

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS

TA‘LIM VAZIRLIGI

QARSHI MUXANDISLIK IQTISODIYOT INSTITUTI

«QISHLOQ XO‘JALIGINI MEXANIZATSIYALASHTIRISH»

kafedra

**TRANSPORT VOSITALARINING ELEKTR JIHOZLARI VA
ELEKTRON TIZIMLARI**

fanidan

ЎҚУВ УСЛУБИЙ МАЖМУА

QARSHI-2022

Tuzuvchilar:

Prof. Maxmudov G.N.,

dots.I.Toirov

Taqrizchilar:

QarMII dosenti F.Begimqulov

QarDU dosenti Y.Tilovov

Mazkur o‘quv-uslubiy majmua oliy o‘quv yurtlari talabalari uchun tavsiya etiladi. Shu bilan birga o‘quv-uslubiy majmuadan, o‘qituvchilar, ilmiy xodimlar, aspirant va tadqiqotchilar va soha mutaxassislari foydalanishlari mumkin.

O‘quv-uslubiy majmua QarMII «QXM» kafedrasining 2022 yil 24 avgust kuni o‘tkazilgan № 1 -sonli, «Muxandis texnika» fakulteti uslubiy kengashida 2022 yil 26 avgust kuni o‘tkazilgan №1 - sonly va institute uslubiy Kengashining 2022 yil 29 avgust kuni o‘tkazilgan № 1 -sonli, majlislarida ko‘rib chiqib chop etishga tavsiya etilgan.

ЎЗБЕКISTON RESPUBLIKASI O'LIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

QARSHI MUHANDISLIK - IQTISODIYOT INSTITUTI



"AVTOMOBILLARINING ELEKTRON TIZIMLARI VA
ELEKTRON TIZIMLARI"

Tanidan

O'QUV DASTURI

Bilim sohasi:	300 000 – Ishlab chiqarish-tecnik soha
Ta'lim sohasi:	210 000 – Texnologik ish
Ta'lim yo'nalishi:	5510600 – Iqtisodiy vositalar inqisodisligi (avtomobil transporti)

Qarshi-2022 y.

1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; padding: 5px;">Fanning nomi: <i>“Avtomobillarining elektr jihozlari va elektron tizimlari”</i></td> <td style="width: 25%; padding: 5px;">Fan (modul) turi <i>Umumkasbiy fanlar</i></td> <td style="width: 25%; padding: 5px;">Fan (modul) kodi <i>AEJET 3209</i></td> <td style="width: 25%; padding: 5px;">Ta’lim tili: <i>o‘zbek</i></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">O‘quv yili: <i>2022/2023</i></td> <td style="padding: 5px;">Kurs va semestr <i>III kurs, V, VI semestrlar</i></td> <td style="padding: 5px;">ECTS krediti: <i>7</i> <i>(V semestr – 3</i> <i>VI semestr – 4)</i></td> <td style="padding: 5px;">Haftalik dars soati: <i>V semestr – 3</i> <i>VI semestr – 4</i></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Umumiy o‘quv soatlari: <i>210</i></td> <td style="padding: 5px;">Ma’ruza: <i>46</i></td> <td style="padding: 5px;">Amaliy mashg‘ulot: <i>-</i></td> <td style="padding: 5px;">Laboratoriya mashg‘ulotlari: <i>60</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="padding: 5px;">Mustaqil ish: <i>104</i></td> <td style="padding: 5px;"><i>-</i></td> <td style="padding: 5px;"><i>-</i></td> </tr> </table>				Fanning nomi: <i>“Avtomobillarining elektr jihozlari va elektron tizimlari”</i>	Fan (modul) turi <i>Umumkasbiy fanlar</i>	Fan (modul) kodi <i>AEJET 3209</i>	Ta’lim tili: <i>o‘zbek</i>	O‘quv yili: <i>2022/2023</i>	Kurs va semestr <i>III kurs, V, VI semestrlar</i>	ECTS krediti: <i>7</i> <i>(V semestr – 3</i> <i>VI semestr – 4)</i>	Haftalik dars soati: <i>V semestr – 3</i> <i>VI semestr – 4</i>	Umumiy o‘quv soatlari: <i>210</i>	Ma’ruza: <i>46</i>	Amaliy mashg‘ulot: <i>-</i>	Laboratoriya mashg‘ulotlari: <i>60</i>		Mustaqil ish: <i>104</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
Fanning nomi: <i>“Avtomobillarining elektr jihozlari va elektron tizimlari”</i>	Fan (modul) turi <i>Umumkasbiy fanlar</i>	Fan (modul) kodi <i>AEJET 3209</i>	Ta’lim tili: <i>o‘zbek</i>																	
O‘quv yili: <i>2022/2023</i>	Kurs va semestr <i>III kurs, V, VI semestrlar</i>	ECTS krediti: <i>7</i> <i>(V semestr – 3</i> <i>VI semestr – 4)</i>	Haftalik dars soati: <i>V semestr – 3</i> <i>VI semestr – 4</i>																	
Umumiy o‘quv soatlari: <i>210</i>	Ma’ruza: <i>46</i>	Amaliy mashg‘ulot: <i>-</i>	Laboratoriya mashg‘ulotlari: <i>60</i>																	
	Mustaqil ish: <i>104</i>	<i>-</i>	<i>-</i>																	
2.	<p>II. Fanning mazmuni</p> <p>O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti SH.M.Mirziyoyevning 2017 yil 28 oktabr kuni Toshkent shahariga faollar bilan o‘tkazilgan uchrashuvda berilgan topshiriqlar bayonining 12-bandiga muvofiq Toshkent avtomobil yo‘larini loyihalash, qurish va ekspluatatsiyasi instituti professor-o‘qituvchilar tomonidan bakalavriat yo‘nalishlari va magistratura mutaxassisliklarining fan dasturlari hozirgi zamon talablaridan kelib chiqib, yangidan ko‘rib chiqildi. Dasturning asosiy qismidagi mavzular soha korxonalaridagi mavjud muammolar asosida shakllantirildi.</p> <p>Zamonaviy transport vositalarining elektr jihozlar va elektron tizimlar bilan jihozlanish darajasi yildan yilga ortib bormoqda. Transport vositalari uchun mutloq yangi bo‘lgan elektron va mikroprotessorli boshqaruv tizimlari ishlab chiqildi va joriy qilinmoqda. Avtomobillarning samarali ishlatish, harakat xavfsizligini ta’minlash, chiqindi gazlardagi zaxarli moddalarning miqdorini kamaytirish muammolari ko‘p hollarda faqat yuqori tezlik va ishonchlikka ega bo‘lgan elektron boshqarish tizimlari hisobiga hal bo‘lmoqda. Elektr va elektron jihozlarning yangi avlodi bilan jihozlangan</p>																			

avtomobillarga texnik xizmat ko'rsatish uchun yuqori malakali mutaxassislar kerak bo'ladi. Bu fan zamonaviy transport vositalariga texnik xizmat ko'rsatish, ularni diagnostika qilish jarayonlarini samarasini oshirishda katta ahamiyatga ega.

2.1. Fanni o'qitishdan maqsad - Mazkur fanning o'qitishning **asosiy maqsadi** transport vositalarining elektr jihozlari va elektron tizimlari bo'yicha chuqur bilim berish va uning asosida avtomobillarning elektr jihozlarini samarali hamda ishonchli ishlatish uslublarini o'rgatish.

Fanning vazifalari Fanni o'rganish **vazifalari** bakalavriatda quyidagi bilim va ko'nikmalarni shakllantirishdan iborat: elektr jihozlar va elektron tizimlarni transport vositalarining ishonchli va samarali ishlatishda tutgan o'rni va ahamiyati; zamonaviy avtomobillarining elektr ta'minot, ishga tushirish, o't oldirish, yoritish va darak berish tizimlari, nazorat-o'lchov asboblari va avtomobilning asosiy agregatlarini elektron tizimlarining tuzilishi, ishlashi va ularga xizmat ko'rsatish asoslarini o'rgatish; elektr jihozlarning rivojlanish istiqbollari bilan talabalarni tanishtirish, ularda elektr jihozlarini sinash va olingan natijalarga ko'ra asosli xulosalar chiqarish bo'yicha ko'nikmalar hosil qilishdir.

Ushbu fanni o'qitish jarayonida, ma'ruza va laboratoriya mashg'ulotlari o'tkazish ko'zda tutilgan. Ma'ruzalar o'qitishning interaktiv usullaridan (animatsiya elementlari kiritilgan ma'ruzalarning elektron shakli, multimediali filmlar va xokazo) foydalanib o'tiladi. Laboratoriya mashg'ulotlari zamonaviy qurilma va virtual vositalar yordamida o'tkaziladi. Fanni o'zlashtirish darajasi talabalarining mustaqil ish bajarish yo'li bilan kuchaytiriladi.

2.2. Fan bo'yicha talabalarining bilimiga, ko'nikma va malakasiga qo'yiladigan talablar.

Fan bo'yicha talabalarining bilimiga, ko'nikma va malakasiga qo'yidagi talablar qo'yiladi. **Talaba:**

- transport vositalarining elektr jihozlari va elektron tizimlarining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari;

- transport vositalarining elektr jihozlariga qo'yiladigan talablar;

- transport vositalarining ishonchli va samarali ishlatishda elektr jihozlari va elektron tizimlarining ahamiyati hamda o'rni haqida **tasavvurga ega bo'lishi kerak.**

- avtomobil elektr jihozlarning umumiy sxemasi va uning aloxida funksional tizimlarini;

- elektr jihozlarning aloxida asbob va agregatlarning vazifasi, tuzilishi, ishlash prinsipi va tavsifnomalarini **bilishi va foydalana olishi.**

- transport vositalarining elektr jihozlariga taalluqli asosiy tizim va agregatlarini tavsifnomalarini olish va tahlil qilish;

- transport vositalarining elektr jihozlarini nosozliklarini aniqlash va

bartarf qilish;

- transport vositalarining elektr jihozlarning texnik holatini aniqlash va tahlil qilish bo'yicha *ko'nikmalarga ega bo'lishi kerak.*

2.3. Asosiy nazariy qism.

Fanning nazariy mashg'ulotlari (ma'ruzalar) mazmuni

1-MODUL. ELEKTR JIHOZ VA ELEKTRON TIZIMLARINING RIVOJLANISH BOSQICHLARI

1- MAVZU. KIRISH. ELEKTR JIHOZLARI VA ELEKTRON TIZIMLARINING TRANSPORT VOSITALARINING SAMARALI ISHLATISHDAGI AHAMIYATI VA O'RNI

o'zbekistonda avtomobilsozlik sanoatini rivojlanishining ahvoli va istiqbollari. elektr jihozlari va elektron tizimlarning transport vositalarining ishlash unimdorligini oshirish, yonilg'i sarfini va atrof muhitga zararli ta'sirini kamaytirish, harakat xavfsizligini oshirishdagi tutgan o'zni. avtomobil elektr jihozlarning rivojlanish istiqbollari, bu sohada ilm-fan va texnika yutuqlari. elektr jihozlarning avtomobillardagi ishlash sharoitlari.

Avtomobil va traktor elektr jihozlarning rivojlanish bosqichlari. Avtomobil va traktorlarni samarali ishlatishda elektr jihozlarning tutgan o'zni. Elektr jihozlariga qo'yiladigan Davlat standarti talablari. Avtomobil va traktor elektr jihozlarning umumiy sxemasi va aloxida funksional tizimlarning vazifalari.

2 –Modul. Transport vositalarining elektr ta'minot tizimi

2 – mavzu. Avtomobil generatorlari

2.1. Elektr ta'minot tizimining tarkibiy sxemasi va uning aloxida elementlarini vazifalari. Elektr ta'minot tizimiga kiruvchi asboblarning tahlili. Generatorlarining turlari va ularning texnik tavsifnomasi. O'zgaruvchan tok generatorlarining tuzilishi va ishlash prinsipi. Generatorlarda induksiyalangan 3 fazali o'zgaruvchan tokni to'g'rilash tamoillari. To'g'rilangan tok va kuchlanishning o'rtacha kiymatlari. Generatorlarining elektr tavsifnomalari.

2.2. O'zgaruvchan tok generatorlarining mavjud konstruksiyalariva o'ziga xos tamoillari. Kompakt (ixcham) tuzilishga ega bo'lgan va kontaktsiz o'zgaruvchan tok generatorlari. Har-xil turdagi avtomobil generatorlarining afzallik va kamchiliklari.

3-mavzu. Generator kuchlanishini avtomatik rostdash

3.1. Generator kuchlanishini rostdashning asosiy prinsipi. Mavjud rostdagichlarning turlari. Elektromagnit kuchlanish rostdagichi. Elektromagnit kuchlanish rostdagichining ish jarayoni va uning tavsifnomasini yaxshilash usullari.

3.2. Elektromagnit rostdagich kontaktlari orasida chiqadigan uchqunni kamaytirish. Ikki bosqichli elektromagnit kuchlanish rostdagichi. Termokompensatsiya. Yarim o'tkazgichli kuchlanish rostdagichlari. Kontakt-tranzistorli, kontaktsiz-tranzistorli va integral kuchlanish rostdagichlari. Kuchlanish rostdagichlarining rivojlanish istiqbollari.

4 mavzu. Akkumulyatorlar batareyasi

4.1. Akkumulyatorlar batareyasining tuzilishi va konstruksiyasining o'ziga xos tomonlari. «Xizmat ko'rsatilmaydigan» va «Kam xizmat ko'rsatiladigan» akkumulyatorlar. Akkumulyatorlar batareyasining belgilanishi. Kurg'oshin-kislotali akkumulyatorlardagi kimyoviy jarayonlar va ularda elektr yurituchi kuchning (EYUK) hosil bo'lish mexanizmi. Akkumulyatorlarning razryalanishi va zaryadlanishi.

Akkumulyatorlar batariyasining konstruktiv turlari va tuzilishi. Alohida qopqoqqa ega bo'lgan batariyalar. Plastinkalar. Umumiy qopqoqli akkumulyatorlar batariyasi.

4.2. Akkumulyatorlarning asosiy ko'rsatkichlari: EYUK, qkvvati va energiyasi, kutblanish EYUK; batareyaning ichki qarshiligi va uni aniqlovchi omillar; sig'im, sig'imning razryad tokiga, elektrolit temperaturasiga va akkumulyatorlar batareyasining volt-amper tavsifnomasi. Generator va akkumulyatorlar batareyasining birgalikda ishlashi. Elektr ta'minot tizimida zaryad balansi. Akkumulyatorlar batareyasining asosiy nosozliklari va ularni oldini olish choralari.

4.3. Akkumulyatorlar batareyasining ishga tayyorlash, zaryad qilish usullari. Batareyalarning nisbiy razryadlanish muddati. Akkumulyatorlar batareyasining xizmat muddati va unga ta'sir qiluvchi omillar. Qo'rg'oshin-kislotali akkumulyatorlarni ishlatishning o'ziga xos tomonlari va ularning razryadlanganlik darajasini aniqlash usullari. Elektr ta'minot tizimiga taalluqli asboblarni diagnostika qilish, ularga xizmat ko'rsatish va ularni rostdash.

3 – Modul. Ichki yonuv dvigatellarining ishga tushirish tizimi

5-mavzu. Avtomobil startyorlari

Ishga tushirish tizimining tarkibiy sxemasi va tahlili. Starterlarning tuzilishi, ishlash prinsipi va konstruksiyasining o'ziga xos tomonlari. Ichki reduktorli va doimiy magnitdan uyg'otiluvchi starterlar. Motorni ishga tushirish sharoitlari. Motor tirsakli valining aylanishga qarshilik momenti va uni aniqlash usullari. Sovuq holatdagi motorni ishga tushirishning minimal aylanishlar chastotasi.

6- mavzu. Startyor elektrodvigatelining elektromexanik tavsifnomasi

Starter elektrodvigatelining elektromexanik tavsifnomasi. Starter zanjirida kuchlanish pasayishining uning elektromexanik tavsifnomasiga ta'siri. Motorning ishga tushirishni yengillatuvchi moslamalar. Ishga tushirish tizimining diagnostik ko'rsatkichlari. Ishga tushirish tizimi asboblariga xizmat ko'rsatish, ularni rostlash va ishlatish.

4-Modul. Benzinli dvigatellarning o't oldirish tizimi

7-mavzu. Kontaktli o't oldirish tizimi

Benzinli dvigatellarning o't oldirish tizimini tarkibiy sxemasi va uning tahlili. O't oldirish tizimining turlari. Kontaktli o't oldirish tizimining umumiy sxemasi va ishlash prinsipi. O't oldirish tizimidagi ishchi jarayon. O't oldirish tizimining elektr tavsifnomalari va ularni yaxshilash usullari. O't oldirishni ilgarilatish burchagi va uni aniqlovchi omillar. O't oldirishni ilgarilatish burchagini rostlash usullari. Kontaktli o't oldirish tizimi jihozlarining tuzilishi. O't oldirish g'altaklari, uzgich-taqsimlagichlar. Kontaktli o't oldirish tizimining kamchiliklari.

8-mavzu. Elektron o't oldirish tizimlari

Elektron o't oldirish tizimlarining turlari va ularning tahlili. Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimining amaliy sxemasi va uning ishlashi. Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimida ishlatilgan jihozlar tuzilishining o'ziga xos tomonlari. Kontaktsiz-tranzistorli o't oldirish sistemasining amaliy sxemalari. Magnitoelektr, Xoll datchiklari o'rnatilgan kontakt-siz-tranzistorli o't oldirish tizimlari. Kontaktsiz o't oldirish tizimlarida qo'llanilgan jihozlar tuzilishining o'ziga xos tomonlari.

9-mavzu. Mikroprosessorli o't oldirish tizim

Mikroprosessorli o't oldirish tizimlarining tarkibiy sxemasi va ularni ishlash prinsipi. Yuqori kuchlanishni elektron (statik) taqsimlash tizimlari.

Ekspluatatsiyada o't oldirish tizimlarini diagnostika qilish. O't oldirish tizimlaridagi nosozliklar. O't oldirish asboblariga xizmat ko'rsatish va ularni rostlash.

10-mavzu. O't oldirish shamlari

O't oldirish shamlarining dvigatelda ishlash sharoitlari. O't oldirish shamlarining tuzilishi va uning o'ziga xos tomonlari. O't oldirish shamlarining issiqlik tavsifnomasi. Chug'lanish soni. Shamlarning belgilanishi. O't oldirish shamlarining rivojlanish istiqbollari.

5 – Modul. Avtomobillarning axborot-diagnostik tizimi

11-mavzu. Nazorat – o'lchov asboblari

11.1. Axborot-diagnostik tizimning vazifasi va uning asosiy ko'rsatkichlari. Nazorat-o'lchov asboblarining vazifasi va ishlash prinsipiga ko'ra bo'linishi. Asboblarga bo'lgan talablar va ularning ish sharoitlari. Temperatura va bosimni o'lchash asboblari. Dvigatelning moylash tizimidagi bosim, sovutish tizimidagi temperatura va boshqa parametrlarning avariya qiymati haqida darak beruvchi asboblari.

11.2. Yonilg'i sathini o'lchovchi asboblari. Akkumulyatorning zaryad rejimini nazorat qiluvchi asboblari. Avtomobilning harakat tezligi, dvigatel tirsakli valining aylanish chastotasini nazorat qiluvchi asboblari. Taxograflar.

12-mavzu. Bortdagi nazorat tizimlar

Avtomobillarning axborot-diagnostik tizimining rivojlanish istiqbollari. Bortdagi diagnostika va nazorat tizimi, marshrut kompyuterlar. Avtomobillarda ma'lumotni aks ettirish vositalari. Elektron indikatorlar. Asboblarning paneli.

6- Modul. Yoritish va yorug'lik darakchilari tizimi

13-mavzu. Bosh yoritish faralari

Yo'lni yoritishning mavjud tizimlari, ularning texnik tavsifnomasi, yoritilganlik meyorlari. Bosh yoritish faralarini tuzilishining o'ziga xos tomonlari. Gomofokal, ellipssimon va yorug'lik diodlari asosidagi faralar. Tumanga qarshi faralar va proyektorlar.

14 –mavzu. Yorug'lik darakchilari va avtomobil lampalar

Yorug'lik-darak berish asboblarining turlari va ularning meyoriy tavsifnomalari. Gabarit chiroqlari. Tormozlanish va burilish darakchilari. Yorug'lik-darakchi asboblarining tuzilishi. Avtomobil lampalari. Galogen va ksenon lampalarning tuzilishi va ishlashining o'ziga xos tomonlari. Eksploatatsiyada faralarni rostlash. Avtomobillarda yorug'lik fonarlarni joylashtirish qoidasi.

7 – Modul. Avtomobilning elektron boshqarish tizimlari

15 –mavzu. Avtomobil dvigatellarini elektron boshqarish

15.1.Majburiy salt ishlash ekonomayzerini elektron boshqarish. Avtomobil dvigatellarida yonilg'i purkashni elektron boshqarish:K-Jetronik, KE- Jetronik, L-Jetronik, Mono-Jetronik yonilg'i purkash tizimlari. Yonilg'i purkash va o't oldirishni birgalikda boshqarish: Motronik tizimi. Yonilg'ini bevosita silindrlarga purkash tizimi.

15.2.Datchiklar va ijro mexanizmlari. Temperatura, bosim, detanatsiya, dvigatel tirsakli valini aylanishlar chastotasi va holati, kislorod kondensatsiyasi, yonilg'ini purkash datchiklari va havo sarfini o'lchash asboblari.

16 –mavzu. Avtomobilni tormozlash va harakatlanish jarayonini elektron boshqarish tizimi

Antiblokirovkali tormoz tizimining vazifasi, turlari. Hidravlik antiblokirovkali tormoz tizimining tuzilishi va ishlash prinsipi. G'ildiraklarning blokirovkalanishiga qarshi ABS (Anti Bloc Sistem), g'ildiraklarning joyida aylanishiga qarshi ASC (Anti Slip Control), avtomobilni harakatini barqarorlashtiruvchi ESP (Electronic Stability Programm) tizimlar haqida tushuncha

8 – Modul. Yordamchi elektr va kommutatsiya jihozlari

17 – mavzu. Yordamchi elektr jihozlari

Yordamchi jihozlari: yuritma elektrodvigatellari, oyna tozalagichlar, tovush signallari. Transport vositalarida qo'llaniladigan o'chirgichlar,

almashlab ulagichlar, rele va boshqa ko‘rinishdagi kommutatsiya jihozlarining turlari. Elektr jihoz sxemalarida ishlatiladigan ulagichlarning turlari. Past va yuqori kuchlanishli o‘tkazgich simlarning texnik tavsifnomalari. Multiepleks tizimi. Avtomobil elektr zanjirlarini avariya rejimlaridan himoya qilish usullari. Rele va saqlagichlar bloki.

2.4. Laboratoriya ishlari bo‘yicha ko‘rsatma va tavsiyalar

Laboratoriya mashg‘ulotlarida talabalar elektr jihozlariga taalluqli qurilma, jihozlar va asboblarning tuzilishini, ish jarayonini va texnik holatini aniqlash bo‘yicha ko‘nikmalariga ega bo‘ladilar.

Laboratoriya mashg‘ulotlarining tahminiy mavzulari: o‘zgarmas va o‘zgaruvchi tok generatorlarning tuzilishini va texnik holatini aniqlash; akkumulyatorlar batareyasining tuzilishini va texnik holatini aniqlash; starterlarning tuzilishini va texnik holatini aniqlash; o‘t oldirish tizimlarining tuzilishini va texnik holatini aniqlash; axborot-diaagnostika tizimiga taalluqli asboblarni tuzilishi va ishlashini o‘rganish; yoritish va yorug‘lik dalkchilari tizimiga taalluqli asboblarni tuzilishi va ishlashini o‘rganish; avtomobillarning elektron boshqarish tizimlari va ularga taalluqli asboblarning tuzilishi va ishlashini o‘rganish.

