V.

Zaryadlashga qo'yilayotgan akkumulator batareyalarining 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 akkumulatorlarni zaryad qilishning asosiy usuli hisoblanadi. Bu usul yordamida akkumulatorlarni to'la zaryadlashga erishish mumkin. Bundan tashqari, zaryadlash tokining qiymatini ma'lum chegarada tanlash, uni rostlab turish va nazorat qilish imkoniyati borligi, yangi akkumulatorlarni birinchi bor zaryad qilishda, plastinalari sulfatlanib qolgan akkumulatorlarni tiklashda juda qo'l keladi.

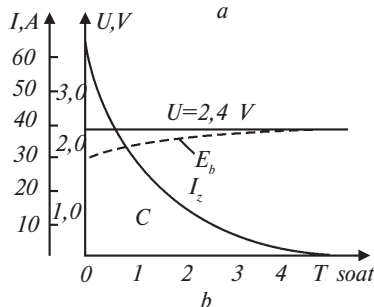
Akkumulatorlarni zaryadlash uchun sarflanadigan vaqtning nisbatan ko'pligi, zaryadlash davomida tok qiymatini doimo nazorat qilish va rostlab turish zarurati — bu usulning asosiy kamchiliklaridir.

Kuchlanish qiymati o'zgarmas bo'lganda zaryadlash. Zaryadlashning bu usuli avtokorxona va zaryadlash stansiyalarida kam qo'llaniladi va u, asosan, avtomobilda o'rnatilgan akkumulatorni generator yordamida qo'shimcha zaryadlab turishda ishlatiladi. Bu usulda, akkumulatorlar o'zgarmas tok manbayiga parallel ravishda ulanadi (1.11-rasm, a).

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

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

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



1.11-rasm. Akkumulatorlar batareyasining kuchlanishi o'zgarmas bo'lganda zaryadlash:
a — ulanish chizmasi;
b — tavsifnomasi.

bu yerda, U_g — generatorning rostlangan kuchlanishi, V; E_b — batareyaning EYK, V; R_b — batareyaning ichki qarshiligi, Om.

Zaryadlash jarayonining boshlang'ich davrida, generator kuchlanishi — U_g bilan razryadlangan akkumulatorning EYK E_b orasidagi farq katta bo'lishi hisobiga, zaryad tokining qiymati nisbatan yuqori qiymatlarga ega bo'lishi (1.11-rasm, *b*) va (1—1,5) C_{20} gacha yetishi mumkin. Akkumulator zaryadlana boshlagandan so'ng uning EYK E_b orta boradi, natijada zaryadlash toki keskin kamayadi va zaryadlash oxirida qiymati 0 ga yaqinlashadi. Tokning qiymati zaryadlash jarayonining boshlang'ich qismida katta bo'lganligi sababli, akkumulator zaryad vaqtining birinchi 3—4 soatida sig'iminin 80—90 % igacha 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 panjaralarini yemirilishdan saqlaydi;
- zaryadlashga har xil sig'imga ega bo'lgan akkumulatorlarni qo'yish mumkin, zaryadlash tokining qiymati har bir akkumulatorning razryadlanganlik darajasiga ko'ra avtomatik ravishda qaror topadi.

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

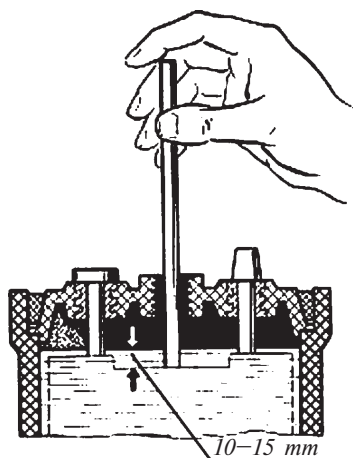
1.2.7. Akkumulatorlarni ishlatish jarayonidagi qarovi va ularning texnik holatini aniqlash

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

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

- kamida ikki haftada bir marta elektrolit sathi tekshiriladi va zarurat bo'yicha distillangan suv quyiladi;
- kamida 1 oyda bir marta elektrolit zichligi o'lchanadi va akkumulatorning razryadlanganlik darajasi aniqlanadi. Agar razryadlanganlik darajasi yozda 50 % dan, qishda 25 % dan ortiq bo'lsa, batareya darhol zaryadlashga qo'yiladi;
- generator kuchlanishining qiymati muntazam ravishda nazorat qilinadi va zarurat bo'yicha rostlanadi;
- bir yilda 1—2 marta akkumulatorni avtomobildan olib, tok qiymati o'zgarmas bo'lgandagi zaryad usuli bilan to'la zaryadlash tavsiya qilinadi.

Elektrolit sathini o'lchash uchun akkumulator bankasining tiqinlari ochiladi va unga saqlovchi to'siqqa qadalguncha ichki



1.12-rasm. Elektrolit sathini o'lchash.

diametri 3—4 mm bo'lgan shisha naycha tushiriladi (1.12-rasm). So'ngra, shisha naychani ustki tomoni barmoq bilan berkitiladi va akkumulatoridan chiqariladi. Shisha naychada elektrolit sathiga teng bo'lgan suyuqlik ustunchasi hosil bo'ladi. Akkumulatoridagi elektrolit sathi, saqlovchi to'siqdan 10—15 mm yuqori bo'lishi kerak. Agar elektrolit sathi bundan past bo'lsa, akkumulatorga distillangan suv quyiladi, yuqori bo'lsa, ortiqcha elektrolit noksimon rezinali so'rg'ich bilan olib tashlanadi.

Akkumulatorlarning razryadlanganlik darajasini ikki yo'l bilan aniqlash mumkin: *elektrolit zichligi*

va *akkumulator kuchlanishi* orqali.

Akkumulatoridagi elektrolit zichligi, odatda, areometr yoki zichliko'lchagich bilan o'lchanadi. Elektrolit zichligini areometr (1.13-rasm, a) bilan o'lchash uchun uning noksimon rezinali so'rg'ichi (1) siqiladi va naychasini (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 akkumulatoridan chiqarmasdan elektrolitning mavjud haroratdagi zichligi o'lchanadi. Elektrolit zichligining haroratga

bog'liqligini hisobga olib, uni quyidagi ifoda yordamida 25°C ga keltiriladi:

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

bu yerda, ρ_{25} — elektrolitning 25°C ga keltirilgan zichligi, kg/m^3 ; $\rho_{o'ich}$ — elektrolitning mavjud haroratda o'lchangan zichligi, kg/m^3 ; t — elektrolitning mavjud harorati, $^{\circ}\text{C}$.

Akkumulatorning razryadlanganlik darajasi quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi:

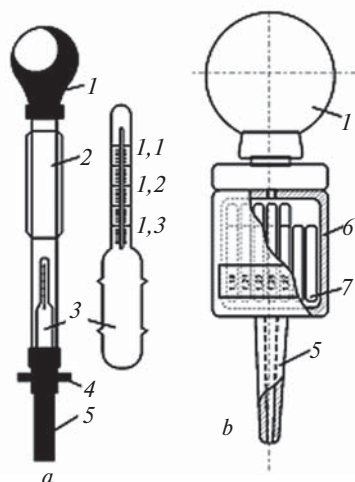
$$D_r = \frac{\rho_{tz} - \rho_{25}}{\rho_{tz} - \rho_{tr}} \cdot 100 \%,$$

bu yerda, 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 .

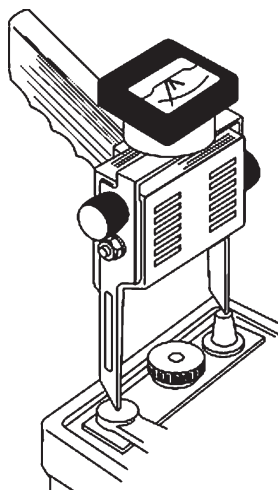
O'rta Osiyoning iqlim sharoiti uchun yil bo'yi $\rho_{tz} = 1,25 - 1,27 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{tr} = 1,09 - 1,11 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ qiymatlarga teng qilib olinadi.

Zichliko'lchagichning (1.13-rasm, *b*) 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 noksimon rezinali so'rg'ich (1) yordamida zichliko'lchagich qobig'i ichiga elektrolit so'riladi. Elektrolitning zichligi, yuqoriga ko'tarilib chiqqan qalqovich orqali aniqlanadi.

Akkumulatorlar batareyasining razryadlanganlik darajasini kuchlanish orqali aniqlash uchun *ИЭ-2*, *ИЭ-3* belgili yuklama sanchqilari yoki *Э-108*, *Э-107* (elementlararo tutashtirgichlari yashirin bo'lgan umumiy qopqoqli akkumulatorlar batareyasi uchun) belgili akkumulator sinov asboblari ishlatiladi. *Э-108* belgili akkumulator sinov asbobi, sig'imi 40—190 A.soat bo'lgan



1.13-rasm. Elektrolit zichligini o'lchash asboblari:
a—areometr; b—zichliko'lchagich.

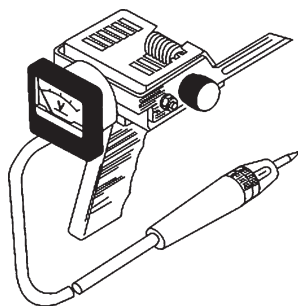


1.14-rasm. 9-108 belgili
akkumulatorlarning
sinov asbobi.

akkumulatorlar batareyasining ishga yaroqliligini 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 (1.14-rasm) va 5-sekund oxirida voltmetr ko'rsatishiga ko'ra kuchlanish aniqlanadi.

Ishga yaroqli akkumulatorning kuchlanishi 1,7—1,8 V chegarasida bo'ladi. Kuchlanishning qiymati 1,4—1,6 V chegarasida bo'lsa, akkumulatorni zaryad qilish lozim. Agar kuchlanish 1,4 V.dan past bo'lsa, bunday akkumulatorlarni tekshirish va zarurat bo'yicha ta'mirlash zarur. Akkumulatorning alohida banka-

laridagi kuchlanishi bir-biridan 0,1 V.ga farq qilsa, ularni baravarlashtiruvchi usulda 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 plastinalari sulfatlanib qolganligining belgisidir.



1.15-rasm. 9-107 belgili
akkumulatorlar batareya-
sining sinov asbobi.

Umumiy qopqoqli sig'imi 190 A. soatgacha bo'lgan akkumulatorlarning kuchlanishi 9-107 belgili sinov asbobi (1.15-rasm) yordamida o'lchanadi. Uning kontakt oyoqchalaridan biri uchi o'tkir shup 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.

«GM—Uzbekistan» qo'shma korxonasi avtomobillarining barchasiga («Damas», «Nexsia», «Matiz», «Lasetti» va «Spark») «xizmat ko'rsatilmaydigan» akkumulatorlar o'rnatilgan bo'lib, ularning umumiy qopqog'i germetik yopilgan holda tayyorlangan. Ish jarayonida batareyada oz miqdorda hosil bo'ladigan gazlarni tashqariga chiqarib yuborish uchun qopqoqning yon tomonida ikkita shamollatish tuynugi qoldirilgan.

«GM—Uzbekistan» avtomobillarini ishlatish bo'yicha yo'riq-nomalarga ko'ra, ularga o'rnatilgan akkumulatorlar ikkita asosiy ko'rsatkich bilan tavsiflanadi:

- a) elektr sig'imi (*RC* ko'rsatkich);
- b) sovuq aylantirish toki (*CCA* ko'rsatkich).

Elektr sig'imi (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'imining (*RC* ko'rsatkich) o'lchov birligi minut bo'lib, u atrof-muhit harorati 27°C bo'lganda, to'la zaryadlangan batareyani 25 A tok bilan razryad qilinganda, uning qisqichlaridagi kuchlanishni 10,5 V.gacha pasayishiga ketgan vaqt bilan aniqlanadi.

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

Akkumulatorlar batareyasini yuklama ostida tekshirish. Akkumulatorni yuklama ostida tekshirishdan avval elektrolit zichligi indikator ko'rinishiga qarab, batareyaning zaryadlanganlik darajasi aniqlanadi:

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

Akkumulatorlar batareyasini yuklama ostida tekshirish quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

- a) akkumulator qisqichlariga voltmetr va tester ulanadi;

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

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

e) agar o'lchangan kuchlanish 1.3-jadvaldagi ko'rsatkichlardan past bo'lmasa, akkumulatorlar batareyasi soz, ishlatish mumkin. Agar olingan natija jadvaldagi ko'rsatkichlardan past bo'lsa, bu akkumulatorni almashtirish zarur.

1.3-jadval

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

1.2.8. Akkumulatorlar batareyasini saqlash

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

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

Ishlatilgan akkumulatorlarni nisbatan uzoq muddat davomida (2—3 yil) saqlash uchun, ular to'la zaryadlanadi, so'ngra ehtiyotkorlik bilan elektrolit to'kiladi va 2—3 marta yaxshilab distillangan suv bilan yuviladi. Shundan keyin akkumulatorga bor kislotasining 5 % li eritmasi normal sathgacha quyiladi va tiqinlar yopiladi. Eritma muzlab qolmasligi uchun akkumulator havo harorati doimo musbat bo'ladigan xonalarda saqlanadi. Akkumulatorlarni bu usulda saqlashda me'yoridan ortiq, o'z-o'zidan razryad hodisasi sodir bo'lmaydi.

Bu usulda saqlangan akkumulatorni ishga tushirish uchun unga quyilgan eritma to'kiladi (akkumulator quyish teshiklarini pastga qaratib to'ntarib qo'yiladi), 20—25 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.

1.3. Avtomobil generatori

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

- o'zgarmas tok generatorida bir fazali o'zgaruvchan tok yakor chulg'amlarida, ya'ni generatorning aylanuvchi qismida induksiya lanadi, uni iste'molchilarga uzatish katta qiyinchiliklar tug'diradi;
- o'zgarmas tok generatorlarida to'g'rilagich vazifasini bajaruvchi kollektor generatorning aylanishlar chastotasini va quvvatini oshirish imkoniyatini bermaydi, chunki yakorning aylanishlar chastotasi va undagi tok qiymati oshganda, cho'tka bilan kollektor orasida me'yoridan ortiq uchqun hosil bo'ladi va ular tez yeyilib, ishdan chiqadi;

- o'zgarmas tok generatorining yuklama toki belgilangan maksimal qiymatidan oshib ketishi tufayli hamda akkumulatorlar batareyasini (generator ishlamay turgan holda) generator chulg'amlari orqali zaryadsizlanish xavfidan saqlash maqsadida kuchlanish rostlagichiga qo'shimcha ravishda tok cheklagich va teskari tok relelari o'rnatiladi. Bu relerostlagichlarning konstruksiyasi murakkablashadi va ularning ishonchliligi pasayadi.

Elektron sanoatning rivojlanishi va tannarxi arzon, o'lchamlari kichik, yuqori haroratlarga chidamli va ishonchliligi yuqori bo'lgan kremniy yarimo'tkazgichli to'g'rilagichlarining paydo bo'lishi hozirgi zamon avtomobillarida, o'zgarmas tok generatorlariga xos bo'lgan kamchiliklardan xoli va bir qator afzalliklarga ega bo'lgan o'zgaruvchan tok generatorlarini keng ko'lamda ishlatish imkonini berdi.

O'zgaruvchan tok generatorlari o'zgarmas tok generatorlariga nisbatan sodda, quvvati bir xil bo'lgan holda gabarit o'lchamlari va massasi 2—3 marta kichik, chidamliligi va ishonchliligi yuqori. Ularda qimmatbaho rangli metall bo'lgan mis o'zgarmas tok generatoriga nisbatan 2—2,5 baravar kam ishlatiladi. O'zgaruvchan tok generatorlarida kollektor yo'q, murakkab yakor chulg'ami o'rniga o'ralishi oson bo'lgan stator chulg'amlari ishlatiladi. Uyg'otish chulg'ami ham yaxlit bitta g'altakdan iborat. O'zgarmas tok generatorlarining solishtirma quvvati (ya'ni 1 kg massasiga to'g'ri keladigan quvvat) 45 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 10000—12000 min⁻¹ ga yetkazish, dvigatel bilan generator orasidagi qiyiq tasmali uzatmaning uzatish sonini 2—2,5 gacha oshirish mumkin, natijada dvigatel salt ishlagan holda ham generatorning 50 % gacha quvvatini iste'molchilarga berish va akkumulatorni zaryadlash imkoni yaratildi.

O'zgaruvchan tok generatorlari yuklama tok qiymatini cheklash xususiyatiga ega bo'lganligi va to'g'rilagich sifatida yarimo'tkazgichli diodlar qo'llanilganligi uchun tok cheklagich va teskari tok relelariga zarurat yo'qoladi, bu esa relerostlagichlarning tuzilishini ancha soddalashtirdi va ularning ishonchliligini oshirdi.

1.3.1. O'zgaruvchan tok generatorlarining tuzilishi va ishlash prinsipi

O'zgaruvchan tok generatori, (1.16-rasm), asosan, quyidagi qismlardan tashkil topgan: qo'zg'almas stator (I), aylanuvchi rotor

Har bir fazaga oltita ketma-ket ulangan g'altak kiradi. Fazalar o'zaro «yulduz» yoki «uchburchak» chizmasi bo'yicha mumkin. Stator chulg'amlarini «uchburchak» chizmasi bo'yicha ulanganda undagi faza tokining qiymati chiziqli tokka nisbatan $\sqrt{3}$ martaga kam bo'ladi. «Yulduz» chizmasida esa faza va chiziqli toklar bir-biriga teng bo'ladi. Bu esa «uchburchak» chizmasi 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» chizmasi bo'yicha o'rash tobora keng qo'llanilmoqda.

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

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

Generator quyidagicha ishlaydi. Elektromagnit uyg'otish prinsipiga asoslangan o'zgaruvchan tok generatorlari o'z-o'zini uyg'otish xususiyatiga ega emas. Bunday generatorlarni ishga tushirish uchun dastlabki daqiqalarda

uning uyg'otish chulg'amiga akkumulatoridan cho'tka va mis halqalar orqali tok beriladi. Uyg'otish chulg'amidan o'tayotgan tok ta'sirida uning atrofida magnit oqimi hosil bo'ladi (1.17-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 qutblangan tumshuqsimon uchliklari o'tadi, ya'ni stator chulg'amlarini kesib o'tayotgan magnit oqimi yo'nalishi bo'yicha ham, qiymati bo'yicha ham o'zgarib turadi. Natijada, statorning faza chulg'amlarida o'zgaruvchan elektr yurituvchi kuch induksiyalanadi va uning qiymati quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

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

bu yerda, k_{ch} —chulg'am ko'effitsiyenti; f —induksiyalangan EYK chastotasi; W —statorning bitta faza chulg'amlaridagi o'ramlar soni; F —magnit oqimi.

O'z navbatida:

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

bu yerda, p —juft qutblar soni; n —aylanishlar chastotasi.

Chulg'am ko'effitsiyenti k_{ch} ning qiymati rotor qutblariga va fazaga to'g'ri keladigan stator tishchalari soni $q = z/2pm$ ga bog'liq (z —tishchalar 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 EYKning o'zgarish qonuniyatini ifodalovchi (1.1) formuladagi aylanishlar chastotasi n bilan magnit oqimi F dan boshqalari o'zgarmas kattaliklar bo'lgani uchun quyidagi belgilashni kiritishimiz mumkin:

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

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

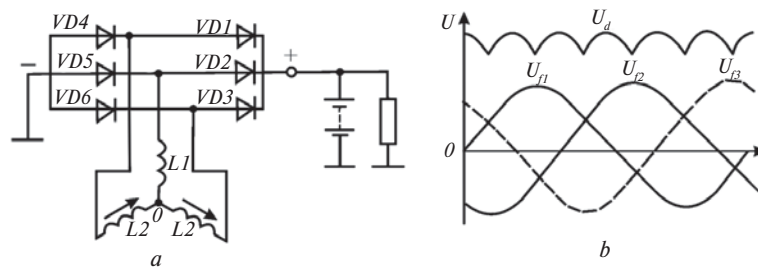
$$E_f = C_e \cdot n \cdot F. \quad (1.2)$$

Stator chulg'amlarida induksiyalangan EYKning 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 generatorlarida asosan, shakli trapetsiyasimon bo'lgan tumshuqsimon uchlik rotor o'zaklari qo'llaniladi. Rotor o'zagining bunday tuzilishi induksiyalangan EYKning sinusoidaga yaqin ko'rinishda o'zgarishini ta'minlaydi.

Generatorning stator chulg'amlarida hosil bo'lgan o'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka aylantirish uchun uch fazali, ikki

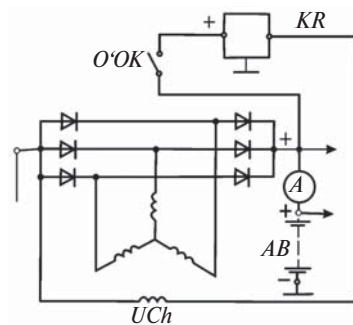
yarimdavrlı, ko'priklı to'g'rilash chizmasi ishlatiladi. Bu chizma yordamida to'g'rilangan kuchlanishning pulsatsiyasi nisbatan katta bo'lmaydi va hozirgi vaqtda avtomobillarda juda keng ko'lamda qo'llanilayotgan elektron jihozlarni me'yorida ishlashini ta'minlaydi.

Generator chulg'amlari «yulduz» chizmasi (1.18-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



1.18-rasm. Uch fazali ikki yarimdavrlı to'g'rilagich chizmasi.

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 O nuqtaga nisbatan eng katta bo'lgan diod va ikkinchi guruhdan katodining manfiy potentsiali shu O nuqtaga nisbatan eng katta bo'lgan diod.



1.19-rasm. Tashqaridan uyg'otiladigan o'zgaruvchan tok generatorining chizmasi.

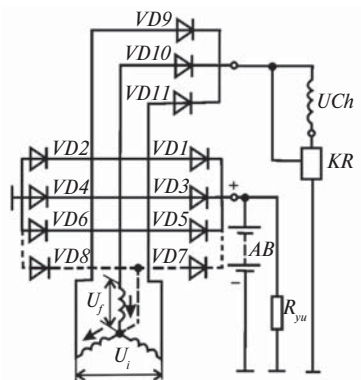
O'zgaruvchan tok generatorlari uyg'otilish uslubiga qarab tashqaridan uyg'otiladigan va o'z-o'zini uyg'otuvchi turlarga bo'linadi. Avtomobillarda aksariyat holda tashqaridan uyg'otiladigan generatorlar ishlatiladi. Bu usulda (1.19-rasm) tok uyg'otish chulg'ami UCh ga o't ol-dirish kaliti $O'OK$ va kuchlanish rostlagichi KR orqali, generator va akkumulatorlar batareyasi AB ning umumiy musbat qutbidan keladi. Natijada dvigatel ishg'a

tushishi bilanoq uyg'otish chulg'amidagi tok o'zining maksimal qiymatiga ega bo'ladi va generatorning kuchlanishi tezlik bilan unumli qiymatiga erishadi. Bu chizmada akkumulatorning zaryadlanishi va yuklama tokining qiymati ampermetr A yordamida nazorat qilinadi.

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

Shuning uchun oxirgi vaqtda ba'zi avtomobillarda o'z-o'zini uyg'otish prinsipiga asoslangan o'zgaruvchan tok generatorlari o'rnatilmoqda. Bu turdagi generatorlarda (1.20-rasm) uyg'otish chulg'amiga tok akkumulordan 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'yorida 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.

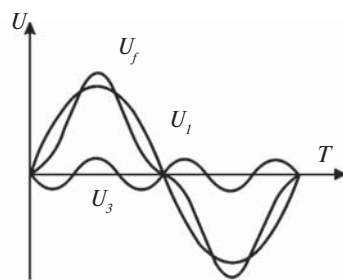
Qiymati katta bo'lmagan bu EYK uyg'otish chulg'ami orqali o'tadi va uning atrofida magnit maydonini hosil qiladi. Bu magnit maydoni rotor o'zaklarining magnitlanganlik darajasini oshiradi, natijada rotor o'zaklari atrofidagi magnit oqim kuchayadi, bu esa, o'z navbatida, generatorning stator chulg'amlarida induksiyalanayotgan EYK qiymati o'sishiga olib keladi. Bu jarayon uzluksiz davom etadi, natijada generator uyg'onib, ishga tushib ketadi.



1.20-rasm. O'z-o'zini uyg'otuvchi o'zgaruvchan tok generatorining chizmasi.

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

Zamonaviy generatorlarning ba'zi turlarida, ularning quvvatini oshirish maqsadida, to'g'rilagich blokiga ikki dioddan tashkil topgan qo'shimcha yelka o'rnatilmoqda (1.20-rasmda punktir chiziq bilan ko'rsatilgan).



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

To'g'rilagichning bunday chizmasi stator chulg'amlarning faqat «yulduz» usuli bilan ulangan holda ishlatish mumkin, chunki qo'shimcha yelka generatorning umumiy zanjirga «yulduz» chizmasining nol nuqtasidan ulanadi.

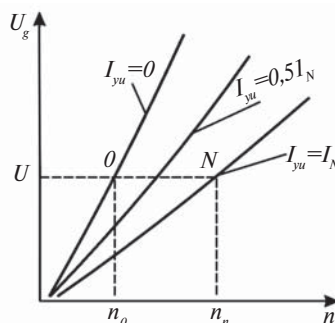
To'g'rilagichning VD7, VD8 diodlardan tashkil topgan qo'shimcha yelkasi generatorning faza kuchlanishining o'zgarish shakli sinusoidadan farqli bo'lgan holda ishga tushadi. Bu hol, yuqorida ko'rsatilgandek, generatorning yuklamasi ortishi bilan kuchliroq

namoyon bo'ladi. Kuchlanishning o'zgarish shakli qanday bo'lishidan qat'i nazar, uni ma'lum sinusoidalar yig'indisi ko'rinishiga keltirish mumkin (1.21-rasm). Bu sinusoidalar garmonikalar deb yuritiladi. Birinchi garmonikaning chastotasi faza kuchlanishining chastotasiga mos keladi, uchinchi garmonikaning chastotasi esa birinчисinikiga nisbatan uch marta yuqori bo'ladi.

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

1.3.2. O'zgaruvchan tok generatorlarining ishchi tavsifnomasi

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 (1.22-rasm), yuklama tokining qiymatidan qat'i nazar, rotorning aylanishlar chastotasi ortishi bilan generatorning kuchlanishi o'sib boradi va uning qiymati tok iste'molchilari uchun xavfli bo'lgan darajagacha ko'tarilishi mumkin. (Masalan, 12 V.li avtomobil tok tarmog'i uchun 28—30 V.gacha.) Bundan tashqari, generator harakatni dvigatelning tirsakli validan olganligi uchun, uning aylanishlar chastotasi juda katta chegarada o'zgarib turadi. Shuning uchun, avtomobil generatori beradigan kuchlanishni avtomatik ravishda rostlab turish zarur. Ishchi tavsifnomalaridan generatorning unum va to'la unum bilan ishlash nuqtalari aniqlanadi.



1.22-rasm. O'zgaruvchan tok generatorining ishchi tavsifnomasi.

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'lgan dagi ishchi tavsifnoma nominal kuchlanish UN chizig'ini kesib o'tgan nuqta O bilan belgilanadi.

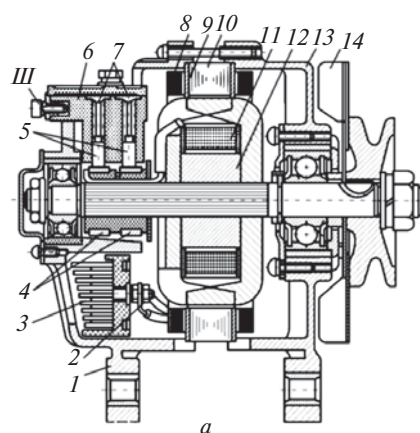
To'la unum bilan ishlash nuqtasi deb generator nominal yuklama toki bilan ishlaganida nominal kuchlanish ishlab chiqish uchun zarur bo'lgan aylanishlar chastotasi n_n ga aytiladi va u $I_{yu} = I_N$ bo'lgandagi ishchi tavsifnoma nominal kuchlanish UN chizig'ini kesib o'tgan nuqta N bilan belgilanadi (1.22-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.

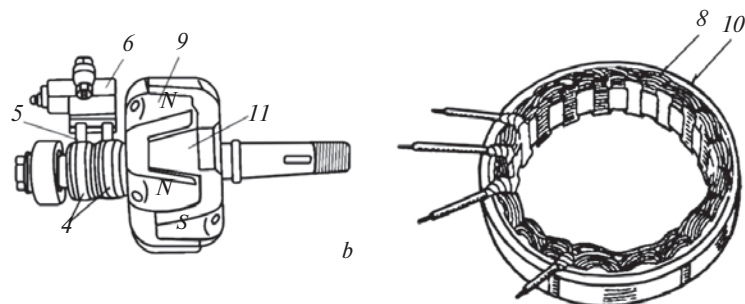
Unum bilan ishlash n_0 va to'la unum bilan ishlash n_n nuqtalari generatorning texnik holatini belgilovchi muhim ko'rsatkichlar bo'lib, generatorlarning texnik tavsifnomalarida keltiriladi.

1.3.3. O'zgaruvchan tok generatorlari konstruksiyasining 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. 1.23-rasmda shu generatorning tuzilishi berilgan.



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



Generatorning halqasimon stator o'zagi (10), uyurma toklarni kamaytirish maqsadida bir-biridan lok bilan izolatsiya qilingan, qalinligi ≈ 1 mm bo'lgan elektrotexnik po'lat tasmlardan 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'rnatilgan. G'altaklar uchta faza chulg'amlariga bo'linib, har bir chulg'amga ketma-ket ulangan oltita g'altak kiradi. Bitta fazaga taalluqli

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

Rotor (1.23-rasm, b) taramlangan valga presslangan, ikkita, biri ikkinchisining orasiga kirgan, qarama-qarshi qutbli (biri shimoliy qutb *N*, ikkinchisi janubiy qutb *S*), olti uchli tumshuqsimon po'lat o'zaklar (9) dan va ular orasidagi po'lat vtulka (12) ga sirlangan mis simdan o'ralgan uyg'otish chulg'ami (11) dan iborat. Uyg'otish chulg'aminin uchlari valdan va biri-biridan izolatsiya 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 misgrafit cho'tka o'rnatilgan, plastmassadan tayyorlangan cho'tkatutqich (6) va to'g'rilagich bloki (3) joylashtirilgan. Cho'tkalar mis halqalarga cho'tkatutqichdagi prujinalar (7) yordamida bosib turiladi.

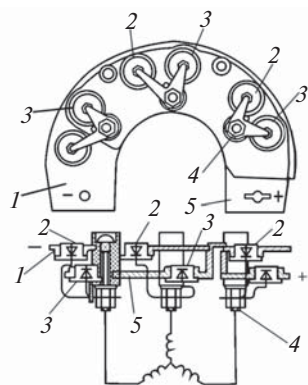
Generator qopqoqlari, dvigateldagi tayanchga mahkamlash uchun mo'ljallangan teshikli quloqchalarga ega. Yuritma tomondagi qopqoq (13) da esa yana bir quloqcha bo'lib, unga uzatma tasma taranglik darajasini rostlash plankasi mahkamlanadi. Har ikkala qopqoq stator o'zagi bilan birgalikda uchta vint bilan 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 sovitib turadi.

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

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

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

Birinchi turdagi to'g'rilagichlar toifasiga Rossiya avtomobillarining generatorlarida keng tatbiq topgan БПБ belgili to'g'rilagich



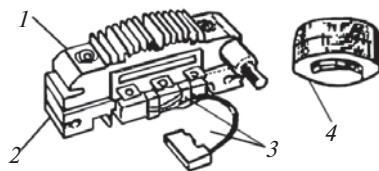
1.24-rasm. БПВ turidagi to'g'rilagich bloki.

bloki kiradi. Generator qopqog'iga o'rnatilgan БПВ to'g'rilagich bloki (1.24-rasm) uchta to'g'ri o'tkazuvchan diodlar (3) presslangan, yarimaylana musbat shina (5) va uchta teskari o'tkazuvchan diodlar (2) presslangan, yarimaylanali manfiy shina (1) dan iborat.

Alumindan tayyorlangan shinalar bir-biridan to'la izolatsiya 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

yarimdavrlı, ko'prik chizmasi bo'yicha ulangan. Diodlardan chiqqan uchlari, shinalardan izolatsiya 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 (1.25-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. Tabletka-simon oltita katta quvvatli yarimo'tkazgichli diodlar kontakt yuzalari bilan issiqlik tarqatgichlarga va yig'ish taxtachasining metall shinalariga kavsharlangan. Uyg'atish chulg'amining uchta kam quvvatli diodlari alohida blokka birlashtirilgan bo'lib, ular yig'ish taxtachasining tegishli shinalariga kavsharlanadi.

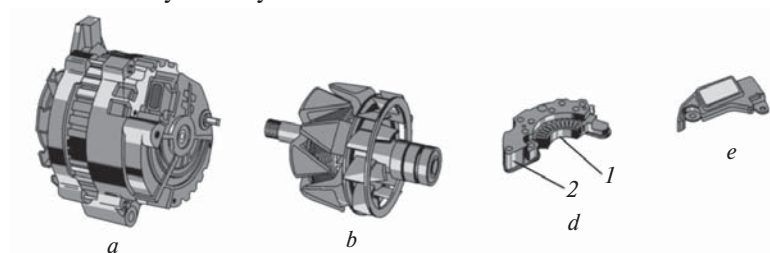


1.25-rasm. «*Magneti Marelli*» (Italiya) firmasining AA125R belgili generatorining to'g'rilagich bloki:

- 1—musbat issiqliktarqatgich;
- 2—manfiy issiqliktarqatgich;
- 3—uyg'atish chulg'amining qo'shimcha to'g'rilagichi va uning ulanish qisqichi;
- 4—tabletkasimon yarimo'tkazgichli diod.

«GM–Uzbekistan» korxonasining dastlabki yillarda chigargan avtomobillariga («Tiko», «Damas», «Nexia») «Delco Remy» firmasining «CS–121» va «CS–130» belgili oʻzgaruvchan tok generatorlari oʻrnatilgan. «Tiko» va «Damas» avtomobillariga oʻrnatilgan generatorlarning stator chulgʻamlari «yulduz» chizmasi boʻyicha, «Nexia» avtomobillarida esa «uchburchak» chizmasi boʻyicha ulangan.

«Nexia» avtomobiliga oʻrnatilgan «CS–130» belgili generator (1.26-rasm) ikki xil sovitish tizimiga ega. Yuritma shkiidagi markazdan qochma ventilatordan tashqari rotor valining kontakt halqalari joylashtirilgan tomonga qoʻshimcha «olmaxon gʻildiragi» turidagi (1.26-rasm, *b*) markazdan qochma plastmassa ventilator oʻrnatilgan. Bu generatorning stator chulgʻamlarini sovitish sharoitlarini ancha yaxshilaydi.



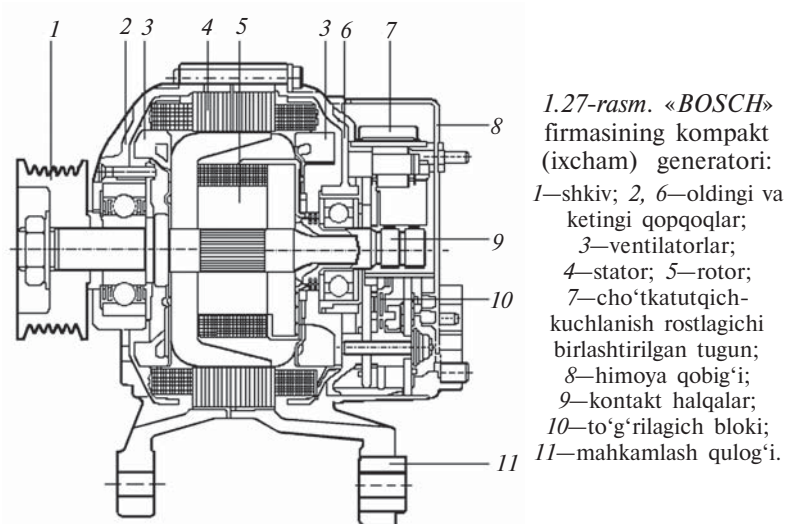
1.26-rasm. «Delco Remi» firmasining «CS–130» belgili generatori:

a—umumiy koʻrinishi; *b*—rotor; *d*—toʻgʻrilagich bloki; *e*—kuchlanish roslagichi va choʻtkatutqich; *1*—musbat issiqliktarqatgich; *2*—manfiy issiqliktarqatgich.

Umuman, zamonaviy avtomobillarda sovitish parraklari ichki qismiga joylashtirilgan generatorlar tobora keng joriy qilinmoqda. Ular kompakt konstruksiyali generatorlar (1.27-rasm) deb yuritiladi va anʼanaviy tuzilishga ega boʻlgan generatorlardan, asosan, quyidagilar bilan farqlanadi:

a) ikkita sovitish parraklari generator korpusining ichiga joylashtirilib, ular rotor valining har ikki tomoniga oʻrnatiladi. Bu sovituvchi havo oqimini ancha kuchayishiga va generator oʻlchamlarini oʻzgartirmagan holda quvvatini 10–12 % ga oshirish imkonini beradi;

b) kontakt halqalari, choʻtkatutqich va choʻtkalar, kuchlanish roslagichi va toʻgʻrilagich bloki generatorning ichki qopqogʻidan tashqariga joylashtiriladi va maxsus himoya qobigʻi bilan berkitiladi.



Bu generator korpusi oʻlchamlarini, kontakt halqalar diametrini kichraytirish, podshipniklarni sovitish sharoitlarini yaxshilaydi;

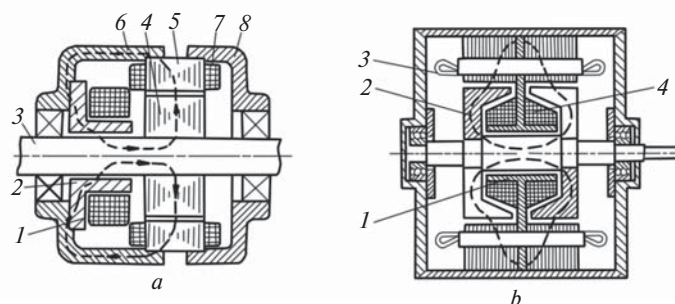
d) kompakt generator yuritmasi elastik poliklin tasma vositasida rotor valiga oʻrnatilgan koʻp jilgʻali va diametri kichraytirilgan shkv orqali amalga oshiriladi. Uzatmaning uzatish nisbati 3,5 gacha oʻrttirilgan va bu dvigatel salt ishlagan hollarda ham akkumulatorlar batareyasini zaryad qilish imkoniyatini beradi.

1.3.4. Kontaktsiz oʻzgaruvchan tok generatorlari

Kontakt halqalari va choʻtkalari boʻlmagan oʻzgaruvchan tok generatorlari boshqa turdagi generatorlardan oʻzining ishonchlilik va chidamlilik darajasini yuqoriligi bilan ajralib turadi. Bu turkumdagi generatorlarning xizmat muddati faqat podshipniklar yeyilishi va chulgʻamlar izolatsiyasi eskirishi bilan cheklanadi. Kontaktsiz generatorlar ogʻir sharoitda, yaʼni chang-toʻzon koʻp boʻladigan karyerlarda, yoʻlsizlik sharoitida ishlaydigan avtomobillar uchun ayniqsa, zarur.

Kontaktsiz generatorlarning induktorli va qisqartirilgan tumshuqsimon qutbli shakllari mavjud (1.28-rasm). Bu turkumdagi generatorlarning umumiy tomoni shundan iboratki, ularda uygʻotish chulgʻami qoʻzgalmas boʻladi, farqi esa, uygʻotish chulgʻami oʻrnatilgan joy bilan bogʻliq. Masalan, induktorli genera-

torlarda (1.28-rasm, *a*) uygʻotish chulgʻami rotorning yon tomonida, qopqoqqa mahkamlangan vtulkaga oʻrnatilgan boʻlsa, qisqartirilgan tumshuqsimon qutbli generatorlarda maxsus moslamalar yordamida, rotorning ikkita yarimoʻzagining oʻrtasiga joylashtiriladi.



1.28-*расм*. Индукторли (*a*) va qisqartirilgan qutbli (*b*) kontaktless (choʻtkasiz) generatorlar.

Индукторли генераторлар quyidagicha ishlaydi. Uygʻotish chulgʻami (*1*) dan oʻzgarmas tok oʻtishi natijasida hosil boʻlgan magnit oqimi rotor aylananda kattaligini ham, yoʻnalishini ham oʻzgartirmaydi. Bu oqim vtulka (*2*) va val (*3*) orasidagi havoli tirqish, tishchalari yulduzcha koʻrinishida ishlangan rotor (*4*), rotor va stator orasidagi havoli tirqish, stator oʻzagi (*5*), qopqoq (*6*) orqali yana vtulka (*2*) ga tutashadi. Rotor aylananda undagi tishchalarning stator tishchalariga nisbatan holati oʻzgaradi va stator tishchalaridan oʻtayotgan magnit oqimi maksimal qiymatdan (rotor va stator tishchalarining oʻqlari mos kelganda) minimal qiymatgacha (stator tishchalari bilan rotor ariqchalarining oʻqi mos kelganda) oʻzgaradi. Stator tishchalaridagi magnit oqimining oʻzgarishi uning chulgʻamlarida oʻzgaruvchan EYK induksiylanishiga olib keladi.

1.4. Avtomobil generatorining kuchlanishini avtomatik rostlash

1.4.1. Generator kuchlanishini rostlash asoslari

Avtomobil generatori oʻziga 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. 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 (vibratsiyali), kontakt-tranzistorli, kontakt-siz-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:

$$U_G = E_G - U_O - ZI_G = c \cdot n \cdot F - U_O - ZI_G, \quad (1.3)$$

bu yerda, $E_G = c \cdot n \cdot F$ —generatorning EYK; c —generatorning tuzilishiga bog'liq bo'lgan o'zgarmas koeffitsiyent; 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:

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

bu yerda, I_U —uyg'otish toki; a va b —generatorning tuzilishi va ishlatilgan materiallarning magnit xususiyatlariga bog'liq bo'lgan o'zgarmas koeffitsiyentlar.

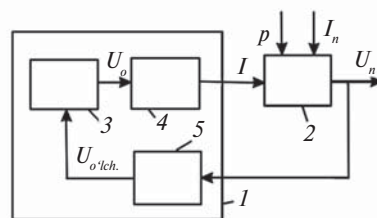
Magnit oqimining bu ifodasini (1.3) ga qo'ysak hamda to'g'rilagich blokidagi va stator chulg'amlaridagi kuchlanish pasayishini hisobga olmasak,

$$U_G \approx c \cdot n \cdot I_U (a + b I_U). \quad (1.4)$$

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 uygʻotish tokini kamaytirish va yuklama toki koʻpayishi bilan uygʻotish tokini ham oshirish zarur.

Generator qurilmaning kuchlanishini rostlashning tarkibiy chizmasi (1.29-rasm) kuchlanish rostlagichi (1) va generator (2) dan iborat. Rostlagich esa, oʻz navbatida, taqqoslash (3), rost-



1.29-rasm. Generator kuchlanishini rostlashning tarkibiy chizmasi.

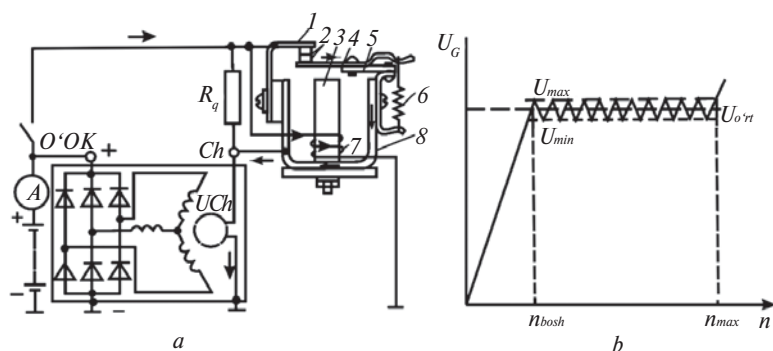
lash (4) va oʻlchov (5) elementlaridan tarkib topgan. Oʻlchov elementi (5) generator kuchlanishini qabul qilib oladi va uni $U_{o'ch.}$ signaliga aylantiradi. $U_{o'ch.}$ signali solishtirish elementi (3) da uning belgilangan etalon qiymati U_E bilan taqqoslanadi. Ular orasidagi farq, generator kuchlanishi — U_G bilan belgilangan rostlanish kuchlanishi U_R orasidagi farqqa proporsionaldir. Agar U_E bilan $U_{o'ch.}$ orasida farq boʻlsa, taqqoslovchi element (3) da U_o signal hosil boʻladi. Bu signal rostlash elementi (4) ga keladi va natijada u uygʻotish toki qiymatini, va demak, generator kuchlanishi U_G ni U_o signal nolga, yaʼni $U_{o'ch.}$ signal U_E ga, U_G esa U_R ga teng boʻlguncha oʻzgartiradi.

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

1.4.2. Elektromagnit kuchlanish rostlagichlari

Elektromagnitli kuchlanish rostlagichining chizmasi 1.30-rasmda berilgan. Uning magnit tizimi U shaklidagi yarmo (8), chulgʻam (7), oʻralgan oʻzak (3) va yakorcha (4) dan iborat. Oʻzak, yarmo va yakorcha yuqori magnit oʻtkazuvchanlik xususiyatiga ega boʻlgan kam uglerodli poʻlatlardan tayyorlangan. Chulgʻam (7) generatorning toʻla 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 uygʻotish chulgʻami 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.



1.30-rasm. Elektromagnitli kuchlanish rostlagichi:

a—rostlagich chizmasi; *b*—generator kuchlanishini aylanishlar chastotasiga bog'liqligi.

Rostlagichning ishlash prinsipi. O't oldirish kaliti O'OK ulanganida 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 vaqtda kontakt (2) uziladi.

Kontakt (2) uzilishi bilan generatorning uygʻotish chulgʻami zanjiriga ketma-ket qoʻshimcha qarshilik R_o ulanadi, natijada uygʻotish chulgʻamidan oʻtayotgan tok miqdori keskin kamayadi. Bu esa, oʻz navbatida, uygʻotish chulgʻami atrofida magnit oqimi-ning susayishiga va generatorning stator chulgʻamlarida induksiya-lanayotgan EYK qiymati, demak, kuchlanishning taxminan 0,1—0,4 V.ga kamayishiga olib keladi. Generator kuchlanishining pasayishi bilan rostlagich chulgʻami (7) dan oʻtayotgan tok va oʻzak (3) dagi magnit maydonning tortish kuchi kamayadi va natijada prujina (6) ning tortish kuchi taʼsirida rostlagich kon-taktlari yana tutashadi.

Tok uygʻotish chulgʻamiga yana qarshiligi kam boʻlgan zanjir, yaʼni yakorcha va yarmo orqali uzatiladi, uygʻotish chulgʻamidan oʻtayotgan tok ortadi, uning atrofida hosil boʻlayotgan magnit oqim kuchayadi va, demak, generatorning kuchlanishi yana oʻsadi. Generator kuchlanishining oʻsishi rostlagich chulgʻamidan oʻtayot-gan tok kuchini oshiradi, oʻzakning magnitlanishi kuchayadi va u yana yakorchani oʻziga tortib, kontaktlarni uzadi. Shunday qilib, elektromagnit rostlagich ishlayotganda uning kontaktlari davriy ravishda tutashib-uzilib turadi va rotorning aylanishlar chastotasiga bogʻliq holda uygʻotish tokining qiymatini oʻzgartirib turadi. Generatorning kuchlanishi esa oʻzining oʻrtacha qiymati atrofida oʻzgaradi (1.30-rasm, b).

Agar kontaktlarning tutashish-uzilish chastotasi bir sekundda 30 martadan kam boʻlmasa, kuchlanishning tebranishi amalda sezilmaydi va u belgilangan oʻzgarma qiymatga ega degan tasavvur hosil qilsa boʻladi.

Generatorning rostlanayotgan kuchlanishining oʻrtacha qiymati $U_{o'rt}$ ni kontaktlarni uzilish sharti, yaʼni oʻzakning magnit kuchi F_m bilan, prujinaning tortish kuchi F_{pr} larning tengligi aso-sida aniqlanadi va quyidagi koʻrinishga ega:

$$U_{o'rt} = c \frac{r_o}{\omega_o} \cdot \delta \cdot \sqrt{F_{pr}}. \quad (1.5)$$

(1.5) ifodadan koʻrinib turibdiki, agar rostlagich chulgʻami qarshiligi r_o ni harorat taʼsirida oʻzgarishi hisobga olinmasa, gene-

ratorning 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.

1.4.3. Yarimo'tkazgichli kuchlanish rostlagichlari

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

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

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

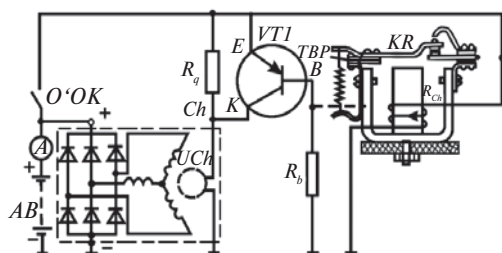
Kontakt-tranzistorli rostlagichlar bizga ma'lum bo'lgan elektromagnitli rostlagichlarning takomillashtirilgan ko'rinishi bo'lib,

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

Generator kuchlanishini ishonchli rostlashni ta'minlashdagi keyingi bosqich kontakt-siz-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 yarimo'tkazgichlarning chidamlilik darajasining yuqoriligi va kafolatli xizmat muddatining kattaligi, namlikka, chang-loyga, vibratsiyaga ta'sirchansizligi kontakt-siz-tranzistorli rostlagichlarini uzoq vaqt davomida ishonchli ishlashini ta'minlaydi. Bundan tashqari, bu turdagi rostlagichlarda generatorning uyg'otish toki qiymatini sezilarli darajada oshirish imkoniyati mavjud.

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

Kontakt-tranzistorli kuchlanish rostlagichlari. Kontakt-tranzistorli kuchlanish rostlagichining umumiy chizmasi 1.31-rasmda keltirilgan. Rostlagich chulg'ami — RCh generatorning to'la kuchlanishiga ulangan. Tranzistor VTI ning emitteri E musbat poten-



1.31-rasm. Kontakt-tranzistorli kuchlanish rostlagichining umumiy chizmasi.

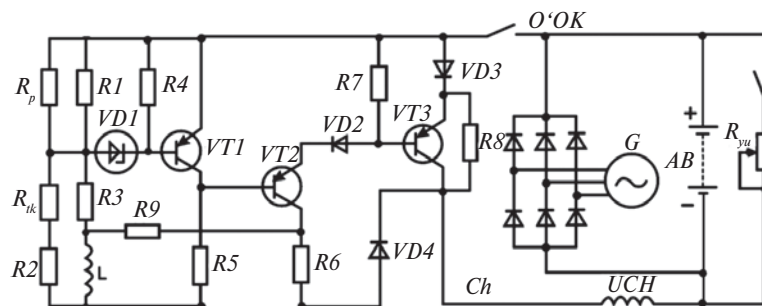
sialga ega. Tranzistorning bazasi B ga R_b qarshilik orqali manfiy potensial uzatiladi. Kuchlanish rostlagichi KR ning kontaktlari tutashganda, tranzistorning bazasiga musbat potensial uzatiladi. Generatorning uyg'otish chulg'ami UCh tok manbayiga tranzistorning emitter-kollektor o'tish joyi orqali ulangan.

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

Generatorning kuchlanishi belgilangan rostlash qiymatiga yetganda, rostlagich o'zagidagi elektromagnit maydonning tortish kuchi hisobiga kontaktlar tutashadi va tranzistorning bazasiga musbat potensial uzatiladi. Natijada tranzistor cho'rt bekilish holatida, ya'ni juda keskin yopiladi. Tranzistor yopiq holda bo'lganda uyg'otish toki zanjiriga qo'shimcha qarshilik R_q ulanadi 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.

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

Rostlagich quyidagicha ishlaydi. Generator kuchlanishi, belgilangan rostlanish qiymatidan kam bo'lganda, stabilitron $VD1$ dagi kuchlanish uni teshib o'tish uchun zarur qiymatiga erishmaydi va u yopiq bo'ladi. Bu holda tranzistor $VT1$ ham yopiq, chunki



1.32-rasm. PP-350 belgili kuchlanish rostlagichining chizmasi.

uning baza toki zanjiri uzilgan. Tranzistor $VT1$ ning berk bo'lishi, tranzistor $VT2$ da baza toki hosil bo'lishiga olib keladi va u quyidagi zanjir bo'yicha o'tadi: «+» qutb — $R7$ — $VD2$ diod — $VT2$ tranzistorning emitter-baza o'tish joyi — $R5$ — «-» qutb. Baza toki ta'sirida $VT2$ tranzistor ochiladi va, o'z navbatida, $VT3$ tranzistori ham ochiq bo'lishini ta'minlaydi, chunki unda baza toki mavjud bo'ladi va u «+» qutb — $VT3$ tranzistorning emitter-baza o'tish joyi — $VD2$ diod — $VT2$ tranzistorning emitter-kollektor o'tish joyi — $R6$ — «-» qutb zanjiri orqali o'tadi.

Bizga ma'lumki, tranzistor ochiq bo'lganda uning emitter-kollektor o'tish joyining qarshiligi hisobga olmasa ham bo'ladigan darajada kichik qiymatga ega. Demak, $VT3$ 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 $R1$, R_p , $R3$, $R4$ 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 $VT1$ tranzistorni ham yopilishiga, $VT2$ hamda $VT3$ tranzistorlarni ochilishiga va generator kuchlanishini 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 EYK ta'sirida $VT3$ tranzistorni kuyishdan saqlaydi. Berkituvchi diodlar — $VD2$ va $VD3$ dagi kuchlanish pasayishi hisobiga $VT2$, $VT3$ germaniyli tranzistorlarning yopilishi tezlashadi. Drossel L generatoridan rostlagichga, ya'ni stabilitronga kelayotgan kuchlanish pulsatsiyasini silliqlash uchun xizmat qiladi. O'zgaruvchan tok generatoridagi magnit zanjirining va to'g'rilash chizmasining o'ziga xos tomonlari tufayli kuchlanish sezilarli pulsatsiyaga ega bo'lishi mumkin. Drossel L bo'lmagan holda stabilitron ana shu kuchlanishning pulsatsiyasi ta'sirida ochilib, rostlanish jarayoni buzilishiga olib keladi. Tranzistor R_k harorat ortishi natijasida drossel qarshiligi va stabilitron tavsifnomasining o'zgarishini kompensatsiya qilish vazifasini bajaradi. Teskari aloqa qarshiligi $R9$ tranzistorlar ochiq holdan yopiq holga o'tish vaqtini kamaytiradi va shuning hisobiga tranzistorlarni ortiqcha qizishdan saqlaydi. Bundan tashqari, teskari aloqa qarshiligi chizmaning bir holdan ikkinchi holga o'zgarish chastotasini kerakli qiymatlarga (50—300 Gs) kamaytirishni ta'minlaydi. Aks holda, ya'ni teskari aloqa qarshiligi bo'lmasa, chizmaning o'zgarish chastotasi generator kuchlanishning pulsatsiyasi bilan belgilanib, u bir necha kilogersga yetishi va tranzistorlardagi quvvat yo'qotilishi sezilarli darajada ortishi mumkin.