2.5. Mustaqil ta‘lim va mustaqil ishlar

Talaba mustaqil ishining asosiy maqsadi – o‘qituvchining rahbarligi va nazoratida muayyan o‘quv ishlarini mustaqil ravishda bajarish uchun bilim va ko‘nikmalarni shakllantirish va rivojlantirish.

Talaba mustaqil ishni tayyorlashda muayyan fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- darslik va o‘quv qo‘llanmalar bo‘yicha fan boblari va mavzularini o‘rganish;
- tarqatma materiallar bo‘yicha ma‘ruzalar qismini o‘zlashtirish;
- maxsus adabiyotlar bo‘yicha fanlar bilimlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- yangi texnikalarni, apparaturalarni, jarayonlar va texnologiyalarni o‘rganish;
- talabaning o‘quv-ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog‘liq bo‘lgan fanlar bo‘limlari va mavzularni chuqur o‘rganish;
- faol va muammoli o‘qitish uslubidan foydalaniladigan o‘quv mashg‘ulotlari;
- masofaviy (distansion) ta‘lim;
- referatlar yozishni standart talablarga mos ravishda va hisoblash

	<p>texnikasidan foydalanib mustaqil bajarishni o‘z ichiga oladi.</p> <p>- ilmiy maqola, anjumanga ma’ruza tayyorlash va hk.</p>
3.	<p>III. Fan o‘qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetentliklar).</p> <p>Fanni o‘zlashtirish natijasida talaba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - transport vositalarining ishonchli va samarali ishlatishda elektr jihozlari va elektron tizimlarining ahamiyati hamda o‘rni haqida tasavvurga ega bo‘lishi kerak. - transport vositalarining elektr jihozlariga taalluqli asosiy tizim va agregatlarini avsiynomalarini olish va tahlil qilish; - transport vositalarining elektr jihozlarining texnik holatini aniqlash va tahlil qilish bo‘yicha ko‘nikmalariga ega bo‘lishi;
4.	<p>IV. Ta’lim texnologiyalari va uslublari</p> <p>Fanni o‘qitishda an’anaviy usullar bilan bir vaqtda yangi texnologiyalardan foydalanish samarali bo‘ladi. Bu ishda talabaning mustakil ishini to‘g‘ri tashkillashtirishga intilish lozim; o‘qitishning elektron vositalari, internet orkali olinadigan ma’lumotlar, elektron darsliklar; interaktiv usuldan foydalanish; ekspress so‘rovlar; texnik vositalarni qo‘llash va boshqa usullardan foydalanish orqali amalga oshiriladi. Shuningdek, masofadan o‘qitish (modul platformasi), darslik, o‘quv qo‘llanmalari va ma’ruzalar matnlarining elektron versiyalari, ma’ruzalar o‘qish, video-audio mashg‘ulotlar va elektron resurslar (Internet tarmog‘i orqali) dan foydalaniladi.</p> <p>O‘qitish uchun darsliklar, o‘quv qo‘llanmalar, ma’ruza matnlari, animatsiyalar, amaliy mashg‘ulot darslarida mos ravishdagi ilg‘or pedagogik texnologiyalardan: munozara, jamoaviy muhokama yoki muammolar ruyxatini tuzish, vaziyatni o‘rganish, tahlil qilish, bahs yoki munozaralar olib borish, tanqidiy fikrlash, rolli o‘yinlar, kichik guruhlarda ishlash, aqliy hujum, klaster (tutam, bog‘lam), baliq skeleti, FSMU, bumerang, “T-sxema”, blits-so‘rov, “Nima uchun?” texnologiyalari, ma’ruza mashg‘uloti- BBXB (Bilaman, bilishni xohlayman, bilib oldim), konseptual va insert jadvallaridan</p>

keng foydalaniladi.

Fan bo'yicha ma'ruza matnlarini tayyorlashda chet mamlakatlar, jumladan Hamdo'stlik mamlakatlarida yangi chop etilib, Internet tizimi orqali tarqatilgan elektron darsliklar, o'quv qo'llanmalar va ma'ruza matnlaridan foydalaniladi.

Amaliy mashg'ulotlarda mashinalarning ishchi qismlari, ularning tuzilishi va ishlash prinsipini hamda ularning animatsiya ko'rinishida va fan bo'yicha savol javoblardan, laboratoriya mashg'ulotlarida mashina va jihozlardan foydalaniladi.

Shaxsga yo'naltirilgan ta'lim. Bu ta'lim o'z mohiyatiga ko'ra ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarini to'laqonli rivojlanishlarini ko'zda tutadi. Bu esa ta'limni loyihalashtirilayotganda, albatta, ma'lum bir ta'lim oluvchining shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan bog'liq o'qish maqsadlaridan kelib chiqqan holda yondoshilishni nazarda tutadi.

Tizimli yondashuv. Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam etmog'i lozim: jarayonning mantiqiyliigi, uning barcha bo'g'inlarini o'zaro bog'langanligi, yaxlitligi.

Faoliyatga yo'naltirilgan yondashuv. Shaxsning jarayonli sifatlarini shakllantirishga, ta'lim oluvchining faoliyatni aktivlashtirish va intensivlashtirish, o'quv jarayonida uning barcha qobiliyati va imkoniyatlari, tashabbuskorligini ochishga yo'naltirilgan ta'limni ifodalaydi.

Dialogik yondashuv. Bu yondashuv o'quv munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirishi va o'z-o'zini ko'rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish. Demokratik, tenglik, ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi faoliyat mazmunini shakllantirishda va erishilgan natijalarni baholashda birgalikda ishlashni joriy etishga e'tiborni qaratish zarurligini bildiradi.

Muammoli ta'lim. Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish orqali ta'lim oluvchi faoliyatini aktivlashtirish usullaridan biri. Bunda ilmiy bilimni obektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini, dialektik mushohadani shakllantirish va rivojlantirishni, amaliy faoliyatga ularni ijodiy tarzda qo'llashni mustaqil ijodiy faoliyati ta'minlanadi.

O'qitishning usullari va texnikasi. Ma'ruza (kirish, mavzuga oid, vizuallashtirish), muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, loyihalash usullari, amaliy ishlar.

O'qitishni tashkil etish shakllari: dialog, polilog, muloqot hamkorlik va o'zaro o'rganishga asoslangan frontal, kollektiv va guruh.

O'qitish vositalari: o'qitishning an'anaviy shakllari (darslik, ma'ruza

	<p>matni) bilan bir qatorda – kompyuter va axborot texnologiyalari.</p> <p>Kommunikatsiya usullari: tinglovchilar bilan operativ teskari aloqaga asoslangan bevosita o‘zaro munosabatlar.</p> <p>Teskari aloqa usullari va vositalari: kuzatish, blits-so‘rov, oraliq va joriy, yakunlovchi nazorat natijalarini tahlili asosida o‘qitish diagnostikasi.</p> <p>Boshqarish usullari va vositalari: o‘quv mashg‘uloti bosqichlarini belgilab beruvchi texnologik karta ko‘rinishidagi o‘quv mashg‘ulotlarini rejalashtirish, qo‘yilgan maqsadga erishishda o‘qituvchi va tinglovchining birgalikdagi harakati, nafaqat auditoriya mashg‘ulotlari, balki auditoriyadan tashqari mustaqil ishlarning nazorati.</p> <p>Monitoring va baholash: o‘quv mashg‘ulotida ham, butun kurs davomida ham o‘qitishning natijalarini rejali tarzda kuzatib borish. Kurs oxirida test topshiriqlari yoki yozma ish variantlari yordamida tinglovchilarning bilimlari baholanadi.</p> <p>Dastur talabalar bilimini reyting-nazoratidan foydalanadigan o‘quv jarayonini tashkil qilishning kredit-modul tizimi tamoyillari asosida amalga oshadi.</p>
5.	<p style="text-align: center;">V. Talabalar bilimni baholash mezonlari va kreditlarni olish uchun talablar</p> <p>Fanga oid nazariy materiallar ma’ruza mashg‘ulotlarini ma’ruzalarda ishtirok etish va kredit-modul platformasi orqali ma’ruzalarni mustahkamlash hamda belgilangan test savollariga javob berish orqali amalga oshiriladi.</p> <p>Amaliy mashg‘ulotlari bo‘yicha amaliy ko‘nikmalar hosil qilish va o‘zlashtirish mashg‘ulotlarga to‘liq ishtirok etish va modul (Hemis) platformasi orqali topshiriqlarni bajarish natijasida nazorat qilinadi.</p> <p>Mustaqil ta’lim mavzulari modul platformasi orqali berilgan mavzular bo‘yicha topshiriqlarni bajarish (test, referat va boshqa usullarda) bajariladi.</p> <p>Fan bo‘yicha talabalar test usulida oraliq nazorat va og‘zaki (yoki test) usulida yakuniy nazorat topshiradilar.</p> <p>Fan dasturida berilgan baholash mezonlari asosida fanni o‘zlashtirgan talabalarga tegishli ta’lim yo‘nalishi (magistratura mutaxassisligi) o‘quv rejasida ushbu fanga ko‘rsatilgan kredit beriladi.</p>
6.	<p style="text-align: center;">VI. Dasturning informatsion-uslubiy ta’minoti</p> <p>Mazkur fanni o‘qitish jarayonida:</p> <p>- ta’limning zamonaviy metodlari. Pedagogik va axborot-kommunikatsiya</p>

texnologiyalari qoʻllanilishi nazarda tutilgan:

- Zamonaviy qishloq xoʻjaligi mashinalari fanining nazariy asoslarini oʻrganishda boʻlimlarga tegishli maʼruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalaridan hamda oʻqitishning anʼanaviy uslublaridan;

- dehqonchilikda ishlatiladigan texnika va mashinalar ishchi qismlarning parametrlarini, energiya va resurs tejamkorligini aniqlash boʻyicha oʻtkaziladigan mashgʻulotlarida aqliy xujum, yakka, kichik guruhlar musobaqalari guruxli fikrlash va h.k.lar kabi pedagogik texnologiyalardan foydalanish koʻzda tutiladi. Mashgʻulotlarda oʻquv televideniyesi, diaproyektor, kompyuter texnikalari, slaydlar, oʻquv kino va video filmlardan foydalanish koʻzda tutiladi.

Tavsiya etilayotgan adabiyotlar

6.1. Асосий адабиётлар:

1. Mahmudov Gʻ.N. Avtomobillarning elektr va elektron jihozlari. Darslik. 3-chi nashr, Toshkent, Premium Poligraphy, 2018y., 316 b.

2. Tom Denton. Automobile Electrical and Electronic Systems. Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP 200 Wheeler Road, Burlington, Third edition, 2012 y., 740 p.

3. Bonnick, Allan W.M. Automotive computer controlled systems: diagnostic tools and techniques. Typeset in 11/13pt Garamond by Laser Words, Madras, India Printed and bound in Great Britain, 2011 y., 266 p.

4. Ютг В.Э. "Электрооборудование автомобилей". Учебник для студентов высших учебных заведений, 4-е издание, Москва, Транспорт, 2006г. 440 с.

5. Акимов С.В., Чижков Ю.П. Электрооборудование автомобилей, Москва, За рулем, 2007г. 336 с.

6.2. Qoʻshimcha adabiyotlar

6. Мирзиёев Ш.М. Олий таълимни янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида. Президент қарори ПҚ № 2909, 20.04.2017 й.

7. Mahmudov Gʻ.N. Avtotransport vositalarining elektr jihozlari. Kasb hunar kollej talabalari uchun darslik. 2 – chi nashr. Toshkent, Ilm ziyo, 2016y. 264 b.

8. Mahmudov Gʻ.N. Zikrillaev H.F. Avtomobil dvigateli va boshqa agregatlarini elektron boshqarish. Kasb hunar kollej talabalari uchun oʻquv qoʻllanma. 2 – chi nashr. Toshkent, Ilm ziyo, 2014y. 120b.

9. John F. Kershaw, Ed.D., James D. Halderman. Automotive electrical

and electronic systems. Upper Saddle River, New Jersey, Columbus, Ohio. 2007 y. 353 p.

10. Robert Bosch GmbH. Bosch Automotive Electrics and Automotive Electronics Systems and Components, Networking and Hybrid Drive. 5th Edition. Springer Vieweg, Plochingen, Germany, 2014 y. 530 p.

11. Данов Б.А. Система управления зажиганием автомобильных двигателей. Москва, Горячая линия-Телеком, 2005г.-184 с.

12. Трантер А., Электрическое оборудование автомобилей. Санкт-Петербург, СПб:Алфамер Пабблишинг, 2003г.-288 с.

13. Данов Б.А. Электронные системы управления иностранных автомобилей. Москва, Горячая линия-Телеком, 2002г.-224 с.

14. Х.Сига, С.Мидзутани. Введение в автомобильную электронику. Перевод с японского. Москва. Мир, 1989.

15. Соснин Д.А., Яковлев В.Ф. Новейшие автомобильные электронные системы., Москва, Солон-Пресс, 2005 г.- 240 с.

6.3. Elektron resurslar:

1. www.uzavtosanoat.uz
2. www.amastercar.ru
3. books.google.com
4. www.motortalk.ru
5. www.autoustroistvo.ru
6. www.autonet.ru
7. www.twirpx.com
8. www.mirknig.su
9. www.amazon.com
10. dupont.com
11. sprinder.com
12. sprinder.com

7. Fanning o‘quv dasturi Institut Uslubiy Kengashining 2022 yil “_____”_____dagi “_____”-sonli yig‘ilishida ko‘rib chiqilgan va ma’qullangan.

O‘quv dastur Institut Kengashi (2022 yil “_____”_____№_____ -sonli qaror) bilan tasdiqlangan.

Fan (modul) uchun mas'ullar:

Toirov I.J. – “Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalashtirish va servis”

	<i>kafedrası dotsenti, t.f.n.</i>
	Maxamov X. – Qarshi davlat univrsiteti dotsenti
	Azizov Sh. – QarMII, TBM kafedrası dotsenti

ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI
Oliy va Oqil Maxsus Ta'lim Vazirligi

QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI



Ro'yatga olindi
№ 113
" 26 " 08 2022 y.

AVTOMOBILLARNING ELEKTR JIHOZLARI VA
ELEKTRON TIZIMLARI FANINIDAN

SILLABUS

Bilim sohasi:	300.000 – Ishlab chiqarish-texnik soha
Ta'lim sohasi:	310.000 – Elektrotexnika
Ta'lim yo'nalishi:	551.0600 – Jangiyoq vositalari muhandisligi (avtomobil transporti)

Qarsh: 2022

Fanning nomi: <i>“Avtomobillarini ng elektr jihozlari va elektron tizimlari”</i>	Fan (modul) turi <i>Umumkasbiy fanlar</i>	Fan (modul) kodi <i>AEJET 3209</i>	Ta’lim tili: <i>o‘zbek</i>
O‘quv yili: <i>2022/2023</i>	Kurs va semestr <i>III kurs, V, VI semestrlar</i>	ECTS krediti: <i>7 (V semestr – 3 VI semestr – 4)</i>	Haftalik dars soati: <i>V semestr – 3 VI semestr – 4</i>
Umumiy o‘quv soatlari: <i>210</i>	Ma’ruza: <i>46</i>	Amaliy mashg‘ulot: <i>-</i>	Laboratoriya mashg‘ulotla ri: <i>60</i>
	Mustaqil ish: <i>104</i>	<i>-</i>	<i>-</i>

II. Fanning mazmuni

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M.Mirziyoyevning 2017 yil 28 oktabr kuni Toshkent shahariga faollar bilan o‘tkazilgan uchrashuvda berilgan topshiriqlar bayonining 12-bandiga muvofiq Toshkent avtomobil yo‘larini loyihalash, qurish va ekspluatatsiyasi instituti professor-o‘qituvchilar tomonidan bakalavriat yo‘nalishlari va magistratura mutaxassisliklarining fan dasturlari hozirgi zamon talablaridan kelib chiqib, yangidan ko‘rib chiqildi. Dasturning asosiy qismidagi mavzular soha korxonalaridagi mavjud muammolar asosida shakllantirildi.

Zamonaviy transport vositalarining elektr jihozlar va elektron tizimlar bilan jihozlanish darajasi yildan yilga ortib bormoqda. Transport vositalari uchun mutloq yangi bo‘lgan elektron va mikroprotessorli boshqaruv tizimlari ishlab chiqildi va joriy qilinmoqda. Avtomobillarning samarali ishlatish, harakat xavfsizligini ta’minlash, chiqindi gazlardagi zaxarli moddalarning miqdorini kamaytirish muammolari ko‘p hollarda faqat yuqori tezlik va ishonchlilikga ega bo‘lgan elektron boshqarish tizimlari hisobiga hal bo‘lmoqda. Elektr va elektron jihozlarning yangi avlodi bilan jihozlangan avtomobillarga texnik xizmat ko‘rsatish uchun yuqori malakali mutaxassislar kerak bo‘ladi. Bu fan zamonaviy transport vositalariga texnik xizmat ko‘rsatish, ularni diagnostika qilish jarayonlarini samarasini oshirishda katta axamiyatga ega.

2.1. Fanni o‘qitishdan maqsad - Mazkur fanning o‘qitishning **asosiy maqsadi** transport vositalarining elektr jihozlari va elektron tizimlari bo‘yicha chuqur bilim berish va uning asosida avtomobillarning elektr jihozlarini samarali hamda ishonchli ishlatish uslublarini o‘rgatish.

Fanning vazifalari Fanni o‘rganish **vazifalari** bakalavriatda quyidagi bilim va ko‘nikmalarni shakllantirishdan iborat: elektr jihozlar va elektron tizimlarni transport vositalarining ishonchli va samarali ishlatishda tutgan o‘rni va ahamiyati; zamonaviy avtomobillarining elektr ta‘minot, ishga tushirish, o‘t oldirish, yoritish va darak berish tizimlari, nazorat-o‘lchov asboblari va avtomobilning asosiy agregatlarini elektron tizimlarining tuzilishi, ishlashi va ularga xizmat ko‘rsatish asoslarini o‘rgatish; elektr jihozlarning rivojlanish istiqbollari bilan talabalarni tanishtirish, ularda elektr jihozlarini sinash va olingan natijalarga ko‘ra asosli xulosalar chiqarish bo‘yicha ko‘nikmalar hosil qilishdir.

Ushbu fanni o‘qitish jarayonida, ma‘ruza va laboratoriya mashg‘ulotlari o‘tkazish ko‘zda tutilgan. Ma‘ruzalar o‘qitishning interaktiv usullaridan (animatsiya elementlari kiritilgan ma‘ruzalarning elektron shakli, multimediali filmlar va xokazo) foydalanib o‘tiladi. Laboratoriya mashg‘ulotlari zamonaviy qurilma va virtual vositalar yordamida o‘tkaziladi. Fanni o‘zlashtirish darajasi talabalarning mustaqil ish bajarish yo‘li bilan kuchaytiriladi.

II. Fan o‘qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetentliklar)

Fan bo‘yicha talabalarning bilimiga, ko‘nikma va malakasiga qo‘yidagi talablar qo‘yiladi. **Talaba:**

- transport vositalarining elektr jihozlari va elektron tizimlarining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari;
- transport vositalarining elektr jihozlariga qo‘yiladigan talablar;
- transport vositalarining ishonchli va samarali ishlatishda elektr jihozlari va elektron tizimlarining ahamiyati hamda o‘rni haqida **tasavvurga ega bo‘lishi kerak.**
- avtomobil elektr jihozlarning umumiy sxemasi va uning aloxida funksional tizimlarini;
- elektr jihozlarning aloxida asbob va agregatlarning vazifasi, tuzilishi, ishlash prinsipi va tavsifnomalarini **bilishi va foydalana olishi.**
- transport vositalarining elektr jihozlariga taalluqli asosiy tizim va agregatlarini tavsifnomalarini olish va tahlil qilish;
- transport vositalarining elektr jihozlarini nosozliklarini aniqlash va bartaraf qilish;

- transport vositalarining elektr jihozlarining texnik holatini aniqlash va tahlil qilish bo'yicha *ko'nik malarga ega bo'lishi kerak.*

III. Ta'lim texnologiyalari va uslublari

Fanni o'qitishda an'anaviy usullar bilan bir vaqtda yangi texnologiyalardan foydalanish samarali bo'ladi. Bu ishda talabning mustaqil ishini to'g'ri tashkillashtirishga intilish lozim; o'qitishining elektron vositalari, internet orqali olinadigan ma'lumotlar, elektron darsliklar; interaktiv usuldan foydalanish; ekspress so'rovlar; texnik vositalarni qo'llash va boshqa usullardan foydalanish orqali amalga oshiriladi. O'qitish uchun darsliklar, o'quv qo'llanmalar, ma'ruza matnlari, anematsiyalar, amaliy mashg'ulot darslarida mos ravishdagi ilg'or pedagogik texnologiyalardan: munozara, jamoaviy muhokama yoki muammolar ruyxatini tuzish, vaziyatni o'rganish, tahlil qilish, bahs yoki munozaralar olib borish, tanqidiy fikrlash, rolli o'yinlar, kichik guruhlarda ishlash, aqliy hujum, klaster (tutam, bog'lam), baliq skeleti, FSMU, bumerang, "T-sxema", blits-so'rov, "Nima uchun?" texnologiyalari, ma'ruza mashg'uloti- BBXB (Bilaman, bilishni xohlayman, bilib oldim), konseptual va insert jadvallaridan keng foydalaniladi.

Fan buyicha ma'ruza matnlarini tayyorlashda chet mamlakatlar, jumladan Hamdustlik mamlakatlarida yangi chop etilib. "Internet" tizimi orqali tarqatilgan elektron darsliklar, o'quv qo'llanmalar va ma'ruza matnlaridan foydalaniladi.

Amaliy mashg'ulotlarda mashinalarning ishchi qismlari, ularning tuzilishi va ishlash prinsipini hamda ularning animatsiya ko'rinishida va fan bo'yicha savol javoblardan, laboratoriya mashg'ulotlarida mashina va jihozlardan foydalaniladi.

Shaxsga yo'naltirilgan ta'lim. Bu ta'lim o'z mohiyatiga ko'ra ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarini to'laqonli rivojlanishlarini ko'zda tutadi. Bu esa ta'limni loyihalashtirilayotganda, albatta, ma'lum bir ta'lim oluvchining shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan bog'liq o'qish maqsadlaridan kelib chiqqan holda yondoshilishni nazarda tutadi.

Tizimli yondoshuv. Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam etmog'i lozim: jarayonning mantiqiyligi, uning barcha bo'g'inlarini o'zaro bog'langanligi, yaxlitligi.

Faoliyatga yo'naltirilgan yondoshuv. Shaxsning jarayonli sifatlarini shakllantirishga, ta'lim oluvchining faoliyatni aktivlashtirish va intensivlashtirish, o'quv jarayonida uning barcha qobiliyati va imkoniyatlari, tashabbuskorligini ochishga yo'naltirilgan ta'limni ifodalaydi.

Dialogik yondashuv. Bu yondoshuv o'quv munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirishi va o'z-o'zini ko'rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish. Demokratik, tenglik, ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi faoliyat mazmunini shakllantirishda va erishilgan

natijalarni baholashda birgalikda ishlashni joriy etishga e'tiborni qaratish zarurligini bildiradi.