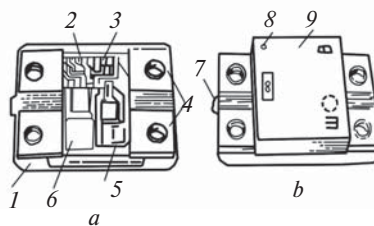
Integral kuchlanish rostlagichlari. Elektron rostlagichlarning keyingi taraqqiyoti natijasida mikroelektronika elementlari ishlatilgan integral rostlagichlar ishlab chiqildi. Integral rostlagichlarning o'lchamlari va massasining juda kichikligi, haroratga chidamlilik darajasi nisbatan yuqori bo'lganligi tufayli, ularni

to'g'ridan to'g'ri generatorning ichki qismiga (ba'zi generatorlarda cho'tkatutqichga) joylashtirish imkoniyatini beradi.

Hozirgi vaqtda Rossiyada ikki turdagi integral rostlagichlar chiqarilmoqda: 14 V.ga mo'ljallangan Я112 va 28 V.ga — Я120. Ularning gabarit o'lchamlari va massasi PP-350 rostlagichga nisbatan 14—24 marta kichik, haroratga chidamliligi esa 1,6 marta yuqori. Я112A rusumidagi rostlagichlar «Москвич», «BA3-2105, 2107» yengil avtomobillarida va «ПА3», «ЛАЗ» avtobuslarida o'rnatilgan. «GM—Uzbekistan» qo'shma korxonasi chiqarayotgan avtomobillarida ham («Damas», «Nexia», «Matiz», «Lasseti», «Spark») integral rostlagichlar ishlatilgan.

Я112A 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), yarimo'tkazgich asboblari (tranzistorlar, diodlar, stabilitron) bloki (5) va kondensator (6) kiradi. Bloklar issiqlik o'tkazuvchanlik qobiliyati katta bo'lgan keramik plastinalardan iborat bo'lib, ularga qobiqsiz tranzistorlar, diodlar, stabilitron payvandlangan va qalin plyonka ko'rinishidagi qarshiliklar yopishtirilgan. Rostlash elementi qopqoq (9) bilan yopilib, asos (1) ga yelimlanadi va teshik (8) orqali maxsus germetik pasta quyiladi. Asosning turtib chiqqan joyi (7) rostlagichni cho'tkatutqichga to'g'ri o'rnatilishini ta'minlaydi. Integral rostlagichlar qismlarga ajratilmaydi va ta'mirlanmaydi.



1.33-rasm. Я112A integral rostlagichi:

a—qopqog'i olingan;
b—qopqog'i yopiq.

Avtomobil generatorlarini ishlab chiqarish bo'yicha ixtisoslashgan dunyoning «BOSCH» (Germaniya), «Valeo» (Fransiya), «Magneti Marelli» (Italiya), «Delco Remi» (AQSH), «Mitsubishi» (Yaponiya) va boshqa yetakchi firmalar tomonidan keyingi 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't-



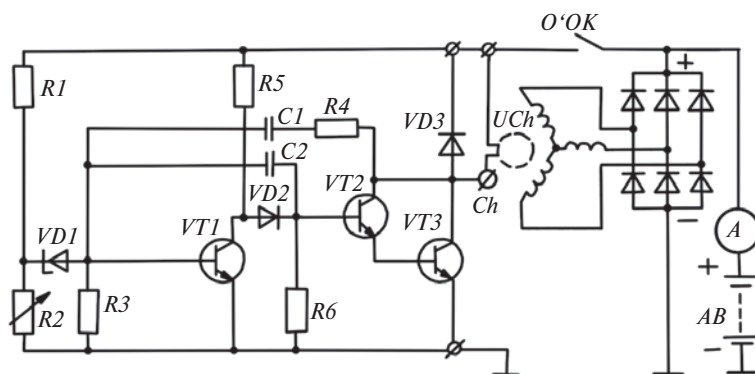
1.34-расм. «BOSCH» (Germaniya) firmasining kuchlanish rostlagichi—choʻtkatutqich tuguni.

katutqich bir konstruktiv tugunga birlashtirilgan. 1.34-rasmda «BOSCH» (Germaniya) firmasining kuchlanish rostlagichi — choʻtkatutqich tuguni keltirilgan.

Я112А rostlagichda $n-p-n$ turdagi tranzistorlar ishlatilgan va chiqish bosqichida 201.3702 rostlagichlaridagi kabi qoʻsh tranzistor chizmasi qoʻllanilgan.

Rostlagich quyidagicha ishlaydi (1.35-rasm). Generatorning kuchlanishi rostlanish qiymatidan past boʻlganda, stabilitron $VD1$ va tranzistor $VT1$ berk boʻladi, qoʻshma

tranzistor $VT2$, $VT3$ ochiq boʻladi, chunki unda baza toki mavjud boʻladi va u quyidagi zanjir orqali oʻtadi: «+» qutb — UOK — generator va rostlagichning — «B» qisqichi $R5 - VD2 - VT2$ tranzistorning baza-emitter oʻtish joyi $VT3$ tranzistorning baza-emitter oʻtish joyi «massa» — «-» qutb. Qoʻshma tranzistor ochiq holda generatorning uygʻotish toki mavjud boʻladi va u quyidagi zanjir orqali oʻtadi: «+» qutb — «B» qisqich — uygʻotish chulgʻami UCH — «III» qisqich — qoʻshma tranzistor $VT2 - VT3$ ning kollektor-emitter oʻtish joyi — «massa» — «-» qutb. Generator kuch-



1.35-rasm. Я112 belgili integral kuchlanish rostlagichining chizmasi.

lanishi 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 yopiladi, qo'shma tranzistor *VT2–VT3* ochiladi, uyg'otish chulg'amiga yana tok o'ta boshlaydi. Bu jarayon davriy ravishda qaytariladi. *R4* va *S1* dan iborat bo'lgan teskari aloqa zanjiri tranzistorlarning ochilib-yopilishi tez va ravon bo'lishini ta'minlash uchun xizmat qiladi. *S2* kondensator filtr vazifasini bajaradi. *VD3* diod, qo'shma tranzistor *VT2–VT3* keskin berkilganda uyg'otish chulg'amida hosil bo'ladigan o'zinduksiya *EYK*ni so'ndiradi va shu tarzda qo'shma tranzistorni kuyishdan saqlaydi.

Я120 belgili integral rostlagich nominal kuchlanishi 28 V bo'lgan $\Gamma 273$ generatori bilan ishlatishga mo'ljallangan. *Я120* rostlagich *Я112* rostlagichdan, asosan, kuchlanish bo'lgichidagi qarshiliklarning qiymati, ketma-ket ulangan ikkita stabilitron va uyg'otish tokining tok manbayiga ulanish uslubi bilan farq qiladi. *Я120* rostlagichining ishlash prinsipi *Я112* rostlagichi ishlashiga aynan o'xshashdir.

Elektronikaning keyingi 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:

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

b) 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 monokristalida yig'ilishi mumkin. Kenglik-impulsli modullashli rostlagichlar generator kuchlanishini juda barqaror ravishda rostlash va tashqi muhit ta'sirini mustasno qilish imkonini beradi.

1.5. Avtomobillarda elektr ta'minoti tizimining texnik qarovi

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

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

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

Yuritma tasmasining tortilish tarangligini tekshirish uchun uning generator va suv nasosi shkivlari o'rtasidagi qismiga belgilangan qiymatdagi kuch bilan bosiladi. Tasmaning egilish darajasi avtomobilning ishlatish yo'riqnomasida ko'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 (yemirilishga) chidamliligi bilan belgilanadi. Kontaktsiz-tranzistorli va integral kuchlanish rostlagichlarining ishonchliligi esa o'rnatilgan elektron asboblarning (tranzistor, stabilitron, diod va h.k.) 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 (2-TXK) 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.

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

Har to'rtinchi 2-TXKda generator motordan 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 cho'tkalarni bimalol 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.

Generatorlarga texnik xizmat ko'rsatishda podshipniklarni holatiga alohida e'tibor berish zarur. Generatorning rotori qo'lda aylantirilganda yoki sinov qurilmasida tekshirilganda begona shovqin paydo bo'lsa, generatorni alohida qismlarga ajratish, nuqsonli 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'lchanib, kontaktlarni 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 vaqt-vaqti bilan ularning yuzidagi chang va kirni tozalab turish kifoya. Akkumulyatorlar 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. Avtomobil elektr ta'minot tizimida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nosozliklar va ularni bartaraf qilish usullari 1.4-jadvalda keltirilgan.

**Elektr ta'minot tizimida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan
asosiy nosozliklar**

Nosozlik yuzaga kelish sabablari	Bartaraf qilish usullari
Zaryad toki yo'q	
Generator yuritma tasmasining uzi-lishi yoki shkivda sirpanishi	Tasmani almashtirish yoki uning tor-tilish tarangligini rostlash
Ampermetr (yoki darakchi lampa) nosoz	Nosoz ampermetrni (yoki darakchi lampani) almashtirish
O'tkazgichlardagi uzilish, generator-ning chiqish joyidagi kontaktlardagi yoki tizimning boshqa elementlari-dagi shikastlar	Tester yordamida shikastlangan kon-taktlarni topish va ularni tiklash, yaroqsiz o'tkazgichlarni almashtirish
Cho'tka va kontakt halqalari orasida kontakt yo'q (cho'tkalar cho'tkatut-qichda osilib qolgan cho'tka va halqalar moylanib yoki ifloslanib qolgan, cho'tka yoki halqa me'yori-dan ortiq yeyilgan)	Cho'tka, cho'tkatutqich va kontakt halqalarning holatini tekshirish, aniqlangan nosozliklarni belgilangan tar-tibda bartaraf qilish (1.4.4-bo'limga qarang)
Generatorning uyg'otish zanjirida uzilish	Uyg'otish chulg'amidan chiqqan o't-kazgichlarning kontakt halqaga qalay-langan joylarini tekshirish, zarurat bo'yicha qayta qalaylash. Uyg'otish chulg'amida ichki uzilish bo'lgan rotorni almashtirish
Stator chulg'amining faza zanjirlari-ning birida uzilish yoki o'ramlararo qisqa tutashuv mavjud	Generator alohida qismlarga ajratish, ommetr yordamida stator chulg'am-larini uzilishga va o'ramlararo qisqa tutashishga tekshirish. Shikastlangan statorni almashtirish
Stator chulg'amlarini korpusga tutashishi	220 V.li tarmoqqa mo'ljallangan nazorat lampasi bilan stator o'ram-larining korpusga tutashgan joyini aniqlash va uni bartaraf qilish
To'g'rilagich bloki diodlarini teshilishi yoki uzilishi	Tester yordamida nosoz diodlarni aniqlash va ularni almashtirish

Kontaktsiz-tranzistorli kuchlanish rostlagichlarida tranzistor yoki diodlarni ishdan chiqarish	Ishdan chiqqan tranzistor va diodlarni almashtirish
Integral rostlagichlarda tranzistor yoki diodlarni ishdan chiqishi	Integral rostlagichni almashtirish
Elektromagnit yoki kontakt-tranzistorli kuchlanish rostlagichlari nosoz	
Rostlanilayotgan kuchlanish qiymati akkumulatorlar batareyasining kuchlanishidan past	Rostlagich prujinasini tortish kuchini o'zgartirib rostlanilayotgan kuchlanishning me'yoriy qiymatini tiklash
Prujinani tortish kuchi pasayganligi sababli himoya relesini o'z-o'zidan ishga tushishi	Prujina tortish kuchining me'yoriy qiymatlarini tiklash
Uzoq vaqt davomida zaryad toki katta qiymatga ega	
Akkumulatorlar batareyasi me'yordan ortiq razryadsizlangan	Akkumulatorlar batareyasini tekshirish va zarurat bo'yicha zaryadlash
Rostlanilayotgan kuchlanish qiymati me'yoridan ortib ketgan	Kuchlanish rostlagichini rostlash yoki ta'mirlash. Bu tadbirlar yordam bermasa, rostlagichni almashtirish
Generatorning «+» chiqish joyidan o't oldirish kaliti va kuchlanish rostlagichining «+» chiqish joyigacha bo'lgan zanjir qarshiligi ortib ketishi	O't oldirish kontaktlarini tozalash, zanjirdagi katta o'tish qarshiliklarini bartaraf qilish
Kuchlanish me'yoridan ortiq va rostlanmaydi	
Kontakt-tranzistorli va kontaktsiz-tranzistorli kuchlanish rostlagichlarida chiqish tranzistorining teshilishi	Tranzistorni almashtirish
Generatorni me'yordan ortiq shovqin bilan ishlashi	
Generator podshipniklarida moyning kamligi yoki umuman yo'qligi	Podshipniklarni yuvish, yangi konsistent moy bilan to'ldirish. Nosoz podshipniklarni almashtirish
Separatorni yemirilishi va podshipnikni tishlashib qolishi. Podshipnikning generator qopqog'iga o'tkazilgan tashqi halqasini aylanib ketishi	Generator qopqog'ini podshipnik bilan birga almashtirish

? NAZORAT SAVOLLARI

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

2-bob

AVTOMOBIL DVIGATELLARINING ISHGA TUSHIRISH TIZIMI

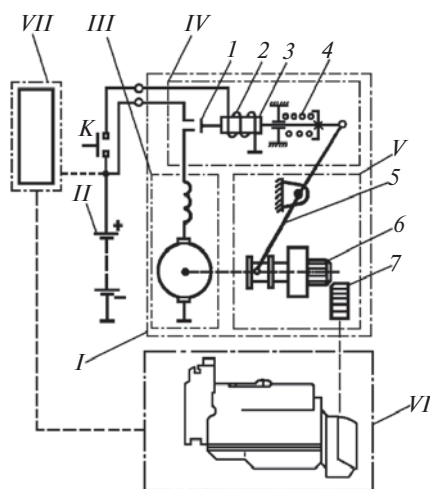
2.1. Umumiy ma'lumotlar

Avtomobil dvigatellarining ishga tushirish tizimi dvigatel tirsakli valini majburiy ravishda aylantirishni ta'minlovchi moslamalar majmuasidan iborat. Ichki yonuv dvigatellarini ishga tushirish uchun mexanik starterli, benzin dvigatelli, pnevmatik, gidropnevmatik va elektrostarterli tizimlar qo'llaniladi. Avtomobillarda boshqa usullarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega bo'lgan elektrostarterli 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 imkoni bor.

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

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

Akkumulatorlar batareyasi dvigatelni ishga tushirish jarayonida, kuchlanishi belgilangan minimal qiymatdan (12 V.li tarmoq uchun 6—8 V) kamaymagan holda ma'lum miqdorda elektr toki berishi zarur. Akkumulatorlar batareyasining kuchlanishini pasayishining bu chegarasi, bir tomondan starterni dvigatelning tirsakli valini ishga tushirish chastotasidan kam bo'lmagan chastota bilan



2.1-rasm. Dvigatelni ishga tushirish tizimining umumiy chizmasi:

I—starter; *II*—akkumulatorlar batareyasi; *III*—elektrodvigatel; *IV*—tortish rele; *V*—yuritma mexanizmi; *VI*—dvigatel; *VII*—ishga tushirishni yengil-latuvchi moslamalar; 1—lappaksimon kontakt; 2—elektromagnit chulgʻami; 3—elektromagnit oʻzagi; 4—prujina; 5—pishang; 6—shesterna; 7—maxovik; «*K*»—normal ochiq kontaktlar.

aylantirishini taʼminlash vazifasi bilan bogʻliq boʻlsa, ikkinchi tomondan, oʻt oldirish tizimi (benzinli dvigatellar uchun) barqaror ishlashi uchun zarur boʻlgan minimal kuchlanish qiymati bilan belgilanadi.

Starter elektrodvigatel (*III*), tortish rele (*IV*) va yuritma mexanizmi (*V*) dan iborat. Elektrodvigatel sifatida ketma-ket yoki aralash uygʻotish tizimiga ega boʻlgan oʻzgarmas 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} . Starter juda qisqa vaqt davomida (10—15 s) ishlaganligi tufayli uning zanjirlaridan oʻtadigan tok va maksimal quvvati uning elektrodvigateli chulgʻamlarining qizib ketish xavfi bilan cheklanmaydi.

Tortish rele yuritma shesternasi (6) ni maxovikning tishli gardishi (7) bilan ilashishini taʼminlaydi va lappaksimon kontakt (*I*) yordamida starter elektrodvigateli zanjirini akkumulatorlar batareyasiga ulaydi.

Yuritma mexanizmi dvigatel (*VI*) ni ishga tushirish jarayonida starter elektrodvigateli yakoridan tirsakli valga burovchi momentni uzatish va dvigatel ishga tushgandan keyin maxovikdan elektrodvigatel yakoriga, yaʼni teskari yoʻnalishda aylanma harakat uzatilishiga yoʻl qoʻymaslik vazifasini bajaradi.

Dvigatelni ishga tushirish tizimi quyidagicha ishlaydi: oʻt 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. Starter 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'aming zanjiri uziladi, natijada qaytarish prujinasi (4) ta'sirida elektromagnit o'zagi o'zining dastlabki holatiga qaytadi. Bunda tortish relesining lappaksimon kontakti starter 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, yonilg'i-havo aralashmasini tayyorlash va o't oldirish sharoitlarini yaxshilash vazifasini bajarishga mo'ljallangan moslamalardan iboratdir. Ishga tushirishni yengillatuvchi usul va moslamalarni tanlash dvigatel turiga, uning tuzilishidagi o'ziga xos tomonlariga, ishlatish sharoitlariga va iqtisodiy omillarga bog'liq.

2.2. Dvigatelni ishga tushirish sharoitlari

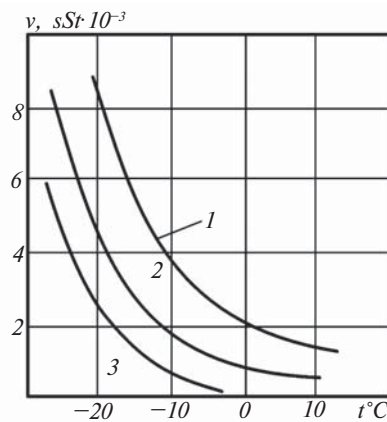
Dvigatelni ishonchli ravishda ishga tushirish uchun zarur bo'ladigan starterning quvvati, asosan, ikki omilga bog'liq: dvigatel tirsakli valining aylanishga qarshilik momenti M_q va dvigatelning ishga tushirish aylanish chastotasi n_{it} ga, ya'ni

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

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 qarshiligi qiymati ko'p darajada motor moyining haroratiga ($t^{\circ}\text{C}$) va uning qovush-qoqligiga (ν, sSt) bog'liq. Moy harorati pasayishi bilan qovush-qoqligi keskin ortadi (2.2-rasm) va demak, dvigatelning qarshilik

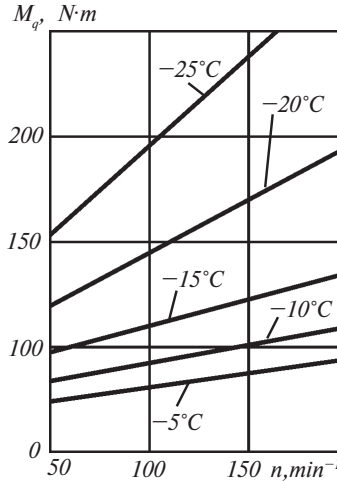


2.2-rasm. Motor moylari qovushqoqligining haroratga bog'liqligi:

1—M-8B; 2—M-10Γ3;
3—M-6B3.

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

Muayyan turdagi dvigatelning qarshilik momentini eksperimental va hisoblash yo'li bilan aniqlash mumkin. Eksperimental usul uzoq vaqt va mashaqqatli mehnat, bir qator murakkab tajribalar o'tkazilishini talab qiladi. Turli xil dviga-



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

tellarning qarshilik momentini aniqlash bo'yicha o'tkazilgan ko'p sonli ilmiy tajribalardan olingan ma'lumotlarni tahlil qilish va ishlab chiqish natijasida qarshilik momentini analitik usul bilan hisoblash uchun bir qator empirik ifodalar olinib, ular umumiy holda quyidagi ko'rinishga ega:

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

bu yerda, k — doimiy koeffitsiyent; A — ishqalanish yuzalarini ifodalovchi kattalik; v — moyning qovushqoqligi; n_d — tirsakli valning aylanish chastotasi; x va y — dvigatel turiga bog'liq bo'lgan daraja ko'rsatkichlari.

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

Ishga tushirish vaqtida starter 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 starter ancha katta burovchi momentga ega bo'lishi kerak. Bu momentning qiymati, 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'lmasligi kerak. Benzinli dvigatelni 10 s, dizel dvigatelni 15 s davomida, ikki urinishda (urinishlar oralig'idagi 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, haroratga, moyning qovushqoqligiga, yonilg'i sifatiga bog'liq.

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

lanadi. Benzinli dvigatellar uchun ishga tushirish chastotasining minimal qiymati $40\text{--}60\text{ min}^{-1}$ ni tashkil qiladi.

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

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

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

2.3. Starterning elektromexanik tavsifnomasi

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

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

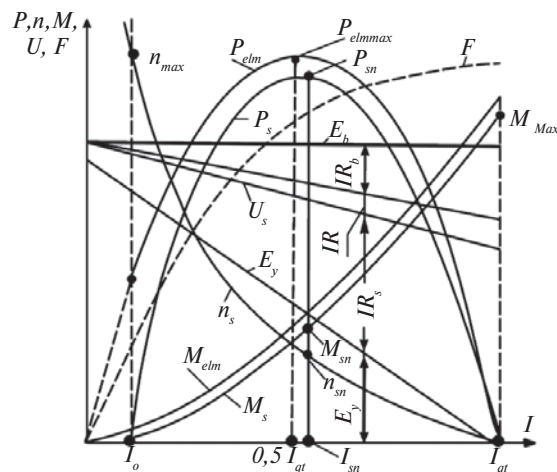
a) iste'mol toki quvvati cheklangan akkumulatorlar batareya-sidan olinganligi tufayli starter qisqichlaridagi kuchlanish doimiy qiymatga ega bo'lmaydi va yuklama ortishi bilan ma'lum chegara-gacha kamayadi;

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

d) starter 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, starterlarda 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.

Starterning elektromexanik tavsifnomasi 2.4-rasmda keltirilgan. Elektrodvigatelning iste'mol toki ortishi bilan uyg'otish magnit oqimi F ham magnitlanish egri chizig'i bo'ylab ortib boradi.



2.4-rasm. Starterning elektromexanik tavsifnomasi.

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 hisoblasa bo'ladi. Starter 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 starter to'la tormozlangan rejimda, ya'ni qisqa tutashuv tokida erishadi.

Starterning 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. Starterga 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.

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

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

bu yerda, P_{mex} — podshipnik va cho'tkalaridagi ishqalanishga isrof bo'lgan quvvat; P_{mag} — yakorning po'lat o'zagini qayta magnitlash va undagi uyurma toklarga isrof bo'lgan quvvat.

Starterlarning 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.

Starter validagi quvvatning maksimal qiymatidagi nominal rejim. Aynan shu rejimda starterning nominal parametrlari belgilanadi: quvvati (P_{sn}), burovchi momenti (M_{sn}), aylanishlar chastotasi (n_{sn}) va nominal toki (I_{sn}). Nominal rejimda starter qisqichlaridagi kuchlanish qiymati berilmaydi, lekin odatda, u akkumulatorlar batareyasining qisqichlaridagi kuchlanish (U_b) ning taxminan 75 % ini tashkil qiladi. Masalan, 12 V.li starterlar uchun $U_s = 8 \text{ V}$ 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 starterlarning texnik holatini tekshirish uchun xizmat qiladi.

Elektrolit haroratini pasayishi yoki kuchli zaryadsizlanish natijasida akkumulatorlar batareyasining sig'imi kamayib, dvigatelni ishga tushirish tavsifnomasi yomonlashadi, ya'ni starterning quvvati va burovchi momenti kamayadi (2.4-rasmdagi punktir chiziqlar).

2.4. Starterlarning tuzilishi va ishlash prinsipi

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

Starterlarda uyg'otish uslubiga qarab ketma-ket va aralash uyg'otish tizimli elektrodvigatellar qo'llaniladi. Dvigatelni ishga tushirishda muhim ahamiyatga ega bo'lgan tortish xususiyatlari ustunligi tufayli ketma-ket uyg'otish tizimli elektrodvigatellar ancha keng tatbiq topgan. Starter salt ishlaganda, uning yakori aylanish chastotasini cheklash maqsadida, ba'zan aralash uyg'otish tizimli elektrodvigatellar ham ishlatiladi (masalan, Cr.221, 26.3708 belgili starterlarda).

Keyingi vaqtda ba'zi starterlarda doimiy magnit yordamida uyg'otiladigan elektrodvigatellar ham ishlatilmoqda. Bu elektrodvigatellarning tuzilishi soddaga, uyg'otish chulg'ami bo'lmaganligi tufayli elektroenergiyani nisbatan kam iste'mol qiladi. Ammo bu elektrodvigatellar va ichki yonuv dvigatellarining mexanik tavsifnomalari bir-biriga yaxshi mos tushmaydi. Shu sababli, doimiy magnitli elektrodvigatellar kam quvvatli starterlarda qo'llaniladi.

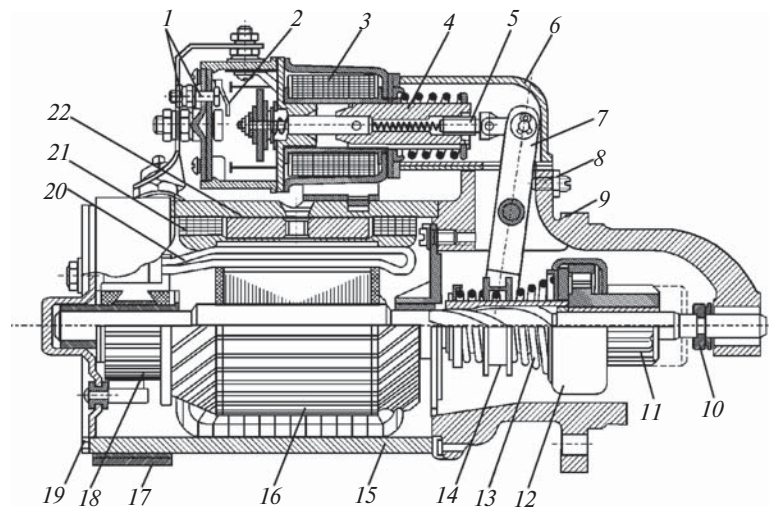
Barcha turdagi starterlarning elektrodvigatellari deyarli bir xil tuzilgan bo'lsa, ulardagi yuritma mexanizmlari tuzilishi va ishlashi bo'yicha bir-biridan ko'p jihatdan farq qilishi mumkin.

Yuritma mexanizmlarini turi va ishlash prinsipi bo'yicha quyidagi guruhlarga 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 elektrodvigatel yakorining harakatlanishi hisobiga ilashuvga kiritish.

Hamdo'stlik mamlakatlarida ishlab chiqarilayotgan avtomobillarda, asosan, yuritma shesternasini elektromexanik usulda majburiy harakatlantirish hisobiga ilashuvga kiritish prinsipida ishlaydigan starterlar qo'llanilgan (2.5-rasm). Bu turdagi starterlarda 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 starter 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.



2.5-rasm. CT130-A3 belgili starter:

1—tortish relesining kontaktlari; 2—o't oldirish g'altagining qo'shimcha qarshiligini ulovchi kontakt; 3—tortish relesining chulg'amlari; 4—tortish relesining yakori; 5—roslash vint-tortqichi; 6—himoya qobig'i; 7—pishang; 8—shesternaning yurish doirasini roslash 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.

Starterlarning quvvati ortishi bilan erkin yurish muftalarining ishonchlilik darajasi kamayadi. Shuning uchun, quvvati katta bo'lgan va asosan, dizel dvigatellariga o'rnatiladigan starterlarda 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 tuzilishi soddaligi, o'lchamlari kichik va tannarxi pastligi bilan tavsiflanadi. Ammo

bu turdagi yuritma mexanizmlarida ilashuv jarayoni shesternani maxovikning tishli gardishiga kuchli urilish hollari bilan bog'liq. Shuning uchun bu turdagi yuritma mexanizmlarini qo'llash doirasi quvvati 1 kVt.gacha bo'lgan starterlar bilan cheklangan.

Elektrodvigatel qutblarining magnit yuritish kuchlari ta'sirida yakorni harakatga keltirib, shesternani ilashtirish prinsipiga asoslangan starterlar, asosan, xorijiy mamlakat avtomobillarida tatbiq topgan. Bu yuritma mexanizmi quvvati 3—5 kVt bo'lgan starterlarga o'rnatiladi. Bunday yuritma mexanizmi o'rnatilgan starterlarning tuzilishi ixcham, dvigatelga mahkamlash qulay bo'ladi, ammo ularda qimmatbaho mis nisbatan ko'p ishlatilishi va avtomobillar qiyalikda turganda yuritma mexanizmining ishonchlilik darajasining pasayishi (yakorning og'irlik kuchi ta'sirida) ularning asosiy kamchiliklari hisoblanadi.

Starterlar tuzilishini avtomobillarda ancha keng tatbiq topgan CT130-A3 belgili starter misolida ko'rish mumkin. Starter (2.5-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.

Starter qobig'i yaxlit tortilgan quvurdan yoki po'lat tilimni kavsharlash yo'li bilan tayyorlanib, elektrodvigatel magnit tizimining bir qismini tashkil qilishi bilan birga, starter 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'rnatilgan. 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'rtburchak bo'lgan, izolatsiya qilinmagan ПММ rusumli mis simdan o'raladi. Ba'zan misni kamroq ishlatish va starterning massasini kamaytirish maqsadida g'altaklar alumin simlaridan o'raladi. Bunda g'altaklar bir-biriga sovuq kavsharlash yo'li bilan ulanadi.

Soni uncha ko'p bo'lmagan g'altak o'ramlari bir-biridan 0,2—0,4 mm qalinlikdagi elektrkarton bilan ajratiladi. G'altaklar

tashqi tomonidan lok singdirilgan paxta ip yoki polimer tasmalar bilan izolatsiya qilinadi. Ketma-ket uyg'otish tizimli starterlarda g'altaklar ketma-ket, juft-parallel yoki parallel usulda ulanishi mumkin. Aralash uyg'otish tizimli starterlarda parallel ulangan uyg'otish chulg'aming g'altaklari emal izolatsiyali, yumaloq kesimli mis simdan o'raladi.

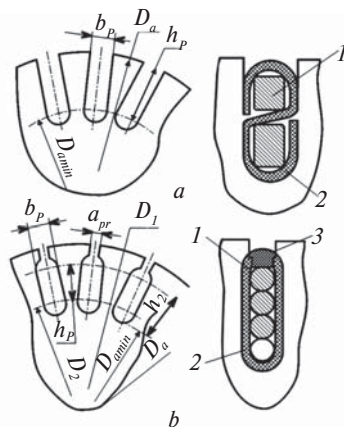
Tok uyg'otish chulg'amiga elektromagnit tortish releining asosiy kontaktlari (1) orqali qobiq yoki kollektor tomondagi qopqoqqa o'rnatilgan izolatsiya vtulkadan o'tgan ko'p tolali sim (yoki mis shina) bo'ylab keladi.

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

Starter elektrodvigatelining yakorlarida bir va ikki o'ramli seksiyadan iborat oddiy to'lqinsimon yoki halqasimon chulg'amlar qo'llaniladi. Bir qator afzalliklari borligi tufayli starter yakorlarida ko'proq to'lqinsimon chulg'amlar tatbiq topgan. Yakor chulg'ami-

ning bir o'ramli seksiyasi izolatsiya qilinmagan, kesim yuzi to'rtburchak bo'lgan ПММ rusumli simdan tayyorlanadi. Ikki o'ramli seksiya chulg'amlari esa yumaloq kesimli izolatsiya qilingan simdan o'raladi. Yakor ariqchalari ochiq, yarimochiq holda tayyorlanib, ular to'g'ri to'rtburchak yoki noksimon ko'rinishga ega bo'lishi mumkin (2.6-rasm).

To'g'ri to'rtburchak ko'rinishdagi ariqchalarga kesim yuzi to'rtburchak bo'lgan simlar yaxshi joylashadi. Bu holda simlar ikki qatlam ko'rinishida joylashtiriladi va ular bir-biridan va yakor o'zagidan S simon shakldagi elektrkarton yoki polimer plyonka yordamida izolatsiya qilinadi. Noksimon ko'ri-

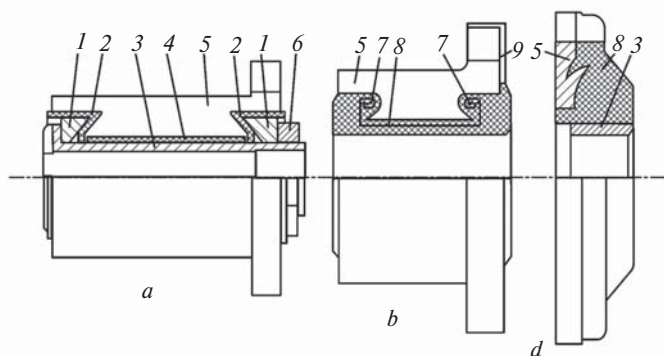


2.6-rasm. Starter yakori ariqchalarining chizmasi:
a—ochiq; b—yarimochiq;
1—yakor chulg'aming simi;
2—ariqchadagi izolatsiya;
3—pona.

nishga ega bo'lgan ariqchalar, asosan, chulg'amlari ikki seksiyali o'ramlarga ega bo'lgan, quvvati katta bo'lmagan starterlarda qo'llaniladi. Yakor chulg'amlarining kollektor tomonidagi qismiga (peshana qismiga) bir necha o'ram po'lat simdan, sintetik lok singdirilgan paxta ip yoki shisha tolasidan tayyorlangan chilvirdan belbog' qo'yiladi. Yakor chulg'ami seksiyalarining uchi kollektor plastinalari orasidagi ariqchaga kiritiladi, chekiladi va payvandlanadi.

Starterlar ishonchli ishlashi nuqtayi nazaridan elektrodvigatel-larning 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. Starterlarda metall vtulkaga joylashtirilgan yig'ma silindrsimon, plastmassa asosli silindrsimon va ko'ndalang kollektor ishlatiladi (2.7-rasm).

Quvvati katta bo'lgan starterlarda qo'llaniladigan yig'ma silindrsimon kollektorlar (2.7-rasm, *a*) 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 izolatsiya qilinadi. Kollektorning mis plastinalari (5) ikkala tomonda joylashgan konussimon siquvchi metall halqalari



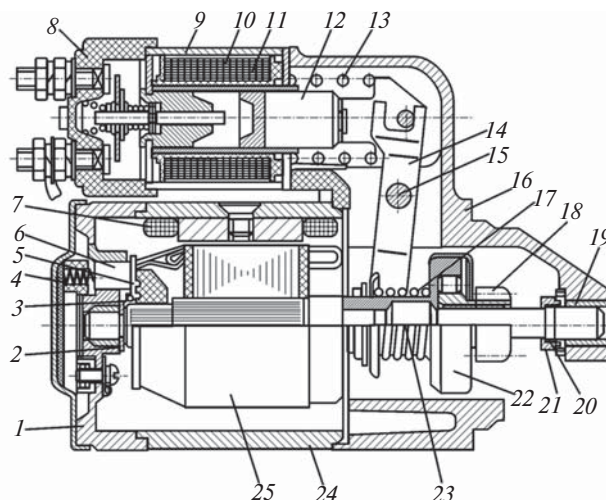
2.7-rasm. Starterlarning kollektorlari:

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

(1), konussimon izolatsiya halqalari (2) va gayka (6) yordamida siqib mahkamlanadi.

Quvvati 3,5 kVt.gacha bo'lgan starterlarda o'rnatiladigan plastmassa asosli silindrsimon kollektorlarda (2.7-rasm, b) plastmassa-kollektorni shakllantiruvchi element bo'lib, mis plastinalarni yakor validan izolatsiya qiladi va yuklama ta'sirini qabul qiladi. Kollektorning mustahkamligini oshirish maqsadida plastmassa asosga metallan ishlangan sinch halqalar (7) joylashtirilgan.

Ko'ndalang kollektorlarning (2.7-rasm, d) 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.



2.8-rasm. Ko'ndalang kollektorli 26.3708 belgili starter:

- 1—kollektor tomonidagi qopqog'i; 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'i; 17—bufer prujina; 18—yuritma shesternasi; 19—podshipnik; 20—qulfovchi halqa; 21—tirkalish halqasi; 22—erkin yurish muftasi; 23—yakor vali; 24—starter qobig'i; 25—elektrodvigatel yakori.

Ko'ndalang kollektorlarning qo'llanilishi starterlar umumiy uzunligini va massasini kamaytirish imkonini beradi.

Starterning kollektor tomonidagi qopqog'i cho'yandan, po'latdan, alumindan 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 izolatsiya materialidan tayyorlangan va qalinligi 1,5—2 mm bo'lgan qistirma yordamida ajratiladi. Cho'tkatutqichlar cho'tkalar to'g'ri joylashishini va ular zarur kuchlanish bilan kollektorning ishchi yuziga bosilib turilishini ta'minlaydi. Ko'ndalang kollektorli starterlarda (2.8-rasm) cho'tkalar (6) plastmassa yoki temir traversga joylashtiriladi va kollektorning ishchi yuziga o'rama silindrsimon prujinalar (4) vositasi bilan bosib turiladi. Starterlarda qo'rg'oshin va qalay qo'shilgan misgrafit cho'tkalar ishlatiladi. Cho'tkalar tarkibidagi qo'rg'oshin va qalay kollektor yeyilishini kamaytiradi va cho'tka kontaktlaridagi qarshilikni pasaytiradi. Quvvati katta va tok zichligi yuqori bo'lgan starterlarga tarkibida grafit miqdori yuqoriroq bo'lgan cho'tkalar o'rnatiladi.

Starterlarning yuritma mexanizmi tomonidagi qopqoqlari alumin qotishmasidan yoki cho'yandan quyiladi. Qopqoqning konstruksiyasi uning qanday materialdan tayyorlanganligiga, yuritma mexanizmi turiga, starterning dvigatelga mahkamlash usuliga va tortish relesining tuzilishiga bog'liq. Odatda, starter, dvigatel karterining yon tomonida joylashtirilib, yuritma tomonidagi qopqog'i maxovik tomonga qaratiladi va uning ilashish mexanizmi karteridagi tirqishga kiradi. Starterning dvigatelda mahkamlash usuli, starter yechilganda va qayta joyiga qo'yilganda yuritma shesternasi va maxovik o'qlarining markazlari orasidagi masofani o'zgarib ketmasligini ta'minlashi zarur.

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

Gardishli mahkamlash usuli bilan burovchi moment uzatila-yotganda vujudga keladigan zo'riqish va starterni og'irlik kuchi ta'sirida o'rnatish gardishiga katta yuklama tushadi. Shuning uchun

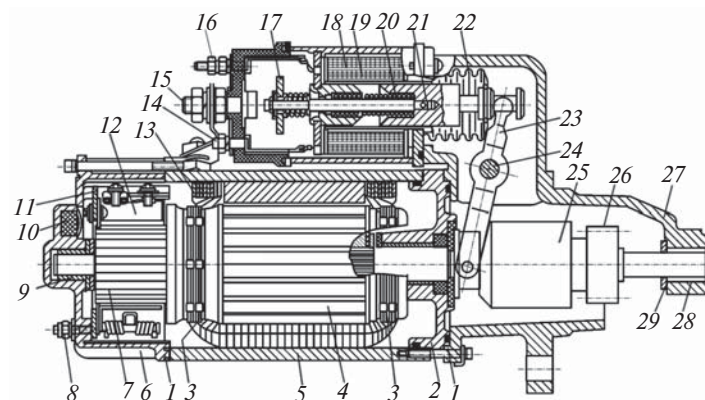
quvvati 4,4 kVt.dan yuqori, qobiq diametri 130—180 mm bo'lgan starterlar, odatda, dvigatellardagi maxsus botiqliklarga o'rnatilib, metall tasmalar yoki quyma tutqichlar bilan mahkamlanadi. Starterlar burovchi moment uzatilayotganda vujudga keladigan yuklamalar ta'sirida mahkamlangan joyida aylanib ketmasligi uchun shponka yoki shtiftga o'rnatiladi. Starter qopqoqlarida va oraliq tayanchlarda sirpanish podshipniklari o'rnatiladi.

Oraliq tayanchlarni qobiq diametri 115 mm va undan ortiq bo'lgan starterlarga qo'yish mo'ljallangan. Cho'yan, po'lat yoki alumin qotishmasidan tayyorlangan, lappak shaklida bo'lgan oraliq tayanch starter qobig'i bilan old tomondagi qopqoq orasiga siqiladi yoki old qopqoqni o'ziga mahkamlanadi. Podshipniklar, dastlab, starterni ishlab chiqarish jarayonida va zarurat bo'yicha, ishlatish davrida moylanadi. Katta quvvatli starterlarda podshipniklar moydon va moylash filsalariga ega bo'ladi.

Starterlarning 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 starterlarning germetik zichlashga jiddiy e'tibor beriladi. Masalan, dizel dvigatellariga o'rnatiladigan CТ142 belgili starterda (2.9-rasm) germetik zichlash, ajraladigan qismlar orasiga maxsus rezina halqalar (*I*), 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 starterlarning aksariyatida shesterna maxovikning tishli gardishi bilan elektro-mexanik usulda majburiy ilashtirish prinsipiga asoslangan yuritma mexanizmlar qo'llaniladi. Bu yuritma mexanizmlari dvigatel ishga tushayotganda aylantiruvchi momentni starter validan dvigatelning maxovigi orqali tirsakli valga uzatilishini va dvigatel ishga tushgandan keyin, starterni dvigateldan avtomatik ravishda ajratilishini ta'minlovchi rolikli, friksion va xrapovikli erkin yurish muftalariga ega.

Quvvati 4—5 kVt.gacha bo'lgan starterlarda 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.

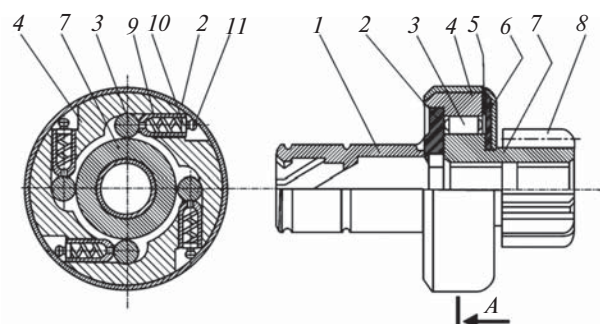


2.9-rasm. CT142 belgili starter:

- 1—rezinali zichlagich; 2—oralik 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 fil; 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—shesterna; 27—yuritma tomonidagi qopqoq; 28—yuritma tomondagi podshipnik; 29—tirkalish halqasi.

Plunjer-rolikli muftalarda (2.10-rasm) shlitsali vtulka (1) ga yetakchi halqa (4) qotirib mahkamlangan. Yetakchi halqada toʻrtta ponasimon ariqchalar boʻlib, ularga roliklar (3) oʻrnatilgan. Pujina (10) va plunjer (9) roliklarni ariqchalarning tor qismiga siqib turadi. Shesterna (8) yetaklanuvchi halqa (7) bilan butun qilib yasalgan. Pujinalar surilib ketmasligi va bosim kuchlanishining barqarorligini taʼminlash uchun ular maxsus tirgaklar (11) ga oʻrnatilgan. Tirkalish shaybalari (5 va 6) roliklarning oʻq boʻylab siljishini cheklaydi. Mufta yupqa metall qobiq (2) bilan qoplangan. Mexanik mustahkamligini va yeyilishga chidamliligini oshirish maqsadida yuritma shesternasi va mufta halqalari kuchli legirlangan poʻlatlardan tayyorlanadi.

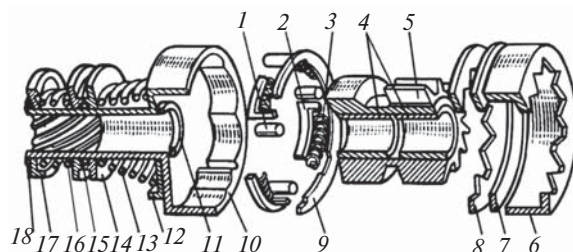
Tortish relesining yakori bilan bogʻlangan pishang yordamida yuritma shesternasi maxovikning tishli gardishiga toʻla ilashganda va starter chulgʻamlariga tok ulanib, u ishga tushganda aylan-tiruvchi moment yetakchi halqa (4) va yetaklanuvchi halqa (7)



2.10-rasm. Plunjer-rolikli erkin yurish muftasi.

orasidagi ponasimon ariqchaning tor joyiga plunjer (9) va prujina (10) ta'sirida siqilgan rolik orqali yuritma shesternasiga uzatiladi. Dvigatel ishga tushgandan keyin, maxovikning tishli gardishi yuritma shesternasini starterga nisbatan tezroq aylantiradi. Natijada, yetaklanuvchi halqa (7) yetakchi halqa (4) dan o'zib ketadi va roliklar ponasimon ariqchaning keng joyiga chiqib, ikkita halqani bir-biridan, va, demak, starterning yakor valini shesterna-maxovik tishli juftidan ajratib yuboradi. Shu tarzda harakatni teskari tomonga, ya'ni dvigateldan starter valiga uzatilishiga yo'l qo'yilmaydi va markazdan qochma kuch ta'sirida yakor chulg'amlari va kollektor sochilib ketishdan saqlab qolinadi.

Plunjersiz rolikli muftalarda (2.11-rasm) yetakchi halqa (10) shlitsali vtulka bilan yaxlit ishlangan bo'lib, ularda ham roliklar (1) joylashtirilgan to'rtta ponasimon ariqcha mavjud. Roliklar ariqchaning tor joyiga *F* 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 shlitsali vtulkasiga ikkita yarimmuftadan iborat yetaklash muftasi (14) o'rnatilgan. Starter ishga tushish jarayonida yarimmuftalarning biri (2.11-rasmda o'ng tomondagisi) bufer prujinasi (13) ga ta'sir qilsa, starterning tok zanjiri uzilib, yuritma shesterna ilashishdan chiqish jarayonida yarimmuftalarning ikkinchisi (rasmda chap tomondagisi) prujina (16) ga ta'sir qiladi. Qulfllovchi halqa (15) ikkita yarimmuftani dastlabki holatda ushlab turadi. Plunjersiz rolikli mufta plunjerli mufta kabi ishlaydi.



2.11-rasm. Plunjersiz rolikli erkin yurish muftasi:

- 1—rolik; 2—Г 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—prujinaning tutqichi;
 10—shlitsali vtulka bilan birga ishlangan yetakchi halqa; 11—markaz-
 lashtiruvchi halqa; 12,17—tayanch pallalari; 13—bufer prujinasi;
 14—yetaklash muftasi; 15,18—qulflash halqalari; 16—prujina.

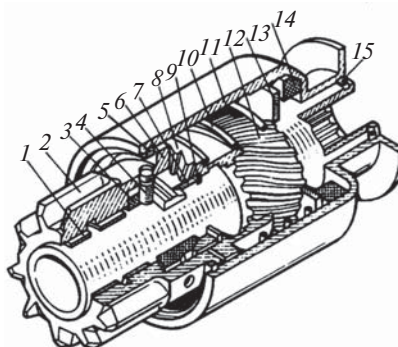
Dvigatelni ishga tushirish jarayonida starter elementlari quyidagicha ishlaydi (2.9-rasmga qarang). Tortish relesi chulg'am-lari (3) magnit maydon ta'sirida uning yakori (4) tortilib pishang (7) va u bilan bog'langan yetaklash muftasi (14) ni harakatga keltiradi. Bunda yuritma shesternasi (11) ham shlitsa bo'ylab harakatlanib, maxovikning tishli gardishi bilan ilashadi. Tortish relesining qo'zg'aluvchi kontakti «akkumulatorlar batareyasi — starter chulg'am-lari» elektr zanjirini ulaydi va yakor aylana boshlaydi. Agar shesternaning tishi maxovik gardishining tishlariga to'g'ri kelmasdan, ilashish sodir bo'lmasa, ya'ni shesterna 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 shesterna ham buralib, uning tishlari maxovik gardishi tishlari orasidagi botiqlikka to'g'ri kelishi bilan prujina (13) ning bosim kuchi ta'sirida ilashish sodir bo'ladi.

Yuqorida ta'kidlanganidek, quvvati 5—6 kVt.dan yuqori bo'lgan starterlarda rolikli muftalar ishonchli ishlamaydi. Shu sababli, ular uchun maxsus tuzilishga ega bo'lgan yuritma mexanizmlari ishlab chiqilgan. 2.12-rasmda dizel dvigatellari («ЯМЗ-740», «КамАЗ») uchun mo'ljallangan СТ-142 belgili starterlarning xrapovikli erkin yurish muftasi ko'rsatilgan.

Xrapovikli erkin yurish muftasi quyidagi qismlardan iborat: qobiq (11), yetaklovchi (8) va yetaklanuvchi (6) xrapoviklar, yuritma shesternasi (2), prujina (10), shlitsali yo'naltiruvchi vtulka

2.12-rasm. Xrapovikli erkin yurish muftasi:

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



(12), yetakchi va yetaklanuvchi xrapoviklarni bir-biridan ajratib, ushlab turish uchun xizmat qiladigan konusli vtulka (7), tekstolit segmentlar (3) va yo'naltiruvchi shtiftlar (4) dan tashkil topgan markazdan qochma mexanizm.

Tortish rele si chulg'amlari tok manbayiga ulanganda, uning yakori yuritma pishangi va mufta qobig'i (11) orqali xrapoviklar (6 va 8) o'rnatilgan yo'naltiruvchi mufta (12)ni valdagi shlitsa bo'ylab harakatlantirib, shesterna (2)ni maxovikning tishli gardishi bilan ilashtiradi. Yuritma shesternasi harakatining oxirida tortish relesining kontaktlari ulanadi va yakor vali aylana boshlaydi. Bunda aylantiruvchi moment shlitsali vtulka (12), yetakchi (8) va yetaklanuvchi (6) xrapoviklar orqali shesterna (2)ga va undan maxovikning tishli gardishiga uzatiladi. Aylantiruvchi momentni uzatish jarayonida vtulka (12) ning tashqi va yetakchi xrapovikning ichki ko'p kirimli tasmasimon rezbasining o'qi bo'ylab hosil bo'ladigan kuchlanishni prujina (10) orqali rezinali yumshatish halqasi (14) qabul qiladi.

Agar ilashish jarayonida shesterna 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° gacha) buradi. Dvigatel ishga tushgandan so'ng shesterna 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 aylana-yotgan 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 yarimmuftani ajralgan holda qotirib qo'yadi va xrapovik tishlarini shikastlanishdan va yeyilishdan saqlaydi. Starter tortish relesining zanjiri uzilgandan keyingina yuritma shesternasi maxovikning tishli gardishi bilan ilashuvdan chiqadi. Bunda yetakchi xrapovik (8) prujina (10) ning ta'sirida yetaklanuvchi xrapovik (6) ga taqaladi va konusli vtulka (7) segmentlar (3) ni dastlabki holatiga qaytaradi.

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

Hozirgi zamon avtomobillari starterlarining deyarli hammasida shesternani majburiy ravishda elektromagnit usulda ilashtirish va ilashuvdan chiqarishni boshqarish uchun uzoqdan turib boshqariladigan tortish relesi o'rnatilgan. Elektromagnit tortish relelari bir-biridan tuzilishi va starterga mahkamlanish usuli bilan farqlanadi. Starterlarning ko'pchiligi yuritma tomonga joylashtirilgan qopqoqdagi maxsus joyga o'rnatilgan ikki chulg'amli tortish relesiga ega.

Starterning ikki chulg'amli relesi (2.5-rasmga qarang) jez vtulkaga joylashtirilgan tortuvchi va ushlab turuvchi chulg'amlarga ega. Vtulkaning ichki yuzi bo'ylab po'lat yakor (4) erkin harakat qiladi. Ushlab turuvchi chulg'am faqat yakorni tortilgan holda saqlab turish vazifasini bajaradi. U kesim yuzi kichik bo'lgan sim bilan o'raladi, nisbatan uzoq vaqt davomida ishlaydi va ko'proq qiziydi. Tortuvchi chulg'am relening asosiy kontaktlari (1) ga parallel ulanadi. Rele tok manbayiga ulanganda tortuvchi va ushlab turuvchi chulg'amlar birgalikda zarur tortish kuchini hosil qiladi. Relening asosiy kontaktlari ulanishi bilan tortish chulg'aming zanjiri uziladi. Tortish relesi pishang (7) vositasida yuritma mexanizmi bilan bog'langan. Pishangning pastki, ikkiga ayrilgan bar-moqlari yetaklash muftasi (14) ga mahkamlangan. Quvvati uncha katta bo'lmagan starterlarda bir chulg'amli tortish relesi ham ishlatilishi mumkin (masalan, CT221).

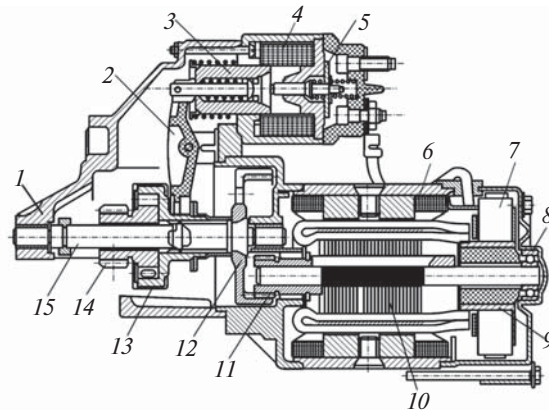
Ichki reduktorli va doimiy magnitlardan uyg'otiladigan starterlar.
Ichki yonuv dvigateli va ishga tushirish tizimining tavsifnomalarini

bir-biriga ratsional moslashtirishda yuritmaning starterdan dvigatelga bo'lgan uzatish soni (i) katta ahamiyatga ega. Har bir dvigatel va uni ishga tushirish sharoitlari uchun yuritmaning, elektrostarter quvvatini eng to'la ishlatilishini ta'minlaydigan uzatish sonlari mavjud. Ammo reduktorsiz yuritma mexanizmlarida, shesternaning mexanik mustahkamlik shartlariga ko'ra, (i) ning qiymati 16 dan katta bo'lmaydi.

Ikkinchi tomondan, (i) ning ortishi starter elektrodvigatelining o'lchamlarini va massasini kamaytirish imkonini beradi. Keyingi yillarda elektrostarterlarning o'lchamlari va massasini kamaytirish maqsadida elektrodvigatel chulg'amlarini yengil alumindan tayyorlash, issiqqa chidamli yuqori sifatli izolatsiya materiallar ishlatilishi bilan birga, ichki qismiga reduktor o'rnatilgan o'lchamlari kichik, aylanish chastotasi yuqori bo'lgan starterlar tobora keng qo'llanilmoqda.

Reduktorli starterlarda yakor vali bilan starterning chiqish vali orasiga aylanish chastotasini 3—4 marta pasaytiradigan reduktor o'rnatilgan. Bunda elektrodvigatel salt ishlagandagi aylanishlar chastotasi 15000—20000 min⁻¹ gacha orttiriladi, yakor validagi aylantiruvchi moment qiymati esa sezilarli darajada pasayadi.

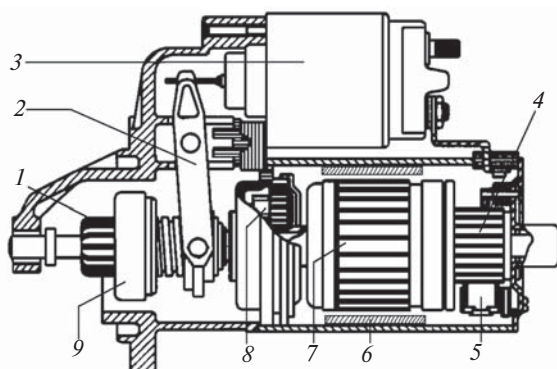
Tuzilishi jihatidan reduktorlar oddiy qatorli ichki (2.13-rasm) va tashqi ilashgan yoki planetar mexanizimli bo'lishi mumkin.



2.13-rasm. Ichki ilashgan reduktorli starter:

- 1—old tomondagi qopqoq; 2—yuritma pishangi; 3—ortish relesining yakori;
4—tortish relesining chulg'ami; 5—kontaktli lappak; 6—uyg'otish chulg'ami;
7—cho'tka; 8—podshipnik; 9—kollektor; 10—elektrodvigatel yakori;
11—reduktorning yetakchi shesternasi; 12—ichki ilashgan yetaklanuvchi tishli g'ildirak; 13—erkin yurish muftasi; 14—yuritma shesternasi;
15—yuritma vali.

Ayniqsa, bu maqsadlarda Jems nomi bilan yuritiladigan planetar reduktorlarini (2.14-rasm) ishlatish maqsadga muvofiq. Bu reduktorlar kuchlanishni simmetrik uzatilishi, ixchamligi va foydali ish koeffitsiyenti (f.i.k.) yuqoriligi bilan ajralib turadi.



2.14-rasm. Planetar reduktorli starter:

1—yuritma shes-ternasi; 2—yuritma pishangi; 3—tortish rele; 4—kollektor; 5—cho'tka; 6—doimiy magnetlar; 7—yakor; 8—planetar reduktor; 9—erkin yurish muftasi.

Reduktorli starterlar bir qator afzalliklarga ega, xususan, ularning o'lchamlari va massasi kichik, elektrodvigatellaridagi aylantiruvchi momenti pasayishi hisobiga dvigatelni ishga tushirish jarayonida akkumulatorlar batareyasiga tushadigan yuklama qiymati ancha kamayadi, past haroratlarda dvigatellarning ishonchli ishga tushirish imkoniyati ortadi. Shu bilan birga, reduktorli starterlar kamchiliklardan ham xoli emas va ularning eng asosiylari quyidagilar:

- erkin yurish muftalariga tushadigan yuklama ortadi va ularning ishonchli ishlash darajasi pasayadi;
- reduktor tufayli va elektrodvigatel yakorining aylanish chastotasi yuqoriligi sababli starter ortiqcha shovqin bilan ishlaydi;
- yakor aylanish chastotasining yuqoriligi cho'tka va kollektorlarning ishlash sharoitini og'irlashtiradi va ularni yeyilishini tezlashtiradi.

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

Keyingi vaqtda quvvati 2 kVt.dan katta bo'lmagan starterlarda doimiy magnitlardan uyg'otilish usuli tobora keng tatbiq topmoqda (2.15-rasm, 6). Odatda, soni oltita bo'lgan doimiy magnitlar starter 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 starter ishga tushirilayotgan jarayonda yuzaga keladigan «yakor reaksiyasi» ta'sirida magnitsizlanishga chidamli bo'ladi va o'zining magnit xususiyatlarini uzoq vaqt davomida barqaror saqlaydi.

Bu turdagi starterlarning yangi avlodiga temir-neodim-bor qotishmasidan tayyorlangan yuqori energiyali doimiy magnitlar o'rnatilmoqda. Bu magnitlar «Magnakvench» nomi bilan yuritiladi. Energiyasi $22\text{--}30\text{ kDj/m}^3$ bo'lgan stronsiy ferritiga nisbatan «Magnakvench» magnitlarining energiyasi sezilarli darajada katta bo'lib, $100\text{--}290\text{ kDj/m}^3$ doirasida yotadi. Bu magnitlar asosida tayyorlangan starterlar juda ixcham va yengilligi bilan ajralib turadi. Temir-neodim-bor qotishmasining ancha qimmatligi, ochiq havoda oksidlanishga moyilligi va haroratga ta'sirchanligi bu magnitlarning jiddiy kamchiligi hisoblanadi. Bu kamchiliklarni bartaraf qilish uchun tayyorlash jarayonida magnitga maxsus ishlov berish zarur bo'ladi.

2.5. Ishga tushirish tizimining texnik qarovi

Zamonaviy avtomobillarga o'rnatilayotgan starterlar ancha yuqori ishonchlilik darajasiga ega va ular texnik qarov va rostlash ishlarini ko'p talab qilmaydi.

Avtomobilda ikkinchi texnik xizmat (2-TXK) o'tkazilayotganda starter zanjiridagi hamma kontaktlarni tekshirish zarur. Avtomobil 40000 km yurgandan keyin starterni yechib, quyidagi ishlarni amalga oshirish tavsiya qilinadi:

- yakor valining bo'ylama tirqishini va cho'tkalar tutqichlarda erkin harakat qilishini tekshirish;
- cho'tkalarining yeyilganlik darajasini ko'rish, zarurat bo'yicha ularni almashtirish;
- dinamometr yordamida cho'tka prujinalarining bosim kuchini o'lchash;
- yuritma mexanizmining ishlashini tekshirish.

Starter yechilib, qismlarga ajratilgandan so'ng uyg'otish va yakor chulg'amlari, kollektor, podshipniklar va tortish rele si

holatlari aniqlanadi. Starter qayta yig'ilgandan keyin uning ishga yaroqliligi maxsus qurilmalarda ($\Theta 211, 532M$) salt ishlash va to'la tormozlanish rejimlarida tekshiriladi.

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

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

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

Starterni avtomobildan yechmasdan turib ishga yaroqliligini 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.

Avtomobilning ishga tushirish tizimida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan asosiy nosozliklar va ularni bartaraf qilish usullari 2.1-jadvalda keltirilgan.

Ishga tushirish tizimining asosiy nosozliklari

Nosozlikning yuzaga kelish sabablari	Bartaraf qilish usullari
Starter va tortish rele si ishlamayapti	
Akkumulator batareyasi nosoz yoki kuchli darajada razryadlangan	Akkumulatorlar batareyasini zaryadlash, nosoz batareyani ta'mirlash yoki almashtirish
Ulanish joylardagi kontaktlar buzilgan, starterga tok uzatish va uni boshqarish zanjirlarida uzilish mavjud	Starterga tok uzatish va boshqarish zanjiridagi kontaktlarni tekshirish, buzilgan joylarini tiklash
Akkumulatorlar batareyasining qutb chiqish joylari va starter o'tkazgich uchliklarining oksidlanishi	Oksidlangan chiqish joy va uchliklarni tozalash, mahkamlash va texnik vazelin bilan moylash
Ulash rele si, o't oldirish kaliti yoki «massa» o'chirgich nosoz	Nosoz asboblarni tekshirish, ta'mirlash, zarurat bo'yicha almashtirish
Starterning tortish rele si nosoz (chulg'amlarida uzilish mavjud, lappakli kontaktlar surilib ketgan yoki tishlashib qolgan)	Tortish rele sining ishlashini tekshirish, nosozlikni bartaraf qilish, zarurat bo'yicha almashtirish
Starterning chulg'amlarida qisqa tutashuv mavjud	Starterning chulg'amlarini «massa»ga tutashishga tekshirish, zarurat bo'yicha ta'mirlash yoki almashtirish
Tortish rele si ulanyapti, ammo yakor juda sekin yoki mutlaqo aylanmayapti	
Akkumulatorlar batareyasi kuchli darajada razryadlangan	Akkumulatorlar batareyasini zaryadlash yoki almashtirish
Akkumulatorlar batareyasining chiqish joylari va o'tkazgichlarning uchliklari oksidlangan	Oksidlangan chiqish joyi va uchliklarni tozalash, mahkamlash va texnik vazelin bilan moylash
Tortish rele sining kontakt tizimi nosoz	Kontakt boltlarni kesim yuzasi katta bo'lgan sim bilan o'zaro tutashtirish yo'li bilan kontaktlarni tekshirish. Agar elektrodvigatel yakori aylansa, tortish rele sining qopqog'ini yechish va kontaktlarning holatini tekshirish. Shikastlangan kontaktlarni tiklash yoki almashtirish

Starterning ichki zanjirlaridagi ulanish kontaktlari buzilgan	Starterni ta'mirlash
Elektrodvigatel kollektori kuchli darajada oksidlangan yoki ifloslangan	Oksidlangan kollektorni mayda donli shisha qumqog'oz yordamida tozalash yoki yo'nish. Moylangan kollektorni benzin bilan namlangan yumshoq latta bilan tozalash
Cho'tkalar yeyilgan yoki cho'tkatutqichda «osilib» qolgan, cho'tkatutqichning izolatsiya qilingan qismlari «massa»ga tutashib qolgan, cho'tkatutqich prujinalari yumshab qolgan	Yeyilgan cho'tkalar, yumshab qolgan prujinalarni almashtirish. Cho'tka va cho'tkatutqichni benzin bilan tozalash
Elektrodvigatel yakorining tishlashib qolishi	Salondagi lampani yoqish va startorni ulash. Lampaning yorug'lik oqimi keskin pasaysa, yakor sochilgan yoki qutb boshmoqlariga tegib qolgan. Starterni ta'mirlash
Tortish relesi ulanadi va darhol yana uziladi (nosozlik tez-tez qaytariluvchi taqillash ovozi chiqishi bilan namoyon bo'ladi)	
Akkumulatorlar batareyasi kuchli darajada razryadlangan	Akkumulatorlar batareyasini zaryadlash yoki almashtirish
Starterga tok uzatish zanjiri qarshiligining ortib ketishi	Akkumulatorlar batareyasining chiqish joyidan starter qisqichlarigacha bo'lgan zanjirni tekshirish, kontaktlarni tozalash, ularni texnik vazelin bilan moylash
Tortish relesining ushlab turuvchi chulg'amida uzilish yoki uni korpusga tutashtirib turuvchi kontaktlarning bo'shab qolishi	Tortish relesi qopqog'ini yechish, tester yordamida chulg'amlarni uzilishga tekshirish, kontaktlarni mahkamlash, zarurat bo'yicha tortish relesini almashtirish
Ulash relesining noto'g'ri rostlanganligi	Ulash relesini qayta rostlash yoki almashtirish
Starter elektrodvigateli ulanadi, ammo tirsakli val aylanmaydi	
Erkin yurish muftasi (bendeks) sirpanishi yoki vintli shlis bo'ylab harakatlanishi qiyinlashganligi; yuritma pishangi, yetaklovchi mufta yoki bufer prujinaning shikastlanganligi	Starterni dvigateldan yechib olib, yuritma mexanizmining ishlashini tekshirish. Erkin yurish muftasi soz bo'lsa, yuritma shesternasi bir tomonga bimalol aylanadi, ikkinchi tomonga esa faqat yakor bilan birga aylanadi. Nosoz mufta va yuritma mexanizmining shikastlangan boshqa qismlari almashtiriladi

Starter ulanadi, ammo shesterna maxovik bilan ilashmaydi	
Yuritmaning bufer prujinasining bo'shab qolishi	Prujinani almashtirish
Starter noto'g'ri rostlangan	Ekspluatatsiya qilish yo'riqnomasiga ko'ra starterni qayta rostlash
Yuritma shesternasi yoki maxovik gardishi tishlarining g'adir-budurlanishi, urilganligi	Yuritma shesternasi va maxovik tishlaridagi g'adir-budurlik, urilish izlarini egov bilan silliqlash, zarurat bo'yicha shesterna yoki maxovikning tishli gardishini almashtirish
Dvigatelning tirsakli vali past chastota bilan aylanganda taqillash va g'ijirlash ko'rinishidagi qattiq shovqinlar eshitiladi	
Yuritma mexanizmi noto'g'ri rostlangan	Ekspluatatsiya qilish yo'riqnomasiga ko'ra, yuritma mexanizmini qayta rostlash
Podshipniklarning yeyilishi, yakorni qutb boshmoqlariga tegib qolishi, starterning yuritma tomonidagi qopqog'ini shikastlanishi, starterni dvigatelga yaxshi mahkamlanmaganligi, shesterna va maxovik tishlarining shikastlanishi, yakor valining egilganligi, bufer prujinaning qayish-qoqligini yo'qotishi	Shikastlangan qismlarni almashtirish, shesterna va maxovik tishlaridagi g'adir-budur, urilgan joylarini egov bilan silliqlash, starterni dvigatelga yaxshilab mahkamlash
Dvigatel ishga tushgandan keyin ham startor o'chmaydi	
O't oldirish kalitining tishlashib qolishi	Dvigatelni darhol to'xtatish, kalitni majburiy burab starterni o'chirish. Nosoz kalitni ta'mirlash yoki almashtirish
Yakor validagi yuritmaning tishlashib qolishi, tortish relesi kontaktlari qizib, bir-biriga yopishib qolishi	Dvigatelni darhol to'xtatish, starterni yechib, alohida qismlarga ajratish, yuritmani tishlashib qolish sabablarini bartaraf qilish, tortish relesining kuygan kontaktlarini qumqog'oz bilan tozalash yoki almashtirish

NAZORAT SAVOLLARI

1. Dvigatelni ishga tushirish tizimi qanday asosiy elementlardan tashkil topgan?
2. Starter 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. Starter elektrodvigatelining zarur quvvati qanday tanlanadi?
7. Starterning texnik holati qanday tekshiriladi?
8. Ishga tushirish tizimining texnik qarovi qanday amalga oshiriladi?
9. Ishga tushirish tizimining asosiy nosozliklari va ularni bartaraf qilish usullarini izohlang.
10. Starter konstruksiyasining rivojlanish istiqbollari qanday yo'nalishlardan boradi?

3-bob || O‘T OLDIRISH TIZIMI

3.1. Umumiy ma’lumotlar

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

O‘t oldirish tizimi, benzinli dvigatelning silindrlarida yonilg‘i-havo aralashmasini silindrlarning ishlash tartibiga mos ravishda, o‘z vaqtida va ishonchli o‘t oldirish uchun xizmat qiladi. Ishchi aralashmani o‘t oldirish, har bir silindrning yonish kamerasiga o‘rnatilgan o‘t oldirish shami elektrodleri orasidagi elektr razryad natijasida hosil bo‘ladigan uchqun vositasi bilan amalga oshiriladi. O‘t oldirish shamlarining elektrodleri orasida uchqun hosil bo‘lishi, ularga uzatilgan yuqori kuchlanish (~12000 V) ta’sirida sodir bo‘ladi. Ishchi aralashmani ishonchli o‘t oldirish uchun o‘t oldirish shamlari 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 rejimlarida me’yorida ishlashini ta’minlaydi.

Benzinli dvigatelga ega bo‘lgan avtomobillarda, akkumulatorlar batareyasi yoki generatorning past kuchlanishini elektr razryad hosil bo‘lishi uchun yetarli bo‘lgan qiymatga ko‘tarish va uni kerakli daqiqada taalluqli silindrning o‘t oldirish shamiga uzatish imkoniyatini beruvchi turli xil o‘t oldirish 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 hollarda, energiyani 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.

Kontaktli tizimni ko‘pincha batareyali yoki klassik o‘t oldirish tizimi deb ham yuritiladi.

O‘t oldirish tizimi, asosan, quyidagi qismlardan tashkil topgan:

1. *Tok manbayi* — akkumulatorlar batareyasi va generator. Dvigatelni ishga tushirish jarayonida va generator ishlab chiqayotgan kuchlanish nominal qiymatdan (12 V) kam bo‘lganda, o‘t oldirish tizimining tok manbayi vazifasini akkumulatorlar batareyasi, qolgan hollarda generator bajaradi.

2. *O‘t oldirish g‘altagi*. U tok manbayining past kuchlanishini (12—14 V), o‘t oldirish shamlarining elektrodleri orasida uchqunli razryad hosil qilish uchun zarur bo‘lgan yuqori kuchlanish impulslariga (12000—24000 V) aylantirib beradi.

3. *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 impulslerini, 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‘rnatirilgan.

4. *O‘t oldirish shamlari*. O‘t oldirish shamlari dvigatel silindrlarining yonish kamerasida uchqunli razryad hosil qilish uchun xizmat qiladi.

3.1.2. O‘t oldirish tizimiga bo‘lgan talablar va uning asosiy ko‘rsatkichlari

Ichki yonuv dvigatellarining ishlash sharoitlariga ko‘ra, o‘t oldirish 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 rejimla-

rida yonilg'i aralashmasini ishonchli o't oldirish uchun yetarli energiyaga ega bo'lishi;

- ishchi aralashma aniq belgilangan daqiqada o't oldirilib, dvigatelning ishlash sharoitiga mos tushishini ta'minlanishi;

- dvigatelni me'yorida va tejamli ishlashini ta'minlashda alohida o'rin tutganligi sababli, o't oldirish tizimining hamma qismlari yuqori ishonchlilik darajasiga ega bo'lishi;

- o't oldirish shami elektrodlarining yemirilish darajasi belgilangan chegarada bo'lishi.

Yuqorida keltirilgan talablardan kelib chiqib, o't oldirish tizimi quyidagi ko'rsatkichlar bilan tavsiflanadi:

- avj oldiradigan yuqori (ikkilamchi) kuchlanish, (U_{max});
- teshib o'tish kuchlanishi, (U_{to});
- yuqori kuchlanish bo'yicha zaxira koeffitsiyenti, (K_z);
- uchqunli razryad parametrlari;
- o't oldirishni ilgarilatish burchagi;
- yuqori kuchlanishning o'sish tezligi.

Teshib o'tish kuchlanishi. O't oldirish sham elektrodleri orasidagi tirqishni teshib o'tadigan darajadagi qiymatlarga ega bo'lgan kuchlanishga teshib o'tish kuchlanishi — U_{to} deb ataladi. U Pashen qonuniga binoan dvigatel silindrlaridagi bosimga va sham elektrodleri orasidagi tirqish kattaligiga to'g'ri proporsional va yonilg'i aralashmasi haroratiga teskari proporsional bo'ladi. Bundan tashqari, U_{to} yonilg'i aralashmasining tarkibiga sham elektrodleri materialiga, shakliga va haroratiga, uzatilgan yuqori kuchlanishli impulsining davomiyligiga, 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'rila-yotgan yonilg'i aralashmasining harorati 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 oshirilishini talab qiladi.

Dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi ortishi va silindrlardagi bosimni 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 harorati ortadi. Teshib o'tish kuchlanishining maksimal

qiymati dvigatel ishga tushishi va to'la yuklama bilan ishlash hol-lariga to'g'ri keladi.

Yangi avtomobillar dastlabki 20 ming kilometr masofani bosib o'tganda, sham elektrodlarining shakli o'zgarishi (chekkalari yumaloqlanishi) hisobiga U_{10} qiymati 20—25 % ga oshadi. Keyin-chalik, elektrodlar yeyilishi va ular orasidagi tirqish ortishi sababli U_{10} sekin-asta oshib boradi. Shuning uchun avtomobil har 10—15 ming kilometr yo'l bosib o'tganda sham elektrodleri orasidagi tirqishni tekshirib, zarurat bo'yicha rostlab turish kerak.

U_{10} ning eng katta qiymati (12000 V) dvigatelni ishga tushirish va aylanish chastotasini oshirish jarayonida, eng kichik qiymati (5000—6000 V) esa dvigatel maksimal quvvat bilan barqarorlashgan rejimda ishlaganda kuzatiladi. Uchqunli razryad parametrlari (energiyasi va davom etish vaqti, elektrodlar orasidagi tirqish) silindrdagi yonish jarayonining boshlang'ich qismiga, dvigatelni ishga tushirishda, salt ishlaganda hamda barqarorlashmagan va qisman yuklamali rejimlarda ishlaganda katta ta'sir ko'rsatadi.

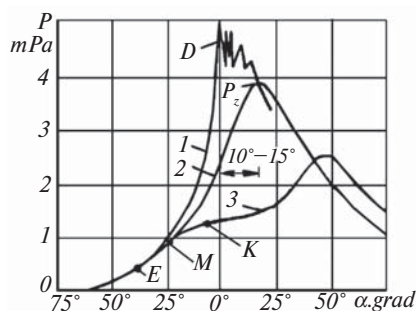
Yuqori kuchlanishning o'sish tezligi o't oldirish tizimi ishonchli ishlashini ta'minlashda katta ahamiyatga ega. Yuqori kuchlanish, teshib o'tish kuchlanish qiymatiga qanchalik tez erishsa, o't oldirish shami izolatoridagi qurum orqali isrof bo'ladigan tok miqdori shunchalik kam bo'ladi. Hozirgi kunda qo'llanilayotgan ko'pchilik o't oldirish sistemalarida yuqori kuchlanishning o'sish tezligi 250—350 V/mks.ga teng, «Lasetti» va «Spark» avtomobillaridagi yangi elektron o't oldirish tizimida uning qiymati 700 V/mks.gacha boradi.

Yuqori kuchlanish bo'yicha zaxira koeffitsiyenti K_z . O't oldirish tizimi ishonchli ishlashi uchun, avj oldiradigan yuqori kuchlanish U_{2max} , teshib o'tish kuchlanishi U_{10} qiymatidan ancha katta bo'lishi kerak. Chunki, bir tomondan, avtomobillarni ishlatish borasida o't oldirish g'altagi va yuqori kuchlanish o'tkazgichlarining izolatsiyasi 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. O't oldirish tizimining yangi komplekti uchun yuqori kuchlanish bo'yicha zaxira koeffitsiyenti $K_z=1,5$ dan kam bo'lmasligi kerak.

O't oldirish daqiqasi. Bizga ma'lumki, porshen yuqori chekka nuqta (YCHN)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 YCHNga yetib bormasdan amalga oshiriladi. Chunki yonilg'i aralashmasining yonish jarayoni bir lahza sodir bo'lmasdan, balki ma'lum vaqt (bir necha millisekund) davom etadi. 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 ondagi holatidan porshen YCHNga borgungacha buralgan burchagi bilan ifodalanadi. Bu burchak *o't oldirishning ilgarilatish burchagi* deb ataladi.

3.1-rasmda silindrlardagi bosim o't oldirishning ilgarilatish burchagiga bog'liq ravishda o'zgarishi ko'rsatilgan. Yonilg'i me'yoridan ertaroq o't oldirilsa (*I*— egri chiziq, o't oldirishning ilgarilatish burchagi katta, *E* nuqta), yonish jarayonining deyarli hammasi siqish taktida sodir bo'ladi va porshen YCHNga gazlar bosimi keskin oshishi, ya'ni katta qarshilikni yengish sharoitida harakatlanadi. Natijada, motorning quvvati va tejamliiligi pasayadi, chiqindi gazlar zaharliligi ortadi. Motor qizib ketadi va detonatsiya shovqinlari paydo bo'ladi (*I*—egri chiziqdagi «tishchalar»).

Aksincha, agar yonilg'i me'yoridan kechroq o't oldirilsa (*3*— egri chiziq, o't oldirishning ilgarilatish burchagi kichik, *K* nuqta), yonish jarayoni, asosan, kengayish taktida sodir bo'ladi. Natijada, yonilg'i yonib ulgurmaydi, gazlarning bosimi zarur qiymatga erisha olmaydi, dvigatel quvvati va tejamliiligi pasayib ketadi. Chiqindi



3.1-rasm. Dvigatel silindrlaridagi bosimning o't oldirish daqiqasiga bog'liqligi:
1—ertaroq o't oldirilganda (*D*—detonatsiya); *2*—me'yorida o't oldirilganda; *3*—kechroq o't oldirilganda. O't oldirish daqiqalari: *E*—erta; *M*—me'yorida; *K*—kech.

gazlarning harorati 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 chiziqdagi M nuqta). Motor maksimal quvvatini avj oldirishi uchun silindrdagi gaz bosimining eng katta qiymati porshen YCHNdan o'tgandan keyin, tirsakli valning $10—15^\circ$ ga burilgan holatiga to'g'ri kelishi kerak. O't oldirishning ilgarilatishni eng manfaatli burchagi turli motorlar uchun $28—45^\circ$ chegarasida bo'ladi. Uning qiymati tirsakli valning aylanish chastotasiga, yuklamaga, ishlatilayotgan yonilg'i tarkibiga va boshqa omillarga bog'liq bo'ladi.

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.

Motor 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.

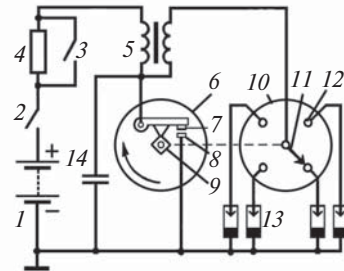
3.2. Kontaktli o't oldirish tizimi

3.2.1. Kontaktli o't oldirish tizimining ishlash prinsipi

Avtomobil transporti taraqqiyotining dastlabki bosqichlarida ishlab chiqilgan avtomobillarda, o't oldirish tizimining tok manbayi vazifasini faqat akkumulatorlar batareyasi bajargan. Keyinchalik, akkumulator bilan parallel ravishda generator ham ishlatila boshlandi. Lekin hozirgi kungacha «batareyali o't oldirish tizimi» degan atama keng ishlatilmoqda. Bu 50 yildan ortiq vaqt mobaynida avtomobillarda qo'llanilgan yagona o't oldirish tizimi bo'lib keldi. Natijada, bu tizim «klassik o't oldirish tizimi» deb ham atala boshlandi. Oxirgi vaqtlarda, yarimo'tkazgichlar qo'llanilgan turli xil o't oldirish tizimlari paydo bo'lishi munosabati bilan batareyali (yoki klassik) o't oldirish tizimi tuzilishining o'ziga xos tomonlarini

eng to'la aks ettiradigan «kontaktli o't oldirish tizimi» atamasi tobora ko'proq ishlatilmoqda.

Kontaktli o't oldirish tizimining prinsipial chizmasi 3.2-rasmda keltirilgan va u quyidagi asosiy elementlardan iborat: akkumulyatorlar 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).



3.2-rasm. Kontaktli o't oldirish tizimining umumiy chizmasi.

O't oldirish g'altagi tok manbayining past kuchlanishini yuqori kuchlanishga aylantirib berish uchun xizmat qiladi va u o'zakka o'ralgan ikkita chulg'amdan iborat. Birlamchi chulg'am o'ramlar soni kichik 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 avtotransformator chizmasi bo'yicha ulangan, ya'ni birlamchi chulg'amning oxiri ikkilamchi chulg'amning boshiga tutashtirilgan.

Kontaktli o't oldirish tizimidagi uzgich — aylanuvchi kulachok (9), pishangchaga o'rnatilgan qo'zg'aluvchi va massaga ulangan qo'zg'almas kontakt (7,8) lardan iborat mexanik moslamadir. Uzgich kulachoklari qirralarining soni dvigatel silindrlari soniga teng. Pishangcha o'z o'qi atrofida harakatlana oladi va u, uzgich kulachoklari qirralariga qadalib turadigan tekstolit yostiqcha bilan ta'minlangan. Uzgich kulachogi aylanib, kontaktlarni navbatmanavbat uzib-tutashtirib turadi.

Taqsimlagich aylanuvchi rotor (11), taqsimlagich qopqog'iga o'rnatilgan qo'zg'almas yon kontaktlar (12) va markaziy elektrod-dan 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 ish tartibi. O't oldirish kaliti (2) ulanganda, tok akkumulatorlar batareyasi (1) ning musbat qutbi, o't oldirish kaliti (2), qo'shimcha qarshilik (4), o't oldirish g'altagi (5) ning birlamchi chulg'ami va uzgich kontaktlari (7, 8) (ular tutash bo'lganda) orqali massaga o'tadi va massadan batareyaning manfiy qutbiga qaytib keladi. Birlamchi chulg'amdan o'tayotgan tok uning atrofida magnit maydon hosil qiladi. Maydon kuch chiziqlari o't oldirish g'altagining har ikkala chulg'amini kesib o'tadi va g'altak o'zagi orqali 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 EYK 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 rotori R orqali o't oldirilishi lozim bo'lgan navbatdagi silindrdagi shamga uzatiladi. Yuqori kuchlanishli tok sham elektrodleri orasidagi tirqishdan uchqun sifatida o'tib, massa, akkumulatorlar batareyasi va qo'shimcha qarshilik orqali o't oldirish g'altagiga qaytib keladi.

Kontaktlar uzilganda, birlamchi chulg'amda ham kattaligi 200—400 V.ga yetadigan, yo'nalishi birlamchi tok yo'nalishida bo'lgan va uning yo'qolishiga qarshilik ko'rsatadigan o'zinduksiya EYKi hosil bo'ladi. Bu EYKi, uzgich kontaktlari uzilganda, ular orasida kuchli elektr yoyini hosil qilib, kontaktlar kuyishiga va ular juda tez ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin.

Bu zararli jarayonning oldini olish uchun uzgich kontaktlariga parallel ravishda kondensator (14) ulanadi. Ayni holda birlamchi chulg'amda hosil bo'lgan o'zinduksiya EYK 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 tizimi me'yorida ishlashini ta'minlash uchun xizmat qiladi. Bizga ma'lumki, starter ulanganda (ayniqsa, qishda) akkumulatorlar batareyasining kuchlanishi belgilangan chegarada, keskin kamayadi. Natijada, akkumulatoridan tok iste'mol qiluvchi o't oldirish g'altagida induksiyanadigan yuqori kuchlanish qiymati ham kamayib ketadi va bu, silindrlardagi yonilg'i aralashmasini o't oldirishda uzilishlarga olib kelishi mumkin. Bu hodisani bartaraf qilish maqsadida, starter ulanishi bilan bir vaqtda, o't oldirish kaliti yoki starter relesiga o'rnatilgan qo'shimcha kontaktlar (3) ulanib, qarshilik (4) qisqa tutashtiriladi. Shu tarzda, dvigatel starter yordamida ishga tushirilayotgan vaqtda, tok akkumulatoridan 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 starter ulangan vaqtda ham ishonchli ishlashini ta'minlaydi.

3.2.2. O't oldirish tizimining ish jarayoni

O't oldirish tizimida sodir bo'ladigan jarayonlarni uch bosqichga bo'lish mumkin:

- 1) uzgich kontaktlari tutashishi va o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amida tokning ortib borishi;
- 2) uzgich kontaktlarining uzilishi va o't oldirish g'altagining ikkilamchi chulg'amida yuqori kuchlanish induksiyanishini;
- 3) o't oldirish shamlari elektrodleri orasida uchqunli razryad hosil bo'lishi.

Bu uch bosqichni batafsil ko'rib chiqamiz.

Birinchi bosqich. Uzgich kontaktlari tutashganda akkumulatorlar batareyasining kuchlanishi (U), birlamchi tok (i) ni hosil qiladi va u quyidagi zanjir bo'yicha o'tadi (3.2-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:

$$U + e_s = iR, \quad (3.1)$$

bu yerda, $R = R_1 + R_q$ — birlamchi zanjirning umumiy qarshiligi; R_1 — birlamchi chulgʻami qarshiligi; R_q — qoʻshimcha qarshilik; e_s — birlamchi chulgʻam oʻramlarida induksiyalangan oʻzinduksiya EYKi:

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

Bu ifodani (3.1) ga qoʻysak, birlamchi tok oʻsish jarayonining differensial tenglamasi hosil boʻladi:

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

Bu differensial tenglama yechilsa, quyidagi ifoda hosil boʻladi:

$$i = \frac{U}{R} (1 - e^{-\frac{R}{L}t}). \quad (3.2)$$

Demak, uzgich kontaktlari ulangan holda birlamchi tok eksponenta boʻylab ortib, oʻzining maksimal — barqaror qiymatiga intiladi (3.3-rasm, a):

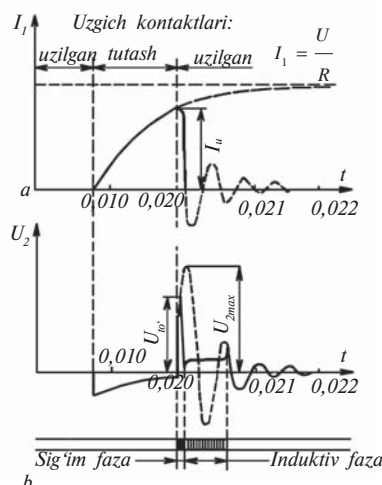
$$I_1 = \frac{U}{R}.$$

Ikkinchi bosqich. Uzgich kontaktlari birlamchi tok oʻzining maksimal qiymatiga erishishi uchun zarur boʻlgan t vaqtdan kamroq — t_l vaqt davomida tutashgan holda boʻladi. Shuning uchun, uzgich kontaktlari uzilish daqiqasida birlamchi tok uzilish toki (I_u) deb yuritiladigan qiymatga erishadi va u birlamchi tokning maksimal qiymatidan kam boʻladi:

$$I_u = \frac{U}{R} (1 - e^{-\frac{R}{L}t_l}) \leq I_1. \quad (3.3)$$

Uzgich kontaktlari uzilgandan keyin oʻt oldirish gʻaltagining birlamchi zanjirida L_1 induktivlikka, C_1 sigʻimga va R qarshilikka ega boʻlgan tebranish konturi hosil boʻladi. Natijada, bu kontur kondensatorida soʻnuvchi tebranma razryadlanish sodir boʻladi va oʻt oldirish gʻaltagining magnit maydonida toʻplangan energiya kontur qarshiligi R da chiqadigan Joul issiqligiga sarf boʻlguncha birlamchi tok i ham bir necha davr davomida tebranadi.

Ikkilamchi chulgʻam ham ikkilamchi zanjir sigʻimi C_2 (yaʼni yuqori voltli kuchlanish oʻtkazgichlari va ikkilamchi chulgʻam



3.3-rasm. Uzgich kontaktlari ulanganda va uzilganda birlamchi tok (i_1) va ikkilamchi kuchlanish (U_2) ni o'zgarishi (kontakt uzilgan daqiqadan boshlab vaqt masshtabi 10 marta oshirilgan).

mumkin. Uzgich kontaktlari uzilish daqiqasidan oldin birlamchi tok — uzilish toki I_u qiymatiga erishadi va o't oldirish g'altagining magnit maydonida $LI_u/2$ ga teng energiya to'planadi. Uzgich kontaktlari uzilgandan keyin, yuqorida ko'rsatilgandek (3.3-rasm), birlamchi tok (i) kosinusoida bo'ylab kamayadi, ikkilamchi kuchlanish U_2 esa sinusoida bo'ylab o'sa boshlaydi. Birlamchi tok nolgacha kamayganda, magnit maydonning hamma energiyasi C_1 va C_2 sig'implarning elektr maydon energiyasiga o'tadi va bu daqiqada birlamchi va ikkilamchi kuchlanishlar o'zining maksimal qiymatiga erishadi. Demak, ushbu daqiqa uchun energiyalar balansi tenglamasi (tebranish konturlaridagi energiya isroflarini hisobga olmaganda) quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

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

o'ramlarining sig'imi) bilan ikkilamchi tebranish konturini tashkil qilib, u bevosita birlamchi tebranish konturiga bog'langan. Shuning uchun birlamchi chulg'amdagi magnit oqimining har bir o'zgarishi ikkilamchi chulg'amda o'zinduksiya EYKni induksiyalanishiga olib keladi. Agar o't oldirish shami elektrodleri orasidagi tirqish uchqunli razryad hosil bo'lmaydigan darajada kattalashtirilsa, ikkilamchi chulg'amda hosil bo'lgan yuqori kuchlanish (U_2) ham, birlamchi tok (i) kabi bir necha so'nuvchi tebranish sodir qiladi (3.3-rasm, b dagi punktir chiziqlar).

O't oldirish g'altagi avj oldirishi mumkin bo'lgan ikkilamchi kuchlanishning maksimal qiymatini, tebranish jarayonidagi energiyalar balansiga ko'ra aniqlash

ekanligini (W_1 va W_2 — o't oldirish g'altaning birlamchi va ikkilamchi chulg'amlaridagi o'ramlar soni) e'tiborga olsak, ikkilamchi kuchlanishning maksimal qiymatini analitik usulda hisoblash imkoniyatini beruvchi, quyidagi ifodaga ega bo'lamiz:

$$U_{2\max} \approx I_u \sqrt{\frac{L}{C_1 \left(\frac{W_1}{W_2}\right)^2 + C_2}}. \quad (3.4)$$

Bu ifoda g'oyatda taqribiy bo'lib, unda energiyaning turli ko'rinishdagi isroflari (taxminan 25 %) hisobga olinmagan. Amalda bu ifodaga konturlardagi energiya isroflarini hisobga olish koeffitsiyenti 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:

$$U_{2\max} \approx I_u \sqrt{\frac{L}{C_1 \left(\frac{W_1}{W_2}\right)^2 + C_2}} \cdot \eta. \quad (3.5)$$

Bu ifodadan o't oldirish g'altaning ikkilamchi chulg'amida induksiyalangan ikkilamchi kuchlanishning qiymati bevosita birlamchi tokning uzilish toki I_u kattaligiga bog'liqligi ko'rinib turibdi. Bundan tashqari, $U_{2\max}$ qiymatiga birlamchi zanjir induktivligi L , birlamchi va ikkilamchi zanjir sig'implari C_1 va C_2 kattaliklari ham ma'lum darajada ta'sir ko'rsatadi. Ifodaga ko'ra, kondensator C_1 sig'imining kamaytirilishi ikkilamchi kuchlanish ortishiga olib kelishi kerak. Ammo bu jarayon ma'lum chegaragacha sodir bo'ladi. C_1 sig'imni yanada kamaytirilishi $U_{2\max}$ ni keskin pasayishiga sabab bo'ladi. Chunki (3.4) ifodada C_1 sig'imining uzgich kontaktlari orasida uchqun hosil bo'lishiga ta'siri hisobga olinmagan. Amalda, kondensator sig'imi ma'lum chegaradan ortiq kamaytirilsa, uzgich kontaktlari orasida hosil bo'ladigan uchqun keskin kuchayib, g'altakning magnit maydonida to'plangan energiyaning katta qismi ana shu uchqunli yoyga isrof bo'ladi. Natijada o't oldirish g'altagi avj ettirayotgan $U_{2\max}$ pasayadi.

Kondensator C_1 sig'imi me'yoridan ortiq orttirilishi hisobiga, uzgich kontaktlari orasida uchqun hosil bo'lishini butunlay bartaraf

qilish mumkin. Ammo kondensatorning zaryadlanish va razryadlanish davri ortadi va bu g'altak o'zagining magnitsizlanish jarayonini sekinlatib, ikkilamchi chulg'amda induksiyanadigan EYK 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 ni kamaytirilishi U_{2max} ni ortishiga olib kelishi kerak. Ammo, amalda C_2 ni 40—70 pF dan iborat chegaraviy qiymatidan pasaytirish imkoniyati yo'q, chunki bu yuqori voltli o'tkazgichlarni talab darajasidagi izolatsiya 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 (3.4-rasm, b).

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 energiyaning razryadlanishi bo'lib, u ikkilamchi kuchlanish keskin kamayishi bilan sodir bo'ladi. Sig'im razryadi juda qisqa vaqt (~ 1 mks) davom etganligi tufayli, sig'im fazasining oniy tok qiymati katta bo'ladi va bir necha o'n amperlarga yetishi mumkin. Razryadning sig'im fazasi yorqin, 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 energiyaning faqat kichik bir qismi (5—15 mDj) sarf bo'ladi. Energiyaning qolgan asosiy qismi (30—60 mDj) 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 induksiya-
lang 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 uch-
qunlar soni dvigatelning silindrlar soniga teng bo'lishi kerak.
Demak, agar dvigatelning aylanishlar chastotasi n bo'lsa, bir
sekundda hosil bo'ladigan uchqunlar soni quyidagi ifoda orqali
aniqlanadi:

$$z \cdot \frac{n}{2 \cdot 60} = \frac{n \cdot z}{120}.$$

Har bir uchqunga uzgich kontaktlari tutashib va uzilib turish
vaqtlarini (t_t , t_u) o'z ichiga olgan bir davr T to'g'ri keladi. U holda,
uzgich ishining bir davriga to'g'ri keladigan vaqti:

$$T = t_t + t_u = \frac{120}{n \cdot z} \cdot c.$$

Kontaktlar tutashib turish vaqti t_t uzgich ishidagi to'la davrning
bir qismini tashkil qiladi, ya'ni:

$$t_t = kT = k \frac{120}{n \cdot z}, \quad (3.6)$$

bu yerda, k — uzgich kulachogining shakliga bog'liq bo'lgan
kattalik bo'lib, u kontaktlarning tutashib turish koeffitsiyenti deb
yuritiladi.

Demak, uzgich kontaktlarining tutashib turish vaqti t_t dviga-
telning 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:

$$U_{2max} \approx I_u \sqrt{\frac{L}{C_1 \left(\frac{W_1}{W_2}\right)^2 + C_2}} = \frac{U}{R} \left(1 - e^{-\frac{R_1}{L}}\right) \sqrt{\frac{L}{C_1 \left(\frac{W_1}{W_2}\right)^2 + C_2}}.$$

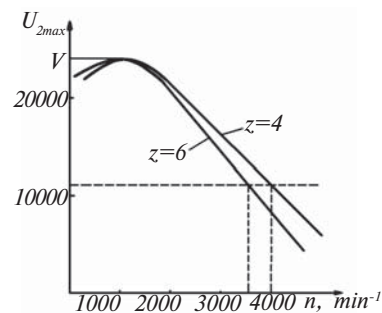
Hosil bo'lgan ifodani (3.6) formula bilan birgalikda tahlil qilib, quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin:

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}) ham pasayishiga olib keladi.

2. Silindrlar sonini oshirilishi ham uzgich kontaktlarining tutashib turish vaqtini kamaytiradi va demak, uzilishi toki (I_u), ikkilamchi kuchlanish (U_{2max}) ham pasayadi.

Kontaktli o't tizimining ishchi tavsifnomasi 3.4-rasmda keltirilgan. Dvigatel aylanishlar chastotasining juda past qiymatlarida ($n < 1000$) birlamchi chulqamdagi tok o'zining maksimal qiymatiga erishishga ulguradi va aylanish chastotasi qiymatlarining bu chegarasida ikkilamchi kuchlanish eng katta qiymatga erishib, o'zgarmas bo'lishi kerak (3.4-rasm, yuqoridagi gorizontal 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 3.4-rasmda dvigatel me'yorida ishlashi uchun zarur bo'lgan ikkilamchi kuchlanishning minimal qiymatidan (~11000 V) gorizontal chiziq o'tkazsak, bu chiziqning tavsifnoma bilan kesishgan nuqtasi aylanish



3.4-rasm. Kontaktli o't oldirish tizimining ishchi tavsifnomasi.

chastotasining maksimal qiymatini (n_{max}) belgilaydi. Aylanish chastotasining bundan katta qiymatlarida o't oldirish g'altagi zarur kuchlanishni avj oldira olmaydi va silindrlardagi yonilg'i aralashmasini o't oldirishda uzilish sodir bo'la boshlaydi. 3.4-rasm-dan 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.

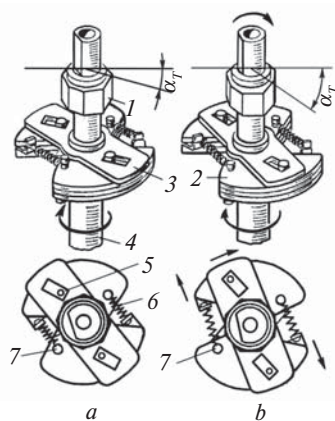
3.2.4. O't oldirish ilgarilatish burchagining rostdash usullari

Dvigatelning o'zgarib turuvchi ish tartibiga mos ravishda o't oldirishning ilgarilatish burchagini rostdash uchun o't oldirish tizimi avtomatik va dastaki rostlagichlari bilan jihozlanadi. Dvigatelning aylanishlar chastotasiga bog'liq ravishda o't oldirishni ilgarilatish

burchagini avtomatik o'zgartirish markazdan qochma rostlagich, yuklamaga bog'liq ravishda esa vakuum-rostlagich yordamida amalga oshiriladi. Ilgarilatish burchagining boshlang'ich kattaligini o'rnatish yoki yonilg'ining turiga ko'ra, uni dastaki rostdash uchun oktan-korrektor ishlatiladi.

Markazdan qochma rostlagich.

O't oldirish ilgarilatish burchagining markazdan qochma rostlagichi quyidagicha tuzilgan (3.5-rasm). Yetakchi val (4) ga plastina mahkamlangan bo'lib, uning chetiga o'rnatilgan ikki o'q (7) ga yukchalar (2) joylashtirilgan. Yukchalar o'qlar (7) atrofida aylana oladi va o'zaro pru-



3.5-rasm. Markazdan qochma rostlagichni ishlashi:

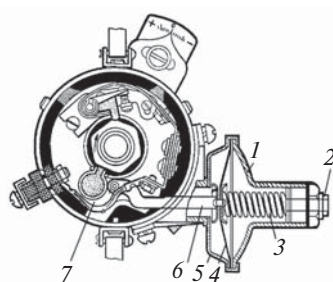
a—dvigatel salt ishlaganda;

b—dvigatelning aylanishlar chastotasi maksimal bo'lganda.

jinalar (6) vositasida bog'langan. Har bir yukchaga shtift (5) o'rnatilgan bo'lib, u kulachok (1) vtulkasiga mahkamlangan flanes (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 (3.5-rasm, b). Bu vaqtda yukchalardagi shtiftlar flanesni 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 (3.5-rasm, a). Prujinalar har xil qayishqoqlikka ega va bu dvigatel aylanishlar chastotasi o'zgarganda o't oldirishning ilgarilatish burchagini talab qilingan qonuniyat bo'yicha o'zgartirish imkoniyatini beradi.

Vakuum-rostlagich. Vakuum-rostlagich o't oldirishning ilgarilatish burchagini dvigatelning yuklamasiga ko'ra, rostlash uchun xizmat qiladi. Yuklama kam bo'lganda silindrlarning yonilg'i aralashmasi bilan to'lish darajasi va demak, o't olish daqiqasidagi bosim pasayadi. Shu bilan birga, yonilg'i aralashmasining qoldiq gazlar bilan ifloslanishi kuchayadi, natijada yonish tezligi kamayadi. Bu esa o't oldirishning ilgarilatish burchagini oshirish zaruriyatini tug'diradi. Yuklama ortishi bilan silindrlarning yonilg'i aralashma bilan to'lish darajasi ortib boradi, qoldiq gazlar miqdori esa aksincha, kamayib boradi va yonish tezligi ortadi. Demak, bu holda o't oldirishning ilgarilatish burchagini kamaytirish kerak bo'ladi.



3.6-rasm. Vakuum-rostlagich.

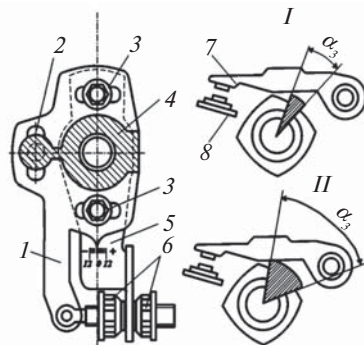
Vakuum-rostlagichning tuzilishi 3.6-rasmda keltirilgan. U ichki bo'shlig'i elastik diafragma (4) bilan bo'lingan qobiq (5) va uning qopqog'i (1) dan iborat bo'lib, uning prujina (3) joylashtirilgan o'ng yarim bo'shlig'i naycha (2) yordamida drossel to'siqchasining yuqori qismidagi karburatorning aralashtirish kamerasi bilan bog'langan. Ikkinchi yarim bo'shlig'i esa atmosfera bilan tutashtirilgan.

Diafragma (4) ga tortqi (6) mahkamlangan bo'lib, u sharnirli brikma yordamida uzgich o'rnatilgan qo'zg'aluvchi plastina (7) bilan bog'langan. 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 karburatorga tutashgan teshikchasini berkitib qo'yadi va vakuum-rostlagich ishlamaydi.

Oktan-korrektor. Oktan-korrektor (3.7-rasm) o't oldirishning ilgarilatish burchagini qo'llanilayotgan yonilg'ining oktan soniga ko'ra, $\pm 12^\circ$ doirasida o'zgartirish imkoniyatini beradi. Oktan-korrektor yordamida o't oldirishning ilgarilatish burchagini o'zgartirish uzgich-taqsimlagich qobig'ini yetakchi valga nisbatan burash hisobiga amalga oshiriladi. Buning uchun mahkamlovchi boltlar (2 va 3) bo'shatiladi va

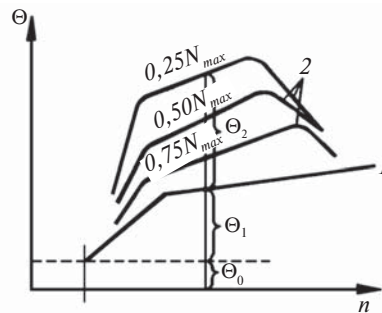


3.7-rasm. Oktan-korrektor:

- 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 orasidagi tirqishning katta va kichik bo'lgan hollari.

rostlagich gaykalar (ϕ)ni aylantirish hisobiga uzgich-taqsimlagich qobig'i u yoki bu tomonga buraladi. Rostlash tugatilgandan keyin mahkamlanuvchi boltlar va rostlagich gaykalar yana tortib mahkamlanadi. Yuqorida keltirilgan uch moslama bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda uzgich-taqsimlagichning turli qismlariga ta'sir qiladi. Xususan, markazdan qochma rostlagich uzgich kulachogini, vakuum-rostlagich—qo'zg'aluvchi plastina bilan birgalikda uzgichni va oktan-korrektor—uzgich-taqsimlagich qobig'ini buraydi.

Amalda o't oldirishning ilgarilatish burchagining real qiymati boshlang'ich burchak (Θ_0) va oktan-korrektor, markazdan qochma (Θ_1), vakuum-rostlagichlar (Θ_2) o'rnatgan burchaklar yig'indisiga teng bo'ladi (3.8-rasm).



3.8-rasm. Markazdan qochma va vakuum-rostlagich birgalikda ishlaganda o't oldirishning ilgarilatish burchagining o'zgarishi:

1—markazdan qochma rostlagich tavsifnomasi; 2—vakuum-rostlagichning, dvigatelning yuklamasi turli qiymatlarga ega bo'lgandagi tavsifnomasi.

Uzgich kontaktlari orasidagi tirqishning o'zgarishi va uzgich pishangchasining yostiqchasining 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 kattaligi kontaktlar tutashib turish burchagi qiymatini (3.7-rasmga qarang) yoki o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amidagi tok kuchining avj olish vaqtini belgilaydi. Kontaktlarning tutashib turish burchagi maxsus qurilmalar yoki ko'chma asboblarda yordamida rostlanadi.

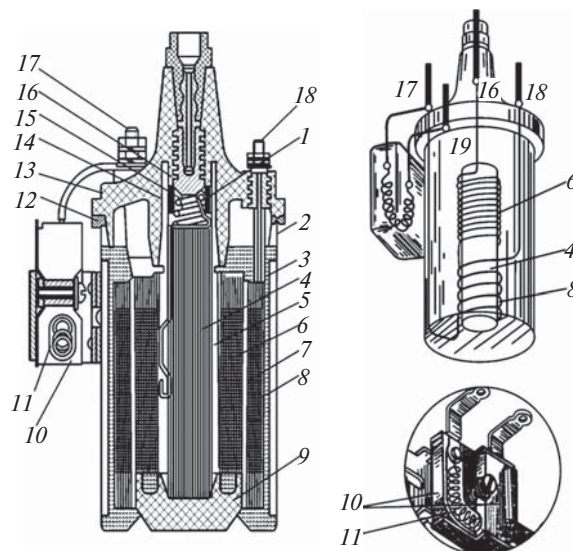
Dvigatelning silindrlar soniga ko'ra, uzgich kontaktlarning tutashib turish burchagi va ular orasidagi tirqish (agar ishlab chiqaruvchi zavod ko'rsatmasi bo'lmasa) quyidagi qiymatlarga ega bo'ladi:

Ko'rsatkichlar	Silindrlar soni		
	4	6	8
Kontaktlarning tutashib turish burchagi, grad	$43^{\circ} \pm 3$	$39^{\circ} \pm 3$	$30^{\circ} \pm 3$
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 jihozlarining tuzilishi

O't oldirish g'altagi. Magnit zanjirining tuzilishiga ko'ra, o't oldirish g'altaklarining ikki turi mavjud: magnit o'tkazichlari uzun va tutash g'altaklar. Kontaktli o't oldirish tizimida tuzilishi sodda bo'lgan magnit o'tkazgichlari uzun 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. Sovitish sharoitlari yaxshiligi va ikkilamchi chulg'amga sarflanadigan sim hajmi va uning qarshiligi kam bo'lishini hisobga olib, hamdo'stlik mamlakatlarida ishlab chiqarilayotgan avtomobillarda, asosan, birlamchi chulg'ami tashqi o'ralgan o't oldirish g'altaklari ishlatiladi.

O't oldirish g'altagining tuzilishi 3.9-rasmda keltirilgan. G'altak o'zagi (4), uyurma toklarni kamaytirish maqsadida qalinligi



3.9-rasm. O't oldirish g'altagi.

0,35 mm bo'lgan, bir-biridan kuyki bilan izolatsiya qilingan elektrotexnik po'latdan tayyorlangan alohida plastinalardan yig'ilgan. O'zakka transformator moyi singdirilgan karton quvurcha (5) kiygizilib, uning ustiga diametri 0,07—0,09 mm usti sirlangan mis simli, o'ramlar soni 18000—25000 chegarasida bo'lgan ikkilamchi chulg'am (6) o'ralgan. Bu chulg'am yuqori kuchlanishli tok ta'sirida ishlaganligi uchun uning har bir o'ram qatlamlari bir-biridan kabel qog'ozi bilan ajratiladi. Bundan tashqari, qisqa tutashish xavfini kamaytirish maqsadida oxirgi qatlamlardagi o'ramlar orasida 2—3 mm tirqish qoldiriladi.

Diametri 0,52—0,86 mm o'ramlar soni 180—330 chegarasida bo'lgan sirlangan mis simli birlamchi chulg'am 8 ikkilamchi chulg'am ustidan o'raladi. Ikkilamchi va birlamchi chulg'amlar orasiga elektrotexnik kartondan tayyorlangan quvurcha (7) joylashtirilgan. Chulg'amlarning bu tarzda joylashtirilishi ish jarayonida ko'proq qiziydigan birlamchi chulg'amdan ajralib chiqqan issiqlikni tashqi muhitga tarqatishni osonlashtiradi. G'altak chulg'amlari sirtqi tomonidan 5—6 qavat transformator qog'ozi bilan o'raladi.

G'altak o'zagi va unga o'ralgan chulg'amlar po'latdan shtamp-lash yoki alumin qotishmalaridan quyish yo'li bilan tayyorlangan qobiq (2) ning tagidagi chinni izolator (9) ga o'rnatiladi. G'altak chulg'amlari atrofidagi magnit oqimini kuchaytirish maqsadida qobiq bilan chulg'amlar orasiga elektrotexnik po'latdan yasalgan ikkita yarimsilindr sirdan iborat magnit o'tkazgich (3) joylashtirilgan. Chulg'amlar va qobiq orasidagi bo'shliqlarga izolatsiya to'ldirgichlar qo'yiladi: erish harorati 145—160°C bo'lgan rubraks (B1, B7 ... belgili g'altaklarda) yoki transformator moyi (B13, B115, B117 ... belgili g'altaklarda).

G'altak qobig'i ustki tomonidan karbolit qopqoq (13) bilan berkitiladi. Zichlikni ta'minlash uchun qobiq (2) va qopqoq (13) orasiga rezina halqa (12) joylashtiriladi. Qopqoqdan to'rtta klemma chiqarilgan. Past kuchlanishli klemmalar (17) (BK) va (18) (belgisiz) ga birlamchi chulg'am uchlari ulanadi. Ikkilamchi chulg'amning bir uchi kontakt plastinasi (1) orqali yuqori kuchlanish klemmasi (16) ga chiqariladi, ikkinchi uchi esa birlamchi chulg'amning bir uchiga g'altakning ichida ulanadi (avtotransformator chizmasi bo'yicha ulanish). Prujina (15) plastina (1) ni klemma (16) ga siqib turadi va ular orasida kontakt yaxshi bo'lishini ta'minlaydi.