Muammoli ta'lim. Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish orqali ta'lim oluvchi faoliyatini aktivlashtirish usullaridan biri. Bunda ilmiy bilimni obektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini, dialektik mushohadani shakllantirish va rivojlantirishni, amaliy faoliyatga ularni ijodiy tarzda qo'llashni mustaqil ijodiy faoliyati ta'minlanadi.

O'qitishning usullari va texnikasi. Ma'ruza (kirish, mavzuga oid, vizuallashtirish), muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, loyihalash usullari, amaliy ishlar.

O'qitishni tashkil etish shakllari: dialog, polilog, muloqot hamkorlik va o'zaro o'rganishga asoslangan frontal, kollektiv va guruh.

O'qitish vositalari: o'qitishning an'anaviy shakllari (darslik, ma'ruza matni) bilan bir qatorda – kompyuter va axborot texnologiyalari.

Kommunikatsiya usullari: tinglovchilar bilan operativ teskari aloqaga asoslangan bevosita o'zaro munosabatlar.

Teskari aloqa usullari va vositalari: kuzatish, blits-so'rov, oraliq va joriy, yakunlovchi nazorat natijalarini tahlili asosida o'qitish diagnostikasi.

Boshqarish usullari va vositalari: o'quv mashg'uloti bosqichlarini belgilab beruvchi texnologik karta ko'rinishidagi o'quv mashg'ulotlarini rejalashtirish, qo'yilgan maqsadga erishishda o'qituvchi va tinglovchining birgalikdagi harakati, nafaqat auditoriya mashg'ulotlari, balki auditoriyadan tashqari mustaqil ishlarning nazorati.

Monitoring va baholash: o'quv mashg'ulotida ham, butun kurs davomida ham o'qitishning natijalarini rejali tarzda kuzatib borish. Kurs oxirida test topshiriqlari yoki yozma ish variantlari yordamida tinglovchilarning bilimlari baholanadi.

IV. Fan tarkibi (ma'ruza mashg'ulotlari)

№	Mavzu, bo'lim nomi	Ma'ruza	Amaliy mashg'ulot Laboratoriya	a Mashg'ulotlari	Mustaqil ish
---	--------------------	---------	-----------------------------------	---------------------	--------------

1.	<p>Kirish. Elektr jihozlari va elektron tizimlarni transport vositalarining samarali ishlatishdagi ahamiyati va o'ri.</p> <p>O'ZBEKISTONDA AVTOMOBILSOZLIK SANOATINI RIVOJLANISHINING AHVOLI VA ISTIQBOLLARI. ELEKTR JIHOZLARI VA ELEKTRON TIZIMLARINING TRANSPORT VOSITALARINING ISHLASH UNIMDORLIGINI OSHIRISH, YONILG'I SARFINI VA ATROF MUHITGA ZARARLI TA'SIRINI KAMAYTIRISH, HARAKAT XAVFSIZLIGINI OSHIRISHDAGI TUTGAN O'RNI. AVTOMOBIL ELEKTR JIHOZLARINING RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI, BU SOHADA ILM-FAN VA TEXNIKA YUTUQLARI. ELEKTR JIHOZLARNING AVTOMOBILLARDAGI ISHLASH SHAROITLARI.</p> <p>Avtomobil va traktor elektr jihozlarining rivojlanish bosqichlari. Avtomobil va traktorlarni samarali ishlatishda elektr jihozlarining tutgan o'ri. Elektr jihozlariga qo'yiladigan Davlat standarti talablari. Avtomobil va traktor elektr jihozlarining umumiy sxemasi va aloxida funksional tizimlarning vazifalari.</p>	2			6
2.	<p>Avtomobil generatorlari. Elektr ta'minot tizimining tarkibiy sxemasi va uning aloxida elementlarini vazifalari. Elektr ta'minot tizimiga kiruvchi asboblarning tahlili. Generatorlarining turlari va ularning texnik tavsifnomasi. O'zgaruvchan tok generatorlarining tuzilishi va ishlash prinsipi. Generatorda induksiyalangan 3 fazali o'zgaruvchan tokni to'g'rilash tamoillari. To'g'rilangan tok va kuchlanishning o'rtacha kiymatlari. Generatorlarining elektr tavsifnomalari.</p>	4		4	6

3.	<p>Generator kuchlanishini avtomatik rostdash. O'zgaruvchan tok generatorlarining mavjud konstruksiyalariva o'ziga xos tamoillari. Kompakt (ixcham) tuzilishga ega bo'lgan va kontaktsiz o'zgaruvchan tok generatorlari. Har-xil turdagi avtomobil generatorlarining afzallik va kamchiliklari.</p>	4		4	8
4.	<p>Akkumulyatorlar batareyasi. Akkumulyatorlar batareyasining tuzilishi va konstruksiyasining o'ziga xos tomonlari. «Xizmat ko'rsatilmaydigan» va «Kam xizmat ko'rsatiladigan» akkumulyatorlar. Akkumulyatorlar batareyasining belgilanishi. Kurg'oshin-kislotali akkumulyatorlardagi kimyoviy jarayonlar va ularda elektr yurituchi kuchning (EYUK) hosil bo'lish mexanizmi. Akkumulyator-larning razryalanishi va zaryadlanishi.</p> <p>Akkumulyatorlar batariyasining konstruktiv turlari va tuzilishi. Alohida qopqoqqa ega bo'lgan batariyalar. Plastinkalar. Umumiy qopqoqli akkumulyatorlar batariyasi.</p>	6		6	6
5.	<p>Avtomobil startyorlari. Ishga tushirish tizimining tarkibiy sxemasi va tahlili. Starterlarning tuzilishi, ishlash prinsipi va konstruksiyasining o'ziga xos tomonlari. Ichki reduktorli va doimiy magnitdan uyg'otiluvchi starterlar. Motorni ishga tushirish sharoitlari. Motor tirsakli valining aylanishga qarshilik momenti va uni aniqlash usullari. Sovuq holatdagi motorni ishga tushirishning minimal aylanishlar chastotasi.</p>	2		6	6
6.	<p>Startyor elektrodvigatelining elektromexa-nik tavsifnomasi.</p> <p>Starter elektrodvigatelining elektromexanik tavsifnomasi. Starter zanjirida kuchlanish pasayishining uning elektromexanik tavsifnomasiga ta'siri. Motorning ishga tushirishni yengillatuvchi moslamalar. Ishga tushirish tizimining diagnostik ko'rsatkichlari. Ishga tushirish tizimi asboblariga xizmat ko'rsatish, ularni rostdash va ishlatish.</p>	2		2	6

7.	Kontaktli o't oldirish tizimi. Benzinli dvigatellarning o't oldirish tizimini tarkibiy sxemasi va uning tahlili. O't oldirish tizimining turlari. Kontaktli o't oldirish tizimining umumiy sxemasi va ishlash prinsipi. O't oldirish tizimidagi ishchi jarayon. O't oldirish tizimining elektr tavsifnomalari va ularni yaxshilash usullari. O't oldirishni ilgarilatish burchagi va uni aniqlovchi omillar. O't oldirishni ilgarilatish burchagini rostdash usullari. Kontaktli o't oldirish tizimi jihozlarning tuzilishi. O't oldirish g'altaklari, uzgich-taqsimlagichlar. Kontaktli o't oldirish tizimining kamchiliklari.	2		6	6
8.	Elektron o't oldirish tizimlari. Elektron o't oldirish tizimlarining turlari va ularning tahlili. Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimining amaliy sxemasi va uning ishlashi. Kontakt-tranzistorli o't oldirish tizimida ishlatilgan jihozlarning tuzilishining o'ziga xos tomonlari. Kontaktsiz-tranzistorli o't oldirish sistemasining amaliy sxemalari. Magnitoelektr, Xoll datchiklari o'rnatilgan kontakt-siz-tranzistorli o't oldirish tizimlari. Kontaktsiz o't oldirish tizimlarida qo'llanilgan jihozlarning tuzilishining o'ziga xos tomonlari.	2		4	6
9.	Mikroprosessorli o't oldirish tizim. Mikroprosessorli o't oldirish tizimlarining tarkibiy sxemasi va ularni ishlash prinsipi. Yuqori kuchlanishni elektron (statik) taqsimlash tizimlari. Eksploatatsiyada o't oldirish tizimlarini diagnostika qilish. O't oldirish tizimlaridagi nosozliklar. O't oldirish asboblari xizmat ko'rsatish va ularni rostdash.	2		2	6
10.	O't oldirish shamlari. O't oldirish shamlarining dvigatelda ishlash sharoitlari. O't oldirish shamlarining tuzilishi va uning o'ziga xos tomonlari. O't oldirish shamlarining issiqlik tavsifnomasi. Chug'lanish soni. Shamlarning belgilanishi. O't oldirish shamlarining rivojlanish istiqbollari.	2		2	6

11.	Nazorat – o‘lchov asboblari. Axborot-diaagnostik tizimning vazifasi va uning asosiy ko‘rsatkichlari. Nazorat-o‘lchov asboblarning vazifasi va ishlash prinsipiga ko‘ra bo‘linishi. Asboblarga bo‘lgan talablar va ularning ish sharoitlari. Temperatura va bosimni o‘lchash asboblari. Dvigatelning moylash tizimidagi bosim, sovutish tizimidagi temperatura va boshqa parametrlarning avariya qiymati haqida darak beruvchi asboblari. Yonilg‘i sathini o‘lchovchi asboblari. Akkumulyatorning zaryad rejimini nazorat qiluvchi asboblari. Avtomobilning harakat tezligi, dvigatel tirsakli valining aylanish chastotasini nazorat qiluvchi asboblari. Taxograflar.	4		4	6
12.	Bortdagi nazorat tizimlar. Yo‘lni yoritishning mavjud tizimlari, ularning texnik tavsifnomasi, yoritilganlik meyorlari. Bosh yoritish faralarini tuzilishining o‘ziga xos tomonlari. Gomofokal, ellipssimon va yorug‘lik diodlari asosidagi faralar. Tumanga qarshi faralar va projektorlar.	2		2	6
13.	Bosh yoritish faralari. Yorug‘lik-darak berish asboblarning turlari va ularning meyoriy tavsifnomalari. Gabarit chiroqlari. Tormozlanish va burilish darakchilari. Yorug‘lik-darakchi asboblarning tuzilishi. Avtomobil lampalari. Galogen va ksenon lampalarning tuzilishi va ishlashining o‘ziga hos tomonlari. Eksploatatsiyada faralarni rostlash. Avtomobillarda yorug‘lik fonarlarni joylashtirish qoidasi.	2		4	6
14.	Yorug‘lik darakchilari va avtomobil lampalar. Yorug‘lik-darak berish asboblarning turlari va ularning meyoriy tavsifnomalari. Gabarit chiroqlari. Tormozlanish va burilish darakchilari. Yorug‘lik-darakchi asboblarning tuzilishi. Avtomobil lampalari. Galogen va ksenon lampalarning tuzilishi va ishlashining o‘ziga hos tomonlari. Eksploatatsiyada faralarni rostlash. Avtomobillarda yorug‘lik fonarlarni joylashtirish qoidasi.	2		6	6

15.	Avtomobil dvigatellarini elektron boshqarish. Majburiy salt ishlash ekonomayzerini elektron boshqarish. Avtomobil dvigatellarida yonilg'ini purkashni elektron boshqarish:K- Jetronik, KE-Jetronik, L-Jetronik, Mono-Jetronik yonilg'ini purkash tizimlari. Yonilg'ini purkash va o't oldirishni birgalikda boshqarish: Motronik tizimi. Yonilg'ini bevosita silindrlarga purkash tizimi. Datchiklar va ijro mexanizmlari. Temperatura, bosim, detanatsiya, dvigatel tirsakli valini aylanishlar chastotasi va holati, kislorod kondensatsiyasi, yonilg'ini purkash datchiklari va havo sarfini o'lchash asboblari.	4		4	6
16.	Avtomobilni tormozlash va harakatlanish jarayonini elektron boshqarish tizimi. Antiblokirovkali tormoz tizimining vazifasi, turlari. Gidravlik antiblokirovkali tormoz tizimining tuzilishi va ishlash prinsipi. G'ildiraklarning blokirovkalanishiga qarshi ABS (Anti Bloc Sistem), g'ildiraklarning joyida aylanishiga qarshi ASC (Anti Slip Control), avtomobilni harakatini barqarorlashtiruvchi ESP (Electronic Stability Programm) tizimlar haqida tushuncha.	2		4	6
17.	Yordamchi elektr jihozlar. Yordamchi jihozlar: yuritma elektrodvigateLLari, oyna tozalagichlar, tovush signallari. Transport vositalarida qo'llaniladigan o'chirgichlar, almashlab ulagichlar, rele va boshqa ko'rinishdagi kommutatsiya jihozlarning turlari. Elektr jihoz sxemalarida ishlatiladigan ulagichlarning turlari. Past va yuqori kuchlanishli o'tkazgich simlarning texnik tavsifnomalari. Multepleks tizimi. Avtomobil elektr zanjirlarini avariya rejimlaridan himoya qilish usullari. Rele va saqlagichlar bloki.	2		2	6
18.	Jami	46		60	104

**“Avtomobillarining elektr jihozlari va elektron tizimlari” fani bo‘yicha
ma’ruza mashg‘ulotining kalendar rejasi**

№	Ma’ruza mavzulari	Dars soatlari hajmi
	5-6 semistrlar	
1.	Kirish. Elektr jihozlari va elektron tizimlarni transport vositalarining samarali ishlatishdagi ahamiyati va o‘rni	2
2.	Avtomobil generatorlari	4
3.	Generator kuchlanishini avtomatik rostdash	4
4.	Akkumulyatorlar batareyasi	6
5.	Avtomobil startyorlari	2
6.	Startyor elektrodvigateling elektromexanik tavsifnomasi	2
7.	Kontaktli o‘t oldirish tizimi	2
8.	Elektron o‘t oldirish tizimlari	2
9.	Mikropressorli o‘t oldirish tizim	2
10.	O‘t oldirish shamlari	2
11.	Nazorat – o‘lchov asboblari	4
12.	Bordagi nazorat tizimlar	2
13.	Bosh yoritish faralari	2
14.	Yorug‘lik darakchilari va avtomobil lampalar	2
15.	Avtomobil dvigatellarini elektron boshqarish	4
16.	Avtomobilni tormozlash va harakatlanish jarayonini elektron boshqarish tizimi	2
17.	Yordamchi elektr jihozlar	2
	JAMI:	46 soat

Ma'ruza mashg'ulotlari multimedia vositalari bilan jihozlangan auditoriyalarda yoki masofaviy ta'lim platformasida onlayn tarzda akademik guruhlariga o'tiladi.

V. LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI

№	Amaliy mashg'ulotlar mavzulari	Dars soatlari hajmi
5,6-semestrlar		
1.	Ÿzarmas tok generatorlarining tuzilishini o'rganish va ularni ishga tayyorlash	2
2.	O'zgaruvchan tok generatorlarining tuzilishini o'rganish va ularni ishga tayyorlash	2
3.	Kuchlagnish rostlagichlarini tuzilishini o'rganish va ishga tayyorlash	4
4.	Xizmat ko'rsatiladigan akkumulyatorlar batariyasini tuzilishini o'rganish	2
5.	Xizmat ko'rsatilmaydigan akkumulyatorlar batariyasini tuzilishini o'rganish	2
6.	Akkumulyatorlar batariyasini zaryadlash jixozlarini tuzilishini o'rganish va ishga tayyorlash	2
7.	Statyornlarni tuzilishini o'rganish va ishga tayyorlash	6
8.	Kontaktli o't oldirish tizimini o'rganish va ishga tayyorlash.	4
9.	Kontakt tranzistorli o't oldirish tizimini o'rganish va ishga tayyorlash	2
10.	Elektron o't oldirish tizimi	2
11.	Mikroprotessorli o't oldirish tizimini o'rganish va ishga tayyorlash	4
12.	O't oldirish shamlari tuzilishini o'rganish va ishga tayyorlash	2
13.	Nazorat o'lchov asboblarining tuzilishini o'rganish va ishga tayyorlash	4

	tayyorlash	
14.	Yoritish va yorug'lik darakchilarini tuzilishini o'rganish va ishga tayyorlash	6
15.	Avtomobilning elektron boshqarish tizimlari jixozlarini tuzilishini o'rganish va ishga tayyorlash	4
16.	Avtomobilni tormozlash va harakatlanish jarayonini elektron boshqarish tizimi jixozlarini tuzilishini o'rganish va ishga tayyorlash	4
17.	Avtomobil dvigatellarini elektron boshqarish tizimi jixozlarini tuzilishini o'rganish va ishga tayyorlash	4
18.	Yordamchi elektr jihozlari tuzilishini o'rganish va ishga tayyorlash	4
	Jami:	60 soat

Amaliy mashg'ulotlar multimedia qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada yoki masofaviy ta'lim platformasida onlayn tarzda har bir akadem guruhga alohida o'tiladi. Mashg'ulotlar faol va interfaol usullar yordamida o'tiladi. "Keys stadi" texnologiyasi ishlatiladi, keyslar mazmuni o'qituvchi tomonidan belgilanadi. Ko'rgazmali materiallar va axborotlar multimedia vositalari yordamida o'tiladi.

VI .MUSTAQIL TA'LIM

№	Mustaqil ta'lim mavzulari	Hajmi
1	Elektr jihozlari avtomobilni samarali va xavfsiz ishlatishdagi roli. Avtomobil elektr jihozlarning umumiy sxemasi va alohida tizimlari. Elektr jihozlarga qo'yiladigan talablar	2
2	Avtomobilning elektr ta'minot tizimi. Oddiy tuzilishga ega bo'lgan avtomobil generatorining tuzilishi va ishlashi.	2
3	Generatorning elektr tavsifnomasi. Kompakt va kontaktsiz generator larning tuzilishining o'ziga xos tomonlari	2
4	Generator kuchlanishini rostlashning asosiy prinsipi. Elektromagnit kuchlanish rostlagiehlari	4
5	Kontakt-tranzistorli, kontaktsiz-tranzistorli va integral kuchlanish rostlagiehlari	2
6	Oddiy tuzilishga ega bo'lgan akkumulyatorlar batareyasining	2

	tuzilishi	
7	“Xizmat ko‘rsatilmaydigan” va “kam xizmat ko‘rsatiladigan” va AGM texnologeivasi bo‘vicha yaratilgan akkumulyatorlar ishlashi	4
8	Akkumulyatorlarning asosiy ko‘rsatkichlari, razryad va zaryad, volt-amper tavsifnomalari	4
9	Akkumulyatorlarning asosiy nosozliklari va ulami bartaraf qilish. Akkumulyatorlami zaryad qilish usullari, afzallik va kamchiliklari	2
10	Ichki yonuv motorlarini ishga tushirish sharoitlari	2
11	Avtomobil startyorlarini tuzilishi va ishlashi.	4
12	Ichki reduktorli va doimiy magnitdan uyg‘otiladigan startyorlar.	4
13	Startyor elektrodvigatelini elektromexanik tavsifnomasi	2
14	Benzinli motorlarning o‘t oldirish tizimlarining turlari, ularga qo‘yiladigan talablar va asosiy ko‘rsatkichlari	2
15	Kontaktli o‘t oldirish tizimi va undagi ishchi jarayon	4
16	Kontakt-tranzistorli va kontaktsiz-tranzistorli o‘t oldirish tizimlari	4
17	Mikroprotessorli o‘t oldirish tizimi. Yuqori kuchlanishni statik taqsimlash usullari	4
18	O‘t oldirish shamlari	4
19	Avtomobildagi harorat, bosim va yonilg‘i sathini o‘lchash asboblari	4
20	Avtomobilda akkumulyatorlami zaryad rejimini nazorat qilish, tezlik va motorning aylanishlar chastotasini o‘lchash asboblari	4
21	Avtomobilning bosh yoritish faralarida yorug‘likni taqsimlanish prinsiplari. Gomofokal va elleptik faralarning optik tizimlari.	4
22	Bosh yoritish faralari va yorug‘lik darakchilarining turlari va tuzilishi. Avtomobil lampalari	4
23	Avtomobil motoridagi majburiy salt ishlash ekonomayzcrini elektron boshqarish	4
24	Avtomobil motoridagi majburiy salt ishlash ekonomayzcrini elektron boshqarish	4
25	Benzinli motorlarda yonilg‘i purkashni elektron boshqarish tizimlari: L-Jetronic, Mono - Jetronic, Motronic	4
26	Integral mikrosxemalardagi elektron kuchlanish regulyatorlari	4
27	Elektr jihozlarini avtomobilni samarali va xavfsiz ishlatishdagi roli. Avtomobil elektr jihozlarining umumiy sxemasi va alohida tizimlari. Elektr jihozlarga qo‘yiladigan talablar	2
28	Avtomobilning elektr ta‘minot tizimi. Oddiy tuzilishga ega bo‘lgan	2

	avtomobil generatorining tuzilishi va ishlashi.	
29	Generatorning elektr tavsifnomasi. Kompakt va kontaktsiz generator larning tuzilishining o'ziga xos tomonlari	2
30	Generator kuclilanishini rostdashning asosiy prinsipi. Elektromagnit kuchlanish rostdagiehlari	2
31	Kontakt-tranzistorli, kontaktsiz-tranzistorli va integral kuchlanish rostdagiehlari	2
32	O't oldirishning electron tizimi	2
33	Transistor tizimli o't oldirish tizimining ish jarayoni	2
34	Transmissining electron boshqarish	2
35	Jeneratör diagnostikasi uchun ro'yxatga olish vositalaridan foydalanis	2
	Jami	104

Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha magistrantlar tomonidan referatlar tayyorlanadi va uni taqdimoti tashkil etiladi. Masofaviy ta'limda o'qituvchiga turli xil elektron ko'rinishdagi (rasm, audio va video formatda, tirli xil kompyuter dasturlari orqali)topshirishi mumkin.

VI. Talabalar bilimni baholash mezonlari va kreditlarni olish uchun talablar

Fanga oid nazariy materiallar ma'ruza mashg'ulotlarini ma'ruzalarda ishtirok etish va kredit-modul platformasi orqali ma'ruzalarni mustahkamlash hamda belgilangan test savollariga javob berish orqali amalga oshiriladi.

Amaliy mashg'ulotlari bo'yicha amaliy ko'nikmalar hosil qilish va o'zlashtirish mashg'ulotlarga to'liq ishtirok etish va modul (Hemis) platformasi orqali topshiriqlarni bajarish natijasida nazorat qilinadi.

Mustaqil ta'lim mavzulari modul platformasi orqali berilgan mavzular bo'yicha topshiriqlarni bajarish (test, referat va boshqa usullarda) bajariladi.

Fan bo'yicha talabalar test usulida oraliq nazorat va og'zaki (yoki test) usulida yakuniy nazorat topshiradilar.

Fan dasturida berilgan baholash mezonlari asosida fanni o'zlashtirgan talabalarga tegishli ta'lim yo'nalishi (magistratura mutaxassisligi) o'quv rejasida ushbu fanga ko'rsatilgan kredit beriladi.