Qopqoq ichida plastina (4) ni yuqori kuchlanish klemmasi (16) ga tutashgan joyi izolatsiya vtulkasi (14) bilan qo'shimcha

ravishda himoyalangan. Qopqoqdagi past kuchlanishli klemmalar (17) (BK) va (19) (BK-Б) ga qo'shimcha qarshilik (variator) ulanadi. Variator ikki qismdan iborat sopol ushlagichlar (10) orasiga joylashtirilgan spiralsimon qarshilik (11) dan iborat bo'lib, u o't oldirish g'altagidagi tayanchga mahkamlangan. G'altakning klemmalari tashqi zanjir bilan quyidagicha bog'langan: yuqori kuchlanishli klemma taqsimlagich (16) ning markaziy klemmasiga, klemma uzgich (18) ga, klemma tok manbayi (19) ga va klemma o't oldirish kaliti (17) dagi starter ulagichiga ulanadi.

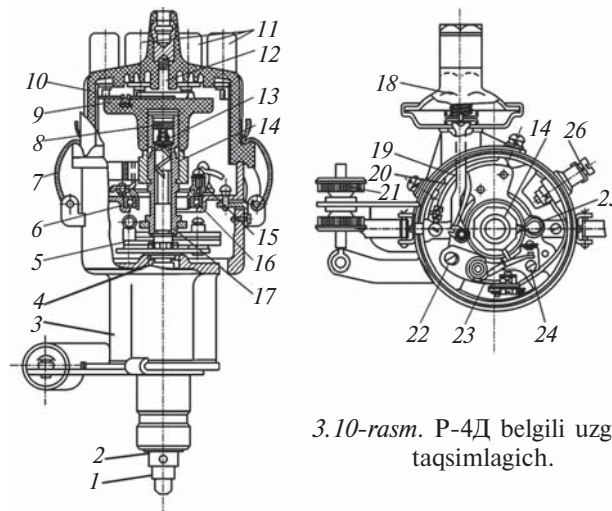
Ba'zi o't oldirish tizimlarida (masalan, «BA3» turkumidagi avtomobillarida) elektr ishga tushirish tizimlarining tavsifnomalari samaradorligi yuqori bo'lgani tufayli, dvigatelni ishga tushirish jarayonida akkumulatorlar batareyasining kuchlanishining pasayishi uncha katta bo'lmaydi va birlamchi tok zanjiriga qo'shimcha qarshilik (variator) qo'yishga ehtiyoj qolmaydi.

Uzgich-taqsimlagich. Uzgich-taqsimlagich, o't oldirish g'altagi-ning birlamchi chulg'am tok zanjirini belgilangan davriylik bilan uzib-ulab turish va yuqori kuchlanishni silindrlarning ishlash tartibiga mos ravishda o't oldirish shamlariga taqsimlash hamda o't oldirishning ilgarilatish burchagini dvigatelning aylanishlar chastotasi va yuklamasiga ko'ra, avtomatik ravishda o'zgartirib turish uchun xizmat qiladi.

3.10-rasmda P-4Д belgili uzgich-taqsimlagichning tuzilishi keltirilgan. U uzgich, taqsimlagich, markazdan qochma va vakuum-rostlagichlar, oktan-korrektor va kondensatordan tashkil topgan. Cho'yan qobiq (3) ga ikkita misgrfit vtulkalar (4) presslangan bo'lib, ularda uzgich kulachogi (14), taqsimlagich rotor (9) va o't oldirish-ilgarilatish burchagining markazdan qochma rostlagichi (5) ning yuritmasi bo'lgan val (1) aylanadi. Odatda, uzgich-taqsimlagich vali harakatni shesterna-shlitsali yoki kulachokli yuritma yordamida dvigatelning gaz taqsimlash validan yoki moy nasosi valining yuritmasidan oladi. Moy nasosi yuritmasining vali bilan to'g'ri holatda ilashishini ta'minlash maqsadida val (1) ning pastki qismi nosimmetrik kesikka ega. Parchinmix yordamida mahkamlangan vtulka (2) valni o'q bo'yicha siljishdan cheklaydi.

Uzgichning qo'zg'almas lappagi (6) qobiq (3) ga ikkita murvat bilan mahkamlangan. Qo'zg'almas lappakka o'rnatilgan zo'ldirli podshipnik (16) ning ichki halqasiga uzgichning qo'zg'aluvchi plastinasi (15) o'tkazilgan bo'lib, bu vakuum-rostlagich (18) ning ishlash jarayonida plastina (15) yengil harakatlanishini ta'minlaydi.

Birlamchi zanjir qarshiligini kamaytirish va podshipnik orqali tok o'tib, u ishdan chiqishiga yo'l qo'ymaslik uchun uzgichning qo'zg'almas lappagi va qo'zg'aluvchi plastinalari o'zaro ko'p jilg'ali egiluvchan mis o'tkazgich (20) yordamida ulanadi. Uzgich qo'zg'almas kontaktning plastinasi uzgich pishangchasi (23) o'qiga o'rnatilgan va eksentrik (22) yordamida uni bu o'q atrofida aylantirish va shu yo'sinda kontaktlar orasidagi tirqishni rostlash mumkin.



3.10-rasm. P-4Д belgili uzgich-taqsimlagich.

Qo'zg'almas kontakt plastinasi murvat (24) bilan lappak (6) ga mahkamlangan. Uzgich kontaktlari qattiqligi va erish harorati yuqori bo'lgan volframdan yasaladi. Uzgich pishangchasi (23) ga tekstolitdan tayyorlangan yostiqcha va plastinasimon prujina mahkamlangan. Prujina pishangcha uchiga o'rnatilgan qo'zg'aluvchi kontaktni qo'zg'almas kontaktga tirab turadi. Prujinaning ikkinchi uchi murvat yordamida tirgakchaga mahkamlangan. Tirgakcha qobiqdan izolatsiya 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.

Sakkiz qirrali uzgich kulachogi vtulka (17) ga presslangan. Kulachok aylanganda uning qirralari uzgich pishangchasiga mahkamlangan tekstolit yostiqchaga ta'sir qilib, kontaktlarni uzib-ulab turadi. Kulachok namatdan tayyorlangan fils-cho'tka (25)

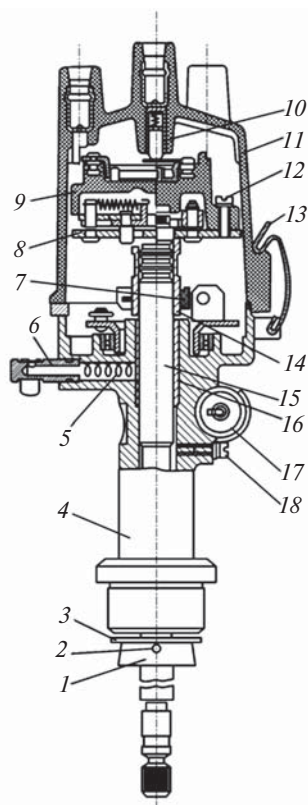
ga singdirilgan moy bilan moylanib turadi. Kulachok o'q bo'ylab yuqoriga harakatlanishi val (1) ning yuqori uchiga mahkamlangan qulfli halqa (13) bilan cheklanadi. Namat fils (8) val (1) dan uzgich ustiga moy sachrashidan saqlaydi.

Kulachok vtulkasi (17) ning yuqori uchidagi kesikka qat'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'altaning 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 jezdani 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 orasidagi tirqish 0,25—0,8 mm ni tashkil qiladi. Taqsimlagichning ish jarayonida bu tirqishda hosil bo'ladigan uchqun ta'sirida uzgich-taqsimlagichning ichki qismida ozon va azot kislotasining bug'lari yig'ilib, uzgich kontaktlari, podshipnik va boshqa elementlar korroziyalanishi mumkin. Bu zararli hodisaning oldini olish uchun taqsimlagich qopqog'ida maxsus shamollatish teshikchasi qo'yiladi.

30.3706 belgili uzgich-taqsimlagich (3.11-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 hisobga vtulka yeyilishini kamaytirish hamda val podshipniklaridagi luftning uzgich kontaktlari orasidagi tirqishga ta'sirini susaytirish imkonini beradi.

Taqsimlagich yugurdagi (9) ikki murvat (12) yordamida markazdan qochma rostlagichning yetaklovchi plastinasiga mahkamlanadi. Yugurdakda maxsus burt bo'lib, u yetaklovchi plastinadagi

to'rtburchakli teshikchaga kiradi va yugurdak to'g'ri holatda joylashishini ta'minlaydi.

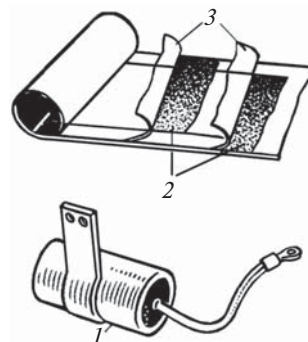


3.11-rasm. 30.3706 belgili uzgich-taqsimlagich:

- 1—moy qaytaruvchi lappak;
- 2—shtift; 3—shayba; 4—qobiq;
- 5—fils; 6—moydon; 7—uzgich;
- 8—markazdan qochma rostlagich;
- 9—taqsimlagich yugurdagi;
- 10—ko'mir kontakt; 11—qopqoq;
- 12—yugurdakni mahkamlovchi murvati; 13—prujinali mahkamlagich;
- 14—kulachok; 15—val;
- 16—vtulka; 17—kondensator;
- 18—kondensatorni mahkamlash murvati.

30.3706 uzgich-taqsimlagichning qobig'i (4) alumin qotishmasidan quyilgan bo'lib, unga joylashtirilgan metallokeramikadan yasalgan vtulkalarda yetakchi val (15) aylanadi. Moydon (6) dan namat fils (5) orqali val va vtulka orasiga moy tomizib turiladi.

Kondensator uzgich-taqsimlagich qobig'ining ichki yoki tashqi qismiga o'rnatilishi mumkin. Kondensator (3.12-rasm) bir-biridan kondensator qog'ozi (3) bilan izolatsiya qilingan va rulon shaklida o'ralgan ikkita alumin tasmlar (2) dan iborat. Alumin tasmlar izolatsiya qog'oziga nisbatan eni bo'yicha ikki tomonga surilgan bo'lib, rulonga o'ralgandan keyin ularning ikki ko'ndalang chekkasi kondensatorning chiqish joyi bo'lib xizmat qiladi. Kabel qog'oziga o'ralgan rulonga, transformator moyi singdiriladi va rux qoplangan po'lat qobiq (1) ga joylashtiriladi. Alumin tasmaning biri kondensator qobig'iga (ya'ni «massa»ga), ikkin-



3.12-rasm. Kondensator.

chisi qobiqdan plastmassa qistirmalar bilan izolatsiya qilingan po'lat shayba orqali tashqi o'tkazgichga ulangan.

Uzgich-taqsimlagichning ichki qismiga o'rnatiladigan kondensator o'lchami kichik bo'lib, qisqa tutashuv natijasida qoplamalarining 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 $0,17-0,25 \text{ mkF}$ bo'lgan kondensatorlar ishlatiladi.

3.2.6. Kontaktli o't oldirish tizimining kamchiliklari

Kontaktli o't oldirish tizimi bir qator afzalliklarga ega, jumladan, ularning tuzilishi sodda, jihozlarining tannarxi nisbatan past, ikkilamchi kuchlanish qiymatini o'zgartirmasdan o't oldirishning ilgarilatish burchagini keng doirada rostlash imkoni bor. Shu bilan birga, bu tizim kontaktli uzgich va o't oldirishning ilgarilatish burchagini rostlovchi mexanik avtomatlarning ishi bilan bog'liq bo'lgan qator kamchiliklarga ega:

- mexanik kontaktlar mavjudligi birlamchi tok, va, demak, ikkilamchi kuchlanish qiymatini cheklaydi. Bundan tashqari, kontaktlar uzilganda ular orasida hosil bo'ladigan elektr uchqunlar, kontaktlar korroziyaga uchrashiga va asta-sekin yemirilishiga olib keladi. Natijada, kontaktlar nisbatan tez ishdan chiqadi, ularda tok o'tkazmaydigan oksid qatlamlari hosil bo'ladi va o't oldirishda uzilishlar sodir bo'lish 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 $8-10^\circ$ gacha xatolik bilan belgilaydi va ularda yonish jarayoniga jiddiy ta'sir ko'rsatadigan bir qator omillarni (sovitish suyuqligining harorati, drossel to'siqchasining holati, detonatsiya va h.k.) 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 tejamlilikini 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 aralashmasini siqish darajasi hozirgi kunda 7—8,5 ni tashkil qilayotgan bo'lsa, kelajakda bu ko'rsatkichni 9—10 va undan yuqoriroq qiymatlarga ko'tarish mo'ljallanmoqda.

Aylanishlar chastotasi va siqish darajasining bu tarzda ortishi, yonilg'i me'yorida o't olishini ta'minlash uchun, o't oldirish tizimining ikkilamchi kuchlanishini sezilarli darajada oshirilishini talab qiladi. Bundan tashqari, dvigatellar tejamliligini oshirishga intilish ularda, aksariyat holda, suyultirilgan yonilg'i aralashmasini ishlatishtishga 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 tejamli ishlashini ta'minlash uchun ham ikkilamchi kuchlanish qiymatini oshirish zarur.

Shunday qilib, aylanish chastotasi va tirqish darajasi katta bo'lgan tejamli ishlaydigan hozirgi zamon dvigatellariga o'rnatiladigan o't oldirish sistemasiga ancha yuqori talablar qo'yiladi. Xususan:

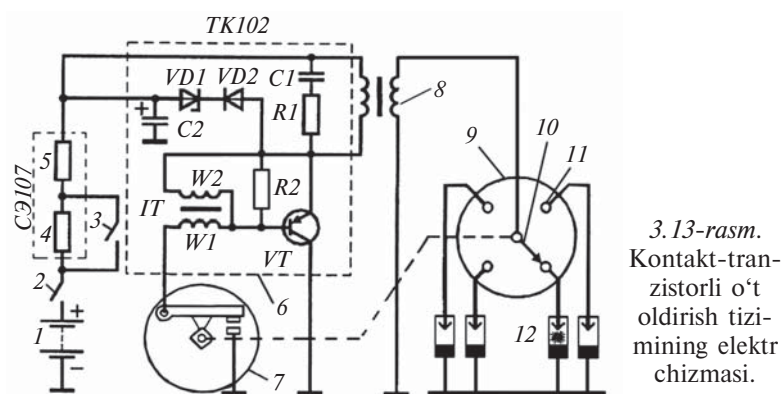
- ikkilamchi kuchlanish qiymatini oshirish bilan birga ishonchlilik darajasini va xizmat muddatini ko'tarish;
- uchqunli razryad energiyasining qiymati, dvigatelning hamma rejimlarida yonilg'i aralashmasini ishonchli o't oldirish uchun yetarli bo'lishi kerak (15—50 mDj va undan ortiq);
- turli xil ekspluatatsiya sharoitlarida (o't oldirish shamlarining ifloslanishi, atrof-muhit haroratining o'zgarishi, tok manbayi kuchlanishining kamayib-ortishi va h.k.) barqaror uchqun hosil bo'lishini ta'minlash;
- hamma elementlar katta mexanik yuklamalar ta'sirida barqaror ishlashini ta'minlash.

Kontaktli 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—4,5 A.dan ortishi, uzgich kontaktlari kuyishiga va tezda ishdan chiqishiga olib keladi. Zamonaviy dvigatellarda o't oldirish jarayonining ishonchligini oshirish talabi yangi turdagi o't oldirish tizimlarini yaratilishiga olib keldi.

O't oldirish tizimi avj oldiradigan ikkilamchi kuchlanishni oshirish yo'llaridan biri, birlamchi tok zanjirini uzish uchun boshqaruvchi kalit vazifasini bajaruvchi yarimo'tkazgich asboblari ishlatilishdir. Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimi, yarimo'tkazgichlar ishlatilgan birinchi tizimlar qatoriga kiradi.

Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimi, asosan, quyidagi elementlardan iborat (3.13-rasm): tranzistorli kommutator (6) (TK-102), o't oldirish g'altagi (8) (B114), uzgich-taqsimlagich (7, 9) (P4-D, P13-D, P133, P137 va boshq.), rezistorlar bloki (4, 5) (CЭ107).



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 (ГТ701А), stabilitron VD1 (Д817В), diod VD2 (Д226), impuls transformatori IT, kondensatorlar C1 (1 мкF) va C2 (50 мкF), rezistorlar R1 (1 Ом) va R2 (200 Ом) kiradi. Tranzistor VTning 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 kontaktlari tutashgan holda tranzistor VTning emitter-baza o'tish joyidan quyidagi zanjir bo'yicha boshqarish toki o'ta

boshlaydi: akkumulatorlar batareyasi (1) ning musbat qutbi → o't oldirish kaliti (2) → rezistorlar bloki CЭ107 → o't oldirish g'altagi (8) ning birlamchi chulg'ami → tranzistor VTning emitter-baza o'tish joyi → impuls transformator ITning birlamchi chulg'ami WI → uzgich kontaktlari → «massa» → akkumulatorlar batareyasi (1) ning manfiy qutbi.

Boshqarish toki (I_b)ning qiymati 0,8 A.dan ortmaydi. Dvigatel tirsakli valining va demak, uzgich kulachogining aylanish chastotasi ortishi bilan uzgich kontaktlarining tutashib turish vaqti kamayishi tufayli boshqarish tokining qiymati 0,3 A.gacha kamayadi. Tranzistorning emitter-baza o'tish joyidan boshqarish toki o'tishi natijasida tranzistorning emitter-kollektor o'tish joyining qarshiligi keskin kamayadi va nolga yaqinlashadi. Tranzistor VT ochiladi va birlamchi zanjir bo'ylab tok I_1 o'ta boshlaydi: akkumulatorlar batareyasi (1) ning musbat qutbi → o't oldirish kaliti (2) → rezistorlar bloki CЭ107 → o't oldirish g'altagi (8) ning birlamchi chulg'ami → tranzistor VTning 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 A.gacha kamayib boradi.

Dvigatelni ishga tushirish jarayonida o't oldirish tizimi me'yorida ishlashini ta'minlash uchun, starter tok manbayiga ulanib turgan vaqt davomida tortish relesining kontaktlari vositasi bilan rezistorlar bloki CЭ107 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 EYK 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 induksiya 100 V.ga yaqin o'zinduksiya EYK, (*CI*) kondensatorni zaryad qilishga ketadi va tranzistor yopilish davrida yo'qotadigan quvvatini kamaytiradi va uni ortiqcha qizib ketishdan saqlaydi.

Impuls transformatori (*IT*) tranzistor (*VT*) ni 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 EYK impulsi qarshilik (*R2*) ga uzatiladi. (*R2*) qarshilikda yuzaga kelgan kuchlanish, tranzistorning emitter-baza o'tish joyiga, boshqarish tokiga teskari yo'nalishda ta'sir qiladi, ya'ni tranzistor bazasiga musbat, emitterga esa manfiy potensial uzatiladi. Natijada, tranzistor yopilishi, o't oldirish g'altagidagi magnit maydonining yo'qolishi tezlashadi va ikkilamchi kuchlanish qiymati ortadi. Rezistor (*RI*) tranzistorni berkituvchi impulsni shakllantiradi va uning ta'sir vaqtini uzaytiradi.

Dvigatelning aylanishlar chastotasi kam bo'lganda yoki yuqori kuchlanish zanjirida uzilish mavjud bo'lsa, o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amida induksiya olinadigan EYK qiymati ortib ketib, tranzistor qizib ketishi va kuyishi mumkin. Buni oldini olish maqsadida kondensator (*CI*) ga parallel ravishda (*VD2*) diod va (*VD1*) stabilitron dan iborat zanjircha ulanadi. Diod (*VD2*) akkumulatorlar batareyasi toki o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amidan o'tmasdan, stabilitron (*VD1*) orqali o'tib ketishiga yo'l qo'ymaydi. O't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amida hosil bo'ladigan o'zinduksiya EYK 80 V.dan ortishi bilan stabilitron (*VD1*) teshilib, o'zidan o'zinduksiya tokini o'tkazib yuboradi va tranzistorni kuyishdan saqlaydi. O'zinduksiya EYK 80 V.dan kam bo'lganda (*VD1*) stabilitron yopiq bo'ladi va o'zinduksiya EYK (*CI*) kondensatorini zaryad qilishga sarflanadi. Elektrolitik kondensator (*C2*) generatorga parallel ravishda ulangan bo'lib, u filtr vazifasini bajaradi va tranzistorni generator-akkumulatorlar zanjirida hosil bo'lishi mumkin bo'lgan o'ta kuchlanish impulslaridan saqlaydi.

Б114 belgili o't oldirish g'altagi kontaktli o't oldirish tizimida qo'llaniladigan g'altaklarga (Б115, Б117 va boshq.) nisbatan quyidagi konstruktiv farqlarga ega. O't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amining o'ramlar soni 250—300 dan 180 gacha kamaytirilib, diametri 1,25 mm bo'lgan ПЭВ rusumli simdan, ikkilamchi chulg'ami o'ramlar soni esa aksincha, 17000—26000 dan 41000 gacha

oshtirilib, diametri 0,06 mm bo'lgan ПЭЛ rusumli simdan o'ralgan. Birlamchi chulg'am o'ramlar sonining kamaytirilishi, birinchidan, uning qarshiligi kamayishiga va birlamchi tok (I_l) qiymati ortishiga olib kelsa, ikkinchidan, chulg'am induktivligi kamayib, uzgich kontaktlari uzilganda hosil bo'ladigan o'zinduksiya EYK 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 ishlatilmoqda.

3.4. Kontaktsiz-tranzistorli o't oldirish tizimi

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 silindrlı dvigatellarda aylanishlar chastotasining katta qiymatlarida uzgich pishangchasining dirillash hodisasi ro'y berib, bu bir sikl (ya'ni bir uchqun hosil bo'lish uchun ajratilgan vaqt) davomida kontaktlarni ko'p marta uzilib-tutashishiga olib keladi. Natijada, bir uchqun o'rniga quvvati ancha kam bo'lgan bir necha uchqun hosil bo'ladi, o't oldirishni ilgarilatish burchagining belgilangan qiymati o'zgarib ketadi, o't oldirish ishonchli amalga oshirilmaydi.

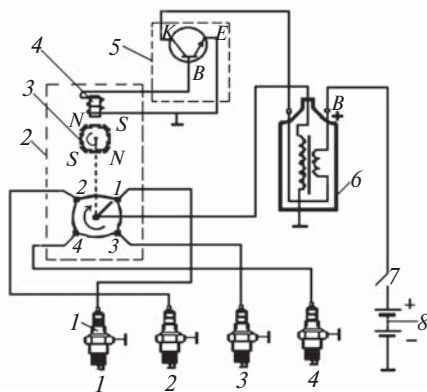
Bundan tashqari, uzgich kontaktlarining yeyilishi, oksidlanishi va ifloslanishi o't oldirish tizimining ishonchlilik darajasini pasaytiradi. Kontaktlar oksidlanishi, ifloslanishi va moylanib qolishi, ularning kontakt qarshiligi ortib ketishiga va tranzistorning boshqarish toki (I_b) qiymatini kamayib ketishiga olib keladi. Bu tranzistorni ochilmaslik va o't oldirish tizimini ishlamaslik hollarini vujudga keltiradi. Ishlatish davrida qo'shimcha mehnat va vaqt sarf qilib, muntazam ravishda, uzgich kontaktlarining tutashib turish burchagini rostlab turish ehtiyoji ham kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimining kamchiliklariga kiradi.

Zamonaviy avtomobillarda keng tatbiq topayotgan kontaktsiz-tranzistorli o't oldirish tizimlari yuqorida keltirilgan kamchiliklardan xolidir. Bu o't oldirish tizimlaridagi asosiy yangilik — uzgich kontaktlarining yo'qligidir. Uning vazifasini kontaktsiz datchiklar

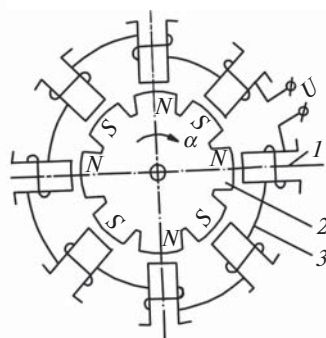
bajaradi. Kontaktsiz-tranzistorli o't oldirish tizimlari bir-biridan, asosan, datchiklarning turi va tuzilishi bilan farq qiladi.

Magnitoelektr datchikli kontaktsiz-tranzistorli o't oldirish tizimida (3.14-rasm) datchik 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 EYK induksiyanadi. Datchik kuchlanishining musbat yarim davri qiymati ta'sirida tranzistor (5) ochiladi va akkumulatorlar batareyasi (8) dan o't oldirish g'altagi (6) ning birlamchi chulg'ami hamda tranzistorning kollektor-emitter o'tish joyi orqali birlamchi tok (I_1) o'ta boshlaydi. Datchik kuchlanishi manfiy bo'lganda tranzistor yopiladi, o't oldirish g'altaning 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 EYKning 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 silindrli dvigatellar uchun datchikning juft magnit qutblar soni, silindrlar soniga teng bo'lishi kerak. 3.15-rasmda to'rt silindrli dvigatellar uchun mo'ljallangan magnitoelektr datchikning chizmasi keltirilgan.



3.14-rasm. Magnitoelektr datchikli kontaktsiz-tranzistorli o't oldirish tizimi.



3.15-rasm. Magnitoelektr datchik chizmasi:
1—magnit; 2—stator;
3—chulg'am.

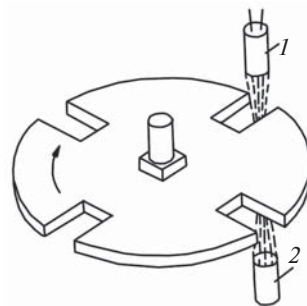
Magnitoelektr datchik ishlashining o'ziga xos tomonlaridan biri, stator chulg'amida hosil bo'ladigan EYK amplitudasi doimiy magnitni, ya'ni tirsakli valning aylanishlar chastotasiga bog'liqligidir. Aylanish chastotasi ortishi bilan EYK amplitudasi ham ortadi. Bu esa tranzistor ochilishi va yopilishi, va demak, o't oldirish daqiqasi o'zgarishiga olib keladi.

Aylanish chastotasi va yuklamaning o't oldirishning ilgarilatish burchagiga ta'siri kontaktsiz-tranzistorli o't oldirish tizimining to'ng'ich avlodlarida ham markazdan qochma va vakuum-rostlagichlar yordamida hisobga olinadi.

Magnitoelektr datchiklar avj oldiradigan EYK qiymati juda kichik va u tranzistorni ochish uchun yetarli bo'lmaganligi tufayli, kontaktsiz o't oldirish tizimlarining amaliy chizmalarida maxsus bir necha bosqichli kuchaytirgichlar qo'llaniladi.

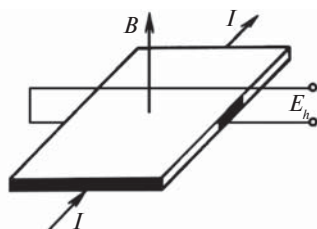
Kontaktsiz o't oldirish tizimlarida magnitoelektr datchiklardan tashqari, yuqori chastotali generator, fotoelektr, yarimo'tkazgichli va boshqa turdagi datchiklar qo'llanishi mumkin.

Fotoelektr datchik (3.16-rasm) eng umumiy ko'rinishda yorug'lik manbayi, darchalari silindrlar soniga teng bo'lgan aylanuvchi lappak va yorug'lik sezuvchi elementdan iborat bo'ladi. Uzgich-taqsimlagich valiga mahkamlangan lappak aylanganda yorug'lik manbayi (1) dan chiqqan nur lappak darchasidan o'tib, yorug'lik sezuvchi element (2) ga tushganda, unda o'zgaruvchan kuchlanish hosil bo'ladi. Yorug'lik sezuvchi element sifatida fotodiod, fototranzistor yoki fotoelement ishlatilishi mumkin. Fotoelektr datchiklarni qo'llanilishi vibratsiyaga chidamli, uzoq muddat davomida ishlovchi yorug'lik manbayi yo'qligi bilan cheklanadi. Keyingi vaqtda, bu maqsadda, o'zidan yorug'lik chiqaruvchi diodlar ishlatilishi fotoelektr datchiklarning keng tatbiq qilish imkonini yaratmoqda.



3.16-rasm. Fotoelektr datchikning umumiy chizmasi.

Mikroelektronikaning rivojlanishi tufayli kontaktsiz o't oldirish tizimlarida Xoll effektiga asoslangan yarimo'tkazgichli datchiklar ishlatila boshlandi. Xoll elementi germaniy, kremniy va boshqa yarimo'tkazgichlardan tayyorlangan yupqa ($h = 10^{-4} \div 10^{-6}$ m) to'rt



3.17-rasm. Yarimoʻtkazgichli datchikning ishlash prinsipi.

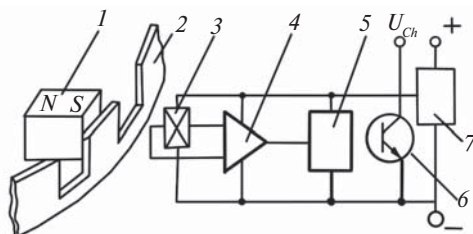
elektrodli plastinadan iborat (3.17-rasm). Agar bunday plastinadan tok (I) oʻtishi bilan bir vaqtda unga magnit induksiya vektori (B), plastina tekisligiga tik yoʻnalgan magnit maydon taʼsir qilsa, uning tok yoʻnashiga parallel boʻlgan qirralarida Xoll EYK (E_x) hosil boʻladi:

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

bu yerda, k_x —plastina materialiga bogʻliq boʻlgan Xoll doimiysi; h —plastina qalinligi.

Xoll elementida hosil boʻladigan signal juda ham kichik qiymatga ega boʻlib, u tok manbai kuchlanishiga va haroratga bogʻliq. Shuning uchun Xoll datchigi (3.18-rasm) Xoll elementi (3) dan tashqari kuchaytirgich (4), signalni shakllantiruvchi blok (komparator) (5), barqarorlik bloki (7), chiqish tranzistori (6) ni oʻz tarkibiga olgan mikrochizmadan iborat. Magnit maydon doimiy magnit (I) yordamida hosil qilinib, uzgich-taqsimlagich valiga oʻrnatilgan va maxsus darchalarga ega boʻlgan rotor (2) magnit kuch chiziqlarini dam-badam uzish uchun xizmat qiladi.

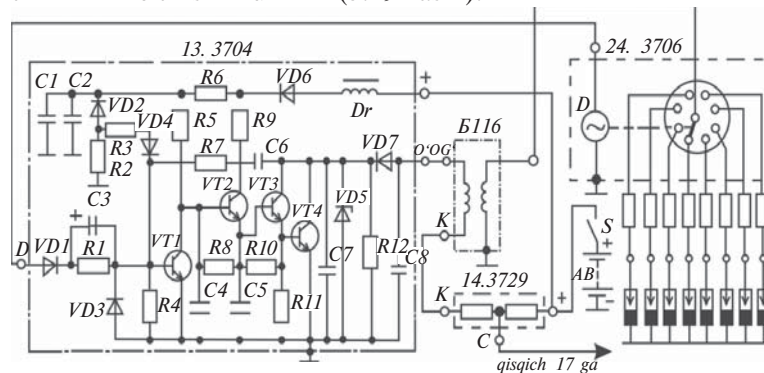
Rotor aylanib, darchalari doimiy magnit toʻgʻrisiga kelganda, magnit kuch chiziqlari Xoll elementi (3) yuzini kesib oʻtadi va uning chiqish elektrodlarida EYK hosil boʻladi. Kuchaytirgich (4) da kuchaytirilgan va komparator (5) da kerakli shaklga keltirilgan signal, chiqish tranzistori (6) ning bazasiga uzatiladi va uni ochadi. Keyingi daqiqada rotor (2)ning tishchasi doimiy magnit qutbi qarshisiga toʻgʻri boʻladi va magnit kuch chiziqlari yoʻlini toʻsadi, yaʼni ularni uzadi. Natijada, Xoll EYK yoʻqoladi va chiqish tranzistori (6) yopiladi. Datchik signaliga tok manbai kuchlanishining oshib-kamayishi va harorat oʻzgarishi taʼsirini istisno qilish uchun chizmaga barqarorlik bloki (7) ulangan.



3.18-rasm. Xoll datchigi.

Energiya dvigatel silindrlariga mexanik usul bilan taqsimlanishi, o't olishni ilgarilatish burchagini mexanik rostlagichlarining nuqsonlari, tirsakli valdan taqsimlagich valigacha bo'lgan mexanik uzatmalar tufayli o't oldirish daqiqasini aniqlashdagi xatoliklar kontaktsiz o't oldirish tizimlarining asosiy kamchiliklari hisoblanadi.

Kontaktsiz 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 (3.19-rasm).



3.19-rasm. Magnitoelektr datchikli kontaktsiz o't oldirish tizimining umumiy chizmasi.

O't oldirish tizimi quyidagicha ishlaydi. O't oldirish kaliti (*O'OK*) ulanib, dvigatel ishlamay turgan holda tranzistor *VT1* ning baza va emitter potentsiallari teng bo'lganligi tufayli, u yopiq bo'ladi. *VT1* tranzistor yopiq bo'lganda *VT2* tranzistor bazasining potentsiali emitternikidan yuqori bo'ladi va uning baza-emitter o'tish joyidan quyidagi zanjir bo'ylab boshqarish toki o'ta boshlaydi: akkumulatorlar batareyasi *AB*ning musbat qutbi → o't oldirish kaliti *O'OK* → kommutator 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 manbayiga ulanadi va undan I_f tok o'ta

boshlaydi: AB ning musbat qutbi $\rightarrow O'OK$ rezistorlar bloki (14.3729) $\rightarrow$ o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'ami $\rightarrow VD7$ diodi $\rightarrow VT3-VT4$ qo'shma tranzistorning kollektor-emitter o'tish joyi $\rightarrow$ «massa» $\rightarrow AB$ ning manfiy qutbi. Bunda o't oldirish g'altagining magnit maydonida elektromagnit energiya to'plana boshlaydi.

Tirsakli val starter yordamida aylantirilganda magnitli elektr datchikda o'zgaruvchi EYK 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 emitternikiga nisbatan ortadi va tranzistordan boshqarish toki o'ta boshlaydi: datchik chulg'ami $\rightarrow VD1$ diod $\rightarrow R1, C3$ zanjircha — $VT1$ tranzistorning baza-emitter o'tish joyi $\rightarrow$ «massa» $\rightarrow$ 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 tranzistor ham yopilishiga olib keladi, chunki uning baza toki zanjiri uziladi. $VT3-VT4$ qo'shma tranzistorning yopilishi o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amidan o'tayotgan tok (I_1) zanjiri keskin uzilishiga va ikkilamchi chulg'amda yuqori kuchlanish 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 ochiladi va o't oldirish g'altagining magnit maydonida yana elektro-magnit energiya to'plana boshlaydi. Bu jarayon davriy ravishda davom etadi.

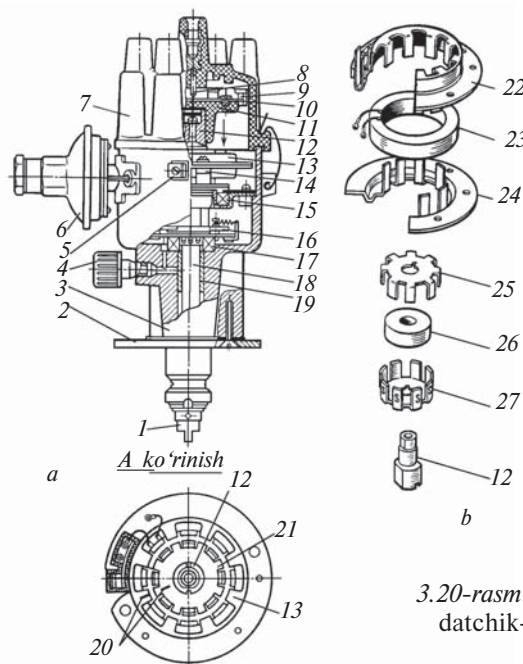
13.3704 elektron kommutator tarkibiga, tizimning ishlash sharoitlarini yaxshilash, uni himoya qilish vazifalarini bajaruvchi bir qator elementlar kiritilgan. Stabilatron $VD5$ va kondensator $C7, VT1$ tranzistor ochilganda o't oldirish g'altagining birlamchi chulg'amida induksiyalanadigan EYK ta'sirida $VT3-VT4$ 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 chizmani tok manbayining teskari qutbli EYKdan 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 hollaridan himoya qilib, ularni barqaror ishlashini ta'minlaydi. Rezistor $R12$ va kondensator $C8$, $VT3$ – $VT4$ tranzistor yopilishi jarayonida sarflanadigan quvvatni kamaytirib, uni ortiqcha qizib ketishdan saqlaydi. $C1$, $C2$ kondensatorlar va drossel Dr kommutator zanjiridagi kuchlanish pulsatsiyasini kamaytiradi.

Stabilitronlar — $VD2$, $VD4$ va rezistorlar — $R2$, $R3$ dan tashkil topgan zanjir elektron kommutatorni tok manbayi kuchlanishini belgilangan chegaraviy qiymatidan oshib ketishidan himoya qiladi. Tok manbayi kuchlanishi 17–18 V.ga ko'tarilganda, $VD2$ stabiltron teshiladi va $VT1$ tranzistor bazasi tok manbayining musbat qutbga 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.

24.3706 belgili datchik-taqsimlagich (3.20-rasm) elektron kommutator ishini boshqarish, yuqori kuchlanishni o't oldirish



3.20-rasm. 24.3706 belgili datchik-taqsimlagich.

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 alu-mindan quyilgan qobig'i (3) ga (3.20-rasm, a) 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'rnashtirilgan bo'lib, u o't oldirishning ilgarilatish burchagini boshlang'ich qiymatini qo'yish va datchik-taqsimlagich-ni dvigatelga mahkamlash uchun xizmat qiladi.

Datchik-taqsimlagich harakati val (18) ga o'rnatilgan maxsus ilashish tishi (1) orqali amalga oshiriladi. Podshipnik (19), val (18) va tirgak podshipnigi (17) ni moylab turish uchun qobiqqa moydon (4) o'rnatilgan.

Datchik rotor (3.20-rasm, b) ikki tomonidan sakkiz qutbli magnit o'tkazgichlar (25 va 27) bilan siqilgan halqasimon doimiy magnit (26) dan iborat. Rotor bronza vtulka (12) ga mahkamlab joylashtirilgan bo'lib, vtulkaning yuqori qismiga taqsimlagich yugur-dagi (11) o'rnatiladi, pastki qismi esa markazdan qochma rostla-gichning yetaklovchi plastinasiga mahkamlangan.

Datchik statori (13) biri biriga parchin mixlar yordamida mah-kamlangan sakkiz tishli plastinalar (22, 24) va ular orasiga joylash-tirilgan chulg'am (23) dan iborat bo'lib, u tayanch (14) vositasida qo'zg'aluvchan plastinaga o'rnatilgan. Qo'zg'aluvchan plastina esa zo'ldirli podshipnik (15) ning ichki halqasiga presslab o'rnatilgan bo'lib, u vakuum-rostlagichning tortqisi bilan sharnirli bog'langan. Podshipnik (15) ning tashqi halqasi qobiq (3) ga qo'zg'almas qilib o'rnashtirilgan.

Demak, markazdan qochma rostlagich o't oldirishning ilgarila-tish burchagini vtulka (12) vositasida datchik rotorini statorga nisbatan burish hisobiga rostlasa, vakuum-rostlagich qo'zg'aluv-chan plastina yordamida statorni rotorga nisbatan aylantirish hisobiga rostlaydi.

Uzgich-taqsimlagich qopqog'i (7) ning ichki tomonidagi mar-kaziy uyachaga yugurdak (11) ning elektrodi (10) bilan o't oldirish g'altagidan kelgan yuqori kuchlanishli o'tkazgichni bir-biriga ulay-digan qo'zg'aluvchan ko'mir kontakt (8), chekkasidagi uyachalarga esa chiqarish elektrodleri (9) joylashtirilgan. Ko'mir kontaktning qarshiligi 6—15 kOm chegarasida bo'lib, u yuqori kuchlanishni

o'tkazish bilan birga radioxalaqitlarni bostiruvchisi vazifasini ham bajaradi.

O't oldirishni ilgarilatish burchagining boshlang'ich qiymatini o'rnatish uchun datchik-taqsimlagichning rotor va statorida maxsus belgilar (20) qo'yilgan.

3.4.2. Mikroprotessorli o't oldirish tizimi

Elektronika va ayniqsa, mikroelektronika tez va izchil rivojlaniishi tufayli, mexanik boshqaruv moslamalari (markazdan qochma va vakuum-rostlagichlar) bo'lmagan, va demak, ularga xos kamchiliklardan xoli 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 mikroprotessorli 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. Xotira qurilmasiga ega bo'lgan raqamli o't oldirish tizimida ancha keng imkoniyatlar mavjud. Bu tizim dasturi funksional moslamalar orasidagi mantiqiy aloqalar asosida ishlaydi, ushbu moslamalarni tavsiflovchi ma'lumotlar esa zarurat bo'yicha tizim tomonidan chiqarib beriladi.

Raqamli o't oldirish tizimining afzal tomonlaridan biri o't oldirishni ilgarilatish burchaklari to'g'risidagi juda katta hajmdagi ma'lumot xotirada saqlash imkoniyatining mavjudligidir. Lekin o't oldirish tizimining tavsiflari yoki ishlash algoritmlari o'zgar-ganda moslamaning apparat qismini (elektron blokni) almashtirish zarurligi raqamli o't oldirish tizimining jiddiy kamchiligi hisoblanadi.

Mikroprotessorli o't oldirish tizimi (*MPO'OT*) bu kamchilikdan xoli bo'lib, unda ish algoritmi o'zgarsa, domiy xotira qurilmasidagi boshqaruv dasturini almashtirish kifoya bo'ladi.

MPO'OT o't oldirish tizimlarining oldingi avlodlariga nisbatan quyidagi tomonlar bilan farq qiladi:

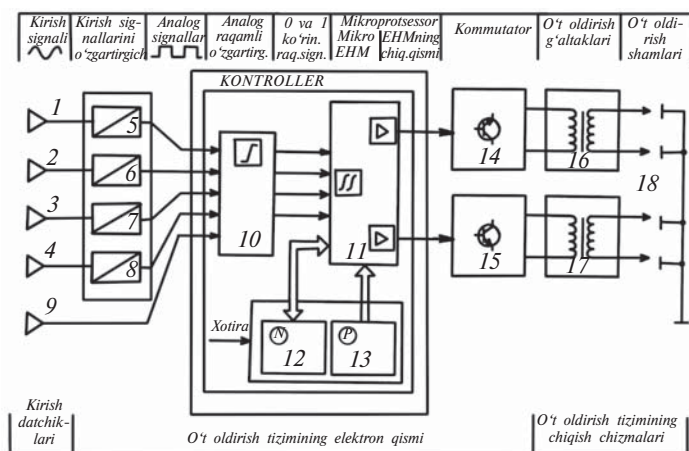
- ularning boshqarish moslamalari diskret tartibotida ishlovchi va mikroelektron texnologiya asosida (katta integral chizmalar)

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 tizimi-ni ishonchligini oshiradi, elektron boshqarish imkoniyatlarini kengaytiradi. Kontroller o't oldirish tizimidan tashqari yana bir qator, xususan, yonilg'i purkash, majburiy salt ishlash ekonomay-zeri va bortdagi diagnostika tizimlarini ham boshqaradi;

- bu o't oldirish tizimlarida yuqori kuchlanishni mexanik uz-gich-taqsimlagich o'rniga aksariyat hollarda statik yoki ko'p kanalli usul bilan taqsimlash joriy qilingan.

*MPO'OT*da (3.21-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.



3.21-rasm. Mikroprotessorli o't oldirish tizimining tarkibiy chizmasi:

1–4—kirish datchiklari; 5–8—noelektr kattaliklarni analogli elektr signallarga aylantiruvchi moslama; 9—absolut bosim datchigi; 10—analog-raqamli o'zgartkich; 11—mikroprotessorning integral chizmasi; 12—tezkor xotira qurilmasi; 13—doimiy xotira qurilmasi; 14, 15— kommutatorlar; 16, 17—ikki chiqish joyli o't oldirish g'altagi; 18—o't oldirish shamlari.

MPO'OT muayyan benzinli dvigatel uchun avvaldan tayyorlangan boshqarish dasturi asosida ishlaydi. Shuning uchun *MPO'OT*ning protsessori tarkibida tezkor va doimiy xotira qurilmalari mavjud. Yangi yaratilayotgan benzinli dvigatelning boshqarish dasturi uni ishlab chiqarish jarayonida o'tkazilgan sinov natijalari asosida tuziladi. Dvigatel maxsus qurilmaga o'rnatilib uni ishlatish davomida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan barcha sharoit va rejimlarda sinaladi. Har bir eksperimental nuqta uchun o't oldirishni ilgarilatish burchagining eng manfaatli qiymati tanlanadi va qayd qilinadi.

Shu tarzda, o't oldirishni ilgarilatish burchaklarining eng manfaatli qiymatlarining ko'p sonli to'plami yaratiladi. Bu to'plamdagi o't oldirishni ilgarilatish burchagining har bir qiymati kirish datchiklaridan kelayotgan signallarning ma'lum belgilangan qat'iy munosabatlariga to'g'ri keladi. Bu raqamlar to'plami protsessorning doimiy xotira qurilmasiga «tikib qo'yiladi» va dvigatelni real sharoitlarda ishlatish jarayonida o't oldirish daqiqasini aniqlash uchun tayanch ma'lumot bo'lib xizmat qiladi.

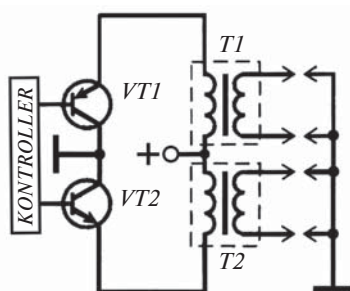
*MPO'OT*ga asosiy datchiklardan tashqari qo'shimcha datchiklar o'rnatilsa (masalan, detonatsiya datchigi), bu datchiklardan kelayotgan signallarga ko'ra, protsessorda shakllantirilayotgan o't oldirishni ilgarilatish burchagi qiymatiga tegishli o'zgartirishlar kiritiladi.

Zamonaviy avtomobillarda *MPO'OT*ning 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 vaqtni 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, *MO'OT*da yuqori kuchlanish, asosan, statik yo'l bilan taqsimlanadi va bu usul silindrlardagi o't oldirish daqiqasini belgilashni juda katta aniqlik ($\sim 0,3-0,5^\circ$) bilan amalga oshirish imkoniyatini beradi.

Yuqori kuchlanishni statik taqsimlash bir necha usul bilan amalga oshirilishi mumkin:

- ikki yuqori kuchlanishli chiqish joyiga ega bo'lgan o't oldirish g'altagi yordamida;
- to'rtta yuqori kuchlanishli chiqish joyiga ega bo'lgan o't oldirish g'altagi yordamida, ya'ni 4 silindrga bitta g'altak. Bu chiz-



3.22-rasm. Ikki chiqish joyiga ega bo'lgan o't oldirish g'altagini ulash chizmasi.

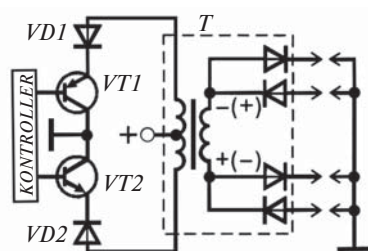
mani amalga oshirish uchun har bir silindrga boruvchi zanjirga yuqori voltli yarimo'tkazgichli diodlar o'rnatiladi;

- har bir silindr uchun alohida o't oldirish g'altagi o'rnatish yo'li bilan.

Ikki yuqori kuchlanishli chiqish joyiga ega bo'lgan o't oldirish g'altagi o'rnatilgan tizimlarda (3.22-rasm) bir vaqtni o'zida ikkita silindrdagi shamlarda uchqun hosil bo'ladi. Ularning biri ishchi uchqun bo'lib, u siqish taktining oxirida, ikkinchisi

salt uchqun bo'lib, u chiqarish taktida sodir bo'ladi. Siqish taktining oxirida aralashmaning harorati hali ancha past (200—300°C), bosim esa yuqori (1—1,2 mPa) bo'ladi, shuning uchun bu yerda teshib o'tish kuchlanishi katta qiymat (10—12 kV)ga ega bo'ladi va uning ta'sirida yonilg'i-havo aralashmasi o't oladi. Chiqarish taktida chiqindi gazlarning harorati ancha baland (800—1000°C), bosim esa juda kichik (0,2—0,3 mPa) bo'lganligi sababli teshib o'tish kuchlanishi past bo'ladi (5—7 kV), natijada o't oldirish g'altagida to'plangan energiyaning asosiy qismi ishchi uchqun orqali uzatiladi.

To'rt yuqori kuchlanishli chiqish joyiga ega bo'lgan o't oldirish g'altaklari bir-biriga qarama-qarshi o'ralgan ikkita birlamchi va bitta ikkilamchi chulg'amga ega (3.23-rasm). Ikkilamchi



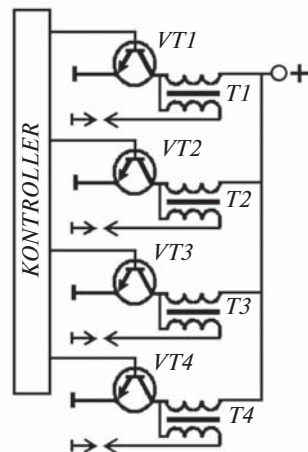
3.23-rasm. To'rt chiqish joyiga ega bo'lgan o't oldirish g'altagini ulash chizmasi.

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 in-

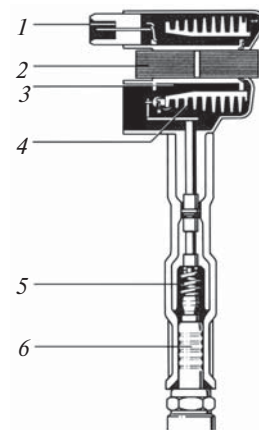
duksiyalanadigan yuqori kuchlanish S nuqtada manfiy qutblanadi. Bunda $VD2$, $VD3$ diodlar ochiladi va uchqunli razryad endi № 2, № 3 shamlar o'rnatilgan silindrlarda sodir bo'ladi. Birlamchi chulg'amlarni o'zaro ta'sirini istisno qilish maqsadida ularning chiqish joylariga ajratuvchi $VD5$ va $VD6$ diodlari ulangan.

Ikki va to'rt chiqish joyiga ega bo'lgan g'altaklarning umumiy kamchiligi shundan iboratki, ulardagi juft shamlardan o'tadigan yuqori kuchlanish impulslarini «massa»ga nisbatan turli qutblanishidir. Shuni hisobiga teshib o'tish kuchlanish qiymati juft shamlar orasida 1,5–2 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 kamaytirishi mumkin. Bu har bir silindr uchun alohida g'altak (o't oldirish transformatori) yasash va uni bevosita o't oldirish shamiga joylashtirish imkoniyatini beradi (3.24 va 3.25-rasm). Bunday tizim uchun yuqori kuchlanish o'tkazgichlariga zarurat yo'qoladi va ularda salt uchqun hosil bo'lmaydi.



3.24-rasm. Har bir silindrga alohida o'rnatilgan g'altaklarning ulanish chizmasi.



3.25-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 oldirich shami.

3.5. O't oldirish shamlari

3.5.1. Umumiy ma'lumotlar

O't oldirish shamlari benzinli dvigatellarning silindrlaridagi yonilg'i aralashmasini 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 marganes) bo'lgan detonatsiyani pasaytiruvchi qo'shimchalar qo'shilishi shamlarning ishlash muddatini qisqartiradi.

Shamning o't oldirish kamerasidagi qismining harorati 70°C dan (silindrga uzatilayotgan yonilg'i aralashmasining yangi ulishini harorati) 2000—2700°C gacha (siklning eng maksimal harorati) o'zgarib tursa, yonish kamerasidan tashqaridagi qismining harorati —60°C dan +100°C gacha (kapotosti bo'shliq harorati) bo'lishi mumkin. Shamning ikki qismi har xil haroratga ega bo'lishi va uni turli materiallardan (keramika, metall) tayyorlangan elementlarini chiziqli kengayish koeffitsiyentlari turli bo'lganligi, shamlarda issiqlik deformatsiyalari va kuchlanishlarni vujudga keltiradi.

Shamlarning o't oldirish kamerasiga kiritilgan qism yuziga silindrdagi gazlarning 10 MP.gacha bo'lgan bosimi ta'sir qiladi. Bundan tashqari, o't oldirish shamlariga ishlayotgan dvigateldan vibratsiya 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.

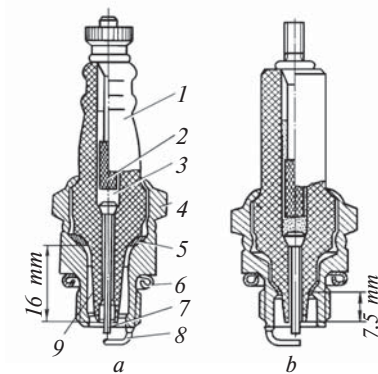
Demak, o't oldirish shamlarining tuzilishi, uning elementlarini tayyorlashga ishlatiladigan materiallar, yuqorida keltirilgan yuklamalarga chidamli bo'lishi va ular ta'sirida o'z ish qobiliyatini yo'qotmasligi kerak.

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'i to'la yonmasligi natijasida shamning issiqlik konusi yuzida, elektrodlarida tok o'tkazuvchi qurum hosil bo'ladi va u uchqunli tirqishni shuntlaydi, ya'ni yuqori kuchlanishning bir qismi qurum orqali o'tib, uchqun hosil bo'lish jarayonini susayishiga olib keladi. Sham izolatorining ifloslanishi va namlanishi ham yuqoridagi hodisaga sabab bo'lishi mumkin.

3.5.2. O't oldirish shamlarining tuzilishi

Zamonaviy o't oldirish shamlari (3.26-rasm) bo'laklarga ajralmaydigan konstruksiyaga ega bo'lib, metall korpus (4), izolator (1), markaziy elektrod (7), yon elektrod (8) dan iborat. Shamni silindr kallagiga o'rnatish uchun korpusning pastki qismi rezbali qilib ishlangan. Silindr kallagi bilan o't oldirish shami orasiga metall zichlagich qistirma (6) o'rnatiladi. Zichlashtirish maqsadida korpus (4) va izolator (1) orasiga yuqori issiqlik o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan mis qistirma (5) joylashtirilib, korpusning yuqori qir-rasi jo'valanadi. Izolatorning o'rta qismiga kontakt-o'zak (2) o'rnatilib, u markaziy elektrod (7) bilan tok o'tkazuvchi shisha-zichlagich (3) orqali tutashadi.



3.26-rasm. O't oldirish shaming tuzilishi:

a—issiq sham;
b—sovuq sham.

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. Keyingi 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 xususiyati 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 korroziya va eroziyaga o'ta chidamliligi, yaxshi issiqlik o'tkazuvchanlik xususiyatlariga ko'ra, markaziy elektrod juda ingichka qilib tayyorlanadi. Bu ishchi yonuvchi aralashmani uchqunli razryad tirqishiga bimalol 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.

Yon elektrodlar nikel-margansli qotishmalardan (masalan, NMs-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.

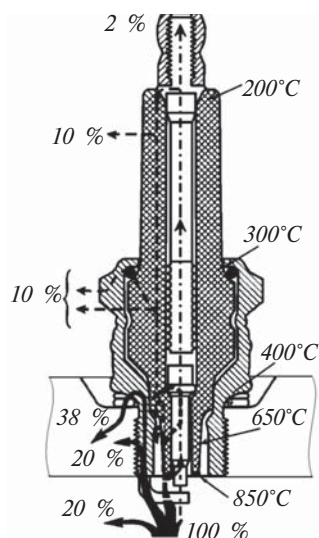
Markaziy va yon elektrodlar orasidagi tirqish 0,6—0,9 mm.ni tashkil qiladi, elektron o't oldirish tizimlarida tirqish 1—1,2 mm.gacha kattalashtirilishi mumkin.

O't oldirish shamlarining eng og'ir sharoitda ishlaydigan qismi izolator (*I*) bo'lib, uni materialining xususiyatlari shamning sifatini va tavsifnomasini belgilaydi. Izolator tarkibi, asosan, alumin 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 KY-20 belgili maxsus kontakt moslamasi yordamida tutashadi. Shamning namdan saqlash vazifasini rezina zichlagich va ekranga buraladigan ustama gayka bajaradi.

3.5.3. O't oldirish shamlarining issiqlik tavsifnomasi va ularni belgilash

O't oldirish shamlari me'yorida ishlashi uchun izolatorning issiqlik konusi (9) (3.27-rasm) harorati 400—900°C doirasida bo'lishi kerak. Yonilg'i va moy to'la yonmasligi natijasida izola-



3.27-rasm. O't oldirish
shamidan issiqlikni
chiqish muhiti.

torning issiqlik konusida hosil bo'ladigan qurum, issiqlik konusining harorati 500—600°C ni tashkil qilganda kuyib, tozalanib turadi. Bu harorat shamning o'z-o'zini tozalash harorati deb ataladi.

Izolatoring issiqlik konusi harorati 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 elektrodni «moylanib» qolish hodisasi ro'y berishi mumkin. Bu, yuqori kuchlanish qurum orqali o'tib ketishiga va o't oldirishda uzilishlar paydo bo'lishiga olib keladi. Ko'p qurum qoplagan shamlar, umuman, ishlamaydi.

Agar izolatoring issiqlik konusi harorati 900°C dan ortib ketsa, yonilg'i aralashmasi elektrodlar orasidan

uchqun chiqmay turib, shamning cho'g'lanib turgan elementlaridan (issiqlik konusi va markaziy elektrod) o't olib ketishi mumkin. Bunday hol *cho'g'dan o't olish hodisasi* deb yuritiladi. Bu jarayon o'ta zararli bo'lib, silindrdagi gazlar bosimi keskin ortib ketishiga, dvigatel kuchli detonatsiya bilan ishlashiga va natijada, krivoship-shatun mexanizmining alohida qismlarini tez ishdan chiqishiga olib keladi. Cho'g'dan o't olish natijasida izolatoring pastki uchi oq tusga kiradi, issiqlik konusi va markaziy elektrodning erish hollari kuzatilishi mumkin.

Shamning issiqlik konusi o'z-o'zini tozalash haroratida bo'lishini ta'minlash uchun shamlarning konstruksiyasi ortiqcha issiqlikni tashqi muhitga chiqarishga moslashgan bo'ladi. Yonish kamerasida shamga uzatilgan issiqlik, uning turli elementlari (korpus, izolator, markaziy elektrod) va yonilg'i aralashmasi orqali tashqi muhitga chiqariladi (3.27-rasm). Masalan, shamga uzatilgan issiqlikning 10 % korpus, yana 10 % — izolator va 30 % markaziy elektrod orqali tashqariga chiqariladi. Yonilg'i aralashmasiga esa 20 % ga yaqin issiqlik o'tadi.

Yonish kamerasida ajralib chiqadigan issiqlik miqdori dvigatelning aylanishlar chastotasiga, siqish darajasiga va uning quvvatiga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun yuqorida keltirilgan ko'rsatkichlar bilan farq qiladigan dvigatellarga, issiqlik chiqarish qobiliyati har xil bo'lgan o't oldirish shamlari o'rnatiladi. Aylanishlar chastotasi, siqish darajasi va quvvati uncha katta bo'lmagan, issiqlik rejimi o'rtamiyona bo'lgan dvigatellarga mo'ljallangan shamlarining issiqlik konusi nisbatan uzun qilib yasaladi va uni uchidan issiqlikni tashqariga chiqarish qiyinroq bo'ladi. Bunday shamlar «issiqlik» 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 va issiqlik uzatish xususiyati yuqori bo'ladi. Bunday shamlar «sovuqlik» sham deb yuritiladi.

«Issiqlik» shamni tezyurar, siqish darajasi katta, jadallashtirilgan dvigatelga qo'yilsa, izolatorining issiqlik konusi qizib ketadi va uning harorati 900°C dan ortib ketadi. Bu muqarrar ravishda, dvigatel silindrida cho'g'dan o't olish hodisasi sodir bo'lishiga olib keladi. Aksincha, agar «sovuqlik» 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 izolator harorati 400°C dan kamayib ketadi.

O't oldirish shamlarining issiqlik tavsifnomasi ularning cho'g'lanish soni bilan belgilanadi. Cho'g'lanish soni shartli kattalik bo'lib, u maxsus bir 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, izolatorning issiqlik konusi shunchalik kalta bo'ladi va shamning issiqlik chiqarish xususiyati yuqori bo'ladi.

Sobiq Ittifoq mamlakatlarida ishlab 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 qismi uzunligini ko'rsatadi: H — 11 mm; D — 19 mm; harf bo'lmasa — 12 mm;

- izolatorning issiqlik konusini korpusdan tashqariga chiqib turishi *B* harfi bilan ko'rsatiladi;

- izolator bilan markaziy elektrod orasi termosement bilan zichlashtirilgan bo'lsa, *T* harfi qo'yiladi, zichlashtirish boshqa usulda amalga oshirilgan bo'lsa belgilanmaydi.

O't oldirish shamlarining belgilash misollari:

A17DB korpusdagi rezbasi — M14×1,25, cho'g'lanish soni — 17, korpus rezbali qismining uzunligi — 19 mm, izolatorning issiqlik konusi korpusdan tashqariga chiqib turuvchi o't oldirish shami.

M8T—korpusdagi rezbasi — M18×1,5, cho'g'lanish soni — 8, korpus rezbali qismining uzunligi — 12 mm, izolator bilan markaziy elektrod orasi termosement yordamida zichlashtirilgan o't oldirish shami.

«GM—Uzbekistan» qo'shma korxonasining «Nexia» avtomobilida konussimon zichlashtiruvchi qirrali R43XLS belgisi o't oldirish shamlari o'rnatilgan. Ularda zichlashtiruvchi halqalar qo'yilmaydi. Haroratga chidamli keramik materiallardan tayyorlangan izolator o'rtasiga markaziy elektrod joylashtirilgan.

«Nexia» avtomobiliga o'rnatilgan shamlar quyidagi tartibda belgilanadi:

- birinchi harf, odatda, sham turini ko'rsatadi. Masalan, *R* harfi shamga elektromagnit xalaqitlarni kamaytiruvchi qarshilik o'rnatilganligini bildiradi;

- sham belgisidagi birinchi raqam sham qobig'idagi rezba o'lchami va turini bildiradi (3.1-jadval);

- sham belgisidagi keyingi harflar, odatda, rezba uzunligini bildiradi. Masalan, *XL*—19 mm;

- izolator issiqlik konusining korpusdan chiqib turishi *S* harfi bilan ko'rsatiladi.

3.1-jadval

Belgidagi raqam	Ma'nosi	Belgidagi raqam	Ma'nosi
4	<i>M14</i>	2	1/2", konussimon
8	<i>M18</i>	5	1/2"
10	<i>M10</i>	6	3/4"
12	<i>M12</i>	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»

Dunyoning rivojlangan mamlakatlaridagi yirik firma va kompaniyalarining «Beru», «BOSCH» (Germaniya), «Champion», «Lodge», «KLG» (Angliya), «Motor-Craft», «AC Delco», «Autolite» (AQSH), «Eyquem» (Fransiya), «Marelli» (Italiya), «NGK», «Nippon Denso» (Yaponiya), Rossiya ishlab chiqarayotgan o‘t oldirish shamlarining belgilanishi va o‘zaro almashuvchanligi maxsus adabiyotlarda beriladi.

3.6. 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 2-TXKda uzgich-taqsimlagich avtomobildan yechib olinadi va unga chuqurlashtirilgan texnik xizmat ko‘rsatiladi.

Uzgich-taqsimlagichning yuqori kuchlanish ta‘sirida ishlaydigan qopqoq va yugurdak holatiga, ayniqsa, katta e‘tibor berish zarur. Qopqoqning tashqi yuzida darz, kuyish izlari bo‘lmasligi kerak. Uning tashqi va ichki yuzi kir, moy va namlikdan, yon elektrodlar esa kuyukdan tozalanishi zarur. Markaziy ko‘mir kontakt erkin harakatlanishi va «osilib» qolmasligi kerak.

Uzgich kontaktlari toza va kuymagan bo‘lishi kerak. Kuygan kontaktlar haydovchining asboblari to‘plamidagi abraziv plastina yordamida tozalanadi. Kuchli va nosimmetrik yeyilgan kontaktlar almashtiriladi.

O‘t oldirish tizimining me‘yorida ishlashiga uzgich kontaktlarning orasidagi tirqishning kattaligi jiddiy ta‘sir ko‘rsatadi. Qo‘zg‘aluvchi kontakt pishangchasiga o‘rnatilgan tekstolit yostiqcha va uzgich kulachogining yeyilishi uzgich kontaktlari orasidagi 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 kontaktlar tutashib turish burchagini kamaytiradi, ya'ni birlamchi tokning o'sish vaqti qisqaradi va yuqori kuchlanish qiymati pasayadi. Shunday qilib, uzgich kontaktlari orasidagi tirqishni me'yorida kamayishi ham, ortishi ham o't oldirish tizimining ishini yomonlashtirar ekan. Uzgich kontaktlarining tutashib turish burchagi ЦП3-8, ЦП3-12 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 yaqinlashtiriladi (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, TXXda uzgich-taqsimlagichning ishqalanuvchi yuzalariga ham e'tibor berish zarur. Pishangcha o'qi va kulachok valchasining namatli filsi bir yoki ikki tomchi, kulachok vtulkasi esa to'rt-besh tomchi motor moyini tomizish yo'li bilan moylanadi. Podshipnik o'qini moylash uchun taqsimlagich qobig'iga joylashtirilgan moydon murvatini 1–2 marta buraladi.

Taqsimlagich diskining podshipnigi o'z o'qi atrofida erkin aylanishi kerak. Har 2-TXXda podshipnikdagi eski moy qoldiqlarini kerosin bilan yuvish va yangi moy bilan to'ldirish kerak.

O't oldirish shamlariga har 2-TXXda 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 nosozligi, 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 izolatsiya 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't oldirish tizimida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nosozliklar va ularni bartaraf qilish usullari 3.2-jadvalda keltirilgan.

3.2-jadval

O't oldirish tizimining asosiy nosozliklari

Nosozlikning yuzaga kelish sababi	Bartaraf qilish usuli
Dvigatel ishga tushmayapti	
Birlamchi tok zanjirida uzilish mavjud	Tester yordamida birlamchi tok zanjirini tekshirish, uzilish joyini topish va bartaraf etish
Uzgich kontaktlarini kuyishi yoki moylanib qolishi	Kontaktlarni tozalash yoki benzin bilan artib tashlash
Markaziy ko'mir kontakti «osilib» qolishi yoki yugurdakning xalaqit bosuvchi rezistorining ishdan chiqishi	Ko'mir kontakt yoki prujinani almashtirish, yugurdakni almashtirish
Uzgich pishangchasini korpusga qisqa tutashishi	Pishangchani almashtirish
Kondensatorni ishdan chiqishi	Kondensatorni almashtirish
Datchik yoki kommutatorni ishdan chiqishi	Datchik yoki kommutatorni almash-tirish
O't oldirish g'altagining ishdan chiqishi	O't oldirish g'altagini almashtirish

Markaziy yuqori kuchlanish o'tkazgichning izolatsiyasining teshilishi	O'tkazgichni almashtirish
Dvigatelning notekis ishlashi	
O't oldirish zanjiridagi o'tkazgichlarning ulanish joyi va kontaktlarning bo'shashib qolishi	O'tkazgichlarning ulanish joylarini mahkamlash, kontaktlarni tortish
Uzgich kontaktlari orasidagi tirqish me'yoridan past	Tirqishni rostlash
Taqsimlagich qopqog'ining ichki yuzi va yugurdakni ifloslanishi, qopqodagi kontakt uyachalarning kuyishi yoki darz ketishi	Taqsimlagich qopqog'ining ichki yuzi va yugurdakni tozalash, nosoz qismlarni almashtirish
Uzgich pishangchasi prujinasining bo'shashib ketishi	Prujinani almashtirish
Sham elektrodleri orasidagi tirqish me'yorida emas yoki shamlarni qurum qoplagan	Sham elektrodleri orasidagi tirqishni rostlash, shamni bosim ostida qum sochuvchi qurilma yordamida tozalash
Uzgich kontaktlarining kuyishi	Uzgich kontaktlarini tozalash
Shamning zichligi buzilgan	Shamni almashtirish
Uzgich-taqsimlagich valchasining vtulkasi, taqsimlagich kulachogi, harakatlanuvchi kontakt o'qi yeyilgan	Uzgich-taqsimlagichning yeyilgan qismlarini almashtirish
Yuqori kuchlanish o'tkazgichlarining izolatsiyasi teshib o'tilgan	Yuqori kuchlanish o'tkazgichini almashtirish
O't oldirish g'altagida o'ramlararo qisqa tutashuv	O't oldirish g'altagini almashtirish
Dvigatel to'la quvvatni avj ettira olmaydi	
O't oldirish daqiqasi noto'g'ri o'rnatilgan, markazdan qochma rostlagich nosoz (yukchalarni tishlashib qolishi yoki prujinaning uzilishi)	O't oldirish daqiqasini qaytadan o'rnatish, markazdan qochma rostlagichning ishdan chiqqan qismlarini almashtirish
Vakuum-rostlagichi nosoz	Vakuum-rostlagich yoki siyraklanish uzatiladigan quvurni almashtirish

NAZORAT 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 jarayonining uch bosqichini tushuntiring.
5. Kontaktli o't oldirish tizimining birlamchi zanjiridagi tok qanday o'zgaradi?
6. O't oldirish tizimining birlamchi zanjiridan o'tadigan tok qanday omillarga bog'liq?
7. O't oldirish g'altagi avj oldiradigan yuqori kuchlanishning maksimal qiymati qanday omillarga bog'liq?
8. Kontaktli o't oldirish tizimi qanday kamchiliklarga ega?
9. Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimining ishlash prinsipini tushuntiring.
10. Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimi qanday 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 qo'llanilayotgan 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 haroratini izohlang.
19. «Cho'g'dan» o't olish nima va qanday sabablarga ko'ra yuzaga keladi?
20. «Issiq» va «sovuq» shamlar to'g'risidagi tushunchalarni tavsiflab bering.
21. O't oldirish tizimining texnik qarovida qanday ishlar bajariladi?
22. O't oldirish tizimida qanday nosozliklar yuzaga kelishi mumkin va ular qanday bartaraf etiladi?

4-bob || **NAZORAT-O'LCHOV ASBOBLARI**

4.1. Umumiy ma'lumotlar

Nazorat-o'lchov asboblari (NO'A) haydovchiga avtomobilning agregatlari, alohida tizimlarining holati va me'yorida ishlayotganligi haqida xabar berib turish uchun xizmat qiladi. Haydovchiga ma'lumotni uzatish usuli bo'yicha nazorat-o'lchov asboblari ko'rsatuvchi va darak beruvchi guruhlarga bo'linadi.

Ko'rsatuvchi asboblarning shkalasi va ko'rsatkich mili holatiga ko'ra, o'lchanayotgan kattalikning qiymati aniqlanadi. Bu asboblarni nazorat qilayotgan 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 qaratishi kerak va bu harakat xavfsizlikni ta'minlashda salbiy ta'sir qilishi mumkin.

Darakchi asboblarni nazorat qilayotgan 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 tizimi 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 asboblarni soni 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 asbobi 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 h.k.) — datchik, kuzatiladigan joyga, odatda, haydovchi kabina-sidagi 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'lchana-yotgan parametr birligida darajalangan shkaladan iborat. Darakchi asboblarda ko'rsatkich sifatida avtomobilning asboblarning panelida joylashtiriladigan xabarchi lampalar xizmat qiladi.

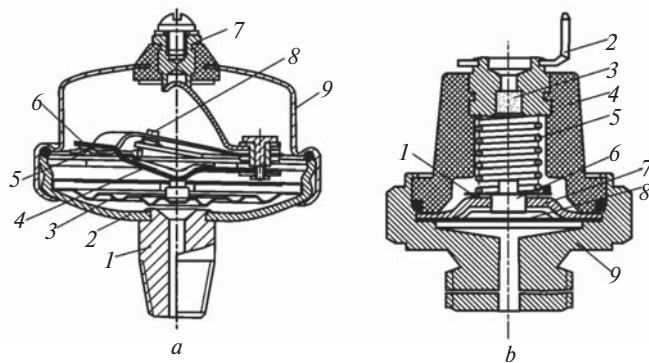
Bajaradigan vazifasiga ko'ra avtomobillarning nazorat-o'lchov asboblari quyidagi guruhlariga bo'linadi:

- harorat o'lchaydigan (termometrlar);
- bosim o'lchaydigan (manometrlar);
- yonilg'i sathini o'lchaydigan;
- akkumulatorlar batareyasini zaryadlash rejimini nazorat qiladigan, tezlik va o'tilgan yo'lni o'lchaydigan (spidometrlar);
- aylanish chastotasini o'lchaydigan (taxometrlar).

Bundan tashqari, nazorat-o'lchov asboblari turkumiga taxograflar ham kiradi.

Avtomobilga o'rnatilgan nazorat-o'lchov asboblarning ishlash sharoiti ancha og'ir bo'lganligi uchun, ular davlat standartlarining quyidagi talablariga javob berishi kerak:

- 50 Gs chastotada, dvigatelga o'rnatilgan asboblarning 10 d, boshqa agregatlarga o'rnatilganlari esa 5 d vibratsiya yuklamasiga chidashi kerak;
- dvigatelga o'rnatilgan asboblarning 15 d.gacha, boshqa agregatlarga o'rnatilganlarning 10 d.gacha zarba yuklamasiga chidashi kerak;
- atrof-muhit harorati —45°C dan +80°C gacha bo'lgan chegarada me'yorida ishlashi kerak;
- tok manbayining qiymati 12 V.li tizimlar uchun 10—16 V doirasida, 24 V.li tizimlar uchun 22—30 V doirasida va atmosfera bosimi 86—106 kPa (650—800 mm, simob ustuni) doirasida o'zgarganda, nazorat-o'lchov asboblarning o'lchash xatoligi ortmasligi kerak.



4.7-rasm. Avariya bosim xabarchilarining datchiklari:

a—MM10 (membranali); *b*—MM120 (prujinali).

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 asboblarda panelidagi xabarchi lampa yonadi. Tayanch (8) yordamida datchikni ma'lum chegarada rostlash mumkin.

MM120 belgili datchiklar boshqacha tuzilishga ega (4.11-rasm, *b*). 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.

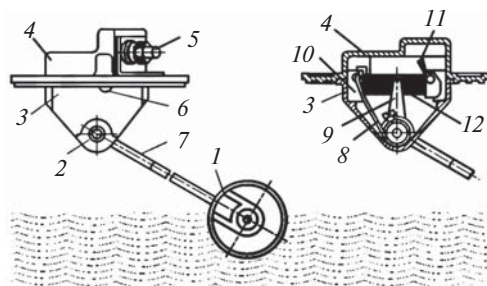
Korpusning ustki qismi chiqish qisqichi (2) mahkamlangan izolator (4) bilan yopilgan. Diafragmaning yuqori qismidagi bo'shliq maxsus filtr (3) orqali tashqi muhit bilan bog'langan. Diafragma ostidagi bo'shliqda, demak, dvigatelning moylash tizimida bosim me'yorida bo'lsa, u egiladi va kontaktlar (1 va 7) ni uzilgan holda ushlab turadi. Bosim me'yoridan kamayib ketsa, kontaktlar darhol tutashadi va asboblarda panelidagi xabarchi lampa yonadi. Bu turdagi datchiklar o'lchamlari kichikligi, ishonchliligi va barqaror ishlashi bilan ajralib turadi.

Bundan tashqari, avariya (yoki minimal) bosim xabarchilari pnevmoyuritmalarda, eshiklarni ochishning vakuum tizimida va avtomobilning boshqa tizimlarida ham ishlatiladi.

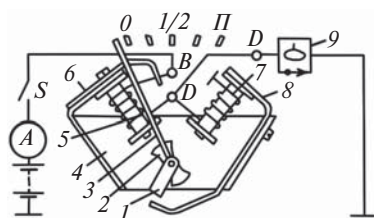
4.4. Yonilg'i sathini o'lchash asboblari

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 asboblari paneliga joylashtiriladi. Ko'rsatkich shkalasi bak hajmi ulushida darajalanadi: $0, 1/4, 1/2, 3/4, II$ (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 asboblari panelidagi lampa yonadi.

Reostatli datchikning (4.8-rasm) sezuvchi elementi sifatida kaprondan tayyorlangan silindrik qalqovuch (*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 taxtacha (*10*) ga o'ralgan. Rux qotishmasidan tayyorlangan datchik korpusi ikki bo'lakdan (*3* va *4*) iborat bo'lib, ular bir-biriga murvat (*6*) yordamida biriktirilgan. 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 qalqishi pastga tushadi va u bilan birga sudralgich ham buralib reostat qarshiligini kamaytiradi.



4.8-rasm. Yonilg'i sathini o'lchash asbobining reostatli datchigi.



4.9-rasm. Elektromagnitli yonilg'i sathi ko'rsatkichi.

Elektromagnitli ko'rsatkich (4.9-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 batareyasidan 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.

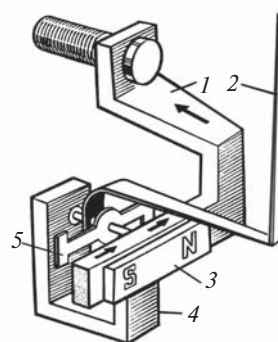
Yonilg'i sathi o'zgarganda datchik reostatining qarshiligi ham o'zgaradi. Natijada (5 va 7) g'altaklardan o'tayotgan tok va ularda hosil bo'layotgan magnit maydonlarning o'zaro ta'siri o'zgaradi. Bu, natijaviy magnit maydon va unga mos ravishda strelkaning holati o'zgarishiga olib keladi. Asbob tok manbayidan ajratilganda, posongi (1) strelkani dastlabki holatiga qaytaradi.

Yonilg'i sathini o'lchash asboblardagi logometrik ko'rsatkichlar tuzilishi, harorat va bosim o'lchash asboblarning logometrik ko'rsatkichlari (4.3-rasm) bilan bir xil bo'lib, bir-biridan — g'altaklardagi o'ramlar soni va rezistorlar kattaligi bilan farq qiladi. Logometrik ko'rsatkichlarning o'lchash aniqligi elektromagnitli ko'rsatkichlarga nisbatan ancha yuqori, chunki ularda harorat o'zgarishi bilan o'zining magnit o'tkazuvchanligini o'zgartirib turuvchi ancha salmoqli magnit o'tkazgichlar yo'q. Bundan tashqari, logometrik ko'rsatkichlarda strelkaning burilish burchagi nisbatan katta. Strelka va yakorchaga posangi kerak emas, chunki ular dastlabki holatiga ko'rsatkich qobig'iga joylashtirilgan kichkina doimiy magnit yordamida qaytariladi.

4.5. Akkumulatorlar batareyasining zaryad rejimini nazorat qilish asboblari

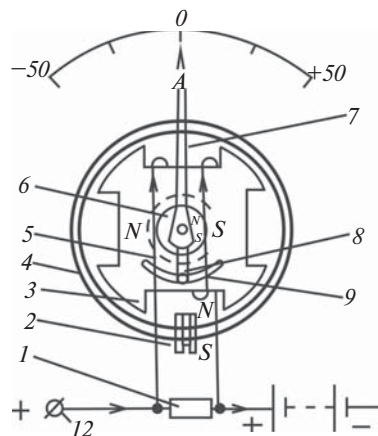
Akkumulatorlar batareyasining zaryadlash rejimini nazorat qilish bir vaqtning o'zida generator va rele-rostlagichning texnik holatini ham nazorat qilish imkoniyatini beradi. Zaryadlash rejimini nazorat qilish ampermetr, voltmetr yoki signal lampa yordamida amalga oshirilishi mumkin. Ampermetr zaryadlash zanjiriga ketma-ket, ya'ni akkumulator va generatorning musbat qutblari orasiga ulanadi. Avtomobil ampermetrlari elektromexanik asboblarga 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 (4.10-rasm) asos (4), doimiy magnit (3), jezdan tayyorlangan o'tkazgich (1), yakorcha (5) va strelka (2) dan iborat. Asbob zanjirida tok bo'lmaganda yakorcha (5) doimiy magnit yo'nalishi bo'ylab gorizontal holda bo'ladi va strelka ko'rsatkich shkalasining o'rtasida, ya'ni 0 belgisi ro'parasida turadi. Asos (4) va jez o'tkazgich (1) orqali tok o'ta boshlasa, uning atrofida hosil bo'lgan magnit maydon ta'sirida yakorcha (5) va u bilan birga, strelka (2) 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.



4.10-rasm. Elektromagnitli tizimdagi ampermetr.

Generator qurilmasi haydovchi kabinasidan uzoqroq joylashgan bo'lsa 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 tuzilishiga juda o'xshash. Po'lat qobiq (4) (4.11-rasm) ichida murvatlar yordamida ikkita plastmassa karkas (3) mahkamlangan. Yig'ish jarayonida karkas-



4.11-rasm. Magnitoelektr tizimidagi ampermetr.

lar orasiga qo'zg'aluvchi, lappaksimon magnit (6) joylashtirilib, unga o'q va strelka (7) harakatini cheklagich (8) mahkam biriktirilgan. Strelka o'qi podshipnik va ustki karkasning yo'naltiruvchisida aylanadi. Qo'zg'aluvchi magnit (6), cheklagich (8) bilan birgalikda karkaslar orasidagi halqasimon bo'shliqda, ustki karkasda o'yilgan yoysimon teshik doirasi bilan cheklangan burchakka burilishi mumkin.

Karkasga kichkina simdan g'altak (5) o'ralgan. G'altakka parallel ravishda shunt (1) ulangan.

Po'lat qobiqning tashqi sirtiga qo'zg'almas doimiy magnit (2) o'rnatilgan. G'altakda tok bo'lmagan holda qo'zg'aluvchi (6) va qo'zg'almas (2) doimiy magnitlarning o'zaro ta'siri natijasida strelka shkalaning nol belgisi ro'parasiga turadi. G'altakdan tok o'tganda uning atrofida qo'zg'aluvchi magnit (6) ning magnit maydonga 90° burchak bilan yo'nalgan magnit maydon hosil bo'ladi. Bu ikkala magnit maydonlarini o'zaro ta'siri natijasida qo'zg'aluvchi magnit (6) va u bilan birga strelka (7) ma'lum burchakka buriladi. G'altakdan o'tayotgan tok miqdori ortishi bilan uning atrofida hosil bo'layotgan magnit maydon ham kuchayadi va strelka yana kattaroq burchakka og'adi. G'altakdagi tok yo'nalishining o'zgarishi (masalan, razryadlanish jarayoni) uning atrofida hosil bo'layotgan magnit oqim yo'nalishini 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.

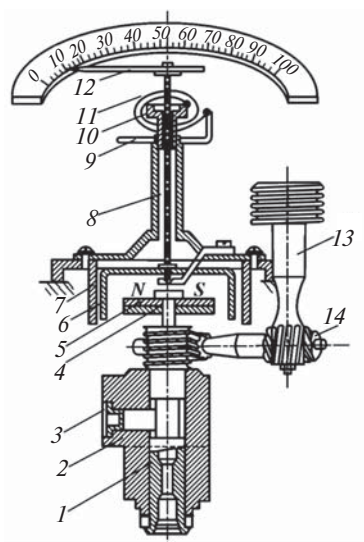
Spidometrlar ishlash prinsipi bo'yicha magnitinduksiyali va elektrli turlariga bo'linadi. Spidometr harakatni egiluvchan val (po'lat tros) yordamida uzatmalar qutisiga o'rnatilgan reduktordan

yoki uzatmalar qutisiga joylashtirilgan generatorda hosil bo'lgan EYK 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 (4.12-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), qilprujina (11), pishangcha (9) va km/soat.larda darajalangan shkala. Qilprujinaning bir uchi o'q (8) ga, ikkinchi uchi pishangcha (9) ga mahkamlangan. Kirish vali aylanma harakatni uzatma qutisidagi reduktorga ulangan egiluvchan valdan oladi.

Avtomobil harakatlanganda, doimiy magnit aylanadi va uning magnit maydon ta'sirida aluminiy kartushka tanasida uyurma toklar induksiyalanadi. Uyurma toklar kartushkani o'zida ham magnit maydonni hosil qiladi. Magnit va kartushka magnit maydonlarining o'zaro ta'siri natijasida kartushkani va u bilan birga, o'q (8) va avtomobil tezligini ko'rsatuvchi strelka (12) ni magnit aylanishi yo'nalishida buraydigan moment hosil bo'ladi. Doimiy magnitning aylanish chastotasi qanchalik katta bo'lsa, kartushka va demak, strelka shunchalik katta burchakka buraladi. Qilprujina (10) qarama-qarshi moment hosil qiladi. Strelka (12) ni aylanishlar chastotasiga bog'liq ravishda buralishi, faqat doimiy magnit hosil qilgan moment va qilprujina qarshilik momentlarining o'zaro ta'siri bilan belgilanadi. Bu kartushka va strelkani burilish burchagini



4.12-rasm. Spidometrning tezlik o'lchash mexanizmi.

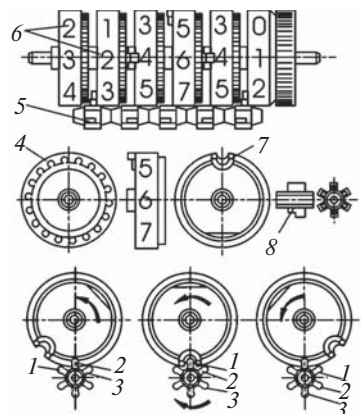
aylanishlar chastotasiga to'g'ri proporsional o'zgarishini, ya'ni chiziqli bog'lanishni ta'minlaydi.

Yumshoq po'latdan yasalgan halqasimon magnit ekran (7), kartushka orqali o'tayotgan magnit oqimini kuchaytirish hisobiga asbobning sezuvchanligini oshirish uchun xizmat qiladi. Atrof-muhit harorati ko'tarilishi bilan kartushkaning qarshiligi ortadi va uyurma toklar kuchi pasayib, kartushka bilan strelka kamroq burchakka buriladi. Harorat o'zgarishi asbobning o'lchash aniq-ligiga 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, harorat o'zgarganda kartushka qarshiligi o'zgarishiga mos ravishda unda hosil bo'la-yotgan uyurma tok mobillarning spidometrlarining tezlik o'lchash mexanizmlarida yassi ko'rinishdagi kartushkalar ishlatilgan. Bu turdagi tezlik o'lchash mexanizmlarining ishlash prinsipi qopqoq-simon kartushkali mexanizmlarning ishlash prinsipidan farq qilmaydi.

Spidometrlarning hisoblash mexanizmi. Hisoblash mexanizmi yuritmani (14,13) valchalar orqali qo'chqaroqli (chervyakli) shes-ternadan oladi. Oraliq valcha-larning o'zi ham qo'chqaroqli juftlarga ega. Hisoblash mexaniz-mi umumiy o'qqa erkin joylash-tirilgan silindr barabanchalar (6) to'plamidan iborat (4.13-rasm). Har bir barabanchaning gardishi-ga 0 dan 9 gacha bo'lgan raqamlar tushirilgan. Barabanchalar spido-metr shkalasining orqasiga joy-lashtirilgan bo'lib, ulardagi ko'r-satkichlarni o'qish uchun maxsus darcha qoldirilgan.

Spidometr hisoblash mexa-nizmlarining barabanchalari tash-



4.13-rasm. Tashqi ilashishli hisoblash mexanizmi.

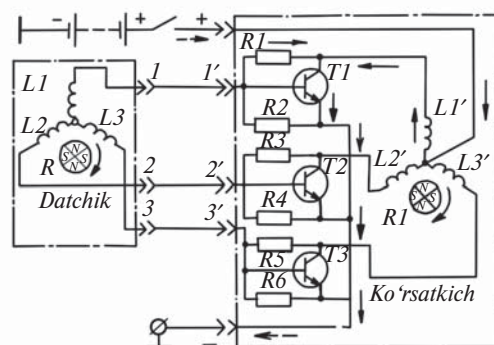
qi yoki ichki ilashishli bo'lishi mumkin. Hisoblash mexanizmi tuzilishini va ishlashini barabanchalari tashqi ilashishli bo'lgan mexanizm misolida ko'rib chiqamiz. O'ng tomondagi birinchi barabancha (agar hisoblash mexanizmiga oldi tomonidan qaralsa) oraliq valcha (13) (4.12-rasm) bilan doimo ilashgan holda bo'lganligi sababli, avtomobil harakatlanganda u aylanadi. Hisoblash mexanizmining har bir barabanchasi (birinchisidan tashqari) o'ng tomonining chekka sirtida yigirmatadan tishchaga (4) (4.13-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 uchasi (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 (3500 mm.gacha) va uni avtomobilda joylashtirishining ancha murakkabligi. Dvigateli orqa tomonida joylashgan yoki kabinasi ko'tariladigan 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 mexanizmining kirish valini aylantiruvchi uch fazali

sinxron elektrodvigatel va elektrodvigatelni boshqaruvchi elektron chizmadan iborat. Elektrodvigatel rotori tutashgan doimiy magnit ko'rinishida tayyorlangan. Elektrodvigatel va boshqarish chizmasi 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 uchta dan g'altagi bo'lib, ular bir-biriga nisbatan 120° burchak ostida joylashtirilgan va «yulduz» chizmasi bo'yicha ulangan (4.14-rasm).



4.14-rasm. Elektr yuritmalı spidometr chizması.

Generator (datchik) rotori aylananda statorning $L1$, $L2$ va $L3$ chulg'amlarida faza bo'yicha bir-biriga nisbatan 120° ga surilgan sinusoidal EYK induksiyalanadi. EYK impulslari chastotasi rotorning aylanishlar chastotasiga proporsional bo'ladi. EYKning musbat yarimdavri biron tranzistorning bazasiga uzatilsa, ushbu tranzistorda boshqarish toki paydo bo'ladi. Natijada, bu tranzistor ochiladi va elektrodvigatel statorining $L1'$, $L2'$ va $L3'$ g'altaklarining biriga tok manbayidan tok o'tadi (4.14-rasmda punktir strelkalar bilan tokning $L1$ g'altakka borish yo'li ko'rsatilgan). Generator rotori 120° ga burilganda, uning statoridagi boshqa g'altakda hosil bo'lgan EYK impulsi ta'sirida keyingi tranzistor ochiladi.

Bu holda tok manbayidan kelayotgan tok elektrodvigatel statorining ham keyingi g'altagidan o'tadi. Shunday qilib, elektrodvigatel statori chulg'amlaridan tok manbayidan kelayotgan impulsli 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. Rotor esa, o'z navbatida, spidometrning tezlik o'lchash va hisoblash mexanizmlarini harakatga keltiradi. Elektrodvigatel rotorining aylanish chastotasi generator (datchik) rotorining aylanish chastotasi, demak, avtomobilning harakatlanish tezligiga proporsional ravishda o'zgaradi. $R1-R6$ rezistorlar tranzistorlarni ochilib-yopilish sharoitlarini yaxshilash uchun xizmat qiladi.

Dvigatel tirsakli valining aylanish chastotasini uch xil usul bilan o'lchash mumkin:

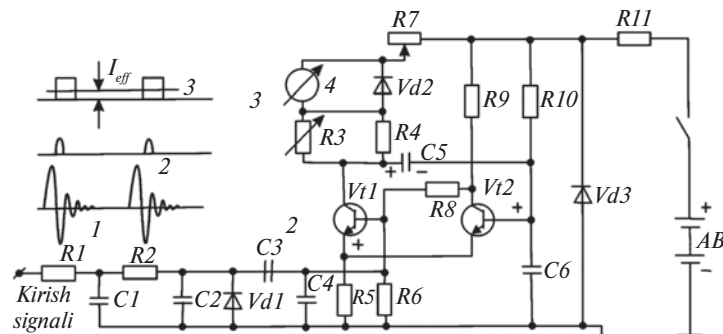
- 1) aylanish chastotasini qayd qiluvchi maxsus datchiklar yordamida;
- 2) o't oldirish tizimidagi uzgich kontaktlarining uzilish chastotasini qayd qilish orqali;
- 3) generator fazalarining birida kuchlanish impulslarining chastotasini qayd qilish yo'li bilan.

Aylanish chastotasini qayd qiluvchi datchik bilan ishlaydigan taxometrning tuzilishi va ishlashi, elektr yuritmalı spidometrlarınkiga o'xshash bo'lib, ular datchikning o'rnatilish joyi va shkalani darajalanishi bilan farq qiladi. Bundan tashqari, taxometrlarda hisoblash mexanizmiga ehtiyoj yo'q.

Karburatorli dvigatellar tirsakli valining aylanishlar chastotasini nazorat qilish uchun ko'p hollarda elektron taxometrlar ishlatiladi. Elektron taxometrlarning ishlash prinsipi uzgich kontaktlari uzilishi daqiqasida o't oldirish tizimining birlamchi zanjirida vujudga keladigan impulslarni zarur shaklga keltirish va uni magnitoelektr asboblار yordamida o'lchashga asoslangan.

Elektron taxometr chizmasi (4.15-rasm) quyidagi asosiy qismlardan iborat: ishga tushirish impulslarini shakllantiruvchi blok, o'lchov impulslarini shakllantiruvchi blok (multivibrator) va ko'rsatkichli magnitoelektr asbob. Taxometrning kirish joyiga o't oldirish tizimining birlamchi zanjiridan kirish signali (I) uzatiladi. $R1, R2$ qarshiliklar, $C1, C2, C3, C4$ kondensatorlar va $VD1$ stabilitrondan iborat bo'lgan ishga tushirish impulslarini shakllantiruvchi blok, so'nuvchi sinusoida ko'rinishdagi signal (I) dan, musbat ishorali yarimsinusoida shakliga ega bo'lgan impuls (2) ni ajratib beradi. Bu impuls, o'lchov impulslarini shakllantiruvchi blok tranzistori $VT1$ ning bazasiga uzatiladi. Boshlang'ich holda $VT2$

tranzistor ochiq, chunki unda baza toki mavjud va u $R11$, $R10$ va $R5$ zanjir orqali o'tadi. $VT2$ tranzistor ochiq holda bo'lganda kondensator $C5$ to'la zaryadlanadi. Bu vaqtda $VT1$ tranzistor yopiq bo'ladi, chunki $R5$ qarshilikda kuchlanish ancha pasayishi hisobiga undagi emittorning potentsiali baza potentsialidan 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.



4.15-rasm. Elektron taxometr chizmasi.

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 baja-

radi. Avtomobilning elektr ta'minot tizimidagi kuchlanish qiymati o'zgarishini taxometrning o'lchash aniqligiga ta'sirini kamaytirish va uni barqaror ishlashini ta'minlash uchun chizmaga *VD3* stabiltron kiritilgan.

O't oldirish tizimi bo'lmagan dizel dvigatelli ba'zi avtomobillarda generatorning 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 generatorning bitta fazasidan olinadigan kuchlanish signali ishlatiladi.

4.7. Nazorat-o'lchov asboblarning rivojlanish istiqbollari

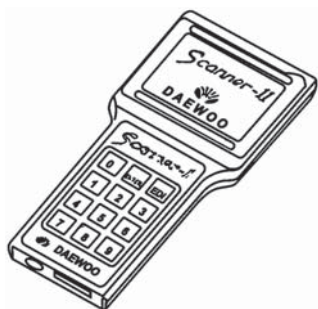
Nazorat-o'lchov asboblari rivojlanishining keyingi bosqichlari avtomobilsozlikka elektronika va mikroprotsessor texnikasi keng ko'lamda joriy qilina boshlanganligi bilan bog'liq.

Nazorat-o'lchov asboblarning yangi avlodi — elektron indikatorlar (vakuum-luminescentli, yorug'lik tarqatuvchi diodli va suyuq 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, navigatsiya tizimi va h.k.) 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 ustqo'ymalar holatini, yoritish tizimidagi lampalar sozligini, filtrlar holatini avtomatik ravishda nazorat qilish mumkin.

Diagnostikaga ketadigan vaqt va mehnat hajmini kamaytirish maqsadida avtomobillar doimiy o'rnatilgan datchiklar tizimi bilan jihozlanmoqda. Datchiklardan kelgan simlar shtekkerli bo'linma orqali diagnostik asboblarga ulanadi. Bu juda qisqa vaqt davomida avtomobilning texnik holatini aniqlash imkonini beradi. Bunga



4.16-rasm. «Scanner-11»
rusumli diagnostika
asbobi.

misol tariqasida «Nexia» avtomobil-larining texnik holatini diagnostika qilish uchun ishlatiladigan skaner-lash moslamasi «Scanner-11»ni (4.16-rasm) keltirish mumkin. Bu asbob ixcham, qoʻlda olib yurila-digan qilib ishlangan boʻlib, unga juda kichik oʻlchamlarga ega boʻl-gan kompyuter joylashtirilgan. «Scan-ner-11» yordamida «Nexia» avtomo-billarining yonilgʻi 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, yonilgʻi sarfi, bosib oʻtilgan yoʻl va vaqt bilan bogʻliq boʻlgan qoʻshimcha axborotlarni beradi.

Harakat xavfsizligini taʼminlashda avtomobilning harakatlanish rejimi, alohida tizim va agregatlarining texnik holati haqidagi maʼlumot bilan birga tashqaridan olinadigan, xususan, yoʻlning holati (muz bilan qoplanganligi, taʼmirlanayotganligi va h.k.), ob-havo sharoiti, yoʻllar xaritasi, manzilga yetib borishning eng qulay marshruti kabi qoʻshimcha maʼlumotlar ham katta ahamiyatga ega. Bu maʼlumotlar avtomobilning axborot-diagnostics tizimiga yoʻl boʻylab joylashtirilgan datchiklardan, maxsus radiouzatish stansiyalaridan, yerning sunʼiy yoʻldoshlaridan va INTERNET tarmogʻi orqali kelishi mumkin. Bu moslamalar avtomobil axborot-diagnostics tizimining eng yangi yoʻnalishlariga oid boʻlgan naviga-tsiya tizimiga kiradi.

Avtomobillarda nutq sintezatorlari paydo boʻlishi axborot-diagnostics tizim imkoniyatlarini yanada kengaytirib, koʻz bilan koʻriladigan maʼlumotlarni akustik axborotlar bilan toʻldirdi (masalan, «Toʻxtang va moy sathini tekshiring!», «Toʻxtang va sovitish tizimini tekshiring!» va h.k.)

4.8. Nazorat-oʻlchov asboblarning texnik qarovi

Odatda, nazorat-oʻlchov asboblari ishlatish davrida ularga texnik xizmat koʻrsatish koʻzda tutilmaydi.

Avtomobilga kundalik texnik xizmat ko'rsatilayotganda nazorat-o'lchov asboblari to'g'ri ishlayotganligi nazorat qilinadi. Agar biror asbobni to'g'ri ishlayotganligiga shubha tug'lsa, uni ishlash qobiliyati va ko'rsatish aniqligi tekshiriladi. Buning uchun tekshirilayotgan asbob o'rniga etalon asbob ulanadi va o'lchangan ko'rsatkichlar taqqoslanadi.

Etalon asbob sifatida M-256M belgili mikroampermetrni ishlatish mumkin. Chunki ko'pchilik ko'rsatkichlar asosini o'lchanilayotgan kattalik birligida (masalan, harorat — °C da, bosim — MPda va h.k.) darajalangan tok o'lchash asbobi tashkil qiladi.

Nazorat-o'lchov asboblari uchraydigan nosozliklar 4.1-jadvalda keltirilgan.

4.1-jadval

Nazorat-o'lchov asboblari nosozliklari

Nosozlikning yuzaga kelish sabablari	Bartaraf qilish usullari
O't oldirish kaliti ulanganda barcha asboblar ishlamayapti (strelkalar og'mayapti)	
Nazorat-o'lchov asboblari zanjiridagi qisqa tutashuv natijasida saqlagich kuygan	Zanjirdagi qisqa tutashuv joyini aniqlash, bartaraf qilish, saqlagichni almashtirish
Zanjirning saqlagichdan keyingi qismida uzilish mavjud	Zanjirdagi uzilishni aniqlash va bartaraf qilish
Nazorat-o'lchov asboblari qisqichlari yoki shtekkerli ulanish joylarida kontakt buzilgan	Asboblarning qisqichlari va barcha ulangan joylarini tekshirish, bo'shab qolgan kontaktlarni mahkamlash
O't oldirish kaliti ulanganda ba'zi o'lchov asboblari noto'g'ri ko'rsatyapti	
Kontaktlardagi o'tish qarshiligi ortib ketgan	Oksidlangan kontaktlarni tozalash, kontaktlarni mahkamlash
O'lchov asbobining rostlanishi buzilgan yoki nosoz	O'lchov asbobini belgilangan tartibda rostlash yoki almashtirish
O't oldirish kaliti ulanganda harorat va bosim ko'rsatkichlarining strelkalari harakatlanmayapti	
Datchik bilan ko'rsatkich orasidagi simda uzilish mavjud	Simning uzilish joyini topish va tok zanjirini tiklash
Datchik va ko'rsatkich orasidagi sim «massa»ga tutashib qolgan	Simni «massa»ga tutashgan joyini aniqlash va bartaraf qilish

Ko'rsatkich strelkasining keskin tebranishi	
Shtekkerli va vintli ulanish joylaridagi kontaktlar bo'shashib qolgan	Shtekkerli birikmalarni siqib mahkamlash yoki almashtirish, vintlarni tortish
Asbob zanjiridagi simda uzilish mavjud	Shikastlangan simni almashtirish
Mexanik yuritmalı spidometr yoki taxometrnıng egiluvchan valining kvadrat uchi yeyilgan	Egiluvchan valni almashtirish
Egiluvchan val mahkamlangan joydan chiqib ketganligi yoki moylanmaganligi natijasida valda torsion urilish yuzaga kelgan	Egiluvchan valni o'zini joyiga mahkamlash va uning tegishli joylarini moylash
Mexanik yuritmalı spidometr yoki taxometrnıng noto'g'ri ishlashi	
Qilprujinaning bo'shashib qolishi natijasida o'lchanilayotgan ko'rsatkich orttirib ko'rsatiladi	Asbobni almashtirish
Doimiy magnitni magnitsizlanishi natijasida o'lchanayotgan ko'rsatkich pasaytirilib ko'rsatiladi	Asbobni almashtirish
O't oldirish kaliti o'chirilganda ko'rsatkichning strelkasi dastlabki holatga qaytmayapti	
Strelka shkalaga tegib qolgan yoki o'q tishlashib qolgan	Strelkani ehtiyotlik bilan ko'tarib qo'yish, zarurat bo'yicha ko'rsatkichni almashtirish
Strelkaning muvozanati buzilgan	Ko'rsatkichni almashtirish
O't oldirish kaliti ulangan (dvigatel ishga tushmagan), lekin avariya bosimi xabarchisining nazorat chirog'i yonmayapti	
Datchik nosoz, zanjirda uzilish yoki ulanish joylardagi kontaktlar bo'shashgan	Datchikni almashtirish, zanjirdagi uzilishni topish va bartaraf qilish yoki kontaktlarni mahkamlash
Nazorat lampa kuygan yoki patronda kontakt yaxshi emas	Nazorat lampani yoki patronni almashtirish

NAZORAT SAVOLLARI

1. Avtomobilga o'rnatilgan nazorat-o'lchov asboblarning asosiy vazifasi nimadan iborat?
2. Nazorat-o'lchov asboblari qanday talablarga javob berishi kerak?
3. Termobimetall impulsli harorat va bosim o'lchash asboblarning asosiy kamchilliklari nimadan iborat?
4. Magnitoelektr (logometrik) termometrning tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
5. Magnitoelektr (logometrik) manometrning tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
6. Magnitoelektr (logometrik) harorat va bosim o'lchash asboblarning asosiy afzalliklari nimadan iborat?
7. Avariya harorat va bosim xabarchilarining tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
8. Akkumulatorni zaryadlash rejimini nazorat qilish asboblari tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
9. Yonilg'i sathini o'lchash asboblarning turlari, tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
10. Mexanik yuritmalı spidometrning (taxometrning) tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
11. Elektr yuritmalı spidometrning (taxometrning) tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
12. Nazorat-o'lchov asboblarning qanday yangi turlarini bilasiz?
13. Nazorat-o'lchov asboblari qanday nosozliklar yuzaga kelishi mumkin va ular qanday bartaraf qilinadi?

5-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, yukxona va kapot ostini yoritish uchun xizmat qiladi.

Avtomobillarning yorug‘lik asboblari yoritish va yorug‘lik darakchilaridan tashkil topgan. Yorug‘lik asbobining optik tizimi lampa, nurqaytargich va nurtarqatgichdan iborat.

Lampa yorug‘lik manbayi vazifasini bajaradi. Nurqaytargich paraboloid shaklida bo‘lib, lampadan kichik moddiy burchak ostida chiqqan yorug‘lik oqimini to‘playdi va optik o‘q bo‘ylab yo‘naldiradi. Tiniq materialdan tayyorlangan, ichki yuzida linza va prizmalarga ega bo‘lgan nurtarqatgichda yorug‘lik oqimi tik va gorizontal tekislik bo‘yicha qayta taqsimlanadi.

Uzoq vaqt davomida faralarning eng keng tarqalgan turi Amerika lampa-farasi bo‘lib keldi. Uning qismlarga ajralmaydigan optik elementi shishadan tayyorlangan va bir-biriga kavsharlangan nurqaytargich va nurtarqatgichdan iborat bo‘lib, uning ichki bo‘shlig‘i inert gaz bilan to‘ldirilgan. Nurtarqatgichning ichki qismiga bitta yoki ikkita cho‘g‘lanish tolasi joylashtirilgan.

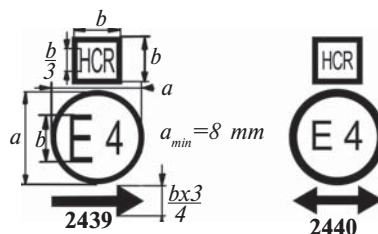
O‘tgan asrning 50-yillaridan boshlab, Yevropada metall-shishali optik elementlar keng tarqalib, ularda yorug‘lik manbayini almash-tirish mumkin bo‘ldi. Tok manbayi sifatida oddiy yoki galogen lampalar ishlatilib, ular metall nurqaytargichdagi maxsus uyachaga o‘rnatiladi.

Avtomobilsozlik sanoati rivojlanishining keyingi bosqichlarida ishlab chiqarilayotgan avtomobillarning aerodinamik tavsifnomalarini yaxshilash, ularning og'irligini kamaytirish muhim o'rinni egallamoqda, chunki bu ko'rsatkichlar yonilg'i tejamkorligini oshirish bilan bevosita bog'liqdir. Bu esa zamonaviy avtomobillarning yorug'lik asboblarning konstruksiyasini va ularni ishlab chiqish texnologiyasini jiddiy o'zgarishga olib kelmoqda. Avtomobillarning aerodinamik qarshilik koeffitsiyentini kamaytirish, faralarni tik 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 koeffitsiyentini oshirish zarur. Faralarning yangi konstruksiyalari nurqaytargich va nurtarqatgichlarning 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 YIK) tarkibida ichki transport bo'yicha qo'mita tuzilishiga olib keldi. Ushbu qo'mita doirasida 1958-yilda Jenevada «Predmet va mexanik transport vositalarining qismlarini rasman tasdiqlashning bir xil shartlari va uni o'zaro tan olish haqidagi shartnoma» imzolandi. Bu shartnomani rivojlantirish borasidagi unga ilova shaklida bir qator qoidalar ishlab chiqildi. Hozirgi kunda Yevropaning 22 davlati shartnomani imzolab, BMT YIK tarkibidagi ichki transport bo'yicha qo'mitaga a'zo bo'lishib, ularga tegishli tartib raqami berildi (masalan, Olmoniya-1, Fransiya-2, Italiya-3, Niderlandiya-4, Buyuk Britaniya-11, Rossiya -22 va h.k.).

O'zbekiston hozircha bu qo'mitaga a'zo bo'lmasa ham, lekin respublikamizda ishlab chiqarilayotgan avtomobillarning yorug'lik asboblari taalluqli standartlarda BMT YIK qoidalarining talablari hisobga olinadi va to'liq bajariladi.

BMT YIK qoidalari talablariga mos keladigan avtomobil yorug'lik asboblari rasmiy xalqaro tasdiqlanish belgisini oladi. Xalqaro tasdiqlanish belgisi (5.1-rasm) aylanma shaklida bo'lib, uni ichiga *E* harfi yoziladi. Belgi yorug'lik asbobining nurtarqatgichiga tushiriladi. Uning tagida yoki yonida rasman tasdiqlanish tartib raqami ko'rsatiladi. Belgi tagida, tartib raqamining ustida gorizontall ko'rsatkich bo'lishi mumkin. Fara yo'l harakati chap tomonlama tashkil qilingan mamlakatlarda (masalan, Buyuk



5.1-rasm. Xalqaro tasdiqlanish belgisi.

Britaniya, Hindiston, Yaponiya va h.k.) ishlatish uchun mo'ljallangan bo'lsa, ko'rsatkich o'ng tomonga yo'naltirilgan bo'ladi.

Agar farani yo'l harakatining ham chap tomonlami va ham o'ng tomonlamasiga moslash imkoniyati bo'lsa, ko'rsatkich ikki tomonga yo'naltirilgan bo'ladi. Yo'l harakati o'ng tomonlami

tashkil qilingan mamlakatlar uchun (masalan, Rossiya, O'zbekiston va h.k.) ko'rsatkich umuman qo'yilmaydi. Belgi ustiga kvadrat tushirilib, uning ichiga *C*, *R*, *S*, *H* harflari yoziladi. *C* va *R* harflari farani yaqinni va uzoqni yoritish bo'yicha xalqaro me'yorlarga mosligini ko'rsatadi. Kvadratda *CR* harflarini birga qo'yilishi faraning optik tizimi 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 turlari

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 qamashtirishi harakat xavfsizligini ta'minlash bilan bevosita bog'liq bo'lgan jiddiy muammodir. Hozirgi vaqtda bu muammo ikki rejimli, ya'ni uzoqni va yaqinni yoritish faralarini qo'llash yo'li bilan hal qilinmoqda.

Faralarni 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.

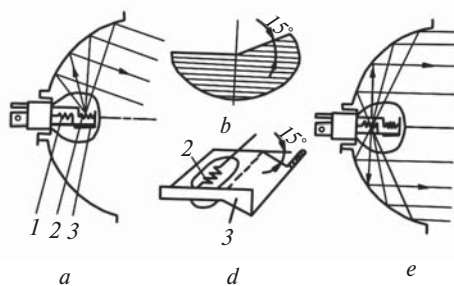
Uzoqni va yaqinni yorituvchi yorug'lik dastalarini hosil qilish uchun ikki farali yoritish tizimiga ega bo'lgan avtomobillarda ikki

cho'g'lanish tolasiga ega bo'lgan lampalardan foydalaniladi. 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 qamashtirishini kamaytiradi.