VII. Asosiy va qo‘shimcha o‘quv adabiyotlar xamda axborot manbaalari**

Asosiy adabiyotlar

16. Mahmudov G'.N. Avtomobillarning elektr va elektron jihozlari. Darslik. 3-chi nashr, Toshkent, Premium Poligraphy, 2018y., 316 b.
17. Tom Denton. Automobile Electrical and Electronic Systems. Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP 200 Wheeler Road, Burlington, Third edition, 2012 y., 740 p.
18. Bonnick, Allan W.M. Automotive computer controlled systems: diagnostic tools and techniques. Typeset in 11/13pt Garamond by Laser Words, Madras, India Printed and bound in Great Britain, 2011 y., 266 p.
19. Ют В.Э. "Электрооборудование автомобилей". Учебник для студентов высших учебных заведений, 4-е издание, Москва, Транспорт, 2006г. 440 с.
20. Акимов С.В., Чижков Ю.П. Электрооборудование автомобилей, Москва, За рулем, 2007г. 336 с.

6.2. Qo‘shimcha adabiyotlar

21. Мирзиёев Ш.М. Олий таълимни янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида. Президент қарори ПҚ № 2909, 20.04.2017 й.
22. Mahmudov G'.N. Avtotransport vositalarning elektr jihozlari. Kasb hunar kollej talabalari uchun darslik. 2 – chi nashr. Toshkent, Ilm ziyo, 2016y. 264 b.
23. Mahmudov G'.N. Zikrillaev H.F. Avtomobil dvigateli va boshqa agregatlarini elektron boshqarish. Kasb hunar kollej talabalari uchun o‘quv qo‘llanma. 2 – chi nashr. Toshkent, Ilm ziyo, 2014y. 120b.
24. John F. Kershaw, Ed.D., James D. Halderman. Automotive electrical and electronic systems. Upper Saddle River, New Jersey, Columbus, Ohio. 2007 y. 353 p.
25. Robert Bosch GmbH. Bosch Automotive Electrics and Automotive Electronics Systems and Components, Networking and Hybrid Drive. 5th Edition. Springer Vieweg, Plochingen, Germany, 2014 y. 530 p.
26. Данов Б.А. Система управления зажиганием автомобильных двигателей. Москва, Горячая линия-Телеком, 2005г.-184 с.
27. Трантер А., Электрическое оборудование автомобилей. Санкт-Петербург, СПб:Алфамер Паблишинг, 2003г.-288 с.
28. Данов Б.А. Электронные системы управления иностранных автомобилей. Москва, Горячая линия-Телеком, 2002г.-224 с.

29. Х.Сига, С.Мидзутани. Введение в автомобильную электронику. Перевод с японского. Москва. Мир, 1989.

30. Соснин Д.А., Яковлев В.Ф. Новейшие автомобильные электронные системы., Москва, Солон-Пресс, 2005 г.- 240 с.

6.3. Elektron resurslar:

13. www.uzavtosanoat.uz
14. www.amastercar.ru
15. books.google.com
16. www.motortalk.ru
17. www.autoustroistvo.ru
18. www.autonet.ru
19. www.twirpx.com
20. www.mirknig.su
21. www.amazon.com
22. dupont.com
23. sprinder.com
24. sprinder.com

KIRISH

«Transport vositalarining elektr va elektron jihozlar » fanidan ta'lim texnologiyasi «Texnik oliy ta'lim muassasalarida ma'ruza va seminarlarni o'qitish texnologiyasi» o'quv qo'llanmasida bayon etilgan o'quv mashg'ulotlarda yangi texnologiyalarni qo'llash qonun-qoidalariga tayangan holda ishlab chiqildi. Talabalarga bilim berish jaryonida zamonaviy ta'lim texnologiyalarning ahamiyati to'g'risida so'z borganda Prezidentimiz I.A.Karimovning "O'quv jarayoniga yangi axborot va pedagogik texnologiyalarni keng joriy etish, bolalarimizni komil insonlar etib tarbiyalashda jonbozlik ko'rsatadigan o'qituvchi va domlarga e'tiborimizni yanada oshirish, qisqacha aytganda, ta'lim-tarbiya tizimini sifat jihatidan butunlay yangi bosqichga ko'tarish diqqatimiz markazida bo'lishi darkor"* degan so'zlarini ta'kidlash o'rinlidir. Bu masala "Barkamol avlod yili" Davlat dasturida ham asosiy yo'nalishlardan biri sifatida e'tirof etilgan.

Kitobda keltirilgan ta'lim texnologiyalarining har biri o'zida o'quv mashg'ulotini o'tkazish shart-sharoiti to'g'risida axborot materiallarini, pedagogik maqsad, vazifa va ko'zlangan natijalarni, o'quv mashg'ulotning rejasi, o'qitishning usul va vositalarini mujassamlashtirgan. Shuningdek, bu o'quv mashg'ulotining texnologik kartasini, ya'ni o'qituvchi va o'quvchining mazkur o'quv mashg'ulotida erishadigan maqsadi bo'yicha hamkorlikdagi faoliyatning bosqichma-bosqich ta'riflanishini ham o'z ichiga oladi.

Kitob tarkibi kirish, ta'lim texnologiyasining konseptual asoslari, har bir mavzu

bo'yicha ma'ruza va laboratoriya mashg'ulotlarida o'qitish texnologiyasidan iborat. Ma'lumotlar maksimal darajada umumlashtirilgan va tartibga solingan. Ularni o'zlashtirish va yodda saqlab qolishni kuchaytirish uchun jadval va chizmalardan foydalanilgan. Kitobning konseptual asoslari qismida dastlab «Transport vositalarining elektr va elektron jihozlar » fanining dolzarbligi va ahamiyati, mazkur o'quv fanining tarkibiy tuzilishi, o'qitishning usul va vositalarini tanlashda tayanilgan konseptual fikrlar, kommunikasiyalar, axborotlar berilib, so'ngra loyihalashtirilgan, o'qitish texnologiyalari taqdim qilingan.

(1) To'qqiz turdagi ma'ruza mashg'ulotlari: kirish, tematik, muammoli, vizual-ma'ruza, binar ma'ruza, ma'ruza-munozara, hamkorlikdagi ma'ruza, avvaldan rejalashtirilgan xatoli ma'ruza, sharhlovchi ma'ruza berilgan.

(2) Laboratoriya mashg'ulotlarini muammoli, bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirishga yo'naltirilgan, ishbilarmonlik o'yinlariga asoslangan, aniq

holatlarning yechimi bo'yicha o'tish texnologiyalari mavjud va h.k. Hozirgi kunda jahon tajribasidan ko'rinib turibdiki, ta'lim jarayoniga o'qitishning yangi, zamonaviy usul va vositalari kirib kelmoqda va samarali foydalanilmoqda. Jumladan, Toshkent Avtomobil-yo'llar institutida ham innovasion va zamonaviy pedagogik g'oyalar amalga oshirilmoqda: o'qituvchi bilim olishning yagona manbai bo'lib qolishi kerak emas, balki talabalar mustaqil ishlash jarayonining tashkilotchisi, maslahatchisi, o'quv jarayonining menejeri bo'lishi lozim. Ta'lim texnologiyasini ishlab chiqish asosida aynan shu g'oyalar yotadi.

«TRANSPORT VOSITALARINING ELEKTR VA ELEKTRON JIHOZLAR» FANIDAN TA'LIM TEXNOLOGIYASINING KONSEPTUAL ASOSLARI

«Transport vositalarining elektr va elektron jihozlar» fanining dolzarbligi va ahamiyati

Mutaxassislik fanlari ichida "Transport vositalarining elektr va elektron jihozlar" alohida o'rin tutadi. Chunki, hozirgi zamon avtomobillarining elektr jihozlari ishchi jarayonlarni avtomatlashtirish, harakat xavfsizligini va haydovchilar ish sharoitini yaxshilash tadbirlarini ta'minlovchi murakkab tizim bo'lib, avtomobillarni samarali ishlatish darajasi ko'p jihatdan aynan elektr jihozlarning ishonchliligiga bog'liqdir. Transport vositalarining bordagi jihozlarni rivojlanishining keyingi bosqichlari an'anaviy elektr jihozlarni tuzilishi va tavsifnomalarini takomillashtirish hamda avtomobil dvigateli va boshqa agregatlarini avtomatik boshqarish tizimlarini yaratish va ularni izchil ravishda joriy qilish yo'nalishlarida bormoqda. O'tkazilgan ilmiy tadqiqotlar asosida nisbatan qisqa muddat davomida klassik elektr jihozlarning jiddiy takomillashuvi sodir bo'ldi. Transport vositalari kompakt (ixchamlashtirilgan) generatorlar, kenglik-impuls modulyasiya asosida ishlovchi kuchlanish rostlagichlari, "kam xizmat ko'rsatiladgan", "xizmat ko'rsatilmaydigan" akkumulyatorlar, ichki reduktorli va doimiy magnit ta'sirida uyg'atiladigan starterlar, yuqori kuchlanish statik usulda (uzgich taqsimlagichsiz) taqsimlanadigan o't oldirish tizimlari, gomofokal va ellipssimon faralar, ksenon lampalar, yorug'lik tarqatuvchi diod va

suyuq kristalli ko'rsatkichlar o'rnatilgan nazorat-o'lchov asboblari bilan jihozlanmoqda. Oxirgi o'n-o'n besh yilda avtomobillar uchun mutlaqo yangi bo'lgan avtomatik boshqarish tizimlari o'rnatila boshlandi: yonilg'ini purkash va o't oldirishni elektron boshqarish tizimlari, gidravlik va pnevmatik tormoz tizimlarini, avtomat uzatish qutilarini mikroprosessorlar vositasida boshqarish, bortdagi nazorat va navigasiya tizimlari, marshrut kompyuteri, yoritish faralarning holatini elektron boshqarish tizimi shular jumlasidandir.

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

Hozirgi kunda O'zbekistonda ta'lim tizimidagi islohotlarning asosini shakllan-tiruvchi qator meyoriy xujjatlar qabul qilingan va amalga oshirilib kelinmoqda. Ular orasida "Ta'lim to'g'risida"gi va "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi to'g'risida"gi qonunlar alohida o'rin tutadi. Bu qonunlardan kelib chiqadigan vazifa ta'lim dasturlari mazmunining yuqori sifatiga erishish va yangi pedagogik texnologiyalarni joriy qilishdir. Ilg'or pedagogik texnologiyalar dars berishning interfaol usullarini nazarda tutadi. Bular munozarali darslar, ishbilarmon o'yinlar, muammoli holatlarni, keys stadilarni yechish va hokazolardir. Ushbu usullar talabalarning ijodiy faolligini oshirishda, yuzaga keladigan texnik muammolarni tahlil qilish va eng maqbul yechimini topishda yordam beradi. Shuningdek, texnikaviy yo'nalish bo'yicha bakalavr tayyorlash Davlat ta'lim standartini amalga oshirishda amaliy vosita hisoblanadi.

Davlat ta'lim standartida bakalavr tayyorgarlik darajasiga quyidagi talablar qo'yilgan:

Bakalavr:

- dunyoqarash tavsifidagi bilimlar tizimini egallagan bo'lishi; gumanitar va ijtimoiy-iqtisodiy fanlar asosini, davlat siyosatining dolzarb masalalarini bilishi; ijtimoiy muammolar va jarayonlarni mustaqil tahlil qilish qobiliyatiga ega bo'lishi;

- Vatan tarixini bilishi; milliy va umuminsoniy qadriyatlar bo'yicha o'z nuqtai nazarini bayon eta olishi va ilmiy asoslay olishi, milliy istiqlol g'oyasi asosida faol hayotiy o'rinni egallashi;

- tabiat va jamiyatda yuz berayotgan jarayonlar va hodisalar haqida yaxlit tasavvurga ega bo'lishi, tabiat va jamiyat rivojlanishi haqida bilimlarga ega bo'lishi, ulardan hayotda va kasbiy faoliyatda zamonaviy ilmiy asoslarda foydalana bilishi;

- insonning insonga, jamiyatga, atrof-muhitga bo'lgan munosabatini tartibga soluvchi huquqiy va axloqiy meyorlarni kasbiy faoliyatda hisobga ola bilishi;

- axborotni to'plash, saqlash, ularga ishlov beri shva unumli foydalanish metodlarini egallash; o'zining kasbiy faoliyatida asosli mustaqil qarorlar qabul qila bilishi;

- bakalavriatning mos yo'nalishi bo'yicha raqobatbardosh umumkasbiy tayyorgarlikka ega bo'lishi;

- yangi bilimlarni mustaqil o'zlashtira olishi, o'zini takomillashtirishi va o'z mehnatini ilmiy asosda tashkil qila bilishi;

- sog'lom turmush tarzini shakllantirish, jismonan baquvvat va sport bilan shug'ullanib borish zarurati haqida ilmiy tasavvurga va e'tiqodga ega bo'lishi, o'zini jismonan takomillashtirish malaka va ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak;

- kadrlar malakasini oshirish va qayta tayyorlash tizimida qo'shimcha kasbiy ta'lim loishi kerak.

Ushbu fan bo'yicha mashg'ulotlar olib boruvchi o'qituvchi doimo o'z ustida ishlashi, pedagogik maxoratini uzluksiz oshirib borishi zarur. O'z fikrini tushunarli, ko'rgazmali ifodalay bilishi, jahon avtomobilsozlik sanoatida, xususan elektr va elektron jihozlar borasidagi yangiliklardan bohabar bo'lishi, talabalarga muntazam ravishda yetkazib turishi, ya'ni ta'lim berish jarayoniga ijodiy yondashuvi kerak.

Ma'ruza mashg'ulotlarini an'anaviy tarzda, ilg'or pedagogik usullarsiz olib borilishi talabdan faollik talab qilmaydi. Darsni o'zlashtirish ham osonday tuyuladi, fanga nisbatan qiziqish uyg'onmaydi. Ma'ruzalarni taqdimot shaklida o'tish, tarqatma materiallardan keng ko'lamda foydalanish, murakkab elektron sxemalari ishlash tamoyilini harakatda ko'rsatish talabada fanga qiziqishni kuchaytiradi, uning faolligini oshirib, chuqurroq fikrlashga, maqsadga qarab intilishga, zarur bilim va ko'nikmalarni shakllanishiga yordam beradi

Маъруза № 1

Маъруза мавзуси: Кириш. (2 соат)

Маъруза режаси:

1. Автомобиль ва трактор электр жиҳозларининг ривожланиш босқичлари.
2. Автомобиль ва тракторларни самарали ишлатишда электр жиҳозларининг тут-ган ўрни.
3. Электр жиҳозларига қўйиладиган Давлат стандарти талаблари.
4. Автомобиль ва трактор электр жиҳозларининг умумий схемаси ва алоҳида функ-ционал тизимларнинг вазифалари.

Таянч сўз ва иборалар: *электр жиҳозлар, ҳаракат хавфсизлиги, атроф муҳит ҳимояси, ишончлилик, самарали ишлатиш, электр таъминот тизими, генератор, аккумулятор, реле-ростлагич, ишга тушириш тизими, стартёр, ўт олдириш тизими, назорат-ёлчов асбоблари, ёритиш тизими, электрон бошқариш тизимлари, номинал кучланиш, бир ўтказгичли тизим*

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

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

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

Электр таъминот тизими аккумулятор батареяси, генератор ва реле-рост-лагичлар-дан иборат. Қарийб 50 йил давомида автомобилларда асосан ўзгармас ток генератор-лари ишлатилди. Электрон саноатнинг ривожланиши ва бу соҳада эришилган муваффақиятлар автомобилларда ярим ўтказгичли тўғрилагичларга эга бўлган ўзга-рувчан ток генераторларини ишлатиш имконини берди. Ўзгарувчан ток генератор-лари ўзгармас ток генераторларига нисбатан бир қатор афзалликларга эга бўлиб, хусусан уларнинг ишлатиш жараёнидаги ишончлилиқ ва чидамлилиқ даражаси анча юқори, ўлчамлари нисбатан кичик бўлган ҳолда катта қувватга эга, таннархи анча паст ва ҳоказо.

Автомобил двигателларининг ишга тушириш тизими аккумуляторлар батареяси, стартер, коммутация жиҳозлари, двигателни ишга туширишни енгиллатувчи мосла-малардан ташкил топган. Аккумуляторлар батареяси автомобил электр жиҳозларининг зарур қисмларидан бирига айланди. Автомобилларда дизель двигателлари қўлланилиши ишга тушириш тизимининг қўввати анча оширилишини талаб қилди. Бу, ўз навбатида, сиғими 200-250 А·соат бўлган, такомиллашган аккумулятор батареяларни, қуввати 10-15 кВт гача бўлган стартерларни ишлаб чиқишга олиб келди.

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

Автомобилларнинг ёритиш тизими бир томондан ҳаракат ҳавфсизлигини таъминлашда катта аҳамиятга эга бўлса, иккинчи томондан ҳайдовчи ва йўловчиларга маълум қулайлик яратиш вазифасини ҳам бажаради. Автомобиль транспорти воситаларининг сони ортиб бориши ва уларнинг ҳаракати тобора тифизлашиши йўл-транспорт ходисалари кескин кўпайишига олиб келди. Давлат автомобиль назорати тўплаган маълумотларга кўра бу нохуш ходисаларнинг 60% дан ортиқроғи кўриниш яхши бўлмаган шароитларда (яъни тун, туман) содир бўлади. Бу, автомобилларда тўрт фарали ва ёритишни автоматик ростловчи системалар, гомофокал (кўп фокусли), эллипсимон ва туманга қарши фаралар, галоген,

ксенон ва қизил линзали лампалар жорий қилинишига олиб келди. Яқин келажакда автомобилларнинг ёритиш тизимида ярим ўтказгичли ёруғлик чиқарувчи элементлар, суюқ кристаллар ва бошқа турдаги янги ёруғлик жиҳозларнинг ишлатиш мўлжалланмоқда.

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

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

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

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

ишлатилишининг ўзига хос томонларини ҳар томонлама ва чуқур ўрганиш жуда муҳимдир.

Автомобилларнинг электр жиҳозларини қуйидаги асосий функционал системаларга бўлиш мумкин:

1. Электр таъминот тизими (генератор, кучланиш релеси, аккумулятор батареяси).
2. Ички ёнув двигателини ишга тушириш тизими (стартер, аккумулятор батареяси, ишга туширишни енгиллатувчи мосламалар).
3. Ўт олдириш тизими (ток манбаи, ўт олдириш ғалтаги, ўзгич-тақсимлагич, транзистор коммутатори, ўт олдириш шамлари);
4. Назорат-ўлчов асбоблари ва диагностика тизими (температура, босим сезгич ва кўрсаткичлари, тахометр, спидометр, дарак берувчи лампалар ва бошқа).
5. Ёритиш ва хабар бериш тизими (бош ёритиш фаралари, автомобиль бурилиши ва тўхташнинг кўрсатувчи чироклар, олдинги ва орқадаги фара ости чироклар ва ҳоказо).
6. Қулайлик яратувчи асбоблар тизими (ойнатолагагичлар, иситгич электрдвигателлари, кондиционерлар, ойна кўтаргичлар ва ҳоказо).
7. Двигатель ва трансмиссияни автоматик бошқариш тизими.
8. Ўтказгичлар ва коммутация жиҳозлари.

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

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

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

Автомобиль электр жиҳозларига қўйиладиган асосий техник талаблар:

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

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

Автомобиль электр жиҳозларининг номинал кўрсаткичлари (куват, ток кучи, кучланиши ва ҳоказо), атроф муҳитнинг ҳарорати 25 ± 10 °С, нисбий намлиги 45-80%, атмосфера босими 870-1060 гПа бўлган шароитда белгиланади.

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

Автомобиль электр жиҳозларидаги чулғамларнинг қизиш температураси атроф муҳит ҳарорати 40 -50°С ва босими 870-1060 гПа бўлганда, ишлатилган изоляция материалларнинг тоифасига кўра, 100-135 °С дан ошмаслиги керак.

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

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

Назорат саволлари:

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

Маъруза № 2

Маъруза мавзуси: Электр таъминот тизими. Автомобиль генераторлари ва кучланиш ростл

Маъруза режаси:

1. Электр таъминот тизимининг таркибий схемаси
2. Генераторларнинг турлари ва уларнинг қиёсий тахлили
3. Ўзгарувчан ток генераторининг тузилиши ва ишлаш принципи
4. Контактсиз ўзгарувчан ток генераторлари.

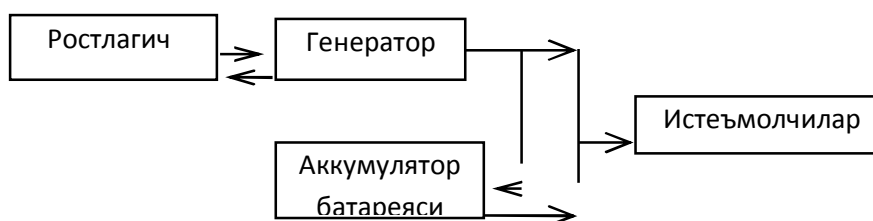
Таянч сўз ва иборалар: ўзгармас ток генератори, якорь, коллектор, ўзгарувчан ток генератори, ротор, статор, контакт халқалар, чўтка ва чўткатутқич, тўзрилагич блоки, вентилятор, ўйғотиш чулғами, ўйғотиш токи; индукторли ва қисқартирилган тумшуқсимон қутбли генераторлар, номагнит диск,

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

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

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

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



1-расм. Электр таъминот тизимининг таркибий схемаси

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

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

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

- ўзгармас ток генераторларида тўғрилагич вазифасини бажарувчи коллектор генераторнинг айланишлар частотасини ва қувватини ошириш имкониятини бермайди, чунки якорнинг айланишлар частотаси ва ундаги ток қиймати ошганда, чўтка билан коллектор орасида меъеридан ортиқ учқун ҳосил бўлади ва улар тез ейилиб ишдан чиқади;

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

Электрон саноатнинг ривожланиши ва таннари арзон, ўлчамлари кичик, юқори ҳароратларга чидамли ва ишончилиги юқори бўлган кремний яримўтказгичли тўғрилагичларининг пайдо бўлиши, ҳозирги замон автомобилларида, ўзгармас ток генераторларига хос бўлган камчиликлардан ҳоли ва бир қатор афзалликларга эга бўлган ўзгарувчан ток генераторларини кенг кўламда ишлатиш имконини берди.

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

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

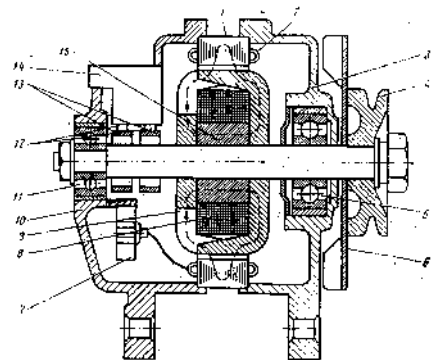
Ўзгарувчан ток генераторлари юклама ток қийматини чеклаш хусусиятига эга бўлганлиги ва тўғрилагич сифатида ярим ўтказгичли диодлар қўлланилганлиги учун ток чеклагич ва тескари ток релеларига зарурат йўқолади, бу эса реле-ростла-гичларнинг тузилишини анча соддалаштирди ва уларни ишончилигини оширди.