Amerika va Yevropa yorug'lik taqsimlanish tizimidagi lampafaralarida uzoqning yoritilishini ta'minlovchi cho'g'lanish tolasini nurqaytargich fokusiga joylashtiriladi. Shuning uchun, faraning uzoqni yoritish tizimi ulanganda optik o'qqa deyarli parallel bo'lgan yorug'lik dastasi hosil bo'ladi (5.2-rasm, *d* va 5.3-rasm, *d*).

Yevropa yorug'lik taqsimlanish tizimidagi faralarda silindrsimon yaqinni yoritish cho'g'lanish tolasini (2) (5.2-rasm, *a*), uzoqni yoritish cho'g'lanish tolasini (1) nisbatan oldinga va optik o'qqa nisbatan ozgina tepaga ko'tarilgan. Yaqinni yoritish cho'g'lanish tolasidan chiqqan nurqaytargichning ustki yarmiga tushadi, undan pastga qaytib yo'lni 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.

Yo'lni o'ng tomoni va o'ng chekkasining yoritilishini yaxshilash uchun ekran (3) ning chap tomoni (qaytargich tomonidan qaralganda) pastga 15° burchak ostida bukib qo'yiladi (5.2-rasm, *d*). Bu nurqaytargichni chap yarmidagi faol yuzani oshirishga va avtomobil harakatlanayotgan yo'lni o'ng tomoni va o'ng chekkasini yoritilishini ancha yaxshilashiga olib keladi.

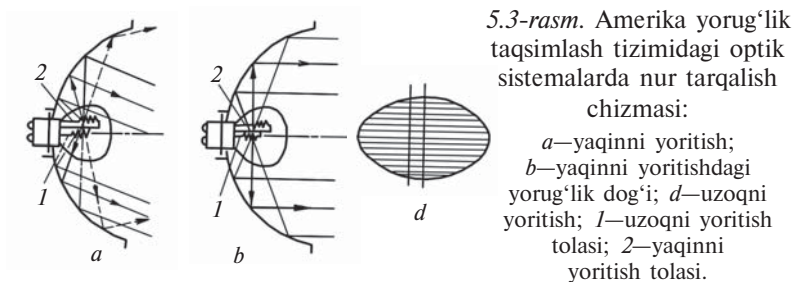


5.2-rasm. Yevropa yorug'lik taqsimlash tizimidagi optik sistemalarda nur tarqalish chizmasi:

a—yaqinni yoritish; *b*—yaqinni yoritishdagi yorug'lik dog'i; *d*—uzoqni yoritish; *e*—lampa ekrani; 1—uzoqni yoritish tolasini; 2—yaqinni yoritish tolasini; 3—ekran.

Yevropa yoritish tizimiga oid faralardagi yaqinni yorituvchi yorug'lik dastasida yorug'lik-soya chegarasi aniq ifodaga ega bo'lib, uning o'ng tomoni 15° burchak ostida ko'tarilib boradi (5.2-rasm).

Amerika yorug'lik taqsimlanish tizimidagi faralarda yaqinni yoritish cho'g'lanish tolasini (2) (5.3-rasm, *a*) silindr shaklidagi spiral bo'lib, u uzoqni yoritish cho'g'lanish tolasiga nisbatan sal yuqoriga va fokusga nisbatan chaproqqa (nurqaytargich tomonidan qaralganda), optik o'qqa ko'ndalang qilib joylashtiriladi. Cho'g'lanish tolasini bunday joylanishi yaqinni yoritish yorug'lik dastasining asosiy qismini pastga va yo'lning o'ng chekkasiga yo'naltirishini ta'minlaydi (5.3-rasm, *b*). Amerika yoritish tizimiga oid faralarning konstruksiyasini o'ziga xos tomoni shundan iboratki, ularda uzoqni yoritishda ham, yaqinni yoritishda ham nurqaytargichni 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 nuqtayi nazaridan, yuqorida keltirilgan afzalliklarga ko'ra, hozirgi zamon avtomobillarida Yevropa yorug'lik taqsimlash tizimi ko'proq tatbiq qilinmoqda. Xususan, O'zbekiston avtomobillari «Nexia», «Damas» va «Tiko»larda ham Yevropa yoritish tizimidagi faralar o'rnatilgan.

Ikki farali yoritish tizimi bir qator afzalliklarga ega, xususan, lampalarning iste'mol quvvati nisbatan katta emas, ularni avtomobilda ixcham joylashtirish mumkin, ishlab chiqarish qulay (ya'ni texnologiyabop) va tannarxi ancha past. Lekin, bitta optik elementda ikki rejimni birlashtirish zarurati uzoqni va yaqinni yoritish tavsifnomalarining yomonlashishiga olib keladi. Shuning uchun, yuqorida keltirilgan afzalliklarga qaramasdan 1960-yillardan boshlab AQSHda ikki farali yoritish tizimi o'rniga to'rt farali yoritish tizimi tatbiq topa boshladi. To'rt farali yoritish tizimi asosida uzoqni va yaqinni yoritishni alohida faralarda amalga oshirish g'oyasi yotadi.

To'rt farali yoritish tizimi to'rtta faradan iborat bo'lib, ular juft qilib gorizontali yoki tik 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 nurtarqatgichlarga yorug'lik dastasini gorizontali 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 nurtarqatgichlari faqat yaqinni yoritish nurlari uchun mo'ljallandi.

Avtomobilning uzoqni yoritish tizimi ulanganda to'rtta faraning hammasi baravariga yonadi va bunda ichki faralar aniq yo'naltirilgan, proyektor turidagi yorug'lik dastasini hosil qilsa, tashqi faralardagi uzoqni yoritish tolalari esa ichki faralarning kuchli yorug'lik dastasiga qo'shimcha tarqalgan dasta hosil qilib, yo'lini avtomobilga yaqinroq bo'lgan qismlarini yoritadi. Yaqinning yoritish tizimi ulanganda faqat tashqi faralar yonadi va ularning umumiy quvvati 90—100 Vt.ni tashkil qiladi. Uzoqni yoritish tizimidagi faralarning quvvati Yevropa yoritish tizimi uchun 150—240 Vt, Amerika yoritish tizimi uchun 150—260 Vt doirasida bo'ladi.

Shunday qilib, to'rt farali yoritish tizimi quyidagi afzalliklarga ega:

- uzoqni va yaqinni yoritish tizimlarini ikki turdagi faralar yordamida amalga oshirish, har ikkala tizimni eng yaxshi xususiyatlaridan to'la foydalanish imkoniyatini beradi;

- cho'g'lanish tolalarining umumiy quvvatining ancha orttirilishi va nurqaytargichlarning umumiy yuzini 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 tizimining sifati va samarasini keskin yomonlashishi;

- quvvati kattaroq bo'lgan generator qo'yilishi va avtomobilga o'rnatirish uchun ko'proq joy talab qilinishi;

- tannarxining nisbatan kattaligi.

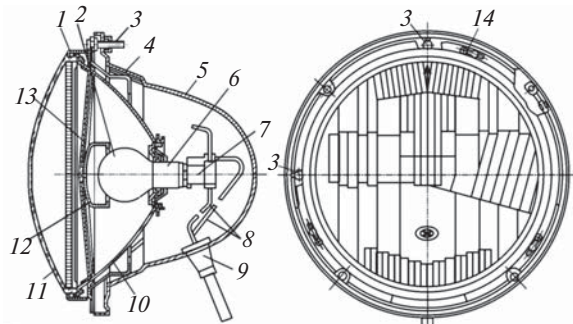
Bu kamchiliklar to'rt farali yoritish tizimini juda keng tarqalib, ikki farali yoritish tizimini o'rnini to'la egallashga yo'l qo'ymaydi. Hozirgi zamon avtomobillarida ikki farali ham, to'rt farali yoritish tizimlari ham keng ko'lamda ishlatilib kelinmoqda.

5.3. Bosh yoritish faralarining tuzilishi

Bosh yoritish faralari, asosan, korpus, optik element va rostlovchi mexanizmdan tashkil topgan. Optik element tarkibiga nurqaytargich, nurtarqatgich, to'g'ri nurlarni to'suvchi ekran va bir yoki ikki rejimli yorug'lik manbayi kiradi. Faralarning optik elementi doira yoki to'g'ri burchakli shaklga ega bo'lishi mumkin. Avtomobillarda uzoq vaqt davomida doira shaklidagi faralar o'rnatilib kelib, ularga ikki farali tizim uchun $\varnothing 178$ mm bo'lgan, to'rt farali tizim uchun esa $\varnothing 146$ mm bo'lgan optik element qo'llanilgan.

MDHda keng tarqalgan Yevropa yorug'lik taqsimlanish tizimiga ega bo'lgan doira shaklidagi $\Phi 140$ belgili faraning tuzilishi 5.4-rasmda keltirilgan. Korpus (5) ning ichki qismidagi qovurg'alariga optik elementning tayanch halqasi o'rnatilgan. Tayanch halqaning chekka qismida rostlash murvatlari (3) ning qalpoqchalari kirishi mo'ljallangan o'yiqlar ishlangan. Murvatlar korpusga

mahkamlangan gaykalarga buraladi va faraning yorug'lik dastasini gorizontaal va tik tekisliklarda $\pm 4^{\circ}30'$ burchak doirasida rostlash imkoniyatini beradi.



5.4-rasm. $\Phi\Gamma 140$ belgisi avtomobil farasi.

Optik element tayanch halqada ichki gardish (1) yordamida uchta murvat (14) bilan mahkamlanadi. Optik elementni doimo bir xil muayyan o'rinishini 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 lok va lok ustidan vakuumda bug'lash yo'li bilan yupqa qatlamli (3—5 mkm) alumin qoplanadi. Aluminlangan yuzni oksidlanib qolishiga yo'l qo'ymaslik uchun u maxsus lok bilan qoplanadi. Aluminlangan yuz, unga tushayotgan yorug'lik nurini 90 % gacha qaytarish xususiyatiga ega.

Faraning optik elementining paraboloidsimon qaytargichning cho'qqi qismiga yorug'lik manbai (6) o'rnatilib, uning uzoqni yoritish tolasi qaytargich fokusiga, yaqin yoritish tolasi fokusdan oldinroq va yuqoriroqqa joylashtiriladi.

Hozirgi zamon 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.

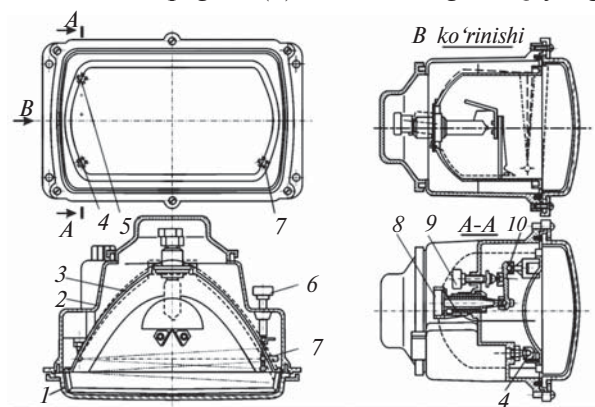
Fara lampasining cho'g'lanish tolalaridan to'g'ridan to'g'ri chiqqan yorug'lik nurlari ta'sirida ro'paradan kelayotgan avtomobil

haydovchisining ko'zini qamashishini kamaytirish maqsadida ushlagich (13)ga parchin mixlar yordamida to'suvchi ekran (12) o'rnatilgan. Ekran sfera shaklidagi yupqa metall tasmadan tayyorlanadi.

Optik elementning nurtarqatgichini, odatda, rangsiz silikat shishadan tayyorlanib, uning ichki yuzi silindrik va sferik linzalar, prizma va prizmalinza shaklidagi nirsindirgich 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, ular 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 tik 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 5.5-rasmda ko'rsatilgan. Plastmassadan tayyorlangan korpus (2) ga gardish vositasida murvatlar bilan tarqatgich (1) mahkamlangan. Qaytargich (3)



5.5-rasm. To'g'ri burchakli faralarning tuzilishi.

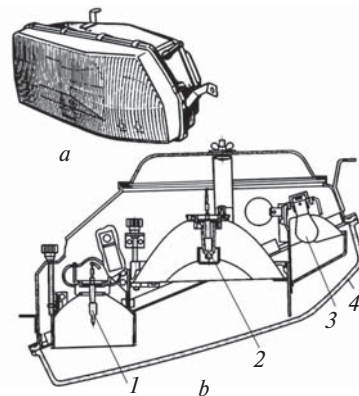
prujinaning ichki qismiga uchta sharsimon tayanch sharnirlari (10) ga o'rnatilgan.

Sharsimon sharnir (4) qo'zg'almas tayanch vazifasini bajaradi. Qaytargichni gorizontall 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 tik o'q atrofida buriladi. Qaytargichning eng chekka holati shtrix chiziq bilan ko'rsatilgan.

Faraning yorug'lik dastasining qiyaligi ikkita murvat (8 va 9) bilan rostlanadi. Dastlabki rostlash murvat (9) bilan amalga oshiriladi. Bunda qaytargich (4 va 7) sharnirlar markazidan o'tgan gorizontall o'q atrofida buriladi. Faraning yorug'lik dastasini qiyalik burchagiga tuzatish kiritish (masalan, avtomobilning yuklamasi o'zgarganda), ya'ni yorug'lik dastasining tik tekislikdagi holatini o'zgartirish murvat (8) yordamida amalga oshiriladi. Ba'zi avtomobillarda murvat (8) haydovchi kabinasidan boshqariladigan yuritma bilan jihozlangan.

Keyingi vaqtda avtomobillarda to'g'ri burchakli faralar asosida tayyorlangan blok-faralar (5.6-rasm) tobora keng tatbiq etilmoqda. 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 almashtirib bo'lmaydi.

AQSH, Yaponiya va boshqa bir qator mamlakatlarda doira va to'g'ri burchak shaklidagi faralarning optik elementlari ajralmas, yaxlit lampa-fara ko'rinishida yasaladi. Bu optik asboblarning qaytargichi va tarqatgichi shishadan tayyorlanadi. Qaytargich yuzasi alumin bilan qoplanadi, unga cho'g'lanish tolalari



5.6-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.

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 taqchilligi kuchayib borishi konstruktorlar oldiga avtomobillarning havo oqimiga bo'lgan aerodinamik qarshiligini kamaytirish masalasini qo'ydi. Bu muammoni hal qilish, avtomobilning oldingi qismini toraytirish va faralarning balandligini 120—150 mm.dan 60—90 mm.gacha kamaytirilishini talab qiladi. Bu talablar faraning konstruksiyasida an'anaviy yorug'lik-optik chizmalarni 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 chizmalarda ishlatiladigan nurtaqsimlagichlarni vertikal tekislikka nisbatan 25° dan ortiq burchak bilan o'rnatilishi, ular ishining buzilishiga olib keladi.

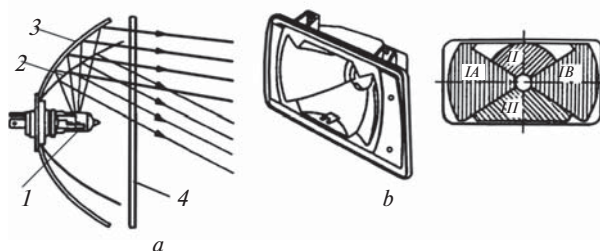
Zarur yorug'lik oqimini saqlash va avtomobilning aerodinamik qarshiligini kamaytirishdek, bir-biriga qarshi muammolar prinsipial yangi konstruksiyaga ega bo'lgan faralarni ishlab chiqilishiga olib keldi. «Lukas» (Buyuk Britaniya) firmasi tomonidan faraning yangi konstruksiyasi taklif qilinib, unda qaytargich ikki yoki uchta kesik paraboloidlar yig'masi ko'rinishida ishlangan. Bu paraboloidlarning fokus masofasi har xil (20 va 40 mm) bo'lgani bilan ularning fokuslari bir nuqtaga keltirilgan.

Yuqorida keltirilgan prinsipga asoslangan qaytargichlar «gomofokal» qaytargichlar deb ataladi. Gomofokal yorug'lik — optik prinsipdan foydalanib, har xil fokusli qaytargichning alohida bo'laklarini tanlab olib, shunday qaytargich yig'ish mumkinki, u yaqinni va uzoqni yoritish rejimlaridagi zarur yorug'lik taqsimlanishini faqat qaytargich hisobiga amalga oshirish imkonini beradi (masalan, «Matiz» avtomobilida).

Gomofokal fara optik tizimining chizmasi 5.7-rasmda keltirilgan. Bu yerda *IA* va *IB* segmentlar qaytargichni ta'sir doirasini belgilaydi. *II* segment yo'lning yaqin qismlari va yon tomonlarini yoritilishini ta'minlaydi. *III* segment faqat uzoqni yorituvchi yorug'lik dastasini shakllantiradi. Lampaning cho'g'lanish tolasi pastki tomonidan ekranlanganligi uchun yaqinni yoritishda qaytargichning bu qismi ishlamaydi.

Bu yorug'lik — optik chizma asosida avtomobilsozlarni aerodinamika bo'yicha qo'ygan hozirgi zamon talablarini to'la qondira

oladigan faralar konstruksiyasi ishlab chiqildi. Gomofokal faralarni ishlab chiqarishga tatbiq qilinishi, faralarning tayyorlash texnologiyasini deyarli to'la o'zgartirishni talab qiladi, chunki qaytargichlarning ancha murakkab shakli yuqori aniqlik bilan faqat yengil qoliplanuvchi materiallardan, masalan, plastmassadan tayyorlash mumkin. Bundan tashqari, galogen lampalarni ishlatish uchun plastmassani issiqlikka chidamlilik darajasi ancha yuqori bo'lishi kerak.



5.7-rasm. Gomofokal faraning optik tizimining chizmasi:

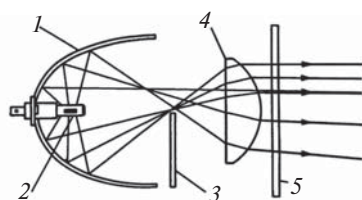
a—yorug'lik nurlarini tarqalish yo'nalishlari; *b*—qaytargichning yig'ilgan holati (I, II, III— alohida segmentlar); 1—lampa; 2—fokus masofasi kichik qaytargich; 3—fokus masofasi katta qaytargich; 4— tarqatgich.

Gomofokal faralarni tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallarning hozircha narxi ancha yuqoriligi, texnologik jarayonni murakkab va og'irligi, bu turdagi faralarni keng ko'lamda qo'llanilishiga to'sqinlik qilmoqda.

«Xella» (Germaniya) firmasi tomonidan fara konstruksiyalarini rivojlanishining boshqa yo'nalishiga mansub bo'lgan ellipssimon qaytargichli bosh yoritish farasi taklif qilindi. Ularning tavsifnomasini o'ziga xos tomoni shundan iboratki, yaqinni yoritish rejimida lampaning yorug'lik oqimidan to'laroq foydalaniladi, ya'ni f.i.k. nisbatan yuqori.

Bu turdagi faralarning qaytargichi ellips ko'rinishiga ega bo'lib, yorug'lik oqimi gorizontallikda tik tekislikka nisbatan ancha kengroq taraladi. Elliptik qaytargichli faraning optik tizimida yorug'lik nurlarining tarqalish chizmasi 5.8-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.

Bu yorug'lik-optik chizmalarning asosiy kamchiligi sifatida faralarni tayyorlash texnologiyasining murakkabligi, tannarxining



5.8-rasm. Elliptik faraning optik tizimi:

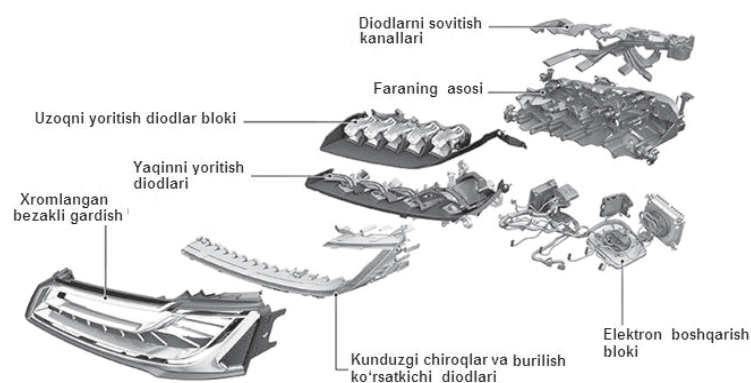
1—lampa; 2—qaytargich; 3—ekran; 4—linza; 5—tarqatgich.

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 chizmalarni ishlatish borasida izlanishlar olib borilmoqda.

2013-yilda «Audi» (Germaniya) kompaniyasi dunyoda birinchi bo'lib «Audi A8» belgili avtomobiliga yorug'lik chiqaruvchi diodlar asosidagi *Matrix LED* bosh yoritish faralarini o'rnatdi.

Bu faralarning uzoqni yoritish bo'linmasining har biriga beshtadan jamlangan 25 ta yorug'lik diodi linzali qaytargichga o'rnatilgan (5.9-rasm). Bu faralarda burilish mexanizmlari, to'siqchalar va boshqa mexanik moslamalar yo'q, kompyuter har bir diodni yoqilishi, o'chirilishi va yorqinlik darajasini boshqaradi. Nemis olimlarining hisobi bo'yicha bu faralarda yorug'lik diodlarining 1 milliardga (!) yaqin kombinatsiya bilan ishga tushirsa bo'ladi. Bu ishlarni amalga oshirish uchun kompyuter ma'lumotni nafaqat elektron kamera va yorug'lik datchiklaridan, balki kechasi ko'rish imkoniyatini beruvchi infraqizil tizim va GPS (*MMI Navigation plus*) navigatsiya tizimidan ham oladi. Masalan, avtomobil trassada harakatlana-



5.9-rasm. Yorug'lik diodlari asosidagi *Matrix LED* farasi.

yotganda, datchiklar ro‘paradan kelayotgan transport vositasini aniqladi. Bu vaziyatda EBB uzoqni yoritayotgan faralardagi tegishli yorug‘lik diodlarning (ya’ni ro‘paradan kelayotgan transport vositasi haydovchisining ko‘zini qamashtiruvchi yorug‘lik dastasini chiqarayotgan diodlarni) o‘chiradi yoki ulardan chiqayotgan yorug‘lik dastasining kuchini kamaytiradi, yo‘lning qolgan qismi, shu jumladan, avtomobilning yon tomonlari yaxshi yoritilgan holda qoladi. Tizim shu tarzda ro‘paradan kelayotgan 8 ta avtomobilni nazoratda ushlab turishi mumkin.

Agar oldinda yo‘lning burilish bo‘lagi bo‘lsa, faralar avtomobilning navigatsiya tizimi bilan aloqa hisobiga, rul chambaragi burilmasdanoq, yorug‘lik dastasining yo‘nalishini yo‘lning burilish tomonga buradi. Chorrahalar oldida esa yorug‘lik dastalari ikki tomonga kengayadi. Kechasi to‘satdan yo‘lga yo‘lovchi chiqib qolgan hollarda, kechasi ko‘rish diodlari odamni 200—250 metr masofada aniqlaydi va unga uch marta qaytariladigan yorug‘lik chaqnashi orqali ogohlantirish beradi, so‘ngra uni ko‘zga ko‘rinmaydigan yorug‘lik yo‘lakcha-ko‘rsatkich bilan uni kuzatib boradi. Quyidagi rasmlarda yorug‘lik diodlari o‘rnatilgan uzoqni, yaqinni yoritish faralari, kunduzgi yurish chiroqlari va burilish ko‘rsatkichlarining tashqi ko‘rinishlari keltirilgan.



5.10-rasm. Yaqinni yoritish chiroqlari.



5.11-rasm. Uzoqni yoritish chiroqlari.



5.12-rasm. Kunduzgi yurish chiroqlari.



5.13-rasm. Burilish ko‘rsatkichlari.

5.4. Tumanga qarshi faralar

Tumanga qarshi faralar tuman, kuchli qor yog'ish, jala va boshqa og'ir ob-havo sharoitlarida transport vositalarini xavfsiz harakatlanishini ta'minlash uchun xizmat qiladi. Bu sharoitlarda uzoqni yoritish faralarini yoqish yo'lni ko'rishni faqat yomonlashtiradi, yaqinni yoritish faralari esa yetarli samara bermaydi.

Tuman va kuchli yog'ingarchiliklar sharoitlarida bosh faralarni yoqilishi «oppoq xira parda» effektini beradi. Buning sababi shundan iboratki, tuman yoki yomg'ir zarrasiga tushgan yorug'lik oqimi qisman qaytadi, qisman yutiladi. Yorug'lik oqimining zarraga kirgan qismi ham ikkiga bo'linib, bir qismi zarrachani to'g'ri kesib o'tib chiqib ketsa, ikkinchi qismi zarraning ichki qirralarida ko'p marta qaytarilib, so'ngra zarradan turli yo'nalishlarda chiqib ketadi. Yorug'lik oqimining tuman zarralaridan qaytgan qismi yo'lning yoritilganlik darajasini ancha susaytirsam, yutilgan qismi yuqorida qayd qilingan «xira pardani» hosil qiladi. Tumanga qarshi yorug'lik dastasini hosil qilish uchun quyidagi talablar bajarilishi kerak:

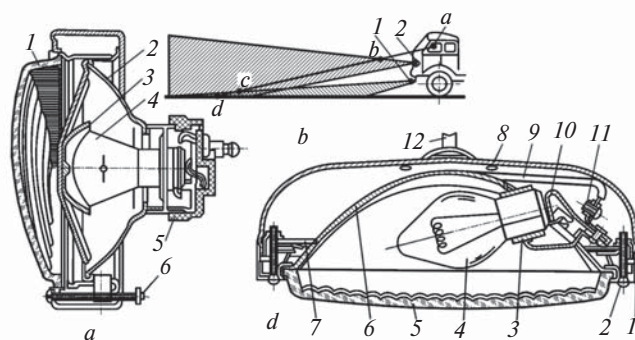
a) yorug'lik oqimini tumanda qaytarilishi va yutilishini kamaytirish maqsadida yorug'lik nurlarining uzunligini kamaytirish zarur. Bu talabni bajarilishi uchun tumanga qarshi faralar asosiy faralardan pastroqqa joylashtirilishi kerak. Yo'l yuzi bilan tumanga qarshi faraning eng chekka nuqtasi orasidagi masofa 250 mm.dan kam bo'lmasligi kerak;

b) yorug'lik oqimining tik tekislik bo'yicha tarqalish burchagi kamaytirilib, gorizontal tekislikdagisi oshirilishi kerak. Bu tumanga qarshi faralarda maxsus nurtarqatgichlar o'rnatilishi bilan amalga oshiriladi. Hozirgi zamon avtomobillariga o'rnatilayotgan tumanga qarshi faralarda yorug'lik dastasini gorizontal tekislik bo'yicha taralish burchagi 70° — 90° ni tashkil qiladi;

d) tumanga qarshi faralarning cho'g'lanish tolasidan bevosita chiqqan barcha yorug'lik nurlari ekranlanishi kerak.

Tumanga qarshi faralarning konstruksiyasi 5.14-rasmda ko'rsatilgan. Tuzilishi bo'yicha bu faralar to'g'ri burchakli yoki doiraviy bo'lishi mumkin. Tumanga qarshi faralarning qaytargichlari paraboloid 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. Nurtarqatgichning ichki yuziga yorug'lik dastasini gorizontal tekislik bo'ylab taralishini ta'minlaydigan

silindrik linzalar tushirilgan. Faraning ichki hajmining kichikligi va galogen lampalarni ishlatilishini hisobga olib tarqatgichlar 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.



5.14-rasm. Tumanga qarshi fara:

a—ФГ119 belgili fara: 1—tarqatgich; 2—qaytargich; 3—ekran; 4—lampa; 5—patron; 6—rostlash murvati; *b*—yorug'lik nurlarining taqsimlanishi; 1—tumanga qarshi faraniki; 2—bosh yoritish faraniki; *abcd*—haydovchining ko'rish chizig'i; *d*—ФГ120-Б belgili fara: 1—gardish; 2—muvrat; 3—lampa patroni; 4—lampa; 5—tarqatgich; 6—qaytargich; 7—optik elementning tutqichi; 8—korpus; 9—o'tkazgich; 10—kontakt plastinasi; 11—qisqich; 12—zo'ldirli tayanch.

5.5. Yorug'lik-xabarchi asboblari

5.5.1. Umumiy ma'lumotlar

Harakat xavfsizligini oshirish maqsadida barcha avtomobillar va boshqa transport vositalari xalqaro (BMT YIK 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 h.k.), 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 asboblari o'rnatilishi shart deb belgilangan:

- oldingi va orqadagi gabarit chiroqlari;
- oldingi, orqadagi va yondagi burilish yorug'lik ko'rsatkichlari;

- orqaga joylashtiriladigan yorug'lik qaytargichlari;
- avtomobilning davlat raqamini yorituvchi fonar.

Tasdiqlangan qoidalarga asosan, ba'zi toifadagi avtomobillar quyidagi qo'shimcha yorug'lik-xabarchilar bilan jihozlanishi kerak:

- yuk avtomobillaridagi kontur chiroqlari;
- avtopoyezd 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 tormozlanish xabarchisi, yon tomondagi chiroqlar, orqaga yurish fonari va boshqa shunga o'xshash asboblarni kiradi.

Yorug'lik-xabarchilarining ishlash rejimiga qarab, uzoq va qisqa vaqt doirasida ishlovchi asboblarga (tormozlanish xabarchisi va burilish ko'rsatkichlari) bo'linadi.

Ishlatilish sharoitlari va ko'rinish darajasiga ko'ra, yorug'lik-xabarchi asboblarni faqat kechasi yoki ko'rinish yaxshi bo'lmagan hollarda ishlatiladigan (chegaraviy, kontur, tanituvchi, yon chiroqlar) va doimiy ishlatiladiganlar (tormozlanish xabarchisi, burilish ko'rsatkichlari va avariya signalizatsiyasi) ga bo'linadi.

Yorug'lik-xabarchi asboblarning bu tarzda bo'linishi ko'rinish shart-sharoitlari va asboblarning yorug'lik kuchi bilan belgilanadi. Faqat kechasi ishlatiladigan asboblardagi yorug'lik kuchi 2—12 kd doirasida bo'lsa, yetarli hisoblanadi. Doimiy ishlatiladigan asboblarning quyoshli kunda ham yaxshi ko'rinishini ta'minlash maqsadida ularning yorug'lik kuchi 200—700 kd doirasida bo'lishi kerak. Bu asboblarning kuchli yorug'lik kuchi qorong'ida boshqa transport vositalarining haydovchilarini ko'zini qamashtirishi ham mumkin. Yuqorida keltirilgan sobablarga ko'ra, kecha-yu kunduz ishlatiladigan yorug'lik xabarchilarining optik tizimi ancha murakkab chizma bo'yicha tayyorlanadi.

Avtomobillarda o'rnatiladigan yorug'lik-xabarchi asboblarning ko'pligi, ularni taalluqli ranglar bilan ajratish zaruriyatini tug'diradi. Ko'pincha yorug'lik-xabarchi fonarlar qizil, to'q sariq, oq (rangsiz) rangda bo'ladi, ba'zi hollarda yashil va zangori ranglar ham ishlatiladi.

5.5.2. Gabarit chiroqlari

Gabarit chiroqlari kechasi yoki ko'rinish sharoitlari yomon bo'lganda transport vositasini gabarit o'lchamlarini ko'rsatish uchun xizmat qiladi. Yengil avtomobillarning hammasi old tomonida 2 ta oq rangli va orqasida 2 ta qizil rangli gabarit chiroqlari bilan jihozlanishi shart. Avtomobil o'lchamlarini aniq ko'rsatish uchun gabarit chiroqlar imkon boricha transport vositasining chekka qismlariga joylashtiriladi.

BMT YIKning № 48 qoidasiga ko'ra, uzunligi 6 m.dan ortiq bo'lgan tortuvchi va tirkamali avtomobillarning yon tomoniga ham to'q sariq rangli gabarit chiroqlari o'rnatilishi ko'zda tutilgan. Qoidalar gabarit chiroqlarining o'rnatilishini quyidagicha me'yorlaydi: minimal balandligi 350 mm, maksimal balandligi 1500 mm, maxsus kuzovli avtomobillar (ag'darma va yig'ishtiradigan mashinalar) uchun maksimal balandlik 2100 mm.gacha oshirilishi mumkin; eni bo'yicha asboblarning orasidagi minimal masofa 600 mm, kichik gabaritli avtomobillar uchun 400 mm.

5.5.3. Tormozlanish xabarchilari

Tormozlanish xabarchilari avtomobilni harakatini sekinlashishi yoki to'xtashi to'g'risida, boshqa transport vositalari haydovchilarini ogohlantirish uchun xizmat qiladi. Xalqaro standartlarga ko'ra, barcha transport vositalarining orqa tomoniga 2 ta qizil rangli tormozlanish xabarchisi o'rnatilishi shart deb belgilangan.

Tormozlanish xabarchilari quyoshli kunda ham yaxshi ko'rinishini ta'minlash uchun ularning yorug'lik kuchi ancha katta bo'lishi talab qilinadi. Shu bilan birga, tormoz xabarchilarining kuchli yorug'lik dastasi kechasi orqada kelayotgan transport vositasi haydovchisining ko'zini qamashtirishi mumkin. Shuning uchun, bu asboblarning yorug'lik kuchi ma'lum darajada cheklanadi yoki kunduzi va kechasi har xil rejimda ishlaydigan tartibi qo'llaniladi. Tormozlanish xabarchilarining yorug'lik taqsimlash tavsifnomalari BMT YIKning № 6 va № 7 qoidalari bilan me'yorlashtiriladi.

Keyingi 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.

5.5.4. Burilish ko'rsatkichlari

Burilish ko'rsatkichlari avtomobilning harakat yo'nalishini o'zgartirishi (burilishi, orqa tomonga qaytishi va h.k.) 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 qoidalariga ko'ra qo'shimcha burilish ko'rsatkichlari avtomobilning yon tomoniga, qanotlarga, kabinaga yoki kuzovga o'rnatiladi.

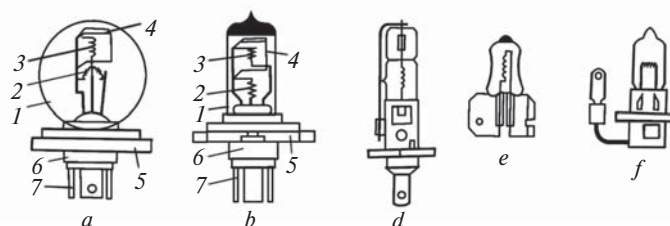
Burilish ko'rsatkichlari dam yarqirash, dam miltillash rejimida ishlaydi. Yarqirash-miltillash chastotasi 1 Gs.dan (1 minutda 60 ta yarqirash-miltillash) kam, 2 Gs.dan ko'p bo'lmashligi kerak.

Burilish ko'rsatkichlarining yorug'lik taqsimlash tafsifnomalari ham BMT YIKning № 6 va № 7 qoidalariga bilan me'yorlashtirilgan.

Burilish ko'rsatkichlari avariya xabarchisi vazifasini ham bajaradi. Bu holda avtomobilning hamma burilish ko'rsatkichlari baravariga yarqirash-miltillash rejimida ishlaydi.

5.6. 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 haroratga 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



5.15-rasm. Avtomobil faralarida ishlatiladigan lampalar:

a—ikkita tolali Yevropa standartidagi; *b*—ikkita tolali, galogenli H4; *d*, *e* va *f*—bir tolali, galogenli tegishli ravishda H1, H2 va H3; 1—kolba; 2—uzoqni yoritish tolasi; 3—yaqinni yoritish tolasi; 4—ekran; 5—gardish; 6—sokol; 7—chiqish joyi.

oʻrnatiladiganlarida) sokol fokuslovchi gardish (5) bilan birga ishlanadi. Ikki chulgʻamli lampalar bosh yoritish faralarini yaqinni va uzoqni yoritish rejimlarida yoki tormozlanish xabarchilarini kechasi va kunduzi har xil rejimda ishlashini taʼminlaydi.

Choʻgʻlanish tolasi oʻlchamlari kichik, katta haroratlarga chidamli boʻlishi kerak. Shuning uchun u ingichka volfram simdan spiral yoki bispiral shaklida oʻrab tayyorlanadi. Choʻgʻlanish tolasi, nikeldan tayyorlangan elektrodga mahkamlanadi va odatda, toʻgʻri chiziq yoki aylana yoyi koʻrinishida boʻladi.

Yorugʻlik manbalari elektr, yorugʻlik va ekspluatatsion xususiyatlarini belgilovchi bir qator koʻrsatkichlar bilan tavsiflanadi:

- nominal kuchlanish (6,12,24 V);
- elektr quvvati, V_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 yorugʻlik oqimi, lumenda (lm);
- yorugʻlik kuchining maksimal qiymati, kandelda (kd).

Lampalarning choʻgʻlanish tolasi tayyorlash uchun ishlatiladigan volframning erish harorati 3380°C ga teng. Spiral $2300\text{--}2700^{\circ}\text{C}$ gacha qizdiriladi. Spiralning qizdirish harorati ortishi bilan lampani yoritish samarasi ham ortib boradi. Lekin, spiral harorati 2400°C dan ortgandan keyin, volfram jadal ravishda porlaydi. Porlagan volfram zarralari lampaning shisha kolbasiga oʻtirib, uni qoraytiradi va yorugʻlik oqimini kamaytiradi.

1960-yillardan boshlab avtomobillarda choʻgʻlanish tolasi haroratini $2700\text{--}2900^{\circ}\text{C}$ gacha koʻtarish va yoritish samarasini 1,5 baravarga oshirish imkonini beradigan galogen lampalar tatbiq topa boshladi. Galogen lampalar quyidagicha ishlaydi. Lampa kolbasi ichiga inert gazlar bilan birga oz miqdorda galogen (yod, brom yoki ularning birikmalari) parlari kiritiladi. Porlagan va lampa kolbasining issiq devorchalariga oʻtirgan volfram zarralari yod (yoki brom) bilan reaksiyaga kirishib, yodli volfram WJ_2 birikmasini hosil qiladi. Par holatidagi birikma lampaning qizib turgan choʻgʻlanish tolasiga yaqinlashib, yuqori harorat taʼsirida yana yod va volframga ajraladi.

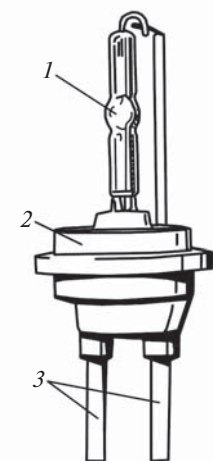
Yod kolbaning gaz boʻshligʻida qoladi, volfram esa choʻgʻlanish tolasiga qayta oʻtiradi. Shunday qilib, galogen sikl lampaning choʻgʻlanish tolasidan porlagan volframni yana tolaga qaytarishga asoslangan. Lekin, bu galogen lampalar ishlash muddatini oshir-

maydi, 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 harorati ancha yuqori $600-700^{\circ}\text{C}$ atrofida bo'lishi kerak. Shuning uchun galogen lampalarning kolbalari kvars shishadan tayyorlanib, o'lchamlari kichik bo'ladi. Volfram zarralari imkoni boricha bir tekisda o'tirishi uchun cho'g'lanish tolasining spirali to'g'ri silindr shaklida bo'lishi kerak.

BMT YIKning № 37 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 tolasi sokol o'qi bo'ylab, H3 da o'qqa perpendikular joylashtirilgan. Maxsus sokol bilan ta'minlangan H4 lampani ham uzoqni yoritish tolasi to'g'ri silindr shaklida bo'lib, optik o'qqa paralel 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 tizimlarda keng tatbiq etilgan.

MDHda ishlab chiqilgan lampalar quyidagicha belgilanadi. Oddiy lampalar, masalan, A12-45+40 da A harfi lampa turini (ya'ni, avtomobilniki) bildiradi, birinchi raqam (6,12 yoki 24) — nominal kuchlanishni, + belgisi bilan birlashtirilgan ikkinchi va uchinchi raqamlar yaqinni va uzoqni yorituvchi cho'g'lanish tolalarning quvvatini ko'rsatadi. Agar lampa bitta tolali bo'lsa, uchinchi raqam bo'lmaydi. Galogen lampalar uchun A harfidan keyin ikkita harf kiritiladi — K (kvarsli) va Г (galogenli). Masalan, AKГ12-60+55.

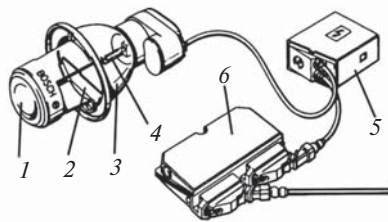


5.16-rasm. Ksenon lampa.

O'tgan asrning 90-yillaridan boshlab avtomobil faralariga juda samarali yorug'lik manbai bo'lgan ksenon (gazorazryadli) lampalar o'rnatila boshlandi (5.16-rasm). Ksenon lampa ballonining hajmi juda kichik ($\sim 0,03 \text{ sm}^3$) bo'lib, kvars-shishadan tayyorlanadi va ichki bo'shlig'i ksenon gazi hamda ba'zi metallarning xloridlari bilan to'ldiriladi. Ballon ichiga ikkita elektrod o'rnatilgan bo'lib, ularning orasidagi tirqish 4,2 mm ni tashkil qiladi. Bu elektrodlarga 10000—20000 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 yoini 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 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 (5.17-rasm). Shu sababli ksenon lampalarning narxi galogen lampalarga nisbatan ancha baland. Avtomobil faralariga D1, D2, D2S turidagi ksenon lampalar o'rnatiladi.



5.17-rasm. Elliptik qaytargichli, ksenon lampali va elektron boshqarish blokli yaqinni yoritish farasi:

1—qabariq linza; 2—ekran,
3—qaytargich; 4—ksenon lampa;
5—yuqori kuchlanish ishlab beruvch blok; 6—elektron boshqarish bloki.

5.7. Yoritish va yorug'lik darakhchilari 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 rostlanganligini buzilishi, avtomobil osmasi bikirligining o'zgarishi, yorug'lik manbalarining almashtirilishi, qaytargich va tarqatgichlarning ishchi yuzlari ifloslanishi natijasida yorug'lik-texnik tavsiflarini yomonlashuvi, tarqatgich tashqi yuzini abraziv zarralar ta'sirida yeyilishi, kontaktlarni yemirilishi natijasida tok zanjiridagi kuchlanish pasayishi hisobiga yorug'lik manbalaridan chiqayotgan yorug'lik oqimining kamayishi va h.k.

Yoritish asboblarining 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 transporti 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), 1-TXX va 2-TXXda bajariladigan ishlar hajmi, ularning davriyligi belgilangan. KXXga odatda, yuvish-yig'ishtirish va nazorat-ko'rikdan o'tkazish ishlari kiradi. TXX-1 ga KXXda 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. 1-TXXdagi ishlar yoritish jihozlarini avtomobildan yechmasdan bajariladi.

1-TXX o'tkazilayotganda nisbatan ko'proq uchraydigan nosozlik — faralarning noto'g'ri o'rnatilganligidir. Bu mahkamlangan elementlarni bo'shab qolishi, avtomobilning og'irlik markazini o'zgarishi va uning osmasini elastik qismlarini deformatsiyalanishi sababli yuzaga keladi. Faralarni rostlash tegishli chiziqlar bilan belgilangan ekran yoki maxsus optik asboblarda yordamida amalga oshiriladi. Ekran yordamida rostlanganda Amerika yorug'lik taqsimlash tizimidagi faralar uzoqni yoritish yorug'lik dastasi bo'yicha, Yevropa yorug'lik taqsimlash tizimidagi faralar yaqinni yoritish yorug'lik dastasi bo'yicha rostlanadi.

Yoritish va yorug'lik darakhilari tizimidagi uchraydigan nosozliklar 5.1-jadvalda keltirilgan.

5.1-jadval

Yoritish va yorug'lik darakhilari tizimi asboblarning asosiy nosozliklari

Nosozlikning yuzaga kelish sabablari	Bartaraf qilish usullari
Hamma yoritish asboblari va yorug'lik darakhilari ishlamayapti	
Almashtirish ulagich nosoz	Almashtirish ulagichni almashtirish
O'tkazgichlardagi uzilish, saqlagichning kuyishi, kontaktlarining oksidlanishi, «massa»ga qisqa tutashuv	Uzilish joyini aniqlash va tiklash, saqlagichni almashtirish, kontaktlarni tozalash, qisqa tutashuvni bartaraf qilish
Bosh yoritish faraning lampasi yonmayapti	
Lampaning cho'g'lanish tolasi kuygan	Lampani almashtirish
Patron yoki sokolning oksidlanishi	Patron va sokolni tozalash

Lampa xira yonmoqda yoki to'la cho'g'lanish bilan yonmayapti	
Kuchlanish belgilangan qiymat darajasida rostlanmayapti	Bordagi kuchlanishni rostlash yoki nosoz kuchlanish rostlagichini almashtirish
Porlagan volfram o'ltirishi natijasida lampa kolbasi qorayib ketgan	Lampani almashtirish
Patronda kuchlanish me'yorida ortiq darajada pasayishi	Patronning oksidlangan qismlarini tozalash
O'tkazgichlarning izolatsiyasi shikastlanganligi yoki namlanganligi natijasida «massa»ga qisman tutashuv	O'tkazgichning izolatsiyasi shikastlangan yoki namlangan qismlarini almashtirish
Dvigatel ishlab turganda yorug'lik asboblarning pirpirashi yoki barqaror ishlamasligi	
Patron bilan lampa orasida katta luft (tirqish) borligi yoki o'tkazgich uchliklarining bo'shab qolgani	Patronni almashtirish, o'tkazgich uchliklarini qattiqroq mahkamlash
Avtomobilning tebranishi natijasida yuzaga keladigan va dam-badam so'dir bo'ladigan «massa»ga qisqa tutashuv	Qisqa tutashuvni aniqlash va bartaraf qilish
Yo'lning yoritilganligi qoniqarsiz	
Fara qaytargichidagi aluminiy qoplamaning qisman ko'chishi yoki namlanish natijasida xiralashishi	Faraning optik elementini almashtirish
Tarqatgichning ifloslanganligi	Ifloslangan tarqatgichni yuvish
Faraning noto'g'ri rostlanishi	Farani ekran yoki regloskop yordamida qayta rostlash
Yaxshi mahkamlanmagan optik elementning vibratsiyalanishi	Optik elementni mahkamlash
Yuk ortish talablarining buzilishi natijasida avtomobilning og'irlik markazining o'zgarishi	Avtomobilga yuk ortish talablarini so'zsiz bajarilishini ta'minlash
Avtomobil osmasining elastik elementlaridagi qoldiq deformatsiya	Farani ekran yoki regloskop yordamida qayta rostlash
Shinalardagi bosim begilangan talablarga javob bermaydi	Shinalardagi bosimni talab darajasiga keltirish
Buriqish ko'rsatkichi ishlamayapti	
Buriqish ko'rsatkichining lampasi kuygan	Lampani almashtirish
Buriqish ko'rsatkichining uzgich-relesi shikastlangan	Uzgich-releni ta'mirlash yoki almashtirish

Burilish ko'rsatkichining almashlab ulagichi shikastlangan	Nosoz almashlab ulagichni ta'mirlash yoki almashtirish
O'tkazgichlarda uzilish yoki sokoldagi kontaktlarni oksidlanishi	Uzilishni bartaraf qilish, sokolni tozalash
Tormozlanish signali ishlamayapti	
Tormozlanish signali ulagichining klemmalarini ifloslanishi yoki oksidlanishi	Tormozlanish signali ulagichi klemmalarini oksid va iflosdan mayda donali qumqog'ozda tozalash
Lampaning cho'g'lanish tolasi kuygan	Lampani almashtirish
O'tkazgichlarda uzilish	O'tkazgichni ta'mirlash yoki almashtirish

NAZORAT SAVOLLARI

1. Yoritish va yorug'lik xabarchilarini yo'l harakati xavfsizligini ta'minlashda qanday ahamiyati bor?
2. Yoritish tizimlarida yorug'lik taqsimlashning asosiy prinsiplari nimalardan iborat?
3. Yevropa va Amerika yorug'lik taqsimlash tizimlarining bir-biridan farqini tushuntiring.
4. Ikki va to'rt farali yoritish tizimlarida yorug'lik taqsimlash qanday amalga oshiriladi?
5. Avtomobil bosh yoritish faralarining tuzilishini o'ziga xos tomonlari 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 va yorug'lik xabarchilari tizimida yuzaga keladigan nosozliklar va ularni bartaraf qilish usullarini tushuntiring.
14. Yoritish tizimlarini tekshirish va rostdashning qanday usullari mavjud?

6-bob || AVTOMOBILLARNING ELEKTRON BOSHQARISH TIZIMLARI

6.1. Umumiy ma'lumotlar

XX asrning oxirida elektronika va mikroprotsessor texnikasining katta sur'atlar bilan rivojlanishi, ularni avtomobillarda keng joriy qilinishiga, xususan, dvigatel, transmissiya va qo'shimcha jihozlarning ishini elektron boshqarish tizimlarining (EBT) yaratilishiga olib keldi. Elektron boshqarish tizimlarini qo'llanilishi yonilg'i sarfini va chiqindi gazlarning zaharliligini kamaytirish, dvigatel quvvatini va avtomobil xavfsizlik darajasini oshirish, haydovchining ishlash sharoitlarini yaxshilash imkonini beradi.

Keyingi yillarda dunyoda sodir bo'layotgan energetik va ekologik tanglik ko'pgina rivojlangan mamlakatlarda avtomobillarning chiqindi gazlarining toksinligini va yonilg'i sarfini cheklovchi me'yoriy hujjatlarni qabul qilinishi elektron boshqarish tizimlarining kengroq qo'llanilishiga kuchli turtki bo'ldi. Chunki, bu me'yoriy hujjatlarga ko'ra, dvigatelning deyarli barcha ish rejimlarida yonilg'i aralashmasi stexiometrik tarkibda ushlab turilishi, majburiy salt ishlash rejimida dvigatelga yonilg'i uzatilishini to'xtatilishi, o't oldirish yoki yonilg'i purkash daqiqasini aniq va optimal rostlanishi talab qilinadi. O'tkazilgan ko'plab 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 avtomobilni tormozlanish masofasini deyarli ikki marta qisqartiradi va uni 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 rele'si, avtomobil darakchilarining ishini va bosh yoritish faralarning holatini ham boshqaradi.

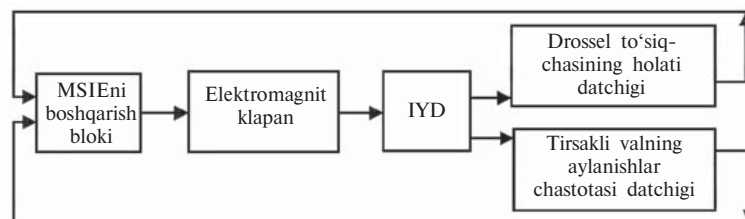
6.2. Benzinli dvigatellarni elektron boshqarish

6.2.1. Majburiy salt ishlash ekonomayzerining elektron boshqarish tizimi (MSIEEBT)

Avtomobil shahar sharoitida harakatlanganda 18—25 % vaqt davomida dvigatel majburiy salt ishlaydi. Masalan, avtomobil dvigatel yordamida tormozlanganda, uzatma o'zgartirilayotgan vaqtda, avtomobil o'z inersiyasi bilan harakatlanganda va h.k. Bu hollarda karburatorni drossel to'siqchasi to'liq yopiq (yonilg'i uzatish bosqichi 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 moddalar miqdorini 15—30 % ga kamaytirish imkonini beradi.

MSIEEBT 6.1-rasmdagi tartib bo'yicha ishlaydi. Majburiy salt ishlash rejimini aniqlash uchun dvigatel tirsakli valini aylanish chastotasi, karburator drossel to'siqchasining holati datchiklari xizmat qiladi.



6.1-rasm. MSIEEBTning tarkibiy chizmasi.

MSIEEBTning ishlashi uchun quyidagi shartlar bir vaqtni o'zida bajarilishi kerak:

- dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi ma'lum belgilangan qiymatdan yuqori bo'lishi kerak;
- karburator drossel to'siqchasi to'la yopilgan bo'lishi kerak;
- sovitish tizimidagi suyuqlik harorati 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'altagining bilamchi chulg'amidan olingan signal ishlatiladi. Drossel to'siqchasining holati datchigi sifatida karburatorga joylashtirilgan mikroalmashlab-ulagich ishlatiladi. Agar drossel to'siqchasi ochiq bo'lsa, almashlab-ulagich kontaktlari tutash, yopiq bo'lsa, uzilgan bo'ladi.

Majburiy salt ishlash rejimi vujudga kelsa, elektron blok elektromagnit klapaniga yopilish haqidagi boshqaruv signalini beradi va 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.

Majburiy salt ishlash rejimida dvigatel silindrlarida havoni keskin siyraklanishi vujudga kelishi sababli moy sarfini ortishi — bu tizimning kamchiligi hisoblanadi.

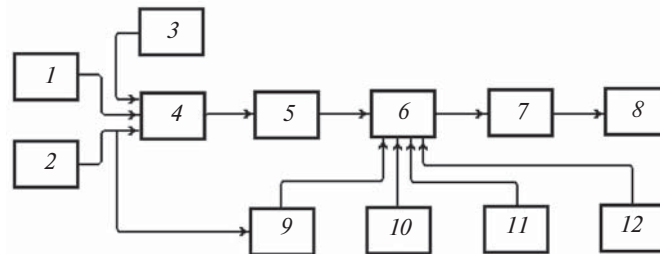
6.2.2. Benzinli dvigatellarda yonilg'i uzatilishini elektron boshqarish

Hozirgi kunda benzinli dvigatellarda tatbiq topgan yonilg'i uzatilishini elektron boshqarishning ikki turi mavjud: elektron boshqariladigan karburator va purkash tizimlari. Purkash tizimlari yonilg'ining uzatilish joyiga qarab uch turga bo'linadi: markaziy bir nuqtali, taqsimlangan ko'p nuqtali va bevosita yonish kamerasiga purkash tizimlari. Yonilg'ini bevosita yonish kamerasiga purkash tizimi, ishlatilishi zarur bo'lgan jihozlarning juda murakkabligi tufayli hozircha ishlatilish darajasi past. Zamonaviy avtomobil

dvigatellarida, asosan, bir nuqtali va taqsimlangan ko'p nuqtali purkash tizimlari ishlatiladi. Har ikki tizimda ham yonilg'i dvigatel silindrlarining kirish yo'liga purkaladi.

Yonilg'i purkashning elektron boshqarish tizimlari quyidagi prinsip bo'yicha ishlaydi. Elektr yonilg'i nasosi yonilg'ini taqsimlash quvurida taxminan 0,2 MP bosim bilan o'zgarmas holda ushlab turganligi sababli, silindrlarga purkaladigan yonilg'ining miqdori elektromagnit forsunkani (injektorni) ochilib turish vaqti bilan belgilanadi. Elektron boshqarish tizimi (EBT) injektorlarni ochilib-yopilishining, ya'ni yonilg'ini silindrlarga majburiy purkash impulsining davomiyligini drossel to'siqchasini ochilish burchagi, tirsakli valning aylanish chastotasi, sovituvchi suyuqlik harorati va kiritish quvuridagi absolut bosimga bog'liq ravishda boshqaradi. Purkalishi zarur bo'lgan yonilg'i miqdori haqidagi ma'lumot ikki raqamli kod ko'rinishida doimiy xotira qurilmasida (DXQ) saqlanadi. Elektron boshqarish bloki datchiklardan kelayotgan ma'lumot asosida, DXQdan zarur kodni tanlab olib, unga mos keladigan miqdordagi yonilg'ini dvigatelning kiritish klapanlari atrofiga purkalishini ta'minlaydi.