Ўзгарувчан ток генератори (2 расм) асосан қуйидаги қисмлардан ташкил топган: кўзгалмас статор 1, айланувчи ротор 9, контакт ҳалқалари 13, чўткалар 12, чўткатутқич 14, тўғрилагич блоки 7, парракли шкив 4 ва қопқоқлар 3, 10. Статор электротехник пўлат тасмалардан йиғилган бўлиб унинг ички юзасига, оралиғини бир хил қилиб, алоҳида электротехник метал пластиналардан йиғилган тишчалар ўрнатилган. Тишчаларни сони одатда 18 та, баъзи генераторларда 36 ёки 72 бўлиши мумкин. Бу тишчаларга 18 (ёки 36, 72) статор ғалтаклари жойлаштирилиб, улар уч фазага бўлинади. Ҳар бир фазага олти кетма-кет уланган ғалтак киради. Фазалар ўз аро "юлдуз" схемаси (баъзи генераторларда "учбурчак" схемаси ишлатилади) бўйича уланиб, учта фазанинг иккинчи учлари туғрилагич блокларнинг қисқичларига уланган. Ротор қарама-қарши кутбли, олтиучли тумшуксимон пўлат ўзак 9 ва улар орасидага пўлат втулка 15 га ўралган уйғотиш чулғами 8 дан иборат. Уйғотиш чулғамининг учлари валдан ва бир-биридан изоляция қилинган мис ҳалқалар 13 га уланган. Ротор вали алюминий қотиш-маларидан тайёрланган қопқоқларга ўрнатилган зўлдирли подшипникларда айланади.

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

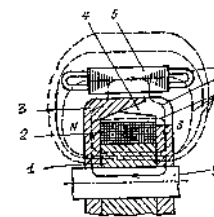
Генератор қуйидагича ишлайди. Электромагнит уйғотиш принципига асосланган ўзгарувчан ток генераторлари ўзи-ўзини уйғотиш хусусиятига эга эмас. Бундай генераторларни ишга тушириш учун дастлабки дақиқаларда унинг уйғотиш чулғамига аккумулятордан чўтка ва мис ҳалқалар орқали ток берилади. Уйғотиш чулғамидан ўтаётган ток таъсирида унинг атрофида магнит оқими ҳосил бўлади (3 -расм). Магнит оқими 7 нинг асосий қисми роторнинг тумшуксимон ўзагининг биринчи бўлаги 3 орқали, ҳаволи тирқишни кесиб статор 5 тишчалари

ва ўзагига ўтади, сўнгра ҳаволи тирқишни яна бир бор кесиб, роторнинг тумшук-имон ўзагининг қарама-қарши қутблан-ан иккинчи бўлаги 4 га ўтиб, уйғотиш чулғами втулкаси 1 орқали туташади. Магнит оқимининг қолган қисми 8 ўзакдан ташқарига таралиб кетади. Ротор айланганда статорнинг ҳар бир тишчаси остидан роторнинг дам мусбат, дам манфий қутбланган тумшуксимон учлик-ари ўтади, яъни статор чулғамларини кесиб ўтаётган магнит оқими йўналиши бўйича ҳам, қиймати бўйича ҳам ўзгариб туради. Натижада, статорнинг фаза чулғамларида ўзгарувчан электр юритувчи куч индукцияланади ва унинг қиймати қуйидаги ифода билан аниқланади:



2-расм. Ўзгарувчан ток генератори (соддалаштирилган кўриниши).

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



3-расм.
Генераторнинг магнит тизими

Бу ерда: κ_{ϕ} - чулғам коэффициенти, f - индукцияланган ЭЮК частотаси, w - статорнинг битта фаза чулғамларидаги ўрамлар сони, Φ - магнит оқими.

$$\text{Ўз навбатида} \quad f = \frac{pn}{60},$$

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

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

z	18	36	72
q	0,5	1,0	2,0
κ_{ϕ}	0,866	1,0	0,966

Генераторнинг статор чулғамларида
индукцияланган

ЭЮК нинг ўзгариш қонуниятини ифодаловчи
(1) фор-

муладаги айланишлар частотаси n билан
магнит оқи-

ми Φ дан бошқалари ўзгармас катталиклар бўлгани
учун қуйидаги белгилашни киритишимиз мумкин

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

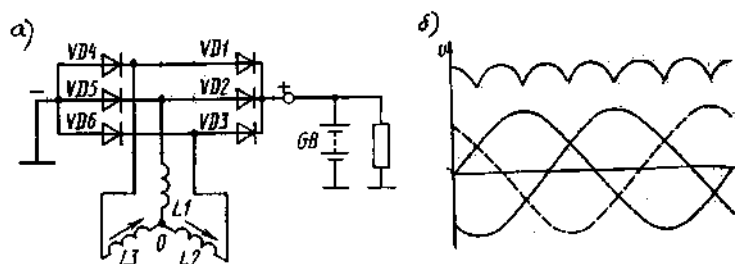
У ҳолда (1) ифода қуйидаги содда кўринишга эга бўлади

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

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

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

Генератор чулғамлари "юлдуз" схемаси (4-расм.а) бўйича уланганда, тўғрилагич қуйидагича ишлайди. Тўғрилагичдаги диодлар икки гуруҳга бўлиниб, биринчи гуруҳдаги диодларнинг (VD1, VD2, VD3) анодлари генераторнинг мусбат кутбига,



4-расм. Уч фазали икки яримдаврли туғрилагич схемаси.

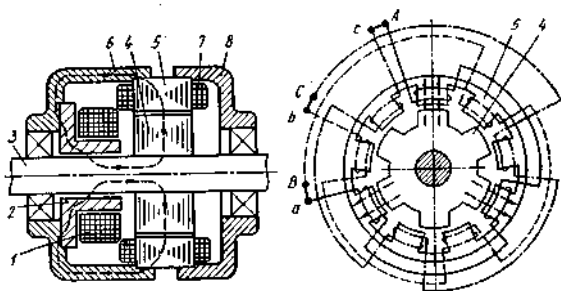
иккинчи гуруҳдаги диодларнинг (VD4, VD5, VD6) катодлари манфий кутбга, яъни "масса"га уланади. Ҳар қайси берилган дақиқада тўғрилагичда бир вақтда иккита диод ишлайди (яъни очик бўлади) - биринчи гуруҳдан анодининг мусбат потенциали статор чулғамлари уланган тугун 0 нуқтага нисбатан энг катта бўлган диод ва иккинчи гуруҳдан катодининг манфий потенциали шу 0 нуқтага нисбатан энг катта бўлган диод. Масалан, 4-

расмда кўрсатилган тўғрилагич ишининг дастлабки дақиқаларини таҳлил қилайлик. Токнинг 0 тугун томон ҳаракатини мусбат, тескари томонга ҳаракатини манфий йўналиш, деб қабул қилинган. Генератор ишининг дастлабки дақиқаларида статорнинг L3 чулғамидаги кучланиш мусбат, L2 чулғамидаги - манфий қийматга эга бўлади. L1 чулғамда ток йўқ. Бу ҳолда чулғамлардаги ток расмдаги кўрсаткичлар йўналиши бўйича "+" дан "-" га ҳаракат қилади: O тугун - L2 чулғам - VD3 диод - юклама қаршилиги $R_{ю}$ - "масса" - D4 диод - L3 чулғам - O тугун. Яъни бу дақиқада, тўғрилагичнинг VD3 ва D4 диодлари очиқ бўлади.

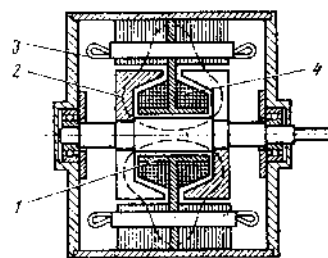
Бошқа, масалан t дақиқада, L1 чулғамдаги кучланиш мусбат, L3 чулғамдаги - манфий қийматга эга бўлади. L2 чулғамда эса ток йўқ. Бу ҳолда ток, истеъмолчиларга, очиқ бўлган VD1, VD5 диодлари орқали тўғриланиб боради. Ҳар жуфт диодлар кучланишдаги тебраниш даврининг тахминан 1/3 қисмига тенг вақт давомида ишлайди. Тўғриланган кучланишнинг пульсацияланиш частотаси генератор фазалар сонининг иккиланганига тенг бўлиб, бир давр давомида олти пульсациядан иборат (4-расм,б).

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

Контактсиз ўзгарувчан ток генераторлари. Контакт ҳалқалари ва чўткалари бўлмаган ўзгарувчан ток генераторлари бошқа турдаги генераторлардан ўзининг ишончлилик ва чидамлилик даражаси юқорилиги билан ажралиб туради. Бу туркумдаги генераторларнинг хизмат муддати фақат подшипниклар ейилиши ва чулғамлар изоляцияси эскириши билан чекланади. Контактсиз генераторлар оғир шароитда, яъни чанг - тўзон кўп бўладиган карьерларда, йўлсизлик шароитида иш-лайдиган автомобиллар учун айниқса зарур. Контактсиз генераторларнинг индуктор-ли ва қисқартирилган тумшуксимон кутбли шакллари мавжуд. Бу туркумдаги генераторларнинг умумий томони шундан иборатки, уларда уйғотиш чулғами кўзгалмас бўлади, фарқи эса, уйғотиш чулғами ўрнатилган жой билан боғлиқ. Масалан, индукторли генераторларда (5-расм) уйғотиш чулғами роторнинг ён томонида, қопқоққа маҳкамланган втулкага ўрнатилган бўлса, қисқартирилган тумшуксимон кутбли генераторда (6-расм), махсус мосламалар ёрдамида, роторнинг иккита ярим ўзагининг ўртасига жойлаштирилади.



5-расм. Индукторли генераторнинг кон-структив схемаси



6-расм. Тумшуқсимон, қисқарти-рилган қутбли генераторнинг кон-структив схемаси.

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

Қисқартирилган тумшуқсимон қутбли генераторларда (6-расм) уйғотиш чулғами 4 роторнинг иккита ярим ўзаги 2, 3 орасидаги тирқишдан туширилган қўзгалмас номагнит диск 1 га ўрнатилган. Уйғотиш чулғамидан ток ўтганда, унинг атрофида ҳосил бўлган магнит майдони таъсирида роторнинг тумшуқсимон қутбли ярим ўзаклари магнитланади. Ротор айланганда, унинг атрофидаги магнит майдонининг куч чизиқлари (магнит оқими) статор чулғамларини кесиб ўтади ва уларда ўзгарувчан ЭЮК индукциялайди. Бу генераторлар содда тўзилиши билан ажралиб туради. Ўлчамлари нисбатан катталиги ва уйғотиш чулғамини бикр маҳкамлаш қийинлиги бу турдаги генераторларнинг камчилиги ҳисобланади.

Назорат саволлари:

1. Автомобиль ва тракторларнинг электр таъминот тизими қандай қисмлардан иборат?

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

Маъруза № 3

Маъруза мавзуси: Электр таъминот тизими. Автомобиль генераторлари ва кучланиш ростлагичлари.

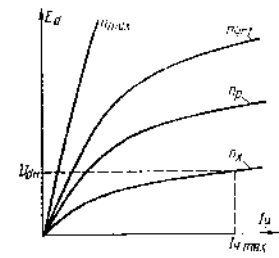
Маъруза режаси:

1. Генераторнинг электр тавсифномалари
2. Генератор кучланишини ростлашнинг асосий тамоили
3. Реле-ростлагич турлари. Электромагнит кучланиш ростлагичи.
4. Электромагнит кучланиш ростлагичларининг асосий тенгламаси.
5. Электромагнитли кучланиш ростлагичларининг тавсифномасини яхшилаш:

Таянч сўз ва иборалар: *салт ишлаш, ташиқи, ток-тезлик, тезлик-ростлаш ва ишчи тавсифномалари, уним билан ишлаш нуқтаси, тўла уним билан ишлаш нуқтаси, ўйготиши токи, магнит оқими, айланишлар частотаси, электромагнит кучланиш ростлагичи, контакт-транзисторли ростлагич, контактсиз транзисторли ростлагич, интеграл ростлагич, контактлар, пружина, якорча, ярмо, асосий чулгам, ўйготиши чулгами, тезлатувчи қаршилик, икки босқичли ростлагич, термокомпенсация.*

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

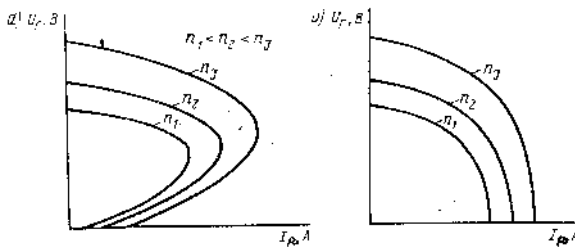
Салт ишлаш тавсифномаси деб $n = const$ ва $I_{ю} = 0$ бўлган ҳолда генератор ишлаб чиққан ЭЮК E ни уйғотиш токи I_y га боғлиқлигига айтилади. Салт ишлаш тавсифномаси (6 - расм) бўйича генератор режадаги кучланишга эришиши учун роторнинг зарурий айланишлар частотаси аниқланади. Амалда салт ишлаш тавсифномаси фазавий ЭЮК қиймати ($E_{\Phi} = 4,44 \cdot k_c \cdot f \cdot w \cdot \Phi$) орқали ҳисобланади.



7-расм. Ўзгарувчан ток генераторининг салт ишлаш тавсифномаси.

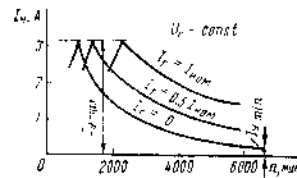
Ташқи тавсифнома деб $n = const$, $R_y = const$ бўлганда генератор кучланиши U_2 ни юклама ток $I_{ю}$ га боғлиқ-лигига айтилади, яъни $U_2 = f(I_{ю})$. Ташқи тавсифнома,

генератор ўзи-ўзини уйғотиш (8-расм, а) ва ташқаридан уйғотилиш (8-расм, б) ҳол-ларида олиниши мумкин.

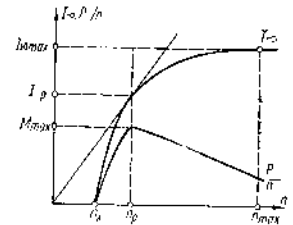


а) б)

8 - расм



9-расм



10-расм

"Тезлик-ростлаш" тавсифномаси деб, $U_2 = const$ бўлганда уйғотиш токи I_y нинг айланишлар частотаси n га боғлиқлигига айтилади, яъни $I_y = f(n)$. "Тезлик-ростлаш" тавсифномаси одатда юклама токнинг бир қатор қийматларида аниқланади (9-расм). Уйғотиш токнинг минимал қиймати юклама токи нолга тенг бўлганда ва максимал айланишлар частотасида аниқланади. Тезлик-ростлаш тавсифномаси $U_2 = const$ бўлганда, юклама

токининг қиймати ўзгарганда, уйғотиш токининг ўзгариш доирасини аниқлаш имконини беради.

"Ток-тезлик" тавсифномаси деб $U_2 = const$, $I_y = const$ бўлганда, генератор юклама токининг ротор айланишлар частотасига боғлиқ-лигига айтилади, яъни $I_{ю} = f(n)$ (10- расм). "Ток-тезлик" тавсифнома-си генераторларни лойиҳалашда ва танлашда катта аҳамиятга эга. Ҳозирги замон автомобиль генераторларининг барчаси юкла-ма токининг максимал қиймати-ни чеклаш хусусиятига эга. Бу хусусият генератор роторинингайланишлар частотаси яъни, статор чулғамларида индукцияланган ўзгарувчан ток частотаси ортиши билан, фаза чулғамларидаги ўрамлар сони квадратига пропорцио-нал равишда статор чулғамларининг индуктив қаршилигининг ўсиши билан боғлиқ. Статор чулғамларидаги ўрамлар сонини ўзгартириб, уларни шундай тарзда танлаш мумкинки, бунда максимал айланишлар частотасида ҳам юклама токининг энг кат-та қиймати генератор учун белгиланган максимал миқдордан ошмайди. Шунинг учун, бу хусусиятга эга бўлган генераторларга ток чеклаш релесини ўрнатиш зарурати йўқолади.

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

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

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

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

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

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

$$X_L = C_x \cdot n ,$$

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

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

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

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

Бу ифодадан кўриниб турибдики айланишлар частотаси паст бўлганда, ток айланишлар частотасига пропорционал равишда ўсади (9-расмнинг бошланғич қисми).

Айланишлар частотаси ортиши билан қаршиликнинг индуктив қисми тез ўсади ва аксинча қаршиликнинг актив қисми ҳисобга олмаслик даражагача кескин камаяди. Бу ҳолда

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

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

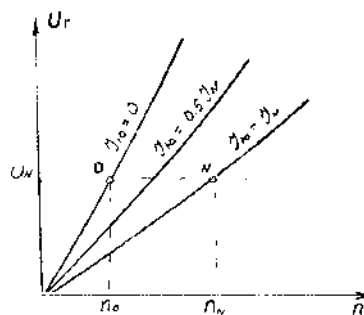
Ўзгарувчан ток генераторларининг "ток-тезлик" тавсифномасини етарли даражада аниқлик билан қуйидаги ифода ёрдамида ҳисоблаш мумкин

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

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

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

Ишчи тавсифномаси, деб генератор салт ёки ҳар хил қийматдаги юкламалар билан ишлаганда унинг кучланиши U_2 ни айланишлар частотаси n га боғлиқлигига айтилади, яъни $U_2 = f(n)$. Генераторнинг ишчи тавсифномаларидан кўриниб турибдики (11-расм), юклама токининг қийматидан қатъий назар, роторнинг айланишлар частотаси ортиши билан генераторнинг кучланиши ўсиб боради ва унинг қиймати ток истеъмолчилари учун хавфли бўлган даражагача кўтарилиши мумкин. (Масалан, 12В ли автомобиль ток тармоғи учун - 28...30 В гача)



11-расм

Бундан ташқари, генератор ҳаракатни двигател-

нинг тирсақли валидан олганлиги учун, унинг айланишлар частотаси жуда катта чегарада ўзгариб туради. Шунинг учун, автомобиль генератори берадиган кучланишни автоматик равишда ростлаб туриш зарур. Ишчи тавсифномаларидан генераторнинг унум ва тўла унум билан ишлаш нуқталари аниқланади.

Унум билан ишлаш нуқтаси, деб генератор салт ишлаганда, номинал кучланишли ток ишлаб чиқиш учун роторнинг зарур бўлган айланишлар

частотаси n_0 га айтилади ва у $I_{Ю} = 0$ бўлгандаги ишчи тавсифнома номинал кучланиш U_N чизиғини кесиб ўтган нуқта O билан белгиланади (10- расм).

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

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

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

Генератор кучланишини ростлашнинг асосий принципи қуйидагидан иборат.

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

$$U_{Г} = E_{Г} - U_{О} - Z I_{Г} = C \cdot n \cdot \Phi - U_{О} - Z I_{Г} \quad , \quad (6)$$

Бу ерда, $E_{Г} = C n \Phi$ - генераторнинг ЭЮК, C - генераторнинг тузилишига боғлиқ бўлган ўзгармас коэффициент, n - роторнинг айланишлар частотаси, Φ - магнит оқими, $U_{О}$ - тўғрилагич блокида кучланишнинг пасайиши, Z - статор чулғамларининг тўла қаршилиги, $I_{Г}$ - тўғриланган токнинг ўртача қиймати.

Роторда вужудга келадиган магнит оқими Φ нинг қиймати

$$\Phi = I_{у} (a + b I_{у})$$

Бу ерда, $I_{у}$ - уйғотиш токи, a ва b - генераторнинг тузилиши ва ишлатилган материалларнинг магнит хусусиятларига боғлиқ ўзгармас коэффициентлар.

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

$$U_{Г} \approx C n I_{у} (a + b I_{у}) \quad , \quad (7)$$

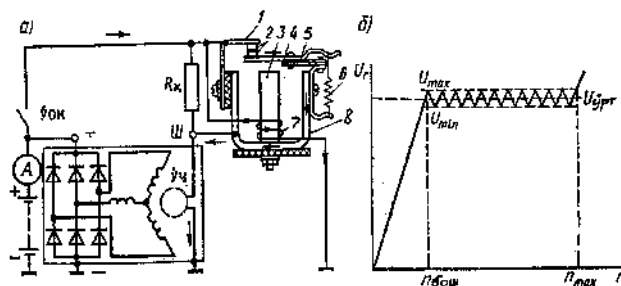
Бу ифодадан кўриниб турибдики, генератор роторининг айланишлар частотасини ва юклама ўзгарганда генератор кучланишини белгиланган даражада сақлаб туриш учун, **фақат уйғотиш токи $I_{у}$ қийматини ўзгартириш йўли билан** амалга ошириш мумкин. Роторнинг айланишлар частотаси ортиши билан уйғотиш токини камайтириш ва юклама токи кўпайиши билан уйғотиш токини ҳам ошириш зарур.

Электромагнит кучланиш ростлагичлари. Электромагнитли кучланиш ростлагичининг схемаси 12-расмда берилган. Унинг магнит тизими U шаклидаги ярмо 8, чулғам 7 ўралган ўзак 3 ва якорча 4 дан иборат. Ўзак, ярмо ва якорча юқори магнит ўтказувчанлик хусусиятига эга бўлган кам углеродли пўлатлардан тайёрланган. Чулғам 7 генераторнинг тўла кучланишига уланган. Пружина 6 якорча 4 ни тортиб, контактлар 2 ни туташ

холда ушлаб туради. Ростлагичнинг вольфрамдан тайёланган контактлари 2 якорча ва ярмо орқали генераторнинг уйғотиш чулғами $УЧ$ занжирига кетма-кет уланган. Контактларнинг бири якорча 4 га, иккинчиси эса қўзгалмас пластина 1 га маҳкамланган. Контактларга параллел, уйғотиш чулғамига эса кетма-кет қўшимча қаршилик R_k уланган. Якорча 4 термобиметалл пластина (ТБП) 5 га ўрнаштирилган.

Ростлагичнинг ишлаш принципи. ЎТ олдириш калити $ЎОК$ уланганда ток аккумулятор батареясида тугаш контактлар 2, якорча 4, ярмо 8, яъни қаршилиги кам бўлган занжир орқали уйғотиш чулғамига келади ва унинг атрофида магнит майдонини ҳосил қилади. Айти вақтда ток электромагнитнинг чулғами 7 га ҳам келади ва ўзак 3 ни магнитлайди.

Генераторнинг кучланиши U_G белгиланган ростланиш кучланиши U_P дан кам бўлганда ($U_G < U_P$), пружина 6 контактлар 2 ни тугаш холда ушлаб туради, чунки ўзак 3 да ҳосил бўлган магнит майдонининг якорчани тортиш кучи, пружинани тортиш кучидан кам бўлади. Роторнинг айланишлар частотаси ортиши билан генераторнинг кучланиши ҳам ўсиб боради. Генератор кучланишининг ортиши, ростлагичнинг чулғами 7 даги ток кучи ҳам



12-расм. Электромагнитли кучланиш ростлагичи.

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

ортишига ва ўзак 3 кучли магнитланишига олиб келади. Бу жараён давом этиб, генератор кучланиши U_G нинг қиймати ростланиш кучланиши U_P дан ($U_G > U_P$), ошган, яъни ўзак 3 магнит майдонининг тортиш кучи, пружина 6 нинг тортиш кучидан ошган дақиқада контакт 2 лар узилади. Контактлар узилиши билан генераторнинг уйғотиш чулғами занжирига кетма-кет қўшимча қаршилиқ R_K уланади, натижада уйғотиш чулғамидан ўтаётган ток миқдори кескин камаяди. Бу эса, ўз навбатида, уйғотиш чулғами ат-рофидаги магнит оқими суса-йишига ва генераторнинг статор чулғамларида индукцияланаётган ЭЮК қиймати, демак кучланиш тахминан 0,1-0,4 В га камайишига олиб келади. Генератор кучланишининг пасайиши билан ростлагич чулғами 7 дан ўтаётган ток ва ўзак 3 даги магнит майдонининг тортиш кучи кама-яди ва натижада пружина 6 нинг тортиш кучи таъсирида рост-лагич контактлари яна туташади. Ток уйғотиш чулғамига

яна қаршилиги кам бўлган
занжир,

яъни - якорча ва ярмо орқали узатилади, уйғотиш чулғамидан ўтаётган ток ортади, унинг атрофида ҳосил бўлаётган магнит оқим кучаяди ва, демак, генераторнинг кучланиши яна ўсади. Генератор кучланишининг ўсиши ростлагич чулғамидан ўтаётган ток кучини оширади, ўзакнинг магнитланиши кучаяди ва у яна якорчани ўзига тортиб, контактларни узади. Шундай қилиб, электромагнит ростлагич ишлаётганда унинг контактлари даврий равишда туташиб-узилиб туради ва роторнинг айланишлар частотасига боғлиқ ҳолда, уйғотиш токининг қийматини ўзгартириб туради. Гене-раторнинг кучланиши эса ўзининг ўртача қиймати атрофида ўзгаради (12-расм,б).

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

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

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

$$F_m = F_{пр} , \quad (8)$$

Ўзакнинг магнит тортиш кучи

$$F_m = c_1 \Phi^2$$

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

Магнит занжирига таалукли Ом қонунига кўра

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

Бу ерда, Θ - ростлагич чулғамининг ўзакни магнитловчи магнитюрғизувчи кучи, $R_M = c_2 \delta$ ростлагич ўзаги ва якорча орасидаги тирқиш δ га пропорционал бўлган магнит қаршилиқ, c_2 пропорционаллик коэффициентлари.

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

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

кўринишга келтирамиз :
$$\Theta = c \delta \sqrt{F_{np}} \quad , \quad (9)$$

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

$$\Theta = i_o \omega_o = \frac{U_{урм}}{r_o} \omega_o \quad ,$$

Бу ерда, i_o - чулғамдан ўтаётган ток, ω_o - чулғамдаги ўрамлар сони, r_o - чулғам қаршилиги.

Энди Θ ифодасини (9 га қўйсақ

$$\frac{U_{урм}}{r_o} \cdot \omega_o = c \cdot \delta \cdot \sqrt{F_{np}}$$

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

$$U = c \frac{r_o}{\omega_o} \cdot \delta \cdot \sqrt{F_{np}} \quad , \quad (10)$$

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

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

Электромагнитли кучланиш ростлагичларининг тавсифномасини яхшилаш.

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

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

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

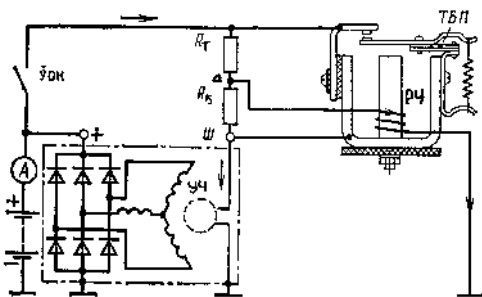
Ҳозирги вақтда, ишлатишга қулай бўлган, ростлагичнинг тезлатувчи қаршилиқ уланган схемаси кенгроқ татбиқ топган (13-расм). Бу схемада ростлагич чулғами (РЧ) генератор билан, қўшимча қаршилиқ R_K га кетма-кет уланган тезлатувчи қаршилиқ R_T орқали боғланган. Якорчани тебраниш частотасини тезлатиш қуйидагича амалга оширилади.

Контактлар туташ бўлганда, ростлагич чулғами РЧ га узатилаётган кучланиш генераторнинг кучланиш қийматиға деярлик тенг бўлади, чунки тезлатувчи қаршилиқ R_T орқали ўтаётган ростлагич чулғамининг токи i_q нинг қиймати жуда кичик ва R_T да (яъни "а" нуқтада) кучланишнинг пасайиши ҳисобга олмаслик даражада кам бўлади

$$U_{PЧ} = U_G - i_q \cdot R_T \approx U_G ,$$

Контактлар узилганда тезлатувчи қаршилиқ орқали i_q билан бирга-ликда қиймати нисбатан катта бўлган уйғотиш токи I_y ҳам ўта бошлайди, натижада "а" нуқтада кучланишнинг пасайиши анча сезиларли бўлади ва ростлагич чулғамиға узатилаётган кучланиш ҳам кескин камаяди

$$U_{PЧ} = U_G - (i_q + I_y) R_T ,$$



13-расм.

Контактлар узилгандан сўнг, ростлагич чулғамидага кучланишнинг бундай пасайиб кетиши, ундаги токни ҳам, демак ростлагич ўзагидаги магнит оқимини ҳам кескин камайишиға ва контактлар тезлик билан яна туташишиға олиб келади. Бу жараён узлуксиз давом этади ва ростлагич якорчасининг тебраниш частотаси сезиларли даражада (150-250 Гц гача) ошади.

Тезлатувчи мосламалар қўлланган ростлагичларнинг салбий томони шундан иборатки, роторнинг айланишлар често таси ортиши билан

генераторнинг куч-ланиши ҳам секин аста ўсиб боради. Бу камчилик ростлагич схемасига бараварлаштирувчи чулғамёки бараварлаштирувчи қаршилиқ улаш йўли билан бартараф қилинади.

Ростлагич контактларида учқун чиқишини камайтириш. Ростлагич контакт-лари узилганда, уйғотиш токи ўз қийматини дарҳол ўзгартира олмайди ва контактлар узилган биринчи дақиқаларда ўзининг олдинги қиймати I_Y ни сақлаб қолади. Бу ток қўшимча қаршилиқ орқали туташиб, унда кучланиш пасайиши содир бўлади ва у контактлар орасидаги кучланиш U_K га тенг бўлади.

$$U_K = I_Y R_K, \quad (11)$$

Уйғотиш токининг ва уйғотиш занжиридаги қаршилиқ қийматининг ортиши, контактлар орасидаги кучланиш ошишига ва демак уларда ҳосил бўлаётган учқуннинг кучайишига олиб келади. Бу учқун таъсирида контактларнинг оксидланиш ва емирилиш жараёни тезлашади, натижада ростлагичнинг ва умуман генератор қурилмасининг ишончлилиқ даражаси кескин пасаяди.

Контактлар орасида ҳосил бўладиган учқуннинг емириш хусусияти, контактлар узилиши олдидан улардан ўтган уйғотиш токи I_Y ни контактлар узилгандан кейин улар орасида мавжуд бўладиган кучланиш U_K нинг кўпайтмасига тенг бўлган узилиш қуввати P_K билан белгиланади

$$P_K = U_K I_Y$$

(11) ни ҳисобга олсак

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

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

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

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

Термокомпенсация. Юқорида, электромагнитли ростлагичнинг асосий тенгламаси (10) таҳлил қилинганда, ростлагич чулғами қаршилиги r_0 нинг температурага боғ-лиқлиги ҳисобга олинмасдан, ўзгармас, деб қабул қилинган эди. Лекин амалда, ростлагич ишлаганда чулғамнинг температураси атроф муҳит ҳарорати ва ундан ўтаётган ток таъсирида $+80^{\circ}$ С гача кўтарилиши, қаршилиги r_0 эса 25-30 % гача ортиши мумкин. Натижада ростлагич чулғамидан ўтаётган ток қиймати камайдди, ўзак магнитланиши сусаяди ва генераторнинг ростланилаётган кучланиши белгиланган қийматдан ошиб кетади. Масалан, 14 В ли генераторнинг кучланиши белгиланган қийматдан 3,4-3,8 В га; 28 В ли генераторники эса - 6,8-7,6 В гача ортиши мумкин. Бу, аккумулятор батареяси меъёридан ортиқ зарядланиб, "қайнаб" кетишига, ёритиш лампаларининг чулғанма толалари тезроқ куйишига ва бошқа нохуш оқибатларга олиб келиши мумкин.

Чулғам температурасини ошишини, ростлагич ишига таъсирини камайтириш мақсадида ростлагич чулғамига кетма-кет нихром ёки константандан тайёрланган қаршилик R_{TK} уланади. Бу материалларнинг қаршилиги температура таъсирида деярли ўзгармайди, шунинг учун ростлагич чулғами занжиридаги умумий қаршиликнинг температура таъсирида ортиши бир неча бор камайдди. Масалан, чулғам температураси $+80^{\circ}$ С кўтарилганда R_{TK} уланган чулғам занжирининг қаршилиги, асосан мис чулғамнинг қизиши ҳисобига 12,5 % га ортади, демак генераторнинг ростланилаётган кучланиши ҳам тахминан 12,5 % га ошади. Шундай қилиб, термокомпенсация қаршилиги - R_{TK} ҳисобига, температура таъсиридан генератор кучланишини ортиши қисман чеклаш мумкин. Ростлагич чулғами температураси ўзгарганда генератор кучланишини мумкин қадар

белгиланган қийматда ушлаб туриш учун R_{TK} қаршилигини улаш билан бирга, ростлагич якорчаси термобиметалл пластинага (ТБП) ўрнаштирилади. ТБП бир-бирига кавшарланган иккита пластинадан иборат бўлиб, пластиналарнинг бири иссиқликдан кенгайиш коэффиценти жуда кичик бўлган инвар-36 дан (таркибида 63% темир, 36% никель ва бошқа металлар бўлган котишма) ва иккинчиси иссиқликдан кенгайиш коэффиценти юқори бўлган материалдан, масалан хром-никелли, ёки молибден-никелли пўлатлардан тайёрланади.

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

Назорат саволлари:

1. Ўзгарувчан ток генераторларининг салт ишлаш тавсифномасини қисқача таҳлил қилиб беринг.
2. Ўзгарувчан ток генераторларининг ташқи тавсифномасини қисқача таҳлил қилиб беринг.
3. Ўзгарувчан ток генераторларининг тезлик-ростлаш тавсифномасини қисқача таҳлил қилиб беринг.
4. Ўзгарувчан ток генераторларининг ток-тезлик тавсифномасини қисқача таҳлил қилиб беринг.
5. Генераторнинг унум билан ишлаш нуқтаси нима?
6. Генераторнинг тўла унум билан ишлаш нуқтаси нима?
7. Генератор кучланишини ростлаш зарурати ва унинг асосий тамоили
8. Электромагнит кучланиш ростлагичини тузилиши ва ишлашини тушунтиринг
9. Электромагнит кучланиш ростлагичларининг асосий тенгламасини таҳлил қилиб беринг

10. Электромагнит кучланиш ростлагич тавсифномасини яхшила усуллари изохланг.

Маъруза № 4

Маъруза мавзуси: Электр таъминот тизими. Ярим ўтказгичли кучланиш ростлагичлари

Маъруза режаси:

1. Ярим ўтказгичли асбоблар ҳақида қисқача маълумот
2. Контакт-транзисторли ростлагичлар
3. Контактсиз-транзисторли ростлагичлар
4. Интеграл ростлагичлар

Таянч сўз ва иборалар: қаршилик, конденсатор, дроссель, диод, стабилитрон, стабилитроннинг тешилиши, транзистор, эмиттер, коллектор, база, база токи, эмиттер-коллектор ўтиш жойи, эмиттер-база ўтиш жойи, база-коллектор ўтиш жойи, транзисторнинг чўрт бекилиш ҳолати, транзистор очик, транзистор ёпик, эмиттер-коллектор ўтиш жойининг қаршилиги, коллектор-эмиттер ўтиш жойининг қаршилиги

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

Иккинчидан, бу ростлагичларда генераторнинг ростланилаётган кучланиши қийматини белгиловчи элемент - пружинанинг тортиш кучидир (ростлагичнинг асосий тенгламаси 10 га қаранг). Ростлагичнинг ишлаш жараёнида, вақт ўтиши билан, муқаррар равишда пружинанинг қайишқоқлиги сусаяди, бинобарин, унинг тортиш кучи ҳам ўзгара бошлайди. Натижада, ростланилаётган кучланиш қиймати ҳам олдин белгилангандан анча камайиб кетиш ҳоллари юзага келиб, бу аккумуляторни заряд қилинмай қолишига ва муддатидан аввал ишдан чиқишига олиб келиши мумкин. Хуллас, электромагнитли ростлагичда контактлар ва пружинанинг борлиги уларнинг ишончлилик даражасини анча пасайтиради ва доимо назорат қилиб, зарурат туғилганда пружинанинг тортиш кучини ростлаб туришни талаб қилади.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Шундай қилиб, битта p-n туридаги электрон-тешикли ўтиши бўлган, бир томонлама ўтказувчанлик қобилиятига эга бўлган асбоблар **яримўтказувчан диод** деб аталади. Яримўтказгичларнинг ташқи занжирга уланадиган иккита чиқиш сими бўлади.

Электр занжирнинг маълум қисмида кучланишни бирдай тутиб туриш хусусиятига эга бўлган диодлар **стабилитрон** деб юритилади. Унинг ўзига хос ажойиб хусусияти шундан иборатки, тескари кучланиш, тешиб ўтиш кучланиши ёки барқарорлик кучланиши номи билан юритиладиган қийматига тенг бўлганда, диоднинг тескари йўналишдаги ўтказувчанлик қобилияти кескин ошиб кетади, яъни стабилитрон очилади ва тескари томонга ҳам ток ўтказа бошлайди. Лекин, оддий диодлардан фарқли ўларок стабилитронда бу қайтар жараён дидир, яъни тескари кучланишнинг маълум

қийматгача камайиши стабилитроннинг тескари йўналишдаги ўтказувчанлигига барҳам беради. Стабилитронлар транзисторли ростлагичларда ва электрон ўт олдириш тизимларида кенг қўлланади.

Яримўтказгичли триод - транзистор, "n" турдаги ўтказувчанликка эга бўлган пластинага "p" турдаги ўтказувчанликка эга бўлган икки томчи аралашмани эритиб, жойлаштириш йўли билан тайёрланади. Демак, бундай триод иккита p-n ўтиш жойига эга ва p-n-p турдаги тўғри ўтказувчан **транзистор** деб юритилади. Худди шу усул билан n-p-n туридаги тескари ўтказувчан транзисторлар ҳам тайёрланади, фақат уларда p турдаги ўтказувчанликка эга бўлган пластинага n туридаги ўтказувчанликка эга бўлган аралашманинг томчилари жойлаштирилади.

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

Баъзида транзисторларни имкон борича катта тезлик билан ёпиш зарурати туғилади. Бу ҳолларда махсус схемалар ёрдамида транзистор базасига мусбат потенциал ўзатилади. Бунда транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойининг қаршилиги кескин равишда ошиб кетади ва транзистор жуда катта тезлик билан ёпилади. Транзисторнинг бундай ёпилиши - **чўрт бекилиш** ҳолати деб аталади. Тескари ўтказувчан транзисторнинг эмиттори, ток манбаининг манфий кутбига уланади. Транзисторнинг базасига мусбат потенциал узатилганда эмиттер-база занжирида бошқариш токи ҳосил бўлади ва транзистор очилади, коллектор-эмиттер занжири орқали юклама ток ўта бошлайди. Базада мусбат потенциал бўлмаганда (эмиттер -база занжири узилганда) транзистор ёпиқ бўлади. Транзисторни жуда тез, яъни чўрт бекилиш ҳолатида ёпиш учун унинг базасига манфий потенциал узатилади.

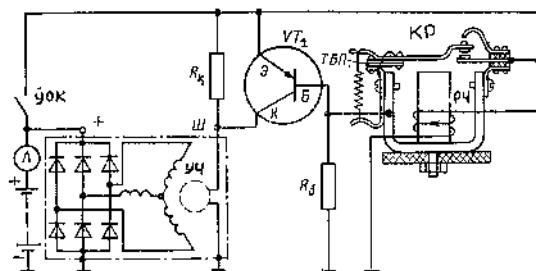
Контакт-транзисторли кучланиш ростлагичлари. Контакт-транзисторли кучланиш ростлагичининг умумий схемаси 14-расмда келтирилган. Ростлагич чулғами - РЧ ге-нераторнинг тўла кучланишига уланган. Транзистор VT1 нинг эмиттери Э мусбат потенциалга эга. Транзисторнинг базаси Б га R_6 қаршилик орқали манфий потенциал узатилади. Кучланиш

ростлагичи КР нинг контактлари туташганда, транзистор-нинг базасига мусбат потенциал узатилади. Генераторнинг уйғотиш чулғами УЧ ток манбаига транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойи орқали уланган.

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

Генераторнинг кучланиши белгиланган ростлаш қийматига етганда, ростлагич ўзагидаги электромагнит майдоннинг тортиш кучи ҳисобига контактлар туташади ва

транзисторнинг базасига мусбат потенциал узатилади. Натижада транзистор чўрт бекилиш ҳолатида, яъни жуда кескин ёпилади. Транзистор ёпиқ ҳолда, уйғотиш токи занжирига қўшимча қаршилиқ R_K уланади ва натижада, уйғотиш чулғамидан ўтаётган ток қиймати камаяди, генератор кучланиши пасаяди. Ростлагич контактлари яна узилади, транзистор очилади ва ток уйғотиш чулғамига, транзисторнинг қаршилиги кескин камайган эмиттер-коллектор ўтиш жойи орқали узатилади.



14-расм. Контакт-транзисторли куч-ланиш ростлагичининг умумий схе-маси.

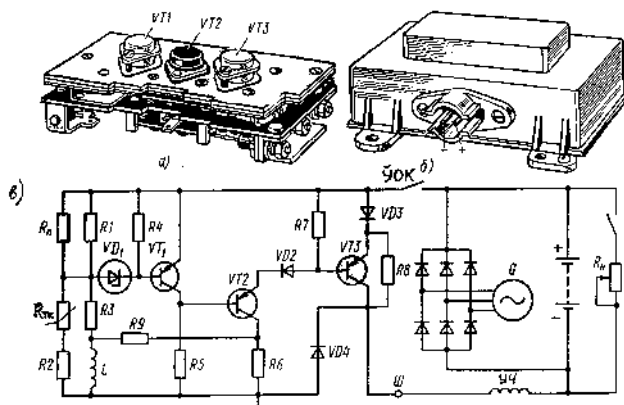
Генератор кучланиши яна орта бошлайди. Бу жараён даврий равишда давом этади ва генераторнинг кучланиши белгиланган қиймат даражасида ушлаб турилади. Контакт-транзисторли ростлагичларнинг амалда энг кенг тарқалгани ГАЗ-53А, ГАЗ-5204, Москвич-412" автомобилларига ўрнатилган РР-362 белгили ростлагичдир.

Контакт-транзисторли ростлагичларнинг контактлари орқали қиймати кичик бўлган бошқариш токи ўтиши туфайли, контактлар орасида деярли учкун ҳосил бўлмайди ва уларнинг куймай, емирилмай ишлаш муддати анча

ортади. Лекин, ўлчов элементи сифатида ҳамон пружина ишлатилиши, бу ростлагичларнинг ишончлилик даражасини пасайтиради ва автомобилларда татбиқ қилиниш доирасини чеклайди.

Контактсиз-транзисторли кучланиш ростлагичлари.

Амалда татбиқ топган контактсиз-транзисторли ростлагичларининг энг кенг тарқалгани ГАЗ-24, ЗИЛ-130 ва бошқа автомобилларга ўрнатилган РР-350 белгили ростлагичдир (15-расм). РР-350 ростлагич асосан стабилитрон VD1, учта транзистор VT1, VT2, VT3, учта диод VD2, VD3, VD4, дроссель Ғалтаги L ва бир қатор қаршиликлардан иборат.



15-расм. РР-350 белгили кучланиш ростлагичи.

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

Ростлагич қуйидагича иш-лайди .

Генератор кучланиши, белгиланган ростланиш қийма-тидан кам бўлганда, стабилитрон VD1 даги кучланиш уни тешиб ўтиш учун зарур қийматига эришмайди ва у ёпиқ бўлади. Бу ҳолда тран-зистор VT1 ҳам ёпиқ, чунки унинг база токи занжири узил-ган. Транзистор VT1 нинг берк бўлиши, транзистор VT2 да база токи ҳосил бўлишига олиб келади ва у қуйидаги занжир бўйича ўтади: "+" қутб - R7 - VD2 диод - VT2 транзисторнинг эмиттер-база ўтиш жойи - R5 - "-" қутб. База токи таъсирида VT2 транзистор очилади ва ўз нав- батаида VT3 транзисторни ҳам

очиқ бўлишини таъминлайди, чунки унда база токи мавжуд бўлади ва у "+" қутб - VT3 транзисторнинг эмиттер-база ўтиш жойи - VD2 диод - VT2 транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойи - R6 - "-" қутб занжири

орқали ўтади. Бизга маълумки, транзистор очик бўлганда унинг эмиттер-коллектор ўтиш жойининг қаршилиги ҳисобга олмаслик даражада кичик бўлади. Демак, VT3 транзисторнинг очик ҳолда бўлиши, генераторнинг уйғотиш чулғами УЧ га қаршилиги жуда кам бўлган занжир орқали токбориши таъминланади. Генераторнинг кучланиши ортади.

Генераторнинг кучланиши белгиланган ростланиш қийматига етганда R1, Rp, R3, R4 қаршилиқлар катталигини тўғри танлаш ҳисобига, стабилитрон VD1 даги кучланиш тешиб ўтиш қийматига эришади ва стабилитрон кескин очилади (тешилади). Стабилитроннинг очилиши VT1 транзисторида база токи ҳосил бўлишига олиб келади ва у қуйидаги занжир орқали ўтади: "+" қутб - VT1 нинг эмиттер-база ўтиш жойи - VD1 стабилитрон - R3 - L дроссель - "-" қутб. Бу ток таъсирида VT1 транзистор очилади ва R5 қаршилиқда кучланишни пасайиши содир бўлади. Натижада VT2 транзисторнинг эмиттер ва база орасидаги потенциаллар айирмаси кескин камаяди, VT2 транзистор ёпилади ва VT3 транзисторининг база токи занжирини узади. Бу, VT3 транзистор ҳам ёпилишига олиб келади ва ток генераторнинг уйғотиш чулғамига қаршилиқ R8 орқали ўтишга мажбур бўлади. Уйғотиш токи камаяди, генераторнинг кучланиши пасая бошлайди ва демак стабилитрондаги кучланиш ҳам камаяди. Стабилитрондаги тескари кучланиш, тешиб ўтиш кучланиши қийматидан камайиши биланоқ, у ёпилади. Бу эса VT1 транзистор ҳам ёпилишига, VT2 ва VT3 транзисторлар очилишига ва генератор кучланиши яна ортишига олиб келади. Бу жараён даврий равишда 300 Гц гача частота билан содир бўлади ва шунинг учун ростланаётган кучланишнинг амплитудаси 0,1-0,2 В дан ошмайди.

Сўндирувчи диод VD4 уйғотиш токи кескин камайиши натижасида генераторнинг уйғотиш чулғамида ҳосил бўладиган ўзиндукция ЭЮК таъсирида VT3 транзисторни қуйишдан сақлайди. Беркитувчи диодлар - VD2 ва VD3 лардаги кучланиш пасайиши ҳисобига VT2, VT3 германийли транзисторларнинг ёпилиши тезлашади. Дроссель L генератордан ростлагичга, яъни стабилитронга келаётган кучланиш пульсациясини силлиқлаш учун хизмат қилади. Ўзгарувчан ток генераторидаги магнит занжирининг ва тўғрилаш схемасининг ўзига хос томонлари туфайли, кучланиш сезиларли пульсацияга эга бўлиши мумкин. Дроссель L бўлмаган ҳолда, стабилитрон ана шу кучланишнинг пульсацияси таъсирида очилиб, ростла-ниш жараёни бузилишига олиб келади. Транзистор R_{ТК} харорат ошиши натижасида дроссель қаршилиги ва стабилитрон тавсифномасини ўзгаришини компенсация қилиш вазифасини бажаради.