Benzinli dvigatellarda yonilg'i purkalishini elektron boshqarish tizimining tarkibiy chizmasi 6.2-rasmda ko'rsatilgan.



6.2-rasm. Benzinli dvigatellarda yonilg'i purkalishini elektron boshqarish tizimining tarkibiy chizmasi.

Maxovikning tishli g'ildiragining tepkasiga joylashtirilgan induktiv datchik dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi haqidagi ma'lumotlarni impuls signal sifatida shakllantiradi. Bu signal analog-raqamli o'zgartirgich (ARO') (4) ga uzatiladi va raqamli kod ko'rinishiga keltiriladi. Drossel to'siqchasining holatini belgilovchi datchik (1) dan kelgan signal ham ARO' (4) yordamida raqamli kodga aylantiriladi. Takt generatori (3) ARO' ishlashi

uchun zarur bo'lgan doimiy chastotali impulslarni shakllantirib beradi.

Raqamli kod shaklidagi aylanishlar chastotasi va drossel to'siqchasining holati haqidagi signallar EBTning doimiy xotira qurilmasi (5) ga uzatiladi. DXQda dvigatel aylanish chastotasi va drossel to'siqchasini ochilish burchagiga bog'liq ravishda elektromagnit klapan ochilish vaqtini belgilovchi raqamli signal hosil qilinadi va mikroprotessor (6) ga uzatiladi.

Mikroprotessor (6) DXQdan kelgan signalni zarur yonilg'i miqdoriga proporsional bo'lgan injektorlarni ochilib turish vaqtining davomiyligi ko'rinishiga o'zgartiradi. Datchik (2) bilan bog'liq bo'lgan sinxronizatsiya moslamasi (10), yonilg'ini dvigatel ish jarayonining tegishli nuqtasida purkalishini ta'minlaydi va kiritish quvurining devorlarida o'tirib qolayotgan yonilg'i zarralarining miqdorini kamaytiradi.

Dvigatelning issiqlik holati va atrof-muhit sharoitlarini hisobga olib injektorlarni ochilib turish vaqtiga tuzatish kiritish uchun sovitish suyuqligi harorati (10), absolut bosim (11), so'rilayotgan havo harorati (12) datchiklaridan mikroprotessorga qo'shimcha ma'lumot uzatadi. Bundan keyin signal quvvat kuchaytirgich (7) da kuchaytiriladi va elektromagnit forsunkalar (8) ga uzatiladi.

Yonilg'i purkashning elektron boshqarish tizimi o't olish va yonish 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 tizimlar 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.

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

Karburator yordamida yonilg'i uzatish usuli quyidagi kamchiliklarga ega:

- kiritish kollektorida turli silindrlargacha bo'lgan masofa har xil. Bundan tashqari, hatto to'la qizdirilgan dvigatelda ham kollektor devorlarining harorati bir xil emasligi aniqlangan. Buning natijasida dvigatelning silindrlariga uzatilgan yonilg'i miqdori bir xil bo'lmaydi. Bu esa dvigatelning quvvatini oxirigacha avj oldira olmasligi, tirsakli valdagi burovchi momentni ravon bo'lmisligi, dvigatelning tejamkorligi pasayishi, chiqindi gazlardagi zaharli moddalarning ortishiga olib keladi;

- karburator pulverizator prinsipi bo'yicha ishlaydi, ya'ni yonilg'i so'rilayotgan havo oqimi ichida mayda zarrachalarga aylantiriladi. Bunda yonilg'i yaxshi parchalanmaydi va benzinning nisbatan yirik (100—120 mkm) tomchilari hosil bo'ladi. Bu havo va benzinni yaxshi aralashmasligiga, bir qism yonilg'ini kollektor va silindr devorlarida qolib ketishiga olib keladi. Bu ham, albatta, dvigatelning tejamkorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Yonilg'i purkash tizimi ishlatilganda esa, ya'ni injektorni kalibrlangan teshigidan yonilg'i majburiy bosim ostida purkalganda yonilg'i tomchilari ancha kichik bo'ladi (markaziy forsunkadan 1,1 bar bosim bilan purkalganda, yonilg'i tomchisining diametri 50—60 mkm.dan oshmaydi). Ayniqsa, benzinni kattaroq bosim ostida tor dasta shaklida purkalishi yaxshi natija beradi (yopiq turdagi forsunkadan 5,2 bar bosim bilan purkalgan yonilg'i tomchisining o'lchami 20—30 mkm doirasida bo'ladi).

Purkalgan yonilg'i tomchilari diametri 10—15 mkm doirasida bo'lsa, benzinning havo bilan aralashishi molekular darajada sodir bo'ladi. Bunday aralashmani dvigatelning barcha ish rejimlarida silindrlarga uzatilayotgan (ya'ni purkalanayotgan) miqdorini juda katta aniqlik bilan ulushlash mumkin. Bu esa, o'z navbatida, ichki yonuv dvigatellarining tejamkorligini oshirish, barcha aylanishlar chastotasida burovchi momentning barqarorligini ta'minlash, quvvatini oshirish, chiqindi gazlardagi kanserogen (zaharli) moddalar miqdorini kamaytirish imkonini beradi.

Yonilg'i purkash tizimi birinchi bor «*Mercedes*» firmasi tomonidan 1949-yili «*Mercedes S300*» belgili avtomobil dvigateliga qo'yilgan. O'tkazilgan sinovlar bu tizimni karburatordan barcha asosiy

ko'rsatkichlar bo'yicha mutlaq ustunligini ko'rsatdi. Shundan keyin, yonilg'i purkash tizimini ishlab chiqarish va takomillashtirish yo'nalishida dunyoning juda ko'p mashhur firmalari shug'ullana boshlab, o'zlarining turli konstruksiyalarini taklif qildilar. Ularning orasida tannarxi va ishonchliligi bo'yicha eng muvaffaqiyatli deb tan olingani «*BOSCH*» (Germaniya) firmasining 1951-yilda taqdim etgan «*K-Jetronic*» mexanik uzluksiz purkash tizimi bo'ldi.

K-Jetronic tizimining nomi uch so'zni qisqartirish natijasida yuzaga kelgan. *K*—nemischa kontinuerlich (uzluksiz) so'zidan, *Jet*—ingilizcha oqim so'zidan olingan bo'lib, *ronic*—zamonaviy texnik atamalarining an'anaviy yakuni sifatida qabul qilingan.

Keyinchalik «*K*» guruhiga dunyoning boshqa davlatlarida ishlab chiqilgan mexanik uzluksiz purkash tizimlari ham kiritiladigan bo'ldi. «*BOSCH*» firmasining ma'lumotiga ko'ra, 1951-yildan 1989-yilgacha mexanik yonilg'i purkash tizimi dunyoda 50 mln.dan ortiq avtomobillarga o'rnatilgan. Sobiq Ittifoq hududida, jumladan, O'zbekistonda ham hozirgi kunda 200000 ga yaqin mexanik purkash tizimi bilan jihozlangan avtomobillar ishlatilmoqda.

Zamonaviy avtomobillarda yonilg'i purkash tizimi bilan jihozlangan benzinli motorlar tobora keng qo'llanilmoqda. Ishlash prinsipiga ko'ra, yonilg'i purkash tizimlarini quyidagi besh asosiy guruhga bo'lish mumkin: «*K*», «*Mono*», «*L*», «*M*», «*D*».

- «*K*» guruhiga ko'p nuqtali, mexanik uzluksiz yonilg'i purkash tizimlari kiradi («*K-Jetronic*», «*KE-Jetronic*»). Bu tizimlar 1989-yilgacha chiqarilgan).

- «*Mono*» guruhi markaziy (bir nuqtali), impulsli elektron bloki yordamida boshqariladigan purkash tizimlaridan tashkil topgan («*Mono-Jetronic*», «*Opel-Multik*», «*G-Motors*», «*BA3*»).

- «*L*» guruhiga elektron blok yordamida boshqariladigan, ko'p nuqtali, impulsli yonilg'i purkash tizimlari kirib, ular zamonaviy avtomobillarda eng keng tatbiq topgan («*L-Jetronic*», «*LE-Jetronic*», «*LH-Jetronic*», «*BA3*»).

- «*M*» guruhi dvigatelni avtomatik boshqarish elektron tizimi tarkibidagi «*L*» yoki «*M*» guruhining yonilg'i purkash tizimi. Bu guruhga kirgan tizimlarda yonilg'i purkash va o't oldirish jarayonlari birgalikda boshqariladi («*Motronic*», «*L-Motronic*», «*Mono-Motronic*», «*Fenix*», «*Mukac*», «*BA3*»).

- «*D*» guruhi bortdagi markaziy kompyuterdan boshqariladigan va yonilg'ini impulsli usulda har bir silindrning bevosita yonish kamerasiga purkash tizimi. Bu istiqbolli tizim bo'lib, u o'rnatilgan

dvigatellar o'ta yuqori tejamli ishlaydi. Lekin tizim elementlari konstruksiyasining juda murakkabligi va hozircha narxining ancha balandligi, uni keng joriy qilinishiga to'sqinlik qilmoqda («Toyota», 2000-yildan).

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

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

«KE - Jetronic» yonilg'i purkash tizimi. Avtomobil dvigatellarida yonilg'i purkash jarayonini avtomatik elektron boshqarish birinchi bor «KE-Jetronic» tizimi yordamida amalga oshirildi. Bu tizim «Audi-80» va 100, «Ford Escort», «Mercedes-Benz-190» va boshqa avtomobillarga o'rnatilgan.

«KE - Jetronic» tizimida «K-Jetronic» tizimidagi kabi yonilg'i uzluksiz mexanik purkash yo'l bilan, ya'ni yopiq turdagi gidromexanik forsunka orqali amalga oshirilsa, yonilg'i-havo aralashmasining sifati elektron boshqariladi. Shuning uchun yonilg'i-havo aralashmasining sifati elektron boshqarish tizimi bilan takomillashtirilgan «K-Jetronic» tizimi «KE-Jetronic» nomi bilan yuritila boshlandi (*E -elektronik* so'zidan).

Yonilg'i-havo aralashmasining elektron boshqarilishini ta'minlash maqsadida «KE-Jetronic» tizimi tarkibiga to'rtta yangi moslama kiritilgan:

- boshqaruvchi bosimni elektrogidravlik rostlagichi;
- membranali bosim rostlagichi;
- potensiometrli datchik bilan ta'minlangan havo o'lchagich;
- elektron boshqarish bloki (EBB).

Bimetallik plastinali boshqaruvchi bosim rostlagichi «KE-Jetronic» tizimidan chiqarib tashlangan, me'yorlagich-taqsimgich esa o'zgacha tuzilishga ega.

Avtomobil dvigatelinining turiga ko'ra, EBBga kirish datchiklarining soni 4 dan 11 gacha bo'lishi mumkin. Masalan, «Audi-80» avtomobil dvigatellariga o'rnatishga mo'ljallangan «KE-III-Jetronic» tizimida bunday datchiklarning soni 10 ta: dvigatelning harorati datchigi, drossel to'siqchasining holati datchigi, dengiz sathidan balandlik datchigi, dvigatelning yuklama datchigi (bosim diskining holati bo'yicha), aylanishlar chastotasi datchigi, hisob boshi datchigi, kislorod konsentratsiyasi datchigi (λ -zond), avtomatik uzatish qutisining ulanish datchigi, salt ishlash datchigi, konditsionerni ulanish datchigi.

Bu datchiklar EBB va me'yorlagich-taqsimlagich bilan birgalikda mexanik yonilg'i purkash tizimida yonilg'i va havoning zarur darajada aralashishini ta'minlaydi.

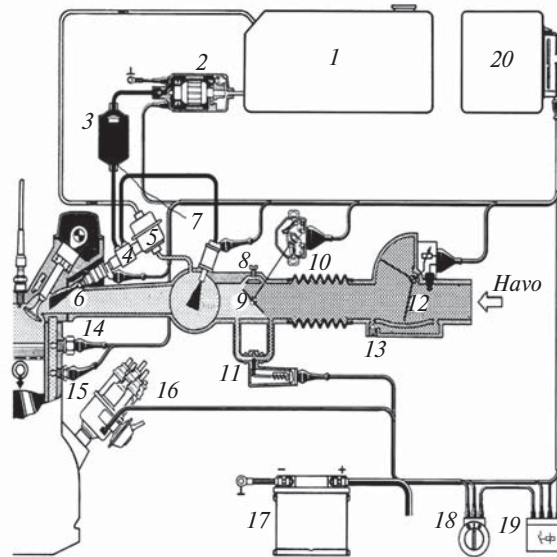
«KE-Jetronic» tizimida yonilg'i-havo aralashmasini tayyorlash va uni miqdorini boshqarish «K-Jetronic» tizimidagi kabi amalga oshirilsa, uning sifati boshqaruvchi bosimning elektrogidravlik rostlagichi (BBEGR) orqali avtomatik tarzda boshqariladi. BBEGR me'yorlagich-taqsimlagichning ichiga joylashtirilgan bo'lib, uning yonilg'i o'tkazish darajasi elektromagnit boshqariladigan jiklerli klapanlarning holatiga bog'liq.

«L-Jetronic» yonilg'i purkash tizimi. «L-Jetronic» — bu elektron bloki yordamida boshqariladigan, ko'p nuqtali, taqsimlangan yonilg'i uzib-uzib purkaladigan tizimdir. Bu tizimning «K-Jetronic» va «KE-Jetronic» tizimlaridan asosiy farqi unda me'yorlovchi-taqsimlagich va boshqaruvchi bosim rostlagichining yo'qligidir. Hamma forsunkalar (ishchi va ishga tushiruvchi) elektromagnit boshqaruvli. Shuning uchun «L-Jetronic» tizimidagi yonilg'i bosimi mexanik purkash tizimlaridagiga nisbatan ikki marta kam bo'ladi. Me'yorlagich-taqsimlagich yo'q bo'lganligi sababli, havo o'lchagichlarda ham jiddiy o'zgarishlar amalga oshirildi.

«L-Jetronic» — bu dvigatelning tejamkorligini ancha oshiruvchi, chiqindi gazlardagi zaharli moddalarni kamaytiruvchi va avtomobilning umumiy dinamikasini yaxshilovchi ancha takomillashtirilgan tizimdir.

«L-Jetronic» yonilg'i purkash tizimi quyidagicha ishlaydi: elektr benzin nasosi (2) yonilg'ini bak (1) dan olib (6.3-rasm) yonilg'i tozalagich (3) orqali ~0,25 MPa bosim bilan taqsimlagich quvuri (4) ga uzatadi. Taqsimlagich quvuri maxsus shlanglar yordamida ishchi forsunkalar (9) bilan tutashtirilgan. Taqsimlagich quvurining ikkinchi uchiga joylashtirilgan bosimrostlagichi (5) tizimdagi yonilg'i bosimini belgilangan qiymat darajasida ushlab turish va

ortiqcha yonilg'ini bak (1) ga qaytarish uchun xizmat qiladi. Shu tarzda yonilg'ini uzluksiz aylanib turishi va tizimda bug' tiqinlari hosil bo'lmashligi ta'minlanadi.



6.3-rasm. «L-Jetronic» yonilg'i purkash tizimining tarkibiy chizmasi:

- 1—yonilg'i baki; 2—yonilg'i nasosi; 3—yonilg'ini mayin tozalash filtri;
 4—taqsimlash quvuri; 5—yonilg'i bosimining rostlagichi; 6—ishchi forsunka (injektor); 7—ishga tushirish forsunkasi; 8—salt yurishda aralashmaning miqdor vinti; 9—drossel to'siqchasi; 10—drossel to'siqchasining holati datchigi; 11—qo'shimcha havo klapani; 12—havoo'lchagich;
 13—salt yurishda aralashmaning sifat (tarkib) vinti; 14—termorele;
 15—sovitish suyuqligining harorati datchigi; 16—datchik-taqsimlagich;
 17—akkumulatorlar batareyasi; 18—o't oldirish kaliti; 19—relelar bloki;
 20—elektron boshqarish bloki.

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

Silindrlarga kiritilayotgan havoning hajmi, yonilg'i me'yorini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi. Havo hajmi potensiometrli havoo'lchagich yordamida aniqlanadi. Kirib kelayotgan havo oqimi havoo'lchagichning o'lchov to'siqchasini ma'lum burchakka buradi va bu burilish burchagi potensiometr yordamida elektr kuchlanish

ko‘rinishiga keltiriladi. Bu elektr signal asosida EBB dvigatelning shu ish rejimiga mos keluvchi yonilg‘i miqdorini aniqlaydi va ishchi forsunkalarning elektromagnit klapanlariga yonilg‘ining purkalish davomiyligini belgilovchi impulslarni yuboradi. Kiritish klapanlarining qaysi holatda bo‘lishidan qat’i nazar, dvigatel tirsakli valining bir yoki ikki aylanishida injektorlar tegishli yonilg‘i ulushini kiritish kollektoriga purkaydilar.

Purkash daqiqasida kiritish klapan yopiq holatda bo‘lsa, yonilg‘i klapan oldidagi bo‘shliqda to‘planadi va klapaning keyingi ochilishida silindrga havo bilan birgalikda kiradi.

Qo‘shimcha havo uzatish klapani (13) drossel to‘siqchasiga parallel ishlangan havo kanaliga o‘rnatilgan bo‘lib, sovuq dvigatelni ishga tushirish va qizdirishda dvigatelga qo‘shimcha havo uzatadi va tirsakli valning aylanish chastotasini oshirish imkonini beradi.

Sovuq dvigatelni ishga tushirishni yengillatish uchun, yuqorida ko‘rilgan purkash tizimlaridagi kabi «*L-Jetronic*» tizimida ham ishga tushirish forsunkasi (11) ishlatiladi. Ishga tushirish forsunkasining ochilish davomiyligi sovitish suyuqligining haroratiga bog‘liq bo‘lib, uni termorele (14) belgilaydi.

«*L-Jetronic*» tizimida sovuq havoning zichligi issiq havonikidan yuqori ekanligi hisobga olingan. So‘rilayotgan havo harorati qanchalik yuqori bo‘lsa, silindrlarni to‘lish darajasi shunchalik past bo‘ladi. Havo harorati haqidagi ma‘lumot EBBga havoo‘lchagich ichiga joylashtirilgan harorat datchigidan keladi.

«*L-Jetronic*» tizimidagi havoo‘lchagich quyidagicha ishlaydi. Havo oqimi to‘g‘ri burchakli shaklga ega bo‘lgan o‘lchovchi to‘siqchaga ta‘sir qiladi. Maxsus kanaldagi o‘qqa joylashtirilgan to‘siqchaning burilishi potensiometr yordamida kuchlanishga aylantiriladi. Potensiometr kontakt yo‘lakchalarga parallel ulangan rezistorlar zanjiridan iborat moslamadir. Havo oqimining o‘lchov to‘siqchasiga ta‘siri prujina yordamida muvozanatlashtiriladi.

O‘lchov plastinaning tebranishini so‘ndirish uchun havoo‘lchagichda maxsus dempfer ko‘zda tutilgan. Dempfer plastinasi o‘lchov plastinasi bilan yaxlit qilib ishlangan. Dempfer kamerasidagi siqilgan havoning plastinaga ta‘siri o‘lchov plastinani keskin tebranishga yo‘l qo‘ymaydi.

Havoo‘lchagichning kirish joyida harorat datchigi o‘rnatilgan. Havoo‘lchagichning yuqori qismida yonilg‘i aralashmasining sifat vinti o‘rnatilgan aylanma kanal joylashtirilgan.

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

- ishchi forsunkalar 3 V kuchlanishda ishlashga mo'ljallanganligi sababli, ularni 12 V.li tarmog'ga ulash mumkin emas;
- akkumulatorlar batareyasining chiqish joyiga ulanadigan o'tkazgichlarni yaxshilab mahkamlamasdan, dvigatelni ishga tushirib bo'lmaydi;
- dvigatel ishlab turganda akkumulatorlar batareyasini avtomobilning tok tarmog'idan uzish mumkin emas;
- avtomobil kuzovi va boshqa qismlarini elektr payvandlash yo'li bilan ta'mirlashdan oldin elektron boshqarish blokini avtomobilning tok tarmog'idan uzish, ya'ni qisqich (*I*) ni yechish zarur;
- avtomobilga yuqori harorat ostida ishlov berishdan oldin (masalan, bo'yalgan kuzovni quritish kamerasida 80°C va undan katta harorat ta'sirida quritish) elektron boshqarish blokini yechib qo'yish;
- dvigatel silindrlaridagi kompressiyani o'lchashdan oldin, forsunka qisqichlariga kelgan simlarni uzib qo'yish (tekshirish vaqtida yonilg'i uzatilishining oldini olish uchun);
- o'tkazgichlar va ularning ulangan joylarini nazorat lampasi bilan tekshirish tavsiya etilmaydi;
- zanjirlardagi kuchlanishni me'yordaligini o'lchashdan avval akkumulatorni razryadlanganlik darajasini aniqlash;
- asboblarning elektr tavsifnomasini tester yordamida «massa» orqali tekshirilganda, akkumulatorni tok tarmog'idan uzib qo'yish zarur.

Yonilg'i nasosini tekshirish. Taqsimlash quvuridan uzatilayotgan yonilg'i bosimini tekshirish uchun yonilg'i uzatish quvurchasining uchini yechib olib, unga manometr ulanadi. Relelar blokidagi «88v» va «88d» qisqichlarni bir-biriga tutashtirib, yonilg'i nasosi bevosita akkumulatorlar batareyasiga ulanadi. Yonilg'i bosimi 2,5—3 kgs/sm² doirasida bo'lishi kerak. Yonilg'i nasosining unumdorligini aniqlash uchun yonilg'i uzatish quvurchasini yechib olib, uning uchini o'lchov idishiga tushiriladi. Yuqorida ko'rsatilgan usul bilan elektr nasos bevosita tok manbayiga ulanadi va 1 minutdan keyin uziladi. Yonilg'i uzatish magistralidagi bosim 3 kgs/sm³ bo'lganda, o'lchov idishiga oqib tushgan yonilg'i 2,2 l.ni tashkil qilishi zarur. Bu tekshiruvlar davomida yonilg'i nasosi qisqichidagi kuchlanish 12 V, iste'mol toki 6,5 A bo'lishi kerak.

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

Forsunka menzurkaning tepasiga mahkamlanadi va tok tarmog'iga ulanadi. Yonilg'i bosimi 3 kgs/sm^3 bo'lganda, soz forsunkaning unumdorligi $93 \pm 11 \text{ sm}^3/\text{min}$, $2,5 \text{ kgs/sm}^3$ bo'lganda esa $85 \pm 10 \text{ sm}^3/\text{min}$.ni, yonilg'ining purkalish konusi esa taxminan 80° ni tashkil qilishi kerak.

Ishga tushirish forsunkasi chulg'aming qarshiligi 20°C haroratda $3-5 \text{ Om}$.ni tashkil qiladi.

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

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

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

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

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

Motoring salt ishlash rejimini rostlash. Salt ishlash rejimi miqdor va sifat vintlari yordamida rostlanadi.

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

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

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

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

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

- motor qizdirilmagan yoki uzoq vaqt davomida (5 minutdan ko'p) salt ishlash rejimida ishlagan;
- moy sathini o'lchash tayoqchasi o'rnatilgan teshikdan havo so'rilyapti;
- karterdagi moy sathi me'yoridan ortiq ko'tarilib ketgan;
- chiqindi gazlar karterga me'yoridan ortiq o'tib ketgan;
- kiritish yoki chiqarish klapanlarining zichlantirilganlik darajasi buzilgan;
- havoo'lchagich nosoz;
- ishga tushirish forsunkasining o'chmasligi;
- yonilg'i purkash tizimiga taalluqli elektron qurilmalarning noto'g'ri ishlashi;
- ishchi forsunkalarning zichlashtirilganligi buzilgan.

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

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

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

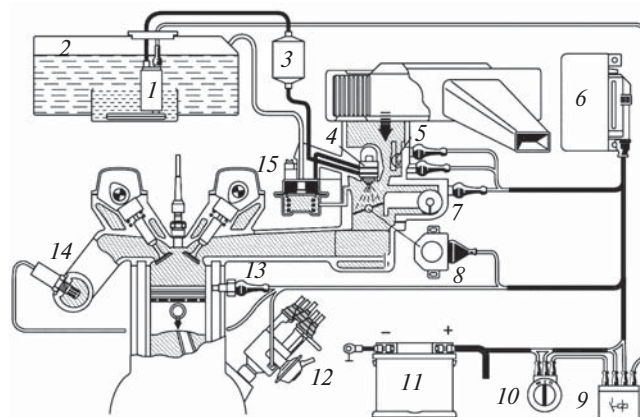
Nosozlikning namoyon bo'lishi	Tekshirilishi zarur bo'lgan asboblarning kodi
Motor ishga tushmayapti (moy harorati $<20^{\circ}\text{C}$)	1, 2, 3, 4, 8, 10, 15, 16, 17, 18, 23.
Motor ishga tushmayapti (moy harorati $>60^{\circ}\text{C}$)	1, 2, 3, 4, 10, 15, 16, 17, 18, 23.
Motor qiyinchilik bilan ishga tushadi (moy harorati $<20^{\circ}\text{C}$)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23.
Motor qiyinchilik bilan ishga tushadi (moy harorati $>60^{\circ}\text{C}$)	2, 3, 4, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23.
Motor ishga tushib, keyin o'chib qoladi	1, 3, 4, 5, 7, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 22, 23.
Qizdirilayotgan vaqtda (salt yurishda) motor barqaror ishlamaydi	3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 23.
Motoring salt yurishdagi aylanishlar chastotasi me'yorga to'g'ri kelmaydi	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23.
Motor salt yurishda «uzilish» bilan ishlaydi	5, 6, 10, 11, 15, 16, 17, 19, 21.
Avtomobil tezlanish bilan yurganda motor «titrab» ishlaydi	2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24.
Avtomobil o'zgarmas tezlik bilan harakatlanganda motor «titrab» ishlaydi	2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23.
Motor majburiy salt ishlash rejimida ishlaganda «titrab» ishlaydi	10, 11, 15, 16, 17, 18, 20
Motoring aylanishlar chastotasi oshirilganda «taqqillab» ishlaydi	6, 15, 16, 17
Motor zaruriy aylanishlar chastotasini avj oldira olmaydi	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24.
Yonilg'i sarfi me'yoridan ortiq	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 20, 24.
Motor salt yurish rejimida ishlaganda, chiqindi gazlardagi CO va CH_x larning miqdori me'yoridan ortiq	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 24.
Motor salt yurish rejimida ishlaganda, chiqindi gazlardagi CO va CH_x larning miqdori me'yoridan past	2, 3, 4, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 19, 22, 23.
Motor quvvatini to'la avj oldira olmaydi	1, 3, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 24.

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

Nosozlik tavsifi	Kod
Yonilg'i nasosi	1
Yonilg'i tozalash filtri	2
Forsunkalarni yonilg'i purkash bosimi	3
Yonilg'i nasosini avj oldiradigan bosim	4
Yonilg'i nasosining unumdorligi	5
Yonilg'i sifati	6
Qo'shimcha yonilg'i uzatish klapani	7
Termorele	8
Ishga tushirish forsunkalari	9
Ishchi forsunkalar	10
Sovitish suyuqligining harorat datchigi	11
Drossel to'siqchasining holati datchigi	12
Drossel to'siqchasining qobig'i	13
Drossel to'siqchasining pnevmoyuritmasi	14
Havoo'Ichagich	15
Elektron boshqarish bloki	16
Elektr yuritma	17
Yonilg'i nasosini ishga tushirish relesi	18
Havo filtri	19
Motorning sovitish tizimi	20
Motorning kiritish quvuridagi ulanishlarning zichlashtirilganligi	21
Motorga qo'shimcha havo so'rilishining yo'qligi	22
Motorning kiritish quvuri	23
Motor qisman yuklama bilan ishlaganda yonuvchi aralashmaning yo'qligi	24

Bir nuqtali «Mono-Jetronic» purkash tizimi. Yengil avtomobillarning benzinli motorlari uchun bir nuqtali purkash tizimi birinchi bor 1975-yilda «BOSCH» (Germaniya) firmasi tomonidan ishlab chiqildi. Bu tizim «Mono-Jetronic» nomini oldi va birinchi bor «Volkswagen» avtomobiliga oʻrnatildi. «Mono-Jetronic» tizimida faqat bitta elektromagnit forsunka boʻlib, u yonilgʻini «L-Jetronic» tizimidagi singari ulushlab purkaladi. Lekin koʻp forsunkali purkash tizimlaridan farqli, «Mono-Jetronic» tizimida yonilgʻi kiritish klapanlarining atrofiga emas, balki aralashtirish kamerasiga purkaladi. Markaziy purkash tizimining muhim afzalliklaridan biri shuki, u standart karburator oʻrniga oʻrnatilishi mumkin. Bundan tashqari, bu tizimda yonilgʻi bosimi 1–1,1 bar.gacha pasaytirilishi va baʼzi hollarda oddiy membranali benzin nasosini ishlatish imkoniyatini beradi.

6.4-rasmda «Mono-Jetronic» purkash tizimining tarkibiy chizmasi keltirilgan. U tutash yonilgʻi halqadan iborat boʻlib, quyidagi elementlardan tashkil topgan: benzobak (2), elektrobenzonasos (1), yonilgʻini mayin tozalash filtri (3), markaziy purkash forsunkasi (4), yonilgʻi bosimini rostlagich (15).



6.4-rasm. Bir nuqtali «Mono-Jetronic» yonilgʻi purkash tizimi:

- 1—yonilgʻi nasosi; 2—yonilgʻi baki; 3—yonilgʻi filtri; 4—markaziy forsunka;
 5—havooʻlchagich; 6—elektron boshqarish bloki; 7—qoʻshimcha havo klapani;
 8—drossel toʻsiqcha holati datchigi; 9—relelar bloki; 10—oʻt oldirish kaliti;
 11—akkumulatorlar batareyasi; 12—datchik-taqsimlagich; 13—sovitish suyuqligining harorati datchigi; 14—lyambda-zond;
 15—yonilgʻi bosimi rostlagichi.

Tutash yonilg'i halqasi quyidagi vazifalarni bajaradi:

- bosimrostlagichi yordamida yonilg'i magistralida zarur doimiy bosimni («*Mono-Jetronic*» tizimi uchun 1—1,1 bar) ushlab turadi;
- bosim rostlagichiga o'rnatilgan prujinalangan diafragma yordamida motor o'chirilganida ham yonilg'i quvurlarida ma'lum ($\approx 0,5$ bar) saqlab turadi. Bu motor o'chgandan keyin yonilg'i quvurlarida havo va par tiqinlarini yuzaga kelishining oldini oladi;
- yonilg'ining tutash halqa orqali doimiy harakati hisobiga purkash tizimi elementlarini sovitib turilishini ta'minlaydi.

«*Mono-Jetronic*» purakash tizimi narxi uncha katta bo'lmagan avtomobillarga, masalan, «*Volkswagen—Passat*», «*Volkswagen—Pego*», «*Audi-80*» va boshqa shunga o'xshash juda ko'p avtomobillarga o'rnatilgan.

Elektron boshqarish bloki (EBB) ichki yonuv motorining joriy holati va ish rejimini qayd qiluvchi datchiklardan keladigan ma'lumot asosida ishlaydi. Datchiklardan kelgan ma'lumotlar asosida va boshqarish blokining doimiy xotira qurilmasiga joylashtirilgan purkash tizimining uch o'lchamli tavsifnomasidan foydalalanib, EBB markaziy elektromagnit forsunkaning ochilish daqiqasi va uni davomiyligini aniqlaydi. Amalga oshirilgan hisoblashlar asosida EBBda markaziy purakash forsunkasining boshqarish uchun elektrimpulsli signal shakllanadi. Bu signal forsunkaning magnit solenoidi chulg'amiga ta'sir qiladi va yuzaga kelgan magnit maydon berkituvchi klapani ochadi. Natijada markaziy forsunka (4) orqali benzin 1—1,1 bar bosim ostida majburan aralashish kamerasiga purkaladi.

Benzin to'la va samarali yonishi uchun yonilg'i-havo aralashmasidagi benzin va havo massasining o'zaro nisbati qat'iy belgilangan qiymatda bo'lib, u 1:14,7 ga teng bo'lishi kerak. Bu stexiometrik nisbat deb yuritiladi va unda havoning ortiqlik koeffitsiyenti $\alpha = 1$ ga teng bo'ladi.

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

«*Mono-Jetronic*» tizimida havo massasi ikki ko'rsatkich, ya'ni so'rilayotgan havo harorati va drossel to'siqchasining holat datchiklaridan kelayotgan ma'lumotlar asosida, EBB yordamida hisoblanadi. Havo harorati datchigi juda kichik o'lchamli yarimo'tkazgichli termistor bo'lib, u markaziy purkash forsunkasining yuqori qismiga, bevosita havo oqimi yo'liga o'rnatiladi. Drossel to'siqchasi

holati datchigi (δ) rezistorli potensiometr bo'lib, uning surilgichi drossel to'siqchasining burilish o'qiga mahkamlangan. Drossel to'siqchasining har bir muayyan holatiga qat'iy belgilangan hajmdagi o'tkazilgan havo miqdori mos keladi. Shuning uchun bu tizimda drossel potensiometri havoo'lchagich vazifasini bajaradi. Bundan tashqari «*Mono-Jetronic*» tizimida u motorning yuklama datchigi vazifasini ham bajaradi.

Lekin silindrlarga so'rilayotgan havoning massasi sezilarli darajada haroratga bog'liq bo'ladi. Sovuqda havo zichroq, demak, og'irroq bo'ladi. Harorat ortishi bilan havoning zichligi ham, uning massasi ham kamaya boshlaydi. So'rilayotgan havo massasiga haroratning ta'siri havo harorati datchigi yordamida hisobga olinadi.

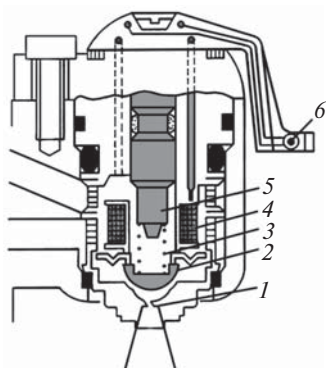
Havo harorati datchigining qarshiligi manfiy harorat koeffitsiyentiga ega bo'lib, harorat -30°C dan $+20^{\circ}\text{C}$ gacha o'zgarganda uning qarshiligi 10 kOm.dan 2.5 kOm.gacha kamayadi. Bunda yonilg'ining tayanch purkalish vaqtiga EBB tomonidan 20 % gacha tuzatish kiritiladi. Agar so'rilayotgan havoning harorati 20°C dan yuqori bo'lsa, havo harorati datchigining signali EBB tomonidan hisobga olinmaydi, ya'ni datchikdan foydalanilmaydi.

Drossel to'siqchasi holati va havo harorati datchiklari ishlamay qolgan taqdirda EBB motorning aylanishlar chastotasi va sovitish suyuqligi harorati datchiklaridan kelayotgan signallardan foydalaniladi.

So'rilgan havo massasi va motorning aylanishlar chastotasi haqidagi ma'lumotlar asosida EBB markaziy purkash forsunkasining ochilib turish vaqtini aniqlaydi.

Yonilg'i uzatish quvurlaridagi bosim o'zgarmas bo'lganligi («*Mono-Jetronic*» tizimi uchun $R=1-1,1$ bar) va forsunka tirqishlari o'zgarmas kattalikka ega bo'lganligi sababli forsunkaning ochilib turish vaqti purkalayotgan yonilg'i miqdorini belgilaydi. Yonilg'i purkash daqiqasi yonilg'i-havo aralashmasini o't oldirish daqiqasi bilan bir vaqtda sodir bo'ladi (to'rt silindrli IYDlar uchun tirsakli valning har 1080 ga aylanganida).

Shunday qilib, yonilg'i-havo aralashmasini hosil qilish jarayoni elektron boshqarilganda o'lchangan havo massasiga purkalayotgan benzinni yuqori aniqlik bilan me'yorlash muammosi juda oson hal qilinadi, lekin pirovardida, yonilg'ini me'yorlashning aniqligi elektron avtomatika bilan emas, balki kirish datchiklari va purkash forsunkalarining yasalish aniqligi va funksional ishonchlilik darajasi bilan belgilanadi.



6.5-rasm. Markaziy purkash forsunkasi:

- 1—yonilg'i purkash tirqishi;
- 2—berkitish klapani;
- 3—qaytarish prujinasi;
- 4—elektromagnit solenoid chulg'ami;
- 5—magnitli nayza;
- 6—havo harorati datchigi.

Markaziy purkash forsunkasi (6.5-rasm) benzoklapan bo'lib, u EBBdan kelayotgan elektr impuls yordamida ochiladi. Buni amalga oshirish uchun forsunkaga harakatlanuvchi magnit nayzali solenoid (4) o'rnatilgan. Impulsli purkash tizimlari uchun klapanlarni yaratishdagi asosiy muammo — klapanlarning berkitish mexanizmini yetarli katta tezlik bilan ishlashini ta'minlashdan iborat. Bu muammo solenoid nayzasining vaznini kamaytirish, boshqaruvchi impuls signaldagi tokning qiymatini oshirish, qaytarish prujinasi (3) ning zarur elastikligini topish va purkash tirqishlari (1) ning shaklini tanlash hisobiga yechiladi.

Forsunka tirqishlari karnaysimon kapillar quvurchalar ko'rini-

shida ishlangan bo'lib, ularning soni, odatda, oltitadan kam bo'lmaydi. Bunday tuzilishga ega bo'lgan tirqish uchidagi burchak yonilg'ini ham karnaysimon shaklda purkalishini ta'minlaydi.

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

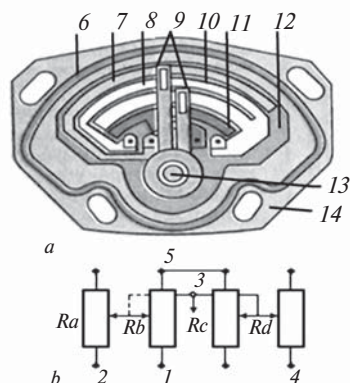
Sovuq motorni ishga tushirish va qizdirishda forsunkaning ochilish davomiyligi kattaroq bo'lib, 5—7 ms.ni tashkil qiladi.

«Mono-Jetronic» tizimida drossel to'siqchasi holati datchigi (6.6-rasm) juda katta aniqlik bilan tayyorlanishiga alohida e'tibor beriladi.

Uning yurgizgich burilishiga sezuvchanligi drossel o'qining burilish burchagiga nisbatan $\pm 0,5$ gradusni tashkil qilishi kerak. Drossel o'qining burilish burchagiga ko'ra, motorning ikki ish rejimining boshlanishi belgilanadi : salt ($3 \pm 0,5^\circ$) va to'la yuklama ($72,5 \pm 0,5^\circ$) bilan ishlash rejimlari. Potensiometrnining soni 4 ta

6.6-rasm. Drossel to'siqchasi holati datchigi:

a—tuzilishi; *b*—chizmasi; 1, 2, 4, 5—potensiometrning kontakt chiqish joyi; 3—sirg'aluvchi kontaktlar; 6—rezinali zichlashtirgich; 7—*Ra* rezistori; 8—*Rb* rezistori; 9—prujina; 10—*Rc* rezistori; 11—*Rd* rezistori; 12—keramik taglik; 13—yurgizgich o'qi; 14—qobiq.



bo'lgan rezistiv yo'lakchalarni yuqori aniqliligi va ishonchliligini ta'minlash maqsadida ular 6.6-rasm, *b* da keltirilgan chizma bo'yicha ulangan. Potensiometrning ikki kontaktli yurgizgichining o'qi esa teflondan tayyorlangan lufti yo'q darajadagi sirpanish podshipnigiga o'rnatilgan.

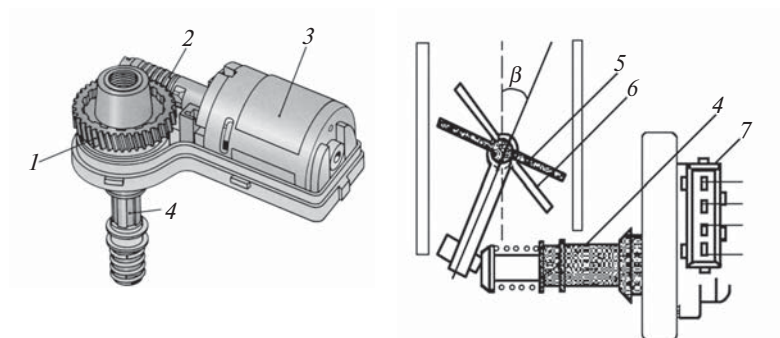
Potensiometr va EBB bir-biri bilan kontaktli ulagich orqali to'rt o'tkazgichli kabel yordamida ulangan. Ishonchliligini oshirish maqsadida kontaktlar oltin bilan qoplangan. 1 va 5 kontaktlar potensiometrlarga tayanch kuchlanishni ($5 \pm 0,01$ V) uzatish uchun mo'ljallangan. 1 va 2 kontaktlardan drossel to'siqchasi $0-24^\circ$ ga burilganda ($0-3^\circ$ — motorning salt ishlash rejimi; $3-24^\circ$ — kichik yuklamalar rejimi), 1 va 4 kontaktlar esa drossel to'siqchasi $18-90^\circ$ doirasida burilganda ($18-72,5^\circ$ — o'rta yuklama; $72,5-90^\circ$ — to'la yuklama) signal kuchlanishni EBBga uzatish uchun xizmat qiladi.

Drossel potensiometridan olinadigan signal-kuchlanishdan yana quyidagi maqsadlarda foydalaniladi:

- avtomobil tezligini oshirganda (ya'ni tezlashganda) yonilg'i-havo aralashmasini boyitish uchun (potensiometrdan kelayotgan signalning o'zgarish tezligi qayd qilinadi);
- motor to'la yuklama bilan ishlaganda yonilg'i-havo aralashmasini boyitish uchun (drossel to'siqchasining burilishi $72,5^\circ$ dan oshmaganda qayd qilinadi);
- majburiy salt ishlash rejimida yonilg'i purkashni to'xtatish uchun (drossel to'siqchasining burilish burchagi 3° dan kichikligi, motorning aylanish chastotasi 2100 min^{-1} dan yuqoriligi qayd qilinadi).

«Mono-Jetronic» tizimiga keyingi yillarda motor salt ishlaganda aylanishlar chastotasini barqarorligini ta'minlash uchun drossel

to'siqchasining holatini o'zgartirish imkonini beruvchi maxsus elektr yuritma joriy qilindi (6.7-rasm). Drossel to'siqchasi orqali o'tayotgan havo miqdorini oshirish yoki kamaytirish, motor aylanishlar chastotasini oniy qiymatini, EBB ning doimiy xotira qurilmasiga yozilgan nominal qiymatidan chetlanishiga ko'ra amalga oshiriladi. Bu holda EBB dan kelgan signal ta'sirida qadamli elektrodvigatel ishga tushib drossel to'siqchasini sal ochib (yoki sal bekitib) qo'yadi.



6.7-rasm. Drossel to'siqchasining servoyuritmasi:

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

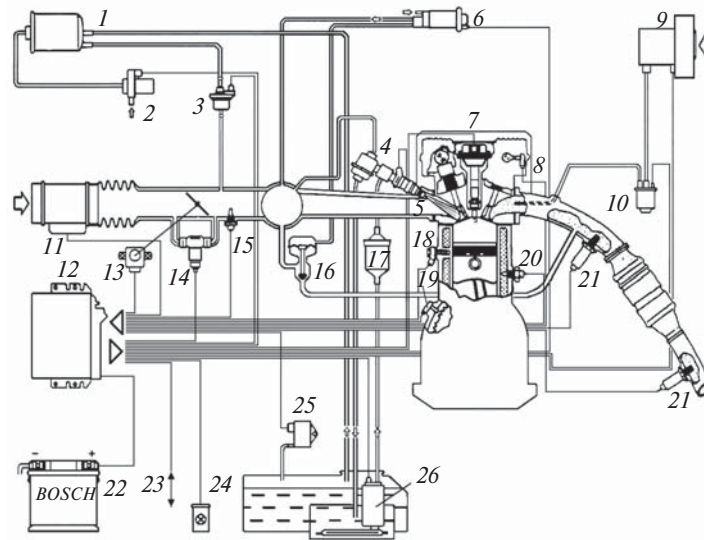
«Mono-Jetronic» tizimi EBBning asosini mikroprotsessori tashkil qilib, u doimiy va tezkor xotira qurilmalariga ega.

Mikroprotsessorning doimiy xotira qurilmasiga purkashning uch o'lchamli etalon tavsifnomasi «tikib» qo'yilgan. Bu tavsifnomaning kirish koordinatalari sifatida motorning aylanishlar chastotasi va so'rilayotgan havo hajmi qabul qilingan. Chiqish parametri sifatida esa markaziy purkash forsunkasining ochilib turish vaqti olingan. Etalon tavsifnomada motorning barcha ish rejimlari va sharoitlari to'g'ri keladigan yonilg'i-havo aralashmasidagi benzin va havoning stexiometrik tarkibi haqidagi tayanch ma'lumot mujassamlangan. Motorning aylanishlar chastotasi, drossel to'siqchasining holati, so'rilayotgan havoning harorati dat-chiklaridan kelgan signal va doimiy xotirasidagi tayanch ma'lumotlar asosida mikroprotsessori motorning muayyan ish rejimi uchun markaziy forsunkaning ochilish onini va davomiyligini, ya'ni purkalish lozim bo'lgan yonilg'i miqdorini aniqlaydi. Bu

ko'rsatkichga sovitish suyuqligi harorati va kislorod datchigidan kelgan signallar asosida ma'lum tuzatish kiritiladi.

«Motronic» purkash tizimi. Turli turdagi purkash va o't oldirish tizimlarini birlashtirish asosida «BOSCH» firmasi tomonidan umumiy «Motronic» nomi bilan bir qator motorni kompleks boshqarish tizimlari ishlab chiqildi: «Mono-Motronic», «Motronic-1.1-1.3», «Motronic 1.7», «Motronic 3.1-3.2» va boshqalar.

6.8-rasmda «Motronic 3.1» tizimi bilan jihozlangan motorni elektron boshqarish chizmasi keltirilgan.



6.8-rasm. «Motronic 3.1» yonilg'i purkash tizimining tarkibiy chizmasi:

- 1—aktivlashtirilgan ko'mirli idish; 2—havo kiritish klapani; 3—ko'mirli idishga havoni puflash klapani; 4—yonilg'i bosimining rostlagichi; 5—forsunka; 6—bosimrostlagichi; 7—o't oldirish g'altagi; 8—fazaviy datchik; 9—qo'shimcha havo ulushini uzatish nasosi; 10—havoni berkitish uchun yordamchi asbobi; 11—termoanemometrik havoo'lchagich; 12—EBB; 13—drossel to'siqchasining holati datchigi; 14—salt yurish tizimidagi ijrochi mexanizm; 15—havo harorati datchigi; 16—chiqindi gazlarni rekuperatsiya qilish klapani; 17—yonilg'i filtri; 18—detonatsiya datchigi; 19—tirsakli valning aylanishlar chastotasi datchigi; 20—sovitish suyuqligi harorati datchigi; 21—kislorod datchigi (λ -zond); 22—akkumulatorlar batareyasi; 23—skanerga ulash qisqichlari; 24—diagnostika chiroqchasi; 25—bosimlar farqi datchigi; 26—elektr yuritmal yonilg'i nasosi.

«*Motronic 3.1*»ning o't oldirish tizimida yuqori kuchlanishni qo'zg'almas qismlar orqali taqsimlash usuli ishlatilgan, ya'ni bu yerda uzgich-taqsimlagich yo'q, har bir silindr uchun alohida o't oldirish g'altagi (7) o'rnatilgan. Bu usul yuqori kuchlanishni «statik» taqsimlash nomini olgan. Bu tizimda yuqori kuchlanish qiymati 32 kV.gacha oshirilishi bilan birga zarurat bo'yicha har bir silindrda o't oldirishni ilgarilatish burchagini tezkor o'zgartirish imkoniyati mavjud. O't oldirishni ilgarilatish burchagining o'zgarish chegarasi taxminan 10° ga oshirilib, 59° ni tashkil qiladi.

«*Motronic 3.1*»dagi purkash tizimi quyidagi yo'nalishda takomillashtirilgan:

- elektron boshqarish blokining tezligi va unumdorligi oshirilgan;
- termoanemometrik havoo'lchagich ishlatilgan;
- yonilg'ini ketma-ket purkash rejimi tatbiq qilingan.

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

Avtomat uzatma qutisi bo'lgan avtomobillarda, gidrotransformator ulanganda motorning aylanishlar chastotasining pasayishini qoplash uchun, «*Motronic 3.1*» tizimining elektron bloki selektorning «I», «II», «III» yoki «D» holatga qo'yilganligi to'g'risida signalni qabul qilib oladi va salt yurish rostlagichi uzatayotgan yonilg'i ulushini oshiradi.

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

Chiqindi gazlardagi zaharli moddalarni ta'sirini kamaytiruvchi moslama o'rnatilgan avtomobillarda kislorod datchigi (λ -zond) signali bo'yicha «*Motronic 3.1*» tizimining elektron bloki ishchi aralashmani o'ta boyitilgan yoki o'ta suyultirilgan holiga ko'ra, mos ravishda, yonilg'ini purkash davomiyligini va demak, aralashma tarkibini o'zgartiradi.

Yonilg'i bakini adaptiv (moslanuvchan) boshqarish yo'li bilan shamollatadigan klapani (3) quyidagicha ishlaydi. Yonilg'i bug'i, yonilg'i bakidan aktivlashtirilgan ko'mirli idish (1) orqali motorning kiritish kollektoriga uzatiladi. Ko'mirli idishdan motorning kiritish kollektoriga boradigan quvurga puflash klapani (3) o'rnatilgan bo'lib, u motorning ish rejimiga ko'ra, yonilg'i bug'larini uza-

tilishini to'xtatib turadi yoki to'xtatmasdan o'tkazib yuboradi. Klapan motorning aylanishlar chastotasi va yuklamasiga ko'ra EBB tomonidan boshqariladi.

Benzinni bevosita silindrlarga purkash tizimi («D» guruhi). Yonilg'ini bevosita silindrlarga purkash g'oyasi dizel motorlarida yetarli darajada o'rganilgan va joriy qilingan. Benzinli motorlarda bevosita purkash ancha kech, XXI asrning dastlabki yillaridan tatbiq qilina boshlandi. Buning bir qator sabablari bo'lib, ularning eng asosiysi — tizimni amalga oshirishning murakkabligidir.

Benzinni bevosita motor silindrlarga purkash, yuqorida ko'rilgan purkash tizimlariga nisbatan qator afzalliklarga ega. Xususan:

- benzin silindrlarga yuqori bosim ostida purkalishi natijasida tomchilari juda mayda zarrachalarga parchalanadi va yonilg'i oqimi katta kinetik energiyaga erishadi;
- yonilg'i silindrlar bo'yicha deyarli bir xil miqdorda taqsimlanadi;
- yonilg'i bilan havo molekular darajada (bitta moddaga aylanish darajasida) aralashishi ta'minlanadi.

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

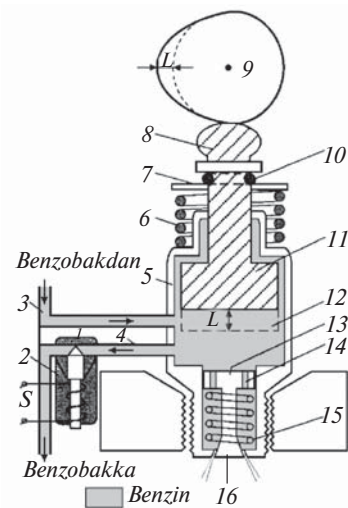
«D-Jetronic» purkash tizimi bilan jihozlangan motorlar yonilg'i-ning yuqori tejamkorligiga ega bo'ladilar. Lekin, «D» guruhi purkash tizimining konstruktiv murakkabligi, uni keng ko'lamda joriy qilinishiga xalaqit bermoqda. Benzinni moylash xususiyati past bo'lganligi sababli, yuqori bosimli yonilg'i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

«D» purkash tizimi uchun maxsus o't oldirish shamlari o'rnatilishi talab qilinadi. Benzin uzatish quvurlari va ularni ulangan joylari juda yuqori ishonchlilikka ega bo'lishi shart.

Benzinni bevosita silindrlarga purkash tizimiga qiziqish, yuqori bosimli nasos — forsunka ishlab chiqarilgandan keyin yanada kuchaydi. Bu moslama yonilg'i purkashni amalga oshirish jarayo-

nida, bitta siklda sarflanishi lozim bo'lgan benzinni bir necha ulushga bo'lib uzatadi. Har bir ulushdagi benzinning miqdori, purkash daqiqasi va davomiyligi elektron blok yordamida uzluksiz boshqarib boriladi. EBBning xotirasiga yozilgan dastur, bu uch ko'rsatkichni motorning yuklamasi, aylanishlar chastotasi va issiqlik rejimiga ko'ra o'zgartirib turadi.

Har bir siklda uzatilayotgan benzin miqdori boshqariladigan, bevosita purkash tizimiga misol qilib «Toyota» firmasi tomonidan TD-4 motori uchun ishlab chiqilgan purkash tizimni keltirish mumkin. Bu tizimning asosiy moslamasi — nasos-forsunkadir (6.9-rasm).



6.9-rasm. Bevosita silindrlarga purkash tizimining nasos-forsunkasi:

- 1—silindrlar bloki; 2—benzinni bakka qaytarish quvuriga joylashtirilgan elektromagnitli klapan; 3—yonilg'ini uzatish quvuri; 4—benzinni bakka qaytarish quvuri; 5—nasos-forsunka qobig'i; 6—plunjerni qaytarish prujinasi; 7—plunjerning tayanch likopchasi; 8—plunjer turtkichi; 9—taqsimlash vali mushtchasi; 10—zichlashtirish halqasi; 11—plunjerli nasosning porsheni; 12—nasos-forsunkaning ishchi bo'shlig'i; 13—yuqori bosimli yopiq gidromexanik forsunka; 14—benzinni nasos bo'shlig'idan forsunka bo'shlig'iga o'tkazuvchi kanal; 15—berkituvchi klapani qaytarish prujinasi; 16—forsunkaning disksimon berkituvchi klapani; L—plunjerning yurish chegarasi; S—elektron blokdan uzatiladigan boshqaruvchi signal.

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

Plunjerning ishchi harakatini — pastga taqsimlash valining kulachogi (9), yuqoriga esa — qaytarish prujinasi (15) amalga

oshiradi. Nasosning ishchi bo'shlig'i (I_3)ni benzin bilan to'lishi plunjer kiritish kanalini to'liq yopguncha davom etadi.

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

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

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

6.3. Avtomobillarning tormozlash tizimini elektron boshqarish

6.3.1. Umumiy ma'lumotlar

Avtomobillarning gidravlik tormoz tizimini elektron boshqarish o'tgan asrning 70-yillaridan joriy qilina boshladi. Bu antiblokirovkali tormozlash tizimi (*ABTT-ABS*) edi. ABT tizimining ishlatish tajribasi asosida avtomobil harakatini boshqarishning bir qator yangi tizimlari yuzaga keldi. Bu o'rinda quyidagi to'rt tizimni

keltirish mumkin: antiblokirovkali tormozlash tizimi (*ABS – Antilock Brakes system*), yetakchi ko‘prik 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.