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

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

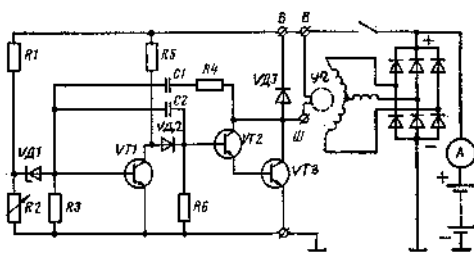
Интеграл ростлагичлар. Электрон ростлагичларнинг кейинги тараққиёти натижасида микроэлектроника элементлари ишлатилган интеграл ростлагичлар ишлаб чиқилди. Интеграл ростлагичлар ўлчамларини (38*58*12 мм) ва массаси (50 г) жуда кичиклиги, температурага чидамлилиқ даражаси нисбатан юқори бўлганлиги туфайли,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

Ҳозирги вақтда икки турдаги интеграл ростлагичлар чиқарилмоқда: 14 В га мўлжалланган Я112 ва 28 В га - Я120. Уларнинг габарит ўлчамлари ва массаси РР-350 ростлагичга нисбатан 14-24 марта кичик, температурага чидамлилиги эса 1,6 марта юқори. Я-112А русумидаги ростлагичлар "Москвич", ВАЗ 2105, 2107 енгил автомобилларида ва ПАЗ, ЛАЗ, ЛиАЗ автобусларида ўрнатилган. УзДЭУавто кўшма корхонасининг чиқараётган автомобилларида ҳам(Тико, Дамас, Нексия) интеграл ростлагичлар ишлатилган.

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

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

Ростлагич қуйидагича ишлайди .(16-расм).Генераторнинг кучланиши ростланиш қийматидан паст бўлганда, стабилитрон VD1 ва транзистор VT1 берк бўлади, қўшма



16-расм. Я -112 белгили интеграл куч-ланиш ростлагичининг схемаси.

Транзистор VT2,VT3 очик бўлади, чун-ки унда база токи мавжуд бўлади ва у қуйидаги занжир орқали ўтади: "+" кутб - УОК - генератор ва ростлагичнинг - "В" қисқичи - R5 - VD2 - VT2 транзисторнинг база - эмиттор ўтиш жойи - VT3 транзисторнинг база - эмиттер ўтиш жойи - "масса" - "-"кутб. Қўшма транзистор очик ҳолда генераторнинг уйғотиш токи мавжуд бўлади ва у қуйидаги занжир орқали ўтади: "+" кутб - "В" қисқич - уйғотиш чулғами УЧ - "Ш" қисқич-

- қўшма транзистор VT2-VT3 нинг коллектор - эмиттер ўтиш жойи - "масса" - "-"кутб.

Генератор кучланиши белгиланган қийматга етганда, стабилитрон VD1 ва транзистор VT1 очилади. Очик транзистор VT1 нинг коллектор-эмиттер ўтиш жойи қаршилиги жуда кичик бўлганлиги туфайли унга паралел уланган, VD2 ва R6 дан ташкил топган занжирчадан ўтаётган ток кучи кескин камаяди. Натижада, қўшма транзистор VT2-VT3 нинг база ва эмиттерининг манфий потенциали бир-бирига тенг бўлиб қолади, қўшма транзистор VT2-VT3 ёпилади ва уйғотиш токи занжири узилади. Генератор кучланиши камая бошлайди. Кучланиш маълум белги-ланган қийматгача камайганда стабилитрон ва VT1 транзистор ёпилади, қўшма транзистор VT2-VT3 очилади, уйғотиш чулғамига яна ток ўта бошлайди. Бу жараён даврий равишда қайтарилади. R4 ва C1 дан иборат бўлган тесқари алоқа занжири транзисторлар очилиб-ёпилиши тез ва равон бўлишини таъминлаш учун хизмат қилади. C2 конденсатор филтер вазифасини бажаради. VD3 диод, қўшма транзистор VT2-VT3 кескин беркилганда уйғотиш чулғамида ҳосил

бўладиган ўзиндукция ЭЮК ни сўндиради ва шу тарзда қўшма транзисторни куйишдан сақлайди.

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

Назорат саволлари:

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

Маъруза № 5

Маъруза мавзуси: Электр таъминот тизими. Аккумуляторлар батареяси(6 соат)

Маъруза режаси:

1. Умумий маълумотлар
2. Қўрғошин-кислотали аккумуляторлар батареясининг тузилиши ва белгиланиши
3. «Кам хизмат кўрсатилмайдиган», «хизмат кўрсатилмайдиган» аккумуляторларнинг тузилишининг ўзига хос томонлари
4. Қўрғошин-кислотали аккумуляторлардаги физикавий-кимёвий жараёнлар

Таянч сўз ва иборалар: қўрғошин-кислотали аккумулятор, ишқорли аккумулятор, сепаратор, мусбат пластиналар, манфий пластиналар, баретка, сақловчи тўсиқ, кўприкча, қопқоқ, электролит, дистилланган сув, элементлараро улагич, тиқин, қутб қулоғи, яхлитқобиқ, таянч қовурғаси, сепаратор-конверт, мипор, мипласт, сизим, зовок қўрғошин(Pb), қўрғошин икки оксиди(PbO₂), сульфат кислота(H₂SO₄), қўрғошин сульфат тузи(PbSO₄), электролит зичлиги.

Умумий маълумотлар. Двигателни стартер ёрдамида ишга тушириш учун ва генератор ишламаганда ёки унинг қуввати етарли бўлмаганда автомобилдаги барча ток истеъмолчиларини электр энергияси билан таъминлаш вазифасини аккумулятор батареяси бажаради. Аккумулятор электр токининг кимёвий манбаи бўлиб, у ташқаридан электр токи берилганда кимёвий энергияни йиғиш (зарядланиш) ва уни электр энергия

кўринишида ташқи истеъмолчиларга узатиш (разрядланиш) қобилиятига эга бўлган мосламадир. Энергияни бир кўринишдан иккинчи кўринишга ўтиш жараёни аккумуляторнинг бутун ишлаш даврида узлуксиз давом этиб туради.

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

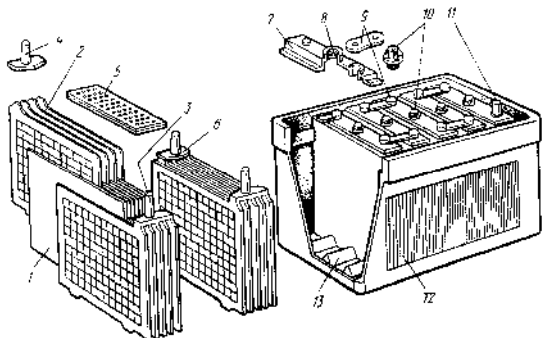
Автомобилларда асосан қўрғошин-кислотали ва баъзи ҳолларда ишқорли аккумуляторлар ишлатилади.

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

Ишқорли аккумулятор элементининг ЭЮК 1,25 В га тенг бўлиб, 12 В кучланишга эга бўлган аккумулятор батареясини ҳосил қилиш учун ўн та аккумулятор элементи кетма-кет уланади. Ишқорли аккумулятор батареяларининг ички қаршилиги нисбатан катта бўлади, шунинг учун катта ток билан разряд қилинганда (стартер режими) уларнинг тутқичларидаги кучланиш, қўрғошин-кислотали аккумуляторларга нисбатан анча паст бўлади ва демак стартер етарли қувват бера олмайди. 12 В кучланишга мўлжалланган ишқорли аккумулятор батареяси, қўрғошин-кислотали аккумуляторга нисбатан 1,5 марта оғир бўлади, нархи эса 2-3 баробар ортиқ бўлади. Шунинг учун, ишқорли аккумуляторлар автомобилда жуда кам ишлатилади. Лекин, ишқорли аккумуляторларнинг механик мустаҳкамлигини юқорилиги ва хизмат муддати қўрғошин-кислотали аккумуляторларга нисбатан 4 - 5 баробар ортиқ бўлиши диққатга сазовардир. Шу сабабли, аккумуляторларни ишлатиш жараёнида уларнинг ишонччилик ва чидамчилик омиллари ўта зарур бўлганда (масалан, ер

шарининг шимолий ёки жанубий кутбларида , умуман етиб бориш қийин бўлган жойларда ишлайдиган автомобиллар учун) ишқорли аккумуляторларни ишлатиш мақсадга мувофиқ бўлади.

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



17-расм. Аккумулятор батареяси.

1-сепаратор, 2-мусбат пластиналар, 3-ман-фий пластиналар, 4-баретка, 5-сақловчи тўсиқ, 6-кўприкча, 7-қопқоқ, 8-электролит ва дистилланган сув қуйиш туйнуғи, 9 - элементлараро улагич, 10-тиқин, 11 - кутб қулоғи, 12-яхлитқобик, 13-таянч қовурғаси.

Аккумулятор элементи мусбат 2 ва манфий 3 пластиналардан йиғилади. Пластиналар асоси қўрғошин панжара бўлиб, унинг қуйилиш хусусиятларини яхшилаш, механик мустаҳкамлигини ва коррозияга чидамлилигини ошириш мақсадида таркибига 7-8% сурма ва 0,1-0,2% маргимуш қўшилади. Қўрғошин пан-жара ораларига актив масса тўлдирилади. Мусбат пластинага актив масса сифатида қўрғошин суриги (Pb_3O_4), қўрғошин оксиди (PbO) ва сульфат кислота (H_2SO_4) аралашмаси қопланса, манфий пластинага қўрғошин кукуни ва сульфат кислота аралашмаси сурилади. Мус-бат пластинанинг актив массаси мус-таҳкамлигини ошириш учун унга полипропилен толалари

кўшилади.

Манфий пластиналаридаги актив масса иш жараёнида зичлашиб кетишини олдини олиш учун унинг таркибига 2% гача кенгайтирувчи моддалар кўшилади. Кенгайтирувчи моддалар сифатида торф, қорақуя, пахта тарандиси ва ҳоказолар ишлатилади.

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

Пластиналарни шаклланиш жараёни натижасида, мусбат пластинадаги актив масса оч жигар ранг қўрғошин оксидига PbO_2 , манфий пластинадаги - кул рангли ғовак қўрғошин Pb га айланади. Тайёр пластиналар баретка 4 ёрдамида манфий ва мусбат ярим блокларига бириктирилади. Баретки - борн ва пластиналарнинг қулоқчалари кавшарланадиган кўприкча 6 дан ташкил топган. Ярим блоклардаги пластиналар сони, аккумулятор батареясининг номинал сифимини белги-лайдиган омиллардан бири ҳисобланади. Мусбат пластиналар деформацияга мойиллиги катта бўлганлиги сабабли, уларни манфий пластиналар орасига жойлаштирилади. Шунинг учун, аксарият ҳолда манфий пластиналарнинг сони биттага кўп бўлади. Ҳар хил қутбли пластиналарнинг ўзаро қисқа туташувини олдини олиш мақсадида уларнинг орасига сепараторлар (1) ўрнатилади.

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

Мипластдан тайёрланган сепараторлар электролитни ўзига жуда тез сингдириб олади, уларнинг механик мустаҳкамлиги, кимёвий чидамлилиги етарли даражада бўлади. Лекин, мипластдан тайёрланган сепараторларнинг ғоваклиги нисбатан паст ва уларда ток ўтказувчан ўсимталар ҳосил бўлиш

эҳтимоли юқорироқ бўлади. Шунинг учун, сепараторлари мипластдан тайёрланган аккумуляторларнинг ишлаш муддати бирмунча камроқ бўлади.

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

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

Электролит сатҳини ёки зичлигини ўлчаш жараёнида пластиналар ҳамда сепараторларнинг юқори қисмини емирилишдан сақлаш мақса-дида, улар устига кислотага чидамли пластмассадан тайёрланган ғалвирсимон сақловчи тўсиқ 5 ўрнатилади.

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

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

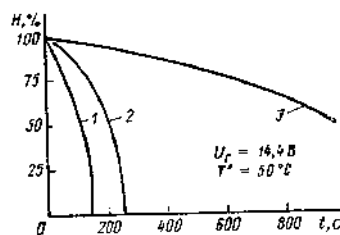
Аккумуляторларнинг резбали тиқинлари эбонитдан ёки пластмассадан (полиэти-лен, полистирол, фенолит ва ҳоказо) тайёрланади. Иш жараёнида аккумулятор ичида ҳосил бўладиган газлар чиқиши учун тиқинларда махсус шамоллатиш туйнуғи ўйилади. Автомобиль ҳаракатланганда электролит чайқалиб тўкилмаслиги учун тиқиннинг пастки қисмида тўсиқ ўрнатилади. Аккумулятор қопқоғи билан тиқин орасидаги зичлик резина ҳалқа ёки баъзида конуссимон қирра ёрдамида таъмин-ланади.

Янги, электролит қуйилмаган аккумуляторларда электродлар оксидланиб қолишини олдини олиш учун тиқинлар тағи резина лаппак билан зичлаштирилади ёки шамоллатиш туйнуғи ёпишқоқ лента билан елимланиб қўйилади. Кўпчилик янги аккумуляторларнинг пластмасса тиқинларининг шамоллатиш туйнуғи пластмасса қуйилмаси билан ёпилган бўлади. Аккумуляторни ишга туширишдан олдин ушбу пластмасса қуйилма қирқиб ташланиши ва шамоллатиш, туйнуғи очиб қўйилиши зарур.

Аккумулятор батареясининг қопқоғи умумий бўлганда, унга бир йўла бир нечта электролит қуйиш туйнукларини ёпадиган тиқинлар блоки ўрнатилади. Тиқинлар блоки пластмасса тахтача шаклида ясаиб, унга керакли микдорда резбасиз тиқинлар жойлаштирилади. Аккумулятор элементлари, турли тузилишга эга бўлган элементлараро улагичлар ёрдамида батареяга бирлаштирилади. Қопқоқлари алоҳида бўлган аккумуляторларда улагичлар ташқаридан ўтади. Умумий қопқоқли

аккумуляторларда улагичлар элементлараро тўсиқ-лар устидан ёки бевосита тўсиқ орқали ўтказилади. Бу кўринишдаги, яъни калталаштирил-ган элементлараро улагичлар, аккумуляторларнинг ички қаршилигини камайтириш, қўрғошин сарфини ва, демак, аккумулятор батареясининг умумий вазнини озайтириш имконини беради

Оддий қўрғошин-кислотали аккумулятор батареяларига хос камчиликларнинг (электролит сатҳининг тез камайиб кетиши, мусбат қутбли пластиналарнинг тез емирилиши, ўз-ўзидан разряд



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

бўлиши ва ҳоказо) кўпчилиги пластина панжаралари таркибида 7-8% сурма борлигидан келиб чиқади. Сурма электролит таркибидаги сув электролиз бўлишига катализатор сифатида таъсир қилади. Сув водород ва

кислородга парчаланиш потенциални генераторнинг ишчи кучланишлари даражасигача пасайтириб, сурма аккумулятордан газлар ажралиб чиқишни тезлатади. Натижада, аккумулятордаги электролит сатҳи нисбатан тез пасаяди, ажралиб чиқаётган газлар мусбат пластина панжаралари, кутб кулоқлари ва автомобилларнинг металл қисмлари коррозияланишига олиб келади.

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

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

18-расмда оддий, **"кам хизмат кўрсатиладиган"** ва **"хизмат кўрсатилмайдиган"** аккумуляторларда маълум вақт давомидаги ($t, \text{соат}$) иш жараёнида электролит сатҳининг ($H, \%$ да) камайиши ёки электролит таркибидаги сувнинг **"порлаш"** тезлиги кўрсатилган.

"Хизмат кўрсатилмайдиган" аккумуляторларнинг баъзи турлари электролит қуйиладиган туйнуксиз, умумий қопқоғи герметик ёпилган ҳолда

тайёрланган бўлади. Бу аккумуляторларнинг разрядланганлик даражасини электролит зичлиги орқали аниқлаш имконияти йўқ. Шунинг учун, бундай аккумуляторларнинг қопқоғида махсус разрядланганлик кўрсаткичи ўрнатилади. Аккумуляторнинг разрядсизланганлик даражаси белгиланган миқдордан камайганда кўрсаткичнинг ранги ўзгаради.

"Хизмат кўрсатилмайдиган" ва "кам хизмат кўрсатиладиган" аккумуляторларда сепараторларнинг янги тури - "сепаратор-конверт" ўрнатилмоқда. Бу сепараторлар конверт кўринишида тайёрланиб, икки ёни ва остки қисми кавшарланган бўлади. Сепаратор-конвертга аккумуляторнинг мусбат кутбли пластинаси жойлаштирилади. Бу кўринишдаги сепараторларни қўллаш, электродларнинг актив массасидан тўкиладиган чўкмалар орқали пластиналар орасида қисқа туташув бўлишини истисно қилади. Натижада, аккумулятор яхлит қобиғининг тубидаги қовурғаларга эҳтиёж йўқолади. Сепаратор-конвертлар ишлатилиши, пластина блокларини бевосита аккумулятор қобиғининг тубига жойлаштириш ва шунинг ҳисобига қобиқ баландлигини ўзгартирмасдан пластиналар юзасини ҳамда аккумуляторга қўйиладиган электролит миқдорини ошириш имконини беради. Бу эса, ўз навбатида, аккумулятор батареясининг сиғими ортишига олиб келади.

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

А - умумий қопқоқли;

Н - қуруқ-зарядланмаган;

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

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

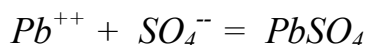
Қўрғошин-кислотали аккумуляторларда электролит сифатида тозалиги ниҳоятда юқори (95,0%), зичлиги 25⁰С да 1,83·10⁻³ кг/м³ га тенг бўлган, А ёки Б сортли, аккумуляторлар учун махсус тайёрланган сульфат кислотасининг дистилланган сувдаги эритмаси ишлатилади.

Аккумуляторлардаги физика-кимёвий жараёнлар. Қўрғошин-кислотали аккумуляторларнинг ишлаш принципи электролиз вақтида электродларнинг қутбланиш ҳоли-асосига асосланган. **Қутбланиш**, деб электродлар орасида потенциаллар айирмасини ҳосил қилишга айтилади ва у зарядланиш, яъни аккумуляторнинг энергия тўплаш жараёнида содир бўлади.

Тўла зарядланган аккумулятор батареясининг мусбат пластинасидаги актив масса қўрғошин икки оксиддан (PbO₂), манфий пластинадаги - ғовак қўрғошиндан (Pb) ташкил топиб, электролит сифатида сульфат кислотанинг (H₂SO₄) дистилланган сувдаги эритмаси ишлатилади.

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

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

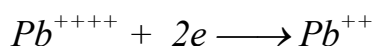


Реакция натижасида электролитда ҳосил бўладиган эримайдиган қўрғошин сульфат PbSO₄ тузи манфий пластинага ўтиради.

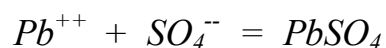
Мусбат пластинадаги қўрғошин икки оксиди PbO₂ эритмага ўтади ва сув билан реакцияга киришиб турт валентли қўрғошин Pb⁺⁺⁺⁺ ва бир валентли гидроксил OH⁻ ионларини ҳосил қилади



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



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



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



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

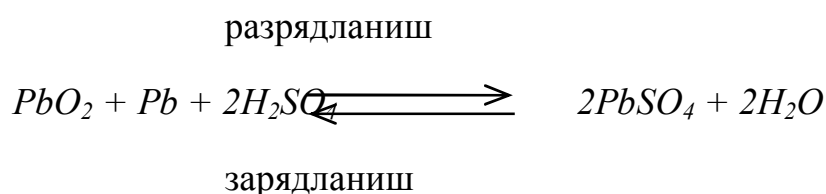
Аккумулятор батареясининг зарядлаш жараёнида ҳар иккала электроддаги қўрғошин сульфат тузи ($PbSO_4$) электролитга ўтади ва ионлашади. Электролит таркибидаги сув ҳам ионлашади.

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

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

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

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



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

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

1 - жадвал

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

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

сульфат кислота ажралиб чиқади, электролит-нинг зичлиги ортади (1250-1310 кг/м³ гача).

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

Назорат саволлар:

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

Маъруза № 6 (2 соат)

Маъруза мавзуси: Электр таъминот тизим. Аккумуляторлар батареяси
(давоми)

Маъруза режаси:

1. Аккумуляторлар батареясининг асосий кўрсаткичлари
2. Сизим ва унга таъсир қилувчи омиллар

3. Аккумуляторнинг разряд ва заряд тавсифномалари
4. Аккумуляторнинг вольт-ампер тавсифномаси

Таянч сўз ва иборалар : электр юритувчи куч, қутбланиш, ички қаршилиқ, актив қаршилиқ, қутбланиш қаршилиги, сиғим, номинал сиғим, разряд сиғими, қутбланиш, диффузия, аккумуляторни «дам олиши», электролитни «қайнаши», электролит зичлиги, аккумулятор кучланиши, вольт-ампер тавсифнома, разряд кучланиши, разряд токи, қисқа туташини токи,

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

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

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

Бу ерда, ρ_{25} - электролитнинг 25°C га келтирилган зичлиги, $\text{кг}/\text{м}^3$ да.

Электролит зичлиги ўлчанаётгандаги температура 25°C дан фарқли бўлганди, қуйидаги келтириш формуласи ишлатилади:

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

Бу ерда, ρ_t - электролитнинг мавжуд температурадаги зичлиги, $\text{кг}/\text{м}^3$ да; t - электролитнинг температураси, $^{\circ}\text{C}$ да.

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

Қутбланиш ЭЮК. Аккумулятор ташқи занжирга уланганда, унинг электродлари орасидаги потенциаллар айирмасининг ўзгариши - **қутбланиш** деб аталади. Қутбланиш асосан разрядланиш ва зарядланиш жараёнининг бошланишида, электролитнинг пластиналарга яқин қатламларидаги зичлиги ўзгариши билан боғлиқ.

Разряд вақтида пластиналарга яқин қатламлардаги электролит зичлиги камаяди, натижада аккумуляторнинг ЭЮК ҳам қутбланишнинг разряд ЭЮК (E_{KP}) қийматига тенг миқдорда камаяди. Зарядланиш вақтида, бунинг акси электролит зичлиги ортади, демак аккумуляторнинг ЭЮК ҳам қутбланишнинг заряд ЭЮК (E_{K3}) қийматига тенг миқдорда ортади.

Қутбланиш - ўтиш жараёнидир. Батареяни разрядга қўйилгандан сўнг қутбланишнинг давом этиши разряд токининг катталигига ва электролит температурасига боғлиқ. Масалан, аккумулятор катта ток (стартер режимида) разряд қилинганда ва электролит температураси -30°C гача бўлганда, қутбланиш вақти 10 секунддан ошмайди. Разряд токи камайиши билан қутбланиш вақти ортади.

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

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

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

Аккумуляторнинг ички қаршилиги. Аккумуляторнинг ички қаршилигини қуйи-даги формула орқали ифодалаш мумкин

$$R = R_O + R_K$$

Бу ерда, R_O - актив қаршилик, R_K - қутбланиш қаршилиги.