6.3.2. Avtomobillarning tormoz tizimidagi g‘ildiraklarning blokirovka bo‘lish shartlari

Tormoz tizimida avtomobilni ishchi tormozlashning samarasi ikki tormoz kuchi hisobiga erishiladi: R_{ishq} tormoz ustqo‘ymalari 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 har xil tomonga surilib ketishiga olib kelib, yo‘lda o‘ta xavfli vaziyatni yuzaga keltiradi.

G‘ildirak blokirovkasining quyidagi turlari mavjud:

- oldingi g‘ildiraklarning blokirovka bo‘lishi. Bu holda avtomobilning rul mexanizmining boshqarilishi yo‘qoladi;

- orqa g‘ildiraklarning blokirovka bo‘lishi. Bunda agar $R_{o'ng} - R_{chap} > 0$ bo‘lsa, avtomobil o‘ngga, agar $R_{o'ng} - R_{chap} < 0$ bo‘lsa, chapga surilib ketadi ($R_{o'ng}$ va R_{chap} mos ravishda, avtomobilning o‘ng va chap g‘ildiraklarining yo‘l bilan ishqalanishga qarshiligi);

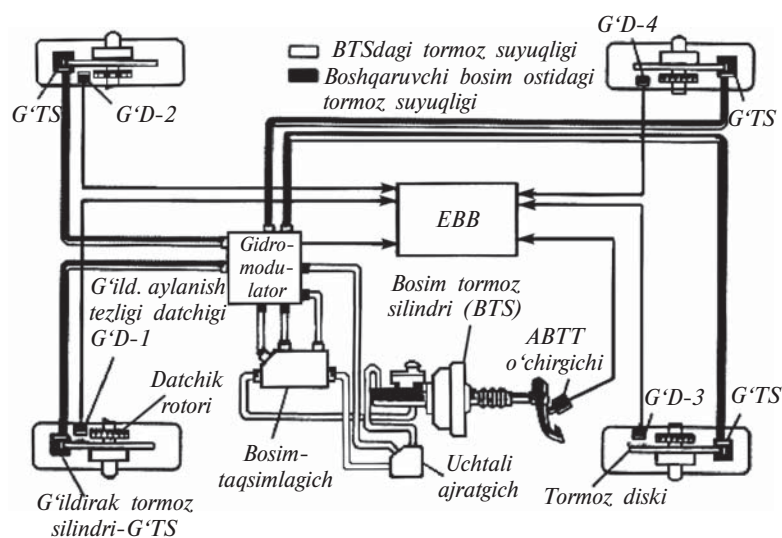
- avtomobilning baravariga to‘rt g‘ildiragi blokirovka bo‘lishi. Bu holda avtomobilni boshqarish to‘la yo‘qotiladi.

6.3.3. Avtomobilning antiblokirovkali gidravlik tormoz tizimi

Antiblokirovkali tormoz tizimini har bir g‘ildiragi alohida boshqariladigan gidravlik konturga ega bo‘lgan avtomobil misolida

ko'rish mumkin (6.10-rasm). Bu holda bosh tormoz silindridan (BTS) uzatilgan tormoz suyuqligi to'rt oqimga bo'linadi va avtomobilning har bir g'ildiragi alohida tormozlanadi.

Avtomatik boshqariladigan 4 konturli tormoz tizimini amalga oshirish uchun har bir kanalga elektromagnitli klapanlar o'rnatiladi va ular yordamida g'ildirak tormoz silindrlaridagi (G'TS) tormoz suyuqligining bosimi rostlanadi.



6.10-rasm. ABTTli to'rt tarmoqli gidravlik tormoz tizimi.

Elektromagnit klapanlar konstruktiv ravishda gidromodulator deb ataluvchi qurilmaga birlashtirilib, u ABTTning 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. Elektroklapanlarni avtomatik boshqarish algoritmi, g'ildiraklarning aylanish tezligini avtomobil kuzovining keltirilgan harakat tezligi bilan solishtirish yo'li orqali hosil qilinadi. EBBda to'rt g'ildirakning hammasi aylanish tezligi solishtiriladi, signallar farqi aniqlanadi va gidromodulatoridagi tegishli elektroklapanga uzatiladi. Shu tarzda g'ildirak tormoz silindrlardagi suyuqlik bosimi avtomatik ravishda o'zgartiriladi va g'ildiraklarni blokirovka bo'lishi istisno qilinadi. G'ildiraklar avtomatik antiblokirovka

tizimiga ega bo'lgan zamonaviy tormoz tizimining asosiy tamoyili shundan iborat.

Antiblokirovkali tormoz tizimini ishlashining nazariy asoslari quyidagilardan iborat:

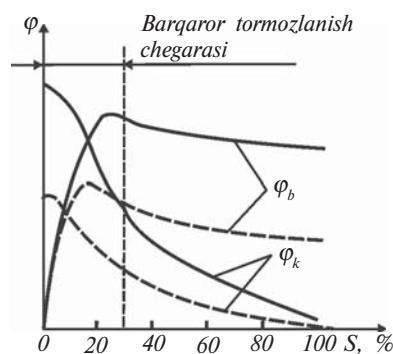
Tormozlanish jarayonida avtomobil g'ildiraklarining erkin g'ildirash holatini saqlab turish uchun g'ildirakka ta'sir qilayotgan tormoz momenti yo'lining reaktiv momenti bilan muvozanatga keltirilishi kerak. Reaktiv moment g'ildirakka ta'sir qilayotgan normal yuklama P_z va yo'l bilan bo'ylama tishlashish koeffitsiyenti φ_b larni ko'paytmasiga teng. Tishlashish koeffitsiyenti φ_b ning kattaligi yo'lining holati, shina protektori shakli va uning ichki bosimiga bog'liq. Shu bilan birga, φ_b ga g'ildirakni yo'l yuziga nisbatan sirpanish darajasi ham katta ta'sir ko'rsatadi. G'ildirakni sirpanish darajasi o'lchamsiz koeffitsiyent S bilan baholanadi va u quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$S = \frac{(V_a = V_\tau)}{V_a},$$

bu yerda, V_a — avtomobil tezligi; V_τ — g'ildirakning yo'l bilan tutashgan nuqtasidagi tezligi.

Sirpanish darajasi S ni 0 dan S_{kr} qiymatigacha oshganda φ_b ham ma'lum maksimum qiymatigacha ortib boradi (6.11-rasm). S qiymatining keyingi o'sishi φ_b qiymatining kamayishiga olib keladi.

Avtomobilni *optimal tormozlash*, ya'ni uning maksimal sekinlashishi va minimal tormozlanish masofasini ta'minlash uchun



6.11-rasm. Avtomobil g'ildiraklarini yo'l bilan bo'ylama φ_b va ko'ndalang φ_k yo'nalishdagi tishlashish koeffitsiyentlarini sirpanish S ga bog'liqligi: sidiq'a chiziq—quruq yo'l; punktir chiziq—ho'l yoki muzlagan yo'l.

tormozlanish vaqtidagi g'ildiraklarning sirpanish darajasi S bo'y-lama tishlashish ko'effitsiyenti 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 hodisalarining oldini olish imkoniyatini beradi. Optimal tormozlashda yo'l bilan ko'ndalang yo'nalishdagi tishlashish ko'effitsiyenti φ_k ham ancha katta qiymatlarga ega bo'lib (6.11-rasm), bu tormozlanish jarayonida avtomobilni turg'unlik va boshqarish darajasini oshiradi.

6.3.4. Antiblokirovkali gidravlik tormoz tizimining ishlash prinsipi

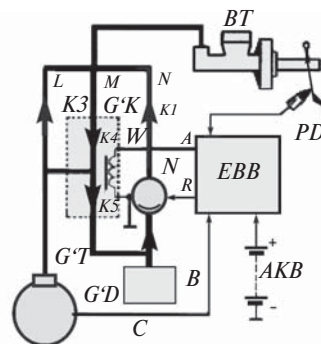
Antiblokirovkali tormoz (ABT) tizimi tarkibiga, asosan, quyidagi elementlar kiradi:

1. G'ildiraklarni aylanish tezligi datchigi (G'D).
2. G'ildiraklarning tormoz silindrlari (G'TS).
3. Bosh tormoz silindri (BTS).
4. ABTTning gidromodulatori.
5. ABTTning 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 tizimini ishlash prinsipini bitta g'ildirakni tormozlanish rejimi misolida ko'rish qulay bo'ladi (6.12-rasm).



6.12-rasm. ABT tizimining funksional modeli.

Tormozlanish rejimiga ko'ra, besh vaziyat yuzaga kelishi mumkin:

1. «*ABT tizimisiz tormozlash*» rejimi.

Bu holda:

a) $V_{\tau l} = V_a$;

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

d) tormoz suyuqligi BTSdan avval *M* kanalga, so'ngra *K4* klapani orqali G'TSga uzatiladi. *K1* va *K3* klapanlar yopiq va ular *L*, *N* kanallarni berkitadi. *K5* klapan ham yopiq. Bu holda odatdagi tormozlanish jarayoni sodir bo'ladi va unda ABT tizimi ishtirok etmaydi;

e) tormoz pedali qo'yib yuborilgandan keyin G'TSdagi suyuqlikning teskari bosimi ta'sirida *K3* klapan ochiladi va tormoz suyuqligini BTSga qaytib o'tkazib yuboradi.

2. *G'TS da «bosimni pasayish» rejimi (ya'ni g'ildiraklarni tormozlash kuchlarining susayishi).*

Bu rejim g'ildirak datchigi G'Ddan EBBga g'ildirakni sekinlashganligi haqidagi (g'ildiraklarni blokirovkaga yaqin bo'lgan hol) *C* signal uzatilganda yuzaga keladi.

Bu holda:

a) $V_a > V_{\tau l}$;

b) ABT tizimining EBB *C* signal asosida «A» kontaktlarga $U_k = 10$ V kuchlanish uzatadi va bosh gidroklapaning elektromagnit g'altagi *W* orqali ~5A tok o'ta boshlaydi. Shu bilan bir vaqtda gidronasos *N* ning «B» kontaktiga 12 V kuchlanish uzatiladi va gidronasos ishlay boshlaydi;

d) gidronasos *N*ning bosimi ta'sirida *K1* va *K2* klapanlar ochiladi. Bosh elektrogidroklapanidagi *K5* klapan ham ochiladi. *K4* klapan esa elektromagnit g'altak *W* ning ninasi ta'sirida yopiladi;

e) yuqorida o'tkazilgan amallar, tormoz suyuqligini G'TSdan BTSga qaytaruvchi kanalni ochadi: suyuqlik *K5* klapan, so'ngra *K2* va *K1* klapanlar orqali BTSga qaytadi.

3. *G'TSda «bosimni ushlash» rejimi.*

Bu rejim ABT tizimi avtomatik ravishda «bosimni pasayishi» rejimidan chiqqanda yuzaga keladi. Bu jarayon G'Ddan uzatilgan *C* signal bo'yicha, yana $V_{\tau l} = V_a$ bo'lganda sodir bo'ladi;

a) ABT tizimining EBB «A» kontaktlarga ~ 4 V kuchlanish uzatadi, elektromagnit g'altak W dagi tok 2 A.gacha kamayadi. «B» kontaktlarga 12 V kuchlanish uzatilishi saqlanib qoladi va gidronasos N ishlashda davom etadi;

b) elektromagnit g'altak W dagi tok 2 A.gacha kamayishi natijasida bosh elektromagnit klapan $K4$ va $K5$ ishchi klapanlarni berkitadi va G'TSdagi tormoz suyuqligining barqaror bo'lishini ta'minlaydi, chunki bu holda suyuqlik G'TSda $K3$, $K4$, $K5$ klapanlar bilan yopib qo'yilgan bo'ladi.

4. G'TSdagi «bosimni oshirish» rejimi.

Bu rejim G'Ddan EBBga g'ildirakni aylanish tezligi ortganligi haqidagi signal C uzatilganda, ya'ni $V_{\tau l} > V_a$ bo'lganda yuzaga keladi:

a) ABT tizimining EBB C signal bo'yicha «A» kontaktlarga uzatilayotgan tok zanjirini uzadi ($I_w = 0$), ammo 12 V kuchlanish «B» kontaktlardan gidronasos N ga uzatilishi davom etadi va bosh gidroklapan $K4$ klapani ochadi, $K5$ klapani esa berkitadi;

b) G'TSdagi bosim ortadi, chunki gidronasos N tormoz bakchasi B dan suyuqlikni $K1$, $K2$ va $K4$ klapanlari orqali G'TSga uzatadi.

5. Yuqorida ko'rilgan 4 rejimini barchasida tormoz pedalining orqaga yurishida suyuqlik G'TSga teskari klapan $K3$ orqali qaytariladi. Tormoz pedali to'la orqaga qaytganda chegaraviy o'chirgich PD EBBni o'chiradi va ABT tizimining ishi to'xtatiladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Majburiy salt ishlash ekonomayzerining vazifasi nima va u qanday ishlaydi?
2. Yonilg'ini purkash tizimi karburatorli yonilg'i uzatish tizimiga nisbatan qanday afzalliklarga ega?
3. «*Mono-Jetronic*» tizimining o'ziga xos tomoni nimadan iborat?
4. «*Motronic-3.1*» tizimining tarkibi va ishlashini qisqacha izohlang.
5. Antiblokirovkali tormoz tizimining vazifasi nima?
7. Benzinni bevosita silindrlarga purkash tizimining afzalliklari va ishlashi.
8. Antiblokirovkali tormoz tizimini elektron boshqarish qanday amalga oshiriladi?

7-bob || AVTOMOBILNING QO'SHIMCHA ELEKTR JIHOZLARI

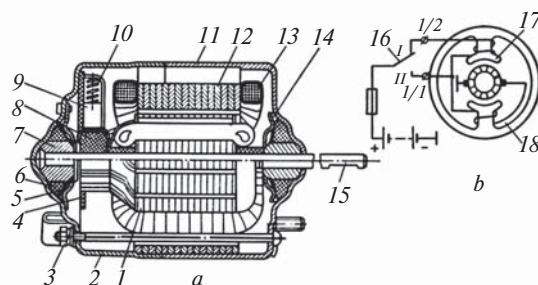
7.1. Avtomobil agregatlarining elektr yuritmalari

Zamonaviy avtomobillarda harakat xavfsizligini ta'minlash, haydovchi va yo'lovchilarga qulaylik yaratish, yonilg'ini tejash bilan bog'liq bo'lgan mexanizmlarni harakatga keltiradigan elektr yuritmalar keng ko'lamda ishlatilmoqda. Elektrodvigatel, uzatish mexanizmi va boshqarish asboblari iborat bo'lgan elektromexanik tizimga elektr yuritma deb ataladi. Elektr yuritmalar avtomobilning quyidagi moslamalarida ishlatiladi: isitkichlar va ventilatorlar, avtomobilning oldi-orqa oynalari va faralarni tozalagichlar, yon oynalar va radioantennani ko'tarish-tushirish mexanizmlari, o'rindiqlarni harakatlantiruvchi mexanizmlar va h.k.

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 chizmasining 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 elektr yuritmalarida faqat o'zgarmas tok elektrodvigatellari ishlatilib, ularning elektromagnit va doimiy magnitlardan uyg'otiladigan turlari mavjud.

Elektromagnitli uyg'otish tizimiga ega bo'lgan elektrodvigatelnin tuzilishi 7.1-rasmda keltirilgan. Elektrodvigatel yakori (I),



7.1-rasm. Elektromagnitli uygʻotish tizimidagi elektrodvigatel:

a—koʻndalang kesimi; *b*—elektr chizmasi; 1—yakor; 2—qopqoq; 3—muvrat; 4—traversa; 5 va 14—plastinasimon prujinalar; 6—tiqma; 7—metallokeramik podshipnik; 8—kollektor; 9—choʻtka; 10—prujina; 11—korpus; 12—stator qutblari; 13—uygʻotish chulgʻami; 15—yakor vali; 16—almashlab ulagich; 17, 18—uygʻotish chulgʻami gʻaltaklari.

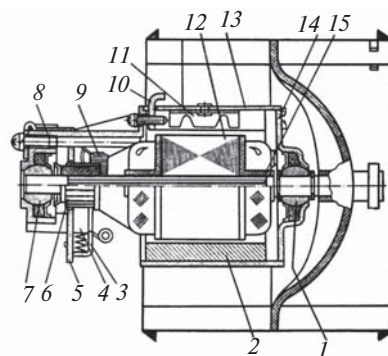
ikkita oʻzi oʻrnashadigan metallkeramik podshipniklar (7) da aylanadi. Podshipniklar qopqoq va korpus (11) da prujinalar (5 va 14) bilan ushlab turiladi va namatdan tayyorlangan tiqma (6) ga shim-dirilgan moy bilan moylanib turadi. Qopqoq va korpus muvrat (3) yordamida bir-biriga tortib qoʻyilgan. Yakorning halqasimon usulda oʻralgan chulgʻamlari kollektor (8) ga ulangan. Kollektor shtampalash yoʻli bilan mis tasmlardan tayyorlanadi. Choʻtka (9) kollektorga prujina (10) yordamida bosib turiladi. Choʻtka-tutqichlar traversa (4) ga mahkamlangan. Korpusning ichki silindrik sirtiga stator joylashtirilgan boʻlib, uning qutblari (12) ga uygʻotish chulgʻami (13) oʻrnatilgan. Quvvati katta boʻlgan elektrodvigatellarning yakori zoʻldirli podshipniklarga oʻrnatiladi.

Avtomobillarda ketma-ket, parallel va aralash uygʻotish tizimiga ega boʻlgan elektrodvigatellar ishlatiladi. Ketma-ket uygʻotish tizimili elektrodvigatellar ishga tushirish momenti katta boʻlishini talab qilinadigan mexanizmlarda (oynakoʻtargich, antennani chiqarib-tushirish moslamalari), parallel va aralash uygʻotish tizimli elektrodvigatellar esa, tavsifnomasi barqaror va aylanish chastotasi yuk-lama ortish bilan oʻzgarmaydigan mexanizmlarda (oyna-fara toza-lagichlar va h.k.) ishlatiladi. Reversiv elektrodvigatellarning ikkita 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 ko'rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilash, xususan, massasi va o'lchamlarini kamaytirish, foydali ish koeffitsiyentini 1,5 baravar oshirish imkonini beradi. Elektrodvigatelda ichki ulanishlarning soddaligi ularning ishonchliligini oshiradi. Bundan tashqari, mustaqil uyg'otish tizimi barcha doimiy magnitli elektrodvigatellar reversiv bo'lishini ta'minlaydi.

Doimiy magnitli elektrodvigatelning tuzilishi 7.2-rasmda keltirilgan. Doimiy magnitlar (2) qobiq (13) ning ichki sirtiga ikkita yassi po'lat prujinalar (11) yordamida mahkamlanadi. Elektrodvigatel yakori (12) ikkita o'zi o'rnashadigan sirg'anuvchi podshipniklar (1 va 7) da aylanadi. Grafit cho'tkalar (4) kollektor (6) ga prujinalar yordamida bosib turiladi.



7.2-rasm. Doimiy magnitli elektrodvigatel:

- 1 va 7—podshipniklar; 2—doimiy magnit; 3—cho'tkatutqich; 4—cho'tka; 5—traversa; 6—kollektor; 8 va 14—qopqoqlar; 9—drossel; 10—mahkamlash plastinasi; 11—magnitni mahkamlash prujinasi; 12—yakor; 13—korpus; 15—yakorning chekka izolatsiya plastinasi.

Doimiy magnitli elektrodvigatelning ishlash prinsipi yakor va stator magnit maydonlarining o'zaro ta'siriga asoslangan.

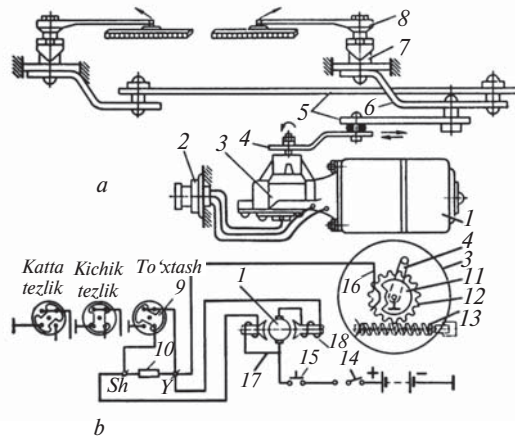
Hozirgi kunda avtomobil elektr yuritmalari uchun kontaktsiz o'zgarmas tok elektrodvigatellarini yaratish yo'nalishida izchil ish olib borilmoqda.

7.2. Oynatozalagichlar

Oynatozalagichlar avtomobilning oldi tomonidagi (ba'zi avtomobillarda orqa tomonidagini ham) oynasini atmosfera yog'inlaridan (qor, yomg'ir), har xil ifloslardan tozalash uchun xizmat qiladi. Oynatozalagich aralash uyg'otish tizimiga ega bo'lgan doimiy magnitli elektrodvigatel, almashlab ulagich, qo'chqaroqli reduktor, krivoship, pishang va tortqilar, cho'tkalar, termobimetall plastinali saqlagichdan iborat. Yakor (1) ning (7.3-rasm) aylanma

harakati uning o'qidagi qo'chqaroq (13) orqali reduktorning plastmassadan tayyorlangan shesternasi (12) ga uzatiladi.

Krivoship (4), shesterna valiga qattiq mahkamlangan bo'lib, uning aylanishi rezina tozalovchi cho'tka pishanglari (8) ni o'z tayanchlari (7) ga nisbatan tebranishga olib keladi. Krivoship harakati cho'tkalarga tortqilar (5) va pishanglar (6) orqali uzatiladi. Elektrodvigatelni tok manbayiga ulash va uzish, uning yakorini tezligini o'zgartirish almashlab ulagich (2) yordamida amalga oshiriladi.



7.3-rasm. Oynatozalagich:

a—cho'tkalar yuritmasi; *b*—elektr chizmasi; 1—yakor; 2—almashlab ulagich; 3—cho'tkalar yuritmasining reduktori va chegaraviy uzgich; 4—krivoship; 5—tortqi; 6—pishanglar; 7—cho'tka pishanglarining tayanchi; 8—cho'tkalar; 9—almashlab ulagichning kontakt lappagi; 10—rezistor; 11—chegaraviy uzgichning kontakt lappagi; 12—shesterna; 13—reduktor qo'chqarog'i; 14—o't oldirish kaliti; 15—termobimetall saqlagich; 16—chegaraviy uzgichning kontakt plastinasi; 17 va 18—uyg'otish chulg'ami g'altaklari; Sh va Y—o'tkazgichlarni ulash qisqichlari.

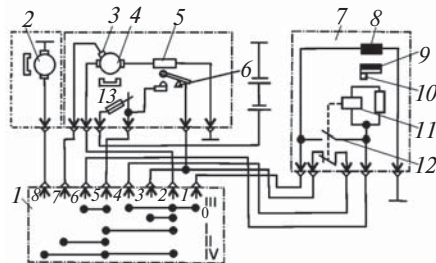
Oynatozalagich cho'tkalari kichik tezlikda ishlashini ta'minlash uchun almashlab ulagich (2) ning kontakt lappagi (9), tok elektrodvigatel uyg'otish chulg'aminin parallel ulangan g'altaklariga, qarshilik (10) dan o'tmasdan boradigan *I* holatga keltiriladi.

Tozalovchi cho'tkalar tezligini oshirish uchun almashlab ulagichning kontakt lappagi boshqa holatga keltiriladi (*II* holat). Bu holda elektrodvigatel uyg'otish chulg'aminin parallel g'altagi zanjiriga qarshilik (10) ulanadi. Uyg'otish zanjirida tok kuchi

susayishi, uyg'otish magnit oqimini kamaytiradi, natijada yakor aylanishlar chastotasi ortadi. Almashlab ulagich o'chirilgandan keyin ham (*0* holat), plastina (*16*), kontakt lappak (*11*) ning kesilgan joyiga o'rnamshguncha elektrodvigatel ishlab turadi. Bu daqiqada chegaraviy uzgich zanjirini uzadi va elektrodvigatel to'xtaydi.

Bunda, cho'tkalar avtomobil oldi tomonidagi oynasining eng chekka past qismida, haydovchiga 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 plastinali saqlagich (*15*) ulangan.

7.4-rasmda doimiy magnitli elektrodvigatelga ega bo'lgan CJL-136 belgili oynatozalagich elektr yuritmasining chizmasi keltirilgan. Bu turdagi oynatozalagichlarning o'ziga xos tomoni shundan iboratki, ularda tozalovchi cho'tkalarni kichik va katta tezlikda harakatlanishi bilan birga to'xtab-to'xtab harakatlanish rejimida ishlash ham ko'zda tutilgan. Oynatozalagichni to'xtab-to'xtab harakatlanish rejimi almashlab ulagich *I* ni *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 vuqori tomonga egiladi va kontaktlar (*10*) ni uzadi.



7.4-rasm. CJL-136 belgili oynatozalagich elektr yuritmasining umumiy chizmasi.

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 manbayiga ulaydi. Oynatozalagichdagi bu jarayon bir minutda 7—19 marta qaytariladi.

Oynatozalagich cho'tkalari kichik tezlikda harakatlanishini ta'minlash uchun almashib ulagich *II* holatiga keltiriladi. Bu

holatda tok elektrodvigatel yakori (4) ga asosiy cho'tkalarga nisbatan burchak ostida joylashtirilgan qo'shimcha cho'tkalar (3) orqali uzatiladi. Bu rejimda tok yakor chulg'amlarining faqat ma'lum bir qismidan o'tganligi tufayli, uning aylanish chastotasi va aylantiruvchi momenti kamayadi. Oynatozalagich cho'tkalarini katta tezlikda harakatlantirish uchun almashlab ulagich I holatga o'tkaziladi. Bunda elektrodvigatel ta'minoti asosiy cho'tkalar orqali amalga oshiriladi va tok yakorning hamma chulg'amlaridan o'tadi. Almashlab ulagichning IV holatida tok birdaniga oynatozalagich va oynayuvchik 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'tkalarini dastlabki holatida to'xtashini ta'minlash bilan bog'liq. Elektrodvigatelning yakor zanjirlarini ortiqcha yuklama va qisqa tutashuv toklaridan xalos qilish uchun termobimetall saqlagich (13) o'rnatilgan.

Yomg'ir tomchilab yoqqanda yoki qor uchqunlab turganda avtomobil oldi oynasi kam namlanib, oynatozalagich cho'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. Hozirgi zamon avtomobillarida oynatozalagich qisqa vaqt davomida ishlashini ta'minlash uchun elektrodvigatelning boshqarish tizimiga maxsus elektron chizma kiritilib, u ma'lum vaqt oralig'ida (2—30 s) oynatozalagich elektrodvigatelini bir-ikki takt ishlashi uchun ulab turadi.

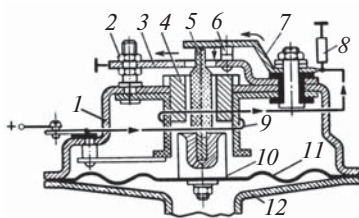
7.3. Tovush signallari

Tovush signallari avtomobillarni 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 agregatlarni 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 avtomobillarda 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 (7.5-rasm) qoliplangan 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'rnatilgan yakor (10) mahkamlangan. Elektromagnit chulg'ami (9) uzgich kontaktlar (6) ga ketma-ket ulangan. Kontaktlar orasidagi tirgish gaykalar (2) bilan rostlanadi. Kontaktlar orasidagi hosil bo'ladigan uchqun kuchini pasaytirish uchun ularga parallel ravishda rezistor (5) (ba'zi hollarda kondensator) ulangan. Volfram kontaktlar (6) plastinalarga payvandlangan va normal holda tutashgan bo'ladi.

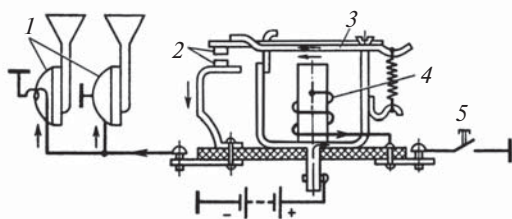


7.5-rasm. Elektr tovush signali.

Elektromagnit chulg'ami (9) tok manbayiga ulanganda, o'zak (4) magnitlanadi va yakor (10) ni o'ziga tortadi. Bu esa yakor mahkamlangan membranani egilishga olib keladi. Shu daqiqaning o'zida yakorga o'rnatilgan shtift yuqoriga harakat qilib prujinasimon plastinaga ta'sir qiladi va kontaktlar (6) ni uzadi. Kontaktlarning uzilishi natijasida elektromagnit chulg'aming tok zanjiri ham uziladi, o'zak (4) magnitsizlanadi, membrana (11) o'zining elastikligi hisobiga daslabki holatiga qaytadi. Kontaktlar (6) yana tutashadi va signalni ishi takrorlanadi. Membrana harakati ta'sirida vujudga kelgan havoni tebranishi ma'lum chastotaga (200—400 Gs) ega bo'lgan tovush hosil bo'lishini ta'minlaydi. Signalning zarur ohangi membranani qalinligi va karnayning shaklini tanlash yo'li bilan ta'minlanadi.

Karnay qanchalik kalta va membrana qanchalik qalin bo'lsa, signal ohangi shunchalik yuqori bo'ladi.

Avtomobillarga ikki yoki undan ortiq karnayli tovush signali o'rnatilganda, signalni ulaydigan tugma kontaktlari orqali o'tadigan tok qiymati 20—25 A.gacha yetib, uni kuydirishi mumkin. Signal tugmasi kontaktlarini saqlash va uni ishlash muddatini uzaytirish uchun signallar relesi (7.6-rasm) ishlatiladi. Tovush signalining tugmasi (5) bosilganda rele chulg'ami (4) dan tok o'tadi, uning o'zagi magnitlanadi va yakorcha (3) ni tortib, kontaktlar (2) ni tutashtiradi. Rele kontaktlarining ulanishi tovush signallari (1) ni tok manbayiga ulanishini ta'minlaydi. Signalni ulovchi tugma (5) kontaktlaridan o'tadigan tok, rele o'zagini magnitlash uchun yetarli bo'lib, uni qiymati katta bo'lmaydi.

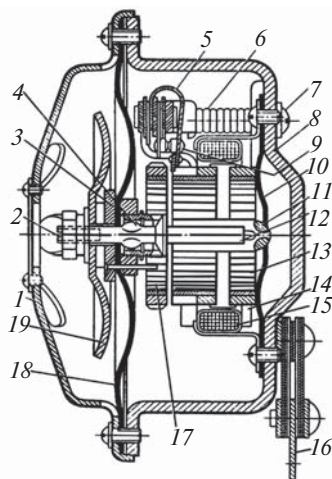


7.6-rasm. Signallar relesining ulanish chizmasi.

Shovqinli (karnaysiz) tovush signali (7.7-rasm) kosasimon disk ko'rinishidagi rezonator (19) ga ega bo'lib, u membrana (18) bilan birga tebranadi.

7.7-rasm. Shovqinli (karnaysiz) tovush signali:

- 1—qopqoq; 2—rostdash shlotsasi;
- 3—qisuvchi shayba; 4—shponka chiqig'i; 5—uzgich prujinasi;
- 6—rostdash murvatining prujinasi;
- 7—rostdash murvati; 8—qobiq;
- 9—uzgich kontaktlari;
- 10—markazlashtiruvchi prujina;
- 11—sterjen tayanchi; 12—sterjen;
- 13—elektromagnit o'zagi;
- 14—kondensator; 15—chulg'am;
- 16—prujinali osma; 17—yakorcha;
- 18—membrana; 19—rezonator.



Shovqinli signallarda kontaktlar (9) orasidagi tirqish murvat (7) yordamida tashqaridan rostlanadi. Yakorcha (17) va o'zak (13) orasidagi tirqish esa sterjen (12) ni burash yo'li bilan rostlanadi. Uni burash rostlash shlitsasi (2) yordamida amalga oshirilib, dastlab gayka bo'shatilishi kerak. Rostlash jarayoni tugatilgandan keyin, gaykani yana yaxshilab burab qo'yish zarur.

? NAZORAT 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. CJ-136 belgili oynatozalagichning elektr yuritmasining o'ziga xos tomonlarini izohlang.
8. Tovush signallarining turlari va ishlashi. Signallar relesining vazifasi nimadan iborat?

8-bob

KOMMUTATSIYA APPARATLARI. AVTOMOBIL ELEKTR JIHOZLARINING CHIZMASI

8.1. Umumiy ma'lumotlar

Avtomobildagi elektr tarmog'ining asosiy vazifasi elektr energiyani iste'molchilarga uzatish va taqsimlashdan iborat. Avtomobil elektr tarmog'i nominal kuchlanishi 12 yoki 24 V bo'lgan o'zgarmas tok zanjirlaridan tuzilgan. O'tkazgichlarni sarfini kamaytirish va elektr jihozlarini o'rnatishni soddalashtirish maqsadida avtomobillarda elektr energiyani uzatishning bir o'tkazgichli tizimi joriy qilingan: hamma elektr jihozlar uchun tok o'tkazgich sifatida avtomobil korpusi («massa») ishlatiladi.

Avtomobillarda elektr energiya markazlashgan usulda taqsimlanadi. Tok manbalari o'tkazgichlar bilan markaziy taqsimlash qurilmasiga ulanadi va undan iste'molchilarga uzatiladi. Avtomobillarda markaziy taqsimlash qurilmasi vazifasini asboblar paneli bajarib, unga asosiy himoya va kommutatsiya apparatlari joylashtiriladi. Ba'zi zamonaviy avtomobillarda rele va saqlagichlarning markaziy bloki alohida qurilma sifatida ishlab chiqarilmoqda.

Elektr energiya manbayini taqsimlash qurilmasi bilan ulovchi tarmoq magistral tarmoq deb yuritiladi. Uning uzunligi 3—15 m doirasida bo'lib, kommutatsiya va himoya moslamalariga ega bo'lmaydi. Ba'zi zamonaviy avtomobillarda ikki kanalli magistral tarmoqlar ham ishlatiladi. Birinchi kanal o't oldirish va axborot-dagnostika tizimlarini elektr energiya bilan ta'minlash, ikkinchi kanal orqali esa starterning tortish relesi, oynatozalagich, isitkich, tovush signallari va boshqa jihozlarga tok uzatiladi. Ikkinchi kanalni kiritilishi elektr ta'minot tizimini ishonchligini va elektr energiya tejamkorligini oshiradi.

Hozirgi kunda avtomobil elektr tarmog'ida ishlatiladigan simlarni sarfini kamaytirish muammosi yuzaga chiqdi. Chunki yengil avtomobil elektr tarmog'ida 180—300 m, yuk avtomobillarda

250—700 m.gacha mis sim ishlatiladi. Mis sarfini kamaytirish uchun avtomobillarda elektr energiya taqsimlashning prinsipial yangi tizimlari, xususan, multipleks tizimi (ikkita shina bo'yicha 5—6 ta datchikdan olingan ma'lumot o'tadi) yoki tolali optika joriy qilish. Lekin hozirgi kunda bu tizimlarni avtomobillarda keng qo'llanilishi ularning tannarxini yuqoriligi bilan cheklanmoqda.

8.2. Kommutatsiya apparatlari

Avtotransport vositalarining elektr jihozlari tarkibiga elektr ta'minot tizimi va iste'molchilardan tashqari kommutatsiya apparatlari ham kiradi.

Kommutatsiya apparatlarini uch turga bo'lish mumkin:

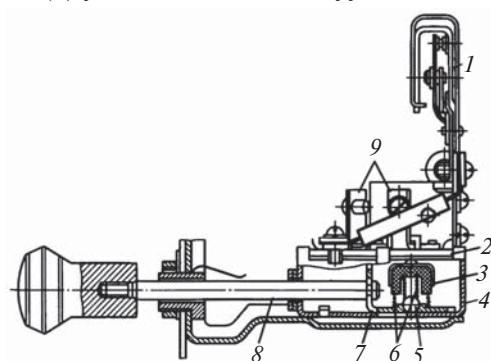
- o'chirgichlar va almashlab ulagichlar;
- elektromagnit rele va kontaktorlar;
- qisqichlari va ulash panellari.

O'chirgich va almashlab ulagichlar nominal kuchlanishi nominal kuch ulanish chizmasi, kontaktlardagi kuchlanishning pasayishi, ulab-o'chirishlarining maksimal soni bo'yicha tavsiflanadi.

Avtomobillarda bajarayotgan vazifasiga ko'ra, quyidagi o'chirgich va almashlab ulagichlarni ko'rsatsa bo'ladi: o't oldirish kaliti (bosh o'chirgich), yoritish tizimini markaziy alamashlab ulagichi, burilishni ko'rsatuvchi chiroqlarni alamashlab ulagichi va h.k.

O't oldirish kalitining tuzilishi va ishlashi ushbu o'quv qo'llanmaning 3-bobida batafsil yoritilgan.

Yoritish tizimining markaziy almashlab ulagichi sirg'aluvchi kontaktli konstruktsiya bo'lib (8.1-rasm), uning korpusida kareta (7) joylashtirilgan. Kareta shtok (8) vositasida harakatlanib, zo'ldirlar (5) yordamida uchta muayyan mahkamlangan holatini egallashi



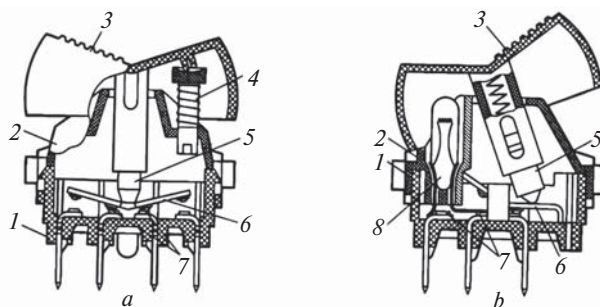
8.1-rasm. Markaziy almashlab ulagich.

mumkin. Karetada kontakt plastina (3) oʻrnatilgan va u prujinalar (6) bilan tekstolit plastina (2) ga siqilib turadi. Oʻz navbatida, tokstolit plastinaga qisqich (9) bilan ulangan kontaktlar joylashtirilgan. Turli holatlarda plastina (3) maʼlum kontaktlarni tutashtiradi. Baʼzi almashlab ulagichlar tok manbayiga termobimetall saqlagich (1) orqali ulanadi.

Zamonaviy avtomobillarda klavisha turidagi almashlab ulagichlar keng tatbiq topgan. Klavishali almashlab ulagichlarning dastlabki holatiga oʻzi qaytadigan va dastlabki holatiga majburiy qaytariladigan turlari mavjud.

Dastlabki holatiga oʻzi qaytadigan klavishali almashlab ulagich (8.2-rasm, *a*) asosi (1) ning shtekkerli chiqish joyiga qoʻzgʻalmas kontaktlar (7) oʻrnatilgan. Qoʻzgʻaluvchi kontakt (6) koʻpriksimon shaklida yasalgan. Asosga qisqichlar yordamida mahkamlangan korpus (2) dagi oʻqqa klavisha (3) oʻrnatilgan. Klavisha qoʻzaluvchi kontakt (6) ni qoʻzgʻalmas kontakt (7) bilan turtkich (5) yordamida tutashtiradi. Turtkich (5) ni klavisha korpusiga joylashtirilgan prujina bosib turadi. Klavisha bosilganda turtkich (5) prujina taʼsirida tashqariga chiqib, koʻpriksimon qoʻzgʻaluvchan kontaktlarning holatini oʻzgartiradi. Natijada qoʻzgʻaluvchan kontakt boshqa qoʻzgʻalmas kontaktlarni tutashtiradi. Klavishani qoʻyib yuborilgandan keyin prujinalangan shtok (4) uni dastlabki holatiga qaytaradi.

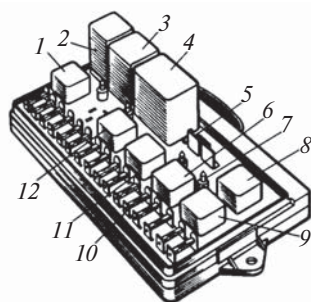
Dastlabki holatiga majburiy qaytarilmaydigan klavishali almashlab ulagichlarda (8.2-rasm, *b*) orqaga qaytarish mexanizmi yoʻq. Baʼzi konstruksiyalarda almashlab ulagichga yoritish lampasi (8) oʻrnatilib, u almashlab ulagichning ishchi holatda ekanligini koʻrsatadi.



8.2-rasm. Klavishali almashlab ulagichlar:
a—dastlabki holatiga oʻzi qaytuvchi; *b*—dastlabki holatiga
 majburiy qaytuvchi.

Avtomobil elektr jihozlari *elektromagnit relelar* tobora keng qo'llanmoqda. Ular starter, tovush signallari, uzoq va yaqinni yoritish faralari, dvigatelning sovitish tizimidagi ventilator, orqa peshoyna isitgichlari, salon isitgichlari, fara tozalagichlarini ulash uchun ishlatiladi. Bu relelar avtomobil elektr jihozlariga taalluqli yuqorida keltirilgan asboblarni boshqarish zanjirlaridagi tok qiymatini ancha pasaytirish imkonini beradi.

Oxirgi vaqtda ishlab chiqarilgan avtomobillarda elektromagnit relelar, saqlagich va boshqa elementlar *montaj bloki* deb yuritiluvchi bitta qurilmaga o'rnatilmoqda (8.3-rasm). Montaj bloki orqali dvigatel bo'limidagi o'tkazgichlar avtomobil salonidagi o'tkazgichlar bilan ulanadi.



8.3-rasm. Montaj bloki:

1—fara tozalagichni ulash relesi; 2—orqa peshoyna tozalagichning vaqt relesi; 3—burilishni ko'rsatuvchi va avariya signalining rele-uzgichi; 4—oynatozalagich relesi; 5—lampalarning sozligini nazorat qilish relesi o'rnidagi kontakt ulagichlar; 6—orqa oyna isitkichini ulash relesi; 7—zaxira saqlagich; 8—uzoqni yoritish farasini ulash relesi; 9—yaqinni yoritish farasini ulash relesi; 10—saqlagich; 11—ventilator elektrodvigatelini ulash relesi; 12—tovush signalini ulash relesi.

8.3. Saqlagich va o'tkazgichlar

Avtomobil elektr tarmoqlarini me'yoridan ortiq yuklamalar va qisqa tutashuvlardan asrash uchun ularga saqlagichlar qo'yiladi. Dvigatelni ishga tushirish va o't oldirish tizimlaridan boshqa barcha zanjirlar saqlagichlar bilan himoyalanaadi. Avtomobillarda, asosan, eruvchan va termobimetall saqlagichlar ishlatiladi.

Saqlagichlarni tanlashda ularning ta'sirlanish tezligi, nominal va kritik toklarning nisbati hisobga olinadi. Saqlagichlarning asosiy tavsifnomasi — saqlagichning ta'sirlanish vaqtini yuklama tokiga bog'liqligidir. Agar saqlagichning ta'sirlanish vaqti, o'tkazgichning haroratini chegaraviy haroratgacha ko'tarilish (qisqa tutashuv toki

ta'sirida) vaqtidan kam bo'lsa, bunday saqlagich ushbu zanjirni ishonchli himoya qilinishini ta'minlaydi.

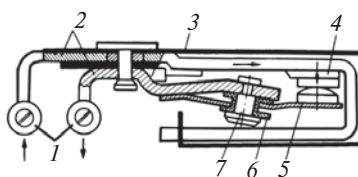
Eruvchan saqlagichlar yengil eruvchi metall yoki kesimi kichik bo'lgan qalaylangan mis simli qistirmaga ega. Nominal tok qiymati 50 % oshganda eruvchan qistirma bir minut davomida erib ketadi. Ishlatish qulay bo'lishi uchun eruvchan saqlagichlar uchta va undan ortiq saqlagichlarga ega bo'lgan bloklarga birlashtiriladi.

Termobimetall saqlagichlar. Avtomobillarda uzluksiz va bir marta ishlaydigan termobimetall saqlagichlar ishlatiladi. Bu turdagi saqlagichlar yuklama nominal qiymatidan 150 % ga ortganda zanjirni uzadi. Saqlagich ta'sirlashish vaqti 20 s.dan oshmaydi.

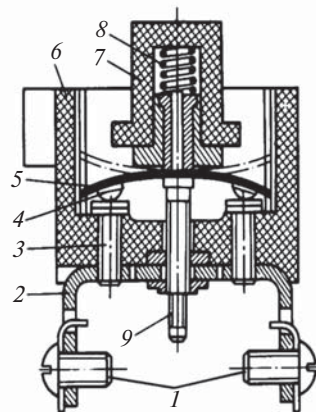
Uzluksiz ishlaydigan bimetal saqlagichlar ko'proq yoritish va oynatozalagich zanjirlariga o'rnatiladi.

Saqlagich (8.4-rasm) himoya zanjiriga chiqish joyi (1) orqali ulanadi. Kontakt plastinalar (2) bir-biridan qalin qog'oz (3) bilan izolatsiyalangan. Kontakt plastinalarga o'rnatilgan kumush kontaktlar (4) elastik bimetal plastina (5) ning tarangligi hisobiga tutashib turadi. Plastina (5) tayanch (7) dan plastmassa shaybalar (6) bilan ajratilgan.

Uzluksiz ishlaydigan saqlagichlarning ishlash prinsipi quyidagicha. Tok nominal qiymat doirasida bo'lganda plastina (5) uncha qizimaydi va deyarli deformatsiyalanmaydi. Bu holda kontaktlar tutash bo'ladi. Zanjirdagi tok chegaraviy qiymatdan oshganda bimetal plastina qizib deformatsiyalanadi va kontaktlarni uzadi. Kontaktlar uzilgandan keyin bimetal plastinadan tok o'tmaydi va u



8.4-rasm. Uzluksiz ishlaydigan termobimetall saqlagichlar.



8.5-rasm. Bir marta ishlaydigan termobimetall saqlagichlar.

soviydi. Natijada kontaktlar yana tutashadi. Kontaktlarni uzilib-tutashish jarayoni zanjirdagi tokning oshib ketish sababi bartaraf qilinmagunicha uzluksiz davom etadi.

Bir marta ishlaydigan termobimetall saqlagichlar (8.5-rasm) ham himoya zanjiriga chiqish joyi (1) orqali ulanadi. Tok plastinalar (2), kontaktlar (3, 4), bimetall plastina (5) orqali o'tadi. Saqlagich qismlari plastmassa korpus (6) ga yig'iladi.

Yuklama ortib ketganda yoki qisqa tutashuv bo'lganda plastina (5) qiziydi va teskari tomonga egilib kontaktlar (3, 4)ni uzadi. Plastina sovigandan keyin ham o'zining dastlabki holatiga qaytmaydi.

Zanjirni ulash uchun tugma (7)ni qaytadan bosish kerak. Prujina (8) tugma (7) ni dastlabki holatiga qaytarish uchun xizmat qiladi. Uzilish tokining qiymati vint (9) yordamida rostlanadi.

Bir marta ishlaydigan saqlagichlar chegaraviy tokning 5, 10, 15, 20 A va undan ortiq qiymatlariga mo'ljallab chiqariladi.

O'tkazgichlar. Elektr energiyasini tok manbayidan iste'molchilarga uzatish uchun ishlatiladigan o'tkazgichlar avtomobilda vibratsiya, harorat, neft mahsulotlarining doimiy ta'sirida ishlaydi. Shuning uchun ularga qo'yiladigan talablar ancha yuqori bo'ladi.

Rossiyada ishlab chiqarilgan avtomobilning past kuchlanish zanjirlarida PTVA va PVA belgili o'tkazgichlar ishlatiladi. Bu o'tkazgichlar zarur egiluvchanlikni ta'minlash uchun ko'p jilg'ali qilib tayyorlanadi.

O'tkazgichlarning polivinilxlorid plastikdan tayyorlangan izolatsiyasi neft mahsulotlari ta'siriga va ishqalanishga chidamli, egiluvchanligi yuqori.

PTVA belgili o'tkazgichning izolatsiyasi -40°C dan 70°C gacha, PVA belgiliniki esa -40°C dan 105°C gacha o'z xususiyatini yo'qotmaydi.

O'tkazgichning kesimi yuzasi kattaligi zanjirdan o'tadigan yuklama toki qiymati, kuchlanishning pasayishi va simning mexanik xususiyatini e'tiborga olgan holda tanlanadi.

0,5—16 mm² kesim yuzaga ega bo'lgan o'tkazgichlardan o'tishi mumkin bo'lgan tok kuchi qiymatlari 8.1-jadvalda keltirilgan.

Tok kuchi qiymatlari

O'tkaz- gichning kesimi yuzi, mm ²	Atrof-muhitning turli haroratida (°C) o'tkaz- gichdan o'tishi mumkin bo'lgan tok kuchi qiymati, A				O'tkaz- gichning kesimi yuzi, mm ²	Atrof-muhitning turli haroratida (°C) o'tkaz- gichdan o'tishi mumkin bo'lgan tok kuchi qiymati, A			
	20	30	50	80		20	30	50	80
0,5	17,5	16,5	14,0	9,5	2,5	45,0	43,5	37,5	26,0
0,75	22,5	21,5	17,5	12,5	4,0	61,5	58,5	50,0	35,5
1,0	26,5	25,0	21,5	15,0	6,0	80,5	77,0	68,0	47,0
1,5	35,0	32,0	27,0	19,0	18,0	149,0	142,5	122,0	88,5

? NAZORAT SAVOLLARI

1. Avtomobillarda nima sababdan o'tkazgichli tiizim joriy qilingan?
2. Kommutatsiya apparatlari qanday turlarga bo'linadi?
3. Yoritish tizimining markaziy almashlab ulagichi qanday tuzilgan?
4. Avtomobil elektr jihozlarida elektromagnit rele nima maqsadlarda ishlatiladi?
5. Klavishali almashlab ulagichlar qanday tuzilgan?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *I.A. Karimov*. Yuksak bilimli va intellektual rivojlangan avlodni tarbiyalash — mamlakatni barqaror taraqqiy ettirish va modernizatsiya qilishning eng muhim sharti. «Xalq soʻzi» gazetasi, 2012-yil 18-fevral.
2. *X. Suga, S. Midsutani*. Введение в автомобильную электронику. Перевод с японского. М., «Мир», 1989.
3. *Б.А. Данов*. Электронные системы управления иностранных автомобилей. М., «Горячая линия-Телеком», 2002.
4. *А. Трантер*. Электрическое оборудование автомобилей. СПб., «Алфамер Пабблишинг», 2003.
5. *А.В. Акимов, С.В. Акимов, Л.П. Лейкин*. Генераторы зарубежных автомобилей. М., «За рулем», 2003.
6. *Б.А. Данов*. Система управления зажиганием автомобильных двигателей. М., «Горячая линия-Телеком», 2005.
7. *Д.А. Соснин, В.Ф. Яковлев*. Новейшие автомобильные электронные системы. М., «Солон-Пресс», 2005.
8. *В.Э. Ютт*. Электрооборудование автомобилей. Учебник для студентов высших учебных заведений. 4-е издание. М., «Транспорт», 2006.
9. *Н.И. Курзуков, В.М. Ягнятинский*. Аккумуляторные батареи. Краткий справочник. М., «За рулем», 2006.
10. *Gʻ.N. Mahmudov*. Avtomobillarning elektr va elektron jihozlari. Darslik. 2-nashr. T., «Noshir», 2011.
11. *Gʻ. Mahmudov, D. Hoshimov*. Avtomobillarning elektr va elektron jihozlari. Darslik. T., «Choʻlpon», 2011.

MUNDARJA

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

1-bob. AVTOMOBILLARNING ELEKTR TA'MINOT TIZIMI

1.1. Umumiy ma'lumotlar	8
1.2. Akkumulator batareyasi	8
1.3. Avtomobil generatori	45
1.4. Avtomobil generatorining kuchlanishini avtomatik rostdash	59
1.5. Avtomobillarda elektr ta'minoti tizimining texnik qarovi	72

2-bob. AVTOMOBIL DVIGATELLARINING ISHGA TUSHIRISH TIZIMI

2.1. Umumiy ma'lumotlar	77
2.2. Dvigatelni ishga tushirish sharoitlari	79
2.3. Starterning elektromexanik tavsifnomasi	82
2.4. Starterlarning tuzilishi va ishlash prinsipi	85
2.5. Ishga tushirish tizimining texnik qarovi	100

3-bob. O'T OLDIRISH TIZIMI

3.1. Umumiy ma'lumotlar	106
3.2. Kontaktli o't oldirish tizimi	111
3.3. Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimi	132
3.4. Kontaktsiz-tranzistorli o't oldirish tizimi	136
3.5. O't oldirish shamlari	149
3.6. O't oldirish tizimining texnik qarovi	155

4-bob. NAZORAT-O'LCHOV ASBOBLARI

4.1. Umumiy ma'lumotlar	160
4.2. Haroratni o'lchash asboblari	162
4.3. Bosim va siyraklanganlikni o'lchash asboblari	167
4.4. Yonilg'i sathini o'lchash asboblari	171
4.5. Akkumulatorlar batareyasining zaryad rejimini nazorat qilish asboblari	173
4.6. Avtomobil tezligini va dvigatel valining aylanish chastotasini nazorat qilish asboblari	174
4.7. Nazorat-o'lchov asboblarning rivojlanish istiqbollari	181
4.8. Nazorat-o'lchov asboblarning texnik qarovi	182

5-bob. YORITISH VA YORUG'LIK DARAKCHILARI TIZIMI

5.1. Umumiy ma'lumotlar	186
5.2. Yoritish tizimlarida yorug'lik taqsimlanishining asosiy turlari	188
5.3. Bosh yoritish faralarining tuzilishi	192
5.4. Tumanga qarshi faralar	200
5.5. Yorug'lik-xabarchi asboblari	201
5.6. Avtomobil lampalari	204
5.7. Yoritish va yorug'lik darakchilari tizimiga texnik xizmat ko'rsatish	207

**6-bob. AVTOMOBILLARNING ELEKTRON
BOSHQARISH TIZIMLARI**

6.1. Umumiy ma'lumotlar	211
6.2. Benzinli dvigatellarni elektron boshqarish	212
6.3. Avtomobillarning tormozlash tizimini elektron boshqarish	237

7-bob. AVTOMOBILNING QO'SHIMCHA ELEKTR JIHOZLARI

7.1. Avtomobil agregatlarining elektr yuritmalari	244
7.2. Oynatozalagichlar	246
7.3. Tovush signallari	249

**8-bob. KOMMUTATSIYA APPARATLARI. AVTOMOBIL
ELEKTR JIHOZLARINING CHIZMASI**

8.1. Umumiy ma'lumotlar	253
8.2. Kommutatsiya apparatlari	254
8.3. Saqlagich va o'tkazgichlar	256

Foydalanilgan adabiyotlar	260
---------------------------------	-----

G'OLIB NASIMJONOVICH MAHMUDOV

**AVTOTRANSPORT VOSITALARINING
ELEKTR JIHOZLAR**

Kasb-hunar kollejlari uchun darslik

2-nashri

Toshkent — «ILM ZIYO» — 2016

Muharrir *I. Usmonov*
Badiiy muharrir *M. Burxonov*
Texnik muharrir *F. Samadov*
Musahhah *M. Ibrohimova*

Noshirlik litsenziyasi AI № 275, 15.07.2015-y.

2016-yil 26-sentabrda chop etishga ruxsat berildi. Bichimi 60x90^{1/16}.
«Tayms» harfida terilib, ofset usulida chop etildi. Bosma tabog'i 16,5.
Nashr tabog'i 15,5. 2741 nusxa. Buyurtma №

«ILM ZIYO» nashriyot uyi. Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30-uy.
Shartnoma № 24 — 2016.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining G'afur G'ulom
nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyida chop etildi.
Toshkent, Shayxontohur ko'chasi, 86-uy.

M32 **MAHMUDOV G'.N. Avtotransport vositalarining
elektr jihozlari.** (2-nashri). Kasb-hunar kollejlari
uchun darslik. T.: «ILM ZIYO», 2016. — 264 b.

UO'K 629.5.064.5
KBK 39.15

ISBN 978-9943-16-288-4