Актив қаршилик R_O - электродлар, электролит, сепараторлар ва аккумулятордаги металл қисмларнинг (элементлар аро улагичлар, пластина панжаралари ва ҳоказо) қаршиликлари йиғиндисидан иборатдир. Тадқиқотлар, актив қаршилик R_O аккумулятор тўла зарядланган ҳолда энг кичик қийматга эга бўлишини кўрсатди. Разрядланиш жараёни бошлан-гандан сўнг электродлардаги актив массанинг кимёвий таркиби ўзгара бошлайди, электролитнинг зичлиги пасаяди. Бу эса, ўз навбатида, R_O ни ортишига олиб келади, чунки ғовак кўрғошиннинг солиштирма қар-шилиги $1,8 \cdot 10^{-4}$ Ом · см, кўрғошин икки оксидиники - $74 \cdot 10^{-4}$ Ом · см бўлса, кўрғошин сульфат тузининг солиштирма қаршилиги $1 \cdot 10^7$ Ом · см ни ташкил қилади. Келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики разряд натижасида ҳосил бўладиган кўрғошин сульфат тузининг қаршилиги бирламча моддаларнинг (Pb , PbO_2) қаршилигидан анча катта қийматга эга.

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

Юқорида таъкидлангандек, зарядланиш ва разрядланиш вақтида кутбланиш ЭЮК - аккумуляторнинг ички занжирларидаги кучланишнинг пасайиши (ёки ортиши) сифатида намоён бўлади. Шунинг учун, кутбланиш ЭЮК ни шартли равишда кутбланиш қаршилиги R_K орқали ифода этиш мумкин, яъни

$$E_K = I R_K$$

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

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

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

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

Сифим - C , A -соат билан ўлчанади ва қуйидаги формула билан ифодаланади

$$C = I_P \cdot t$$

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

Аккумуляторнинг разряд сифими ўзгарувчан бўлади ва асосан қуйидаги омилларга боғлиқ :

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

Пластиналар қалинлигини камайтириш, сонини кўпайтириш ва актив массанинг ғоваклигини ошириш - электролитнинг таъсир юзасини кенгайтиради, актив массанинг ички қатламларга ўтишини енгиллаш-тириб, кимёвий реакцияда иштирок қилаётган моддаларнинг миқдорини оширади ва, натижада, аккумуляторнинг сифими ортади. Лекин, пластиналар қалинлигини меъёридан ортиқ камайтириш, уларнинг механик мустаҳкамлигига таъсир қилиши мумкин. Шунинг учун, ҳозирги замон автомобилларидаги аккумулятор пластиналарининг қалинлиги 1,5-2,4 мм оралиғида белгиланган.

Разряд токининг қиймати, аккумуляторнинг сифимига катта таъсир кўрсатади. У қанчалик кичик бўлса, аккумуляторнинг сифими, яъни ундан

олиш мумкин бўлган электр миқдори шунчалик катта бўлади. Чунки, разряд токи кичик бўлганда, аккумуляторда содир бўлаётган кимёвий жараёнлар секинлик билан давом этади, электролит актив массанинг энг ички қатламларигача сингиб боради ва, натижада, реакцияда иштирок қилаётган моддалар миқдори ортади, демак сиғим ҳам ортади.

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

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

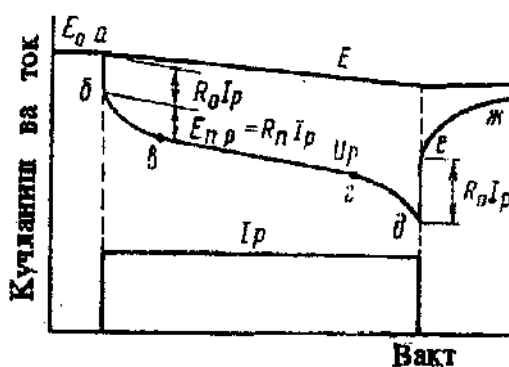
Аккумуляторнинг разрядланиш ва зарядланиш тавсифномалари.

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

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

Аккумуляторнинг ЭЮК E тўғридан-тўғри электролитнинг зичлигига боғлиқ бўлганлиги сабабли, у ҳам зарядлаш вақти ўтиши билан тўғри чизиқли қонуният бўйича камайиб боради.

Аккумуляторнинг кучланиши U_p нисбатан мураккаб қонуният бўйича ўзгаради. Разряднинг бошланиш даврида кучланишнинг кескин камайиши кузатилади ("а-б" кесма). Кучланишни бу камайиши аккумуляторнинг ички актив қаршилиги R_0 ни занжирга уланиши билан боғлиқ. Бундан кейин, кучланиш U_p тез, лекин бир текисда камаяди ("б-в" кесма). Кучланишнинг бу камайиши, аккумулятордаги қутбланиш жараёни билан боғлиқ. Бизга маълумки, қутбланиш ЭЮК аккумулятор разрядга қўйилган биринчи дақиқаларда кимёвий



19-расм. Аккумуляторнинг разряд тавсифномаси.

реакциялар натижасида пластинанинг актив масса ғоваклари ичидаги электролит зичлиги, умумий идишдагига нисбатан кам бўлиб қолиши билан, яъни концентрациялар фарқи вужудга келиши билан боғлиқ. Қутбланиш ЭЮК нинг ошиб бориши, ёки U_p нинг қутбланиш қаршилигида камайиб бориши, пластиналарга сингаётган кислота миқдори билан умумий идишдан пластина ғовакларига келаётган кислота миқдори диффузия ҳисобига мувозанатга келмагунча давом этади ("в" нуқта).

Разряд жараёнининг кейинги қисмида ("в-г" кесмаси) кучланиш нисбатан рагон камаяди, чунки электролитнинг зичлиги камайиши билан унга мос равишда аккумуляторнинг ЭЮК ҳам камаяди. Бу ерда қутбланиш ЭЮК E_{κ} ўзгармайди, чунки кимёвий реакцияда иштирок қилаётган H_2SO_4 билан диффузия ҳисобига умумий идишдан актив массанинг майда ғовак тешикчаларига етиб келаётган кислота миқдори тенг бўлади. Разряд охирига келиб, пластина юзасидаги актив моддалар кўрғошин сульфат $PbSO_4$ тузига айланиб, кислота актив массанинг ички қатламларига ўтишини қийинлаштириб қўяди. Кимёвий реакциянинг бориши секинлашади, электролит зичлиги камаяди, натижада аккумуляторнинг актив қаршилиги R_0 ҳам, қутбланиш қаршилиги R_{κ} ҳам тез пасаяди ("г-д" кесмаси). Шундай қилиб, разряд вақтида аккумуляторнинг кучланиши U_p қуйидаги ифода билан аниқланади.

$$U_p = E - I_p R_0 - I_p R_{\kappa}$$

Аккумуляторнинг разряд жараёни 10 соат билан чекланса, U_p нинг қиймати 1,7 В гача, агар 20 соатли режим бўлса - 1,75 В гача камайганда разряд тўхтатилади. Агар разряд бу нуқтада тўхтатилмаса, кучланиш жуда ҳам кескин камайиб, аккумулятор учун зарарли бўлган қайтмас кимёвий жараёнлар бошланиши мумкин. Масалан, пластиналар сульфатланиб қолади, яъни $PbSO_4$ тузларининг эримайдиган йирик кристаллари ҳосил бўлади.

Демак, разряд жараёнининг тугалланишини қуйидаги белгилар орқали билиш мумкин:

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

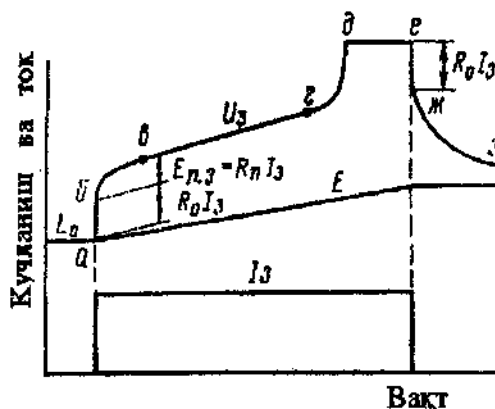
б) электролит зичлигининг белгиланган энг кичик қийматгача камайиши, масалан $1,25 \cdot 10 \text{ кг/м}^{-3}$ дан $1,09 \cdot 10 \text{ кг/м}^{-3}$ гача.

Разряд занжири узилгандан сўнг аккумуляторнинг кучланиши бирданига актив қаршилик R_0 да кучланишнинг пасайиш қиймати $I_p R_0$ га ортади ("д-е" кесмаси). Сўнгра, диффузия ҳисобига, актив массанинг ғовакларидаги ва умумий идишдаги электролитнинг концентрацияси тенглаша бошлайди. Натижада кучланиш U_p бир текисда аккумуляторнинг ЭЮК қийматигача кўтарилади ("е-ж" кесмаси). Бу ҳодисани аккумуляторнинг "дам олиши" деб аталади ва у амалиётда катта аҳамиятга эга. Масалан, стартерни қайта улашдан олдин камида 1 минут танаффус қилиб, аккумуляторга "дам" бериш

тавсия қилинади. Бу "дам" вақтида электролитнинг пластина олди катламлари билан умумий ҳажмдаги зичлиги бир мунча тенглашади ва аккумуляторнинг ЭЮК ва қувват ошади.

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

Аккумуляторни заряд қилиш, қиймати ўзгармас ток билан амалга оширилганлиги сабабли, актив массанинг ғовак-ларида, вақт бирлиги ичида, бир хил миқдорда сульфат кислота H_2SO_4 ажралиб чиқади ва сув ютилади. Натижада элек-тролит зичлиги ва унга боғлиқ бўлган ЭЮК тўғри чизиқли қонуният бўйича ўсиб боради (зичлик $1,09 \cdot 10 \text{ кг/м}^3$ дан $1,25 \cdot 10 \text{ кг/м}^3$ гача, ЭЮК эса 1,95 В дан 2,11 В гача). Зарядлаш жараёни бошланганда, кучланиш $-U_3$ бирданига аккумуляторнинг актив қаршилиги R_0 да кучланиш пасайишига тенг қийматга, яъни $I_3 R_0$ га ошади ("а-б" кесмаси). Зарядлаш жараёнининг бундан кейинги



20-расм. Аккумуляторнинг зарядланиш тавсифномаси.

қисмида ("б-в" кесмаси) кучланиш тез, лекин раван ошади. Бу, актив массанинг ғовакларидаги электролит зичлиги умумий идишдагига нисбатан ошиб бориши, натижада, кутбланиш ЭЮК ҳосил бўлиши ва унинг ўсиб бориши билан боғлиқ. Бу жараён, пластина ғовакларида ҳосил бўлган сульфат кислота миқдори билан умумий идишдаги электролитга қўшилиб кетаётган кислота миқдори диффузия ҳисобига мувозанатга келмагунча давом этади ("в" нуқта).

Зарядлаш жараёнининг кейинги қисми ("в-г" кесмаси) кучланиши секин ва раван ошиши билан тавсифланади, чунки электролит зичлиги ошиши билан унга мос равишда аккумуляторнинг ЭЮК ҳам ортади. Зарядлаш даврининг

бу қисмида кутбланиш ЭЮК ўзгармайди, чунки пластина ғовакларидаги ва умумий идишдаги электролит зичликларининг фарқи ўзгармайди.

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

Зарядлаш вақтида аккумулятор қисқичларидаги кучланиш қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$U_3 = E + I_3 R_0 + I_3 R_{\kappa}$$

Аккумуляторнинг кучланиши 2,7 В га етганда, зарядлаш тугади, деб ҳисобланса бўлади, лекин актив масса янада тўлароқ тикланишини таъминлаш мақсадида зарядлаш жараёни электролит милтиллаб "қайнаш" шароитида яна 2 соат давом эттирилади ("д-е" кесмаси). Бу даврда электролитнинг зичлиги ва аккумуляторнинг кучланиши ўзгармайди.

Шундай қилиб, аккумуляторнинг зарядланиш жараёни тугалланиш белгилари қуйидагилардан иборат:

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

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

Зарядлаш занжири узилгандан сўнг, аккумуляторнинг кучланиши - U_3 бирданига актив қаршилик R_0 да кучланишнинг камайиши қиймати $I_3 R_0$ пасаяди ("е-ж" кесмаси). Бундан кейин, аккумулятор пластиналарининг ғовакларидаги электролит зичлиги билан умумий идишдаги электролит зичлиги диффузия таъсирида аста тенглашиши натижасида кутбланиш ЭЮК E_{κ} йўқола бошлайди ва кучланиш U_3 аккумуляторнинг ЭЮК E_0 қийматигача аста-секин камаяди ("ж-з" кесмаси).

Аккумуляторларнинг вольт-ампер тавсифномаси. Двигателни ишга тушириш ти-зимини лойиҳалашда ва ҳисоблашда аккумулятор батареясининг вольт-ампер тав-сифномаси муҳим аҳамиятга эга. Аккумуляторнинг **вольт-ампер тавсифномаси** деб, разряд кучланиши U_p

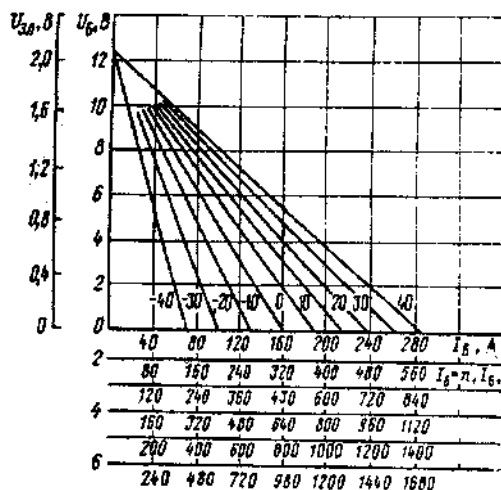
ни разряд токи I_p га боғлиқлигига айтилади (21-расм). Аккумуляторнинг вольт-ампер тавсифномаси тажриба ёки разрядланишнинг берилган шартлари асосида, ҳисоблаш йўли билан олинади. Вольт-ампер тавсифномасининг асосий қисми деярли тўғри чизиқли қонуният бўйича ўзгаради, лекин разряднинг бошланишида ва охирида аккумуляторда содир бўладиган кутбланиш жараёнлари таъсирида тавсифнома эгри чизиқ кўринишига эга бўлади.

Стартер режимидаги разряд тоқларининг қиймати асосан вольт-ампер тавсифноманинг тўғри чизиқли қисмида бўлганлиги сабабли, двигателларни ишга тушириш тизимини ҳисоблашда, эгри чизиқли қисми тўғриланган тавсифномадан фойдаланилади. Бунинг учун вольт-ампер тавсифноманинг тўғри чизиқли қисмини кучланиш ва ток ўқлари билан кесишгунча иккала томонга давом эттирилади. Бу тўғри чизиқни координата ўқлари билан кесишган нуқтасида бошланғич разрядланиш кучланиши $U_{\text{бр}}$ ва қисқа туташув токи $I_{\text{қт}}$ га мос келадиган кесмалар ажратилади. Бу икки нуқтадан ўтказилган тўғри чизиқ аккумуляторнинг тўғриланган вольт-ампер тавсифномасини ифодалайди. Аккумуляторнинг вольт-ампер тавсифномасини олиш учун қуйидаги ҳисоблаш услубидан фойдаланилади.

Бошланғич разрядланиш кучланиши $U_{\text{бр}}$ ни ҳисоблаш ифодаси:

$$U_{\text{бр}} = m (2,02 + 0,00136 t_3 - 0,001 D_p)$$

Бу ерда, m - батареядаги аккумуляторлар сони; t_3 - электролит температураси, °C; D_p - аккумуляторнинг разрядланганлик даражаси, %.



21-расм. Аккумулятор батареяларининг вольт-ампер тавсифномаси.

$$(I_+ = \text{const}, D_p = 0, t_3 = +40 \dots -40^0 \text{ C})$$

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

$$I_{кт} = \frac{U_{\sigma p} \cdot I_i}{U_{\sigma p} - U_i};$$

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

$$I_+ = \frac{I_{кт}}{n_+};$$

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

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

Назорат саволлари:

1. Аккумуляторнинг электр юритувчи кучини таърифланг
2. Аккумуляторнинг ички қаршилигига қандай омилларга боғлиқ?
3. Қутбланиш деб қандай жараёнга айтилади ва у қачон содир бўлади?
4. Разряд токи ва электролит температураси сиғимга қандай таъсир кўрсатади?
5. Аккумуляторнинг разрядланиш тавсифномасини изоҳланг

6. Аккумуляторнинг зарядланиш тавсифномасини изоҳланг
7. Аккумуляторнинг вольт-ампер тавсифномасини изоҳланг

Маъруза № 7 (2 соат)

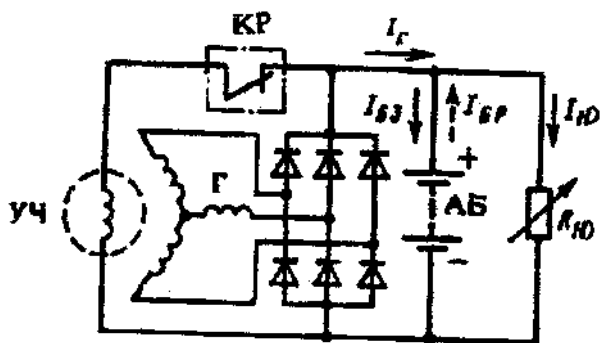
Маъруза мавзуси: Электр таъминот тизими Аккумуляторлар
батареяси(давоми)

Маъруза режаси:

1. Генератор ва аккумуляторнинг биргаликда ишлагандаги тавсифномаси
2. Аккумуляторлар батареясининг асосий носозликлари
3. Аккумуляторлар батареясининг заряд қилиш усуллари
4. УзДЭУавто автомобилларига ўрнатилган аккумуляторларни ишлатишнинг ўзига хос томонлари

Таянч сўз ва иборалар: юклама токи, разрядланиш, зарядланиш, пластиналарни сульфатланиши, меъеридан ортиқ разрядланиш, коррозия ва емирилиш, зарядлаш токи, ток ўзгармас бўлганда заряд қилиш, кучланиш ўзгармас бўлганда заряд қилиш, импульс усули, РС-кўрсаткич, ССА-кўрсаткич

Генератор ва аккумулятор батареясининг биргаликда ишлаши. Автомобилда генератор ва аккумулятор батареяси бир-бирига паралел уланиб, биргаликда ишлайди. Электр энергиянинг автомобилдаги асосий манбаи генератор бўлиб, у ҳамма истеъмолчиларни ток билан таъминлайди ва аккумуляторни зарядлайди. Двигатель ишламаётганда, ҳамма истеъмолчиларга токни аккумулятор батареяси бера-



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

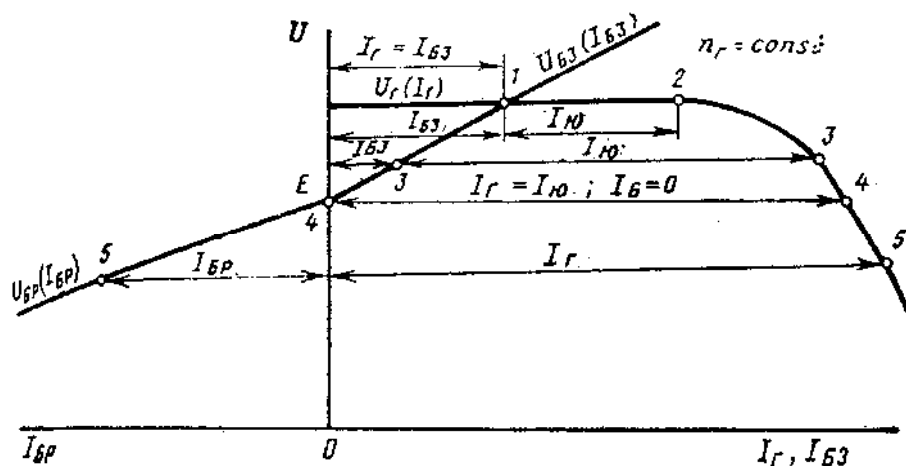
ди. Двигателнинг айланишлар часто-таси паст бўлганда, генераторнинг авж олдирган кувват истеъмол-чиларга керагидан кам бўлиши мумкин. Бу ҳолда, аккумулятор генератор билан биргаликда ишлаб, унга ёрдам беради ва етишмаётган кувватни қоплайди. Генераторнинг аккумулятор батареяси билан биргаликда ишлаш схемаси 22-расмда берилган. Генератор ва аккумулятор батареясининг биргаликда ишлаш тавсифномаси, двигателнинг иш режими-мига ва генераторга тушаётган юклама қийматига боғлиқ. Тавсифнома-ни, юкламага боғлиқ ҳолда таҳлил қилиш учун, график усулни қўллаш

мақсадга мувофиқ бўлади. Бунинг учун, генераторнинг айланишлар частотаси ўзгармас бўлгандаги ($n = const$) ташқи тавсифномаси - $U_2 = f(I_2)$ билан аккумулятор батареясининг разряд - $U_6 = f(I_{6p})$ ва заряд - $U_6 = f(I_{6з})$ тавсифномалари биргаликда кўрилади (23-расм). Генераторнинг токи фақат мусбат, аккумулятор токи эса, ҳам мусбат (заряд токи), ҳам манфий (разряд токи) қийматга эга бўлиши мумкин.

Уловчи симлар қаршилигини ҳисобга олмаганда, генератор ва аккумулятор батареясининг қисқичларидаги кучланишлар қийматини тенг деб ҳисобласак бўлади, яъни:

$$U_2 = U_6$$

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



23-расм. Генератор ва аккумулятор батареясининг биргаликда ишлагандаги тавсифномаси

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

$$I_2 = I_{ю} + I_{ю3} ,$$

Бу ерда, $I_{ю}$ - юклама токи.

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

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

$$I_2 = I_{бз}$$

Генератор ва ростланувчи кучланишлар қиймати тенг, $U_2 = U_{рост}$.

2. Генераторга қисман юклама уланади, лекин генератор ва ростланувчи кучланишлар тенглиги сақлаб қолинади: $U_2 = U_{рост}$. Бу ҳолда, генератор ишлаб чиққан ток истеъмолчиларни таъминлашга ва аккумуляторни зарядлашга сарфланади (2 нуқта):

$$I_2 = I_{бз} + I_{ю}$$

3. Генераторга уланган юклама қиймати оширилади. Генераторнинг кучланиши ростланувчи кучланишдан кам, лекин аккумулятор ЭЮК дан катта бўлади, $E < U_2 < U_{\text{рост}}$. Бу ҳолда, генератор ишлаб чиққан ток истеъмолчиларга ва аккумуляторни зарядлашга кетади (3 нукта), лекин заряд токи камаяди:

$$I_2 = I_{\text{бз}} + I_{\text{ю}}$$

4. Юклама токи қиймати яна оширилади ва генераторнинг кучланиши аккумуляторнинг ЭЮК га тенг ҳол: $U_2 = E_{\text{б}}$ юзага келади. Бу вазиятда, генератор ишлаб чиққан токнинг ҳаммаси фақат истеъмолчиларни таъминлашга сарфланади (4 нукта):

$$I_2 = I_{\text{ю}}, \quad I_{\text{бз}} = 0$$

5. Юклама токи қиймати янада оширилади ва генератор кучланиши аккумуляторнинг ЭЮК дан кам бўлиб қолиш ҳоли юзага келади, яъни $U_2 < E_{\text{б}}$. Бундай вазиятда, аккумулятор генератор билан биргаликда истеъмолчиларни ток билан таъминлайди (5 нукта).

$$I_{\text{ю}} = I_2 + I_{\text{бр}}$$

Агар уловчи симлар қаршилигидаги кучланишнинг пасайиши ҳисобга олинса, юклама ток қиймати ортиши билан генераторнинг кучланиши камайиб боради ва бу $U_2 > E_{\text{б}}$ бўлганда ҳам аккумуляторни разрядланишга олиб келиши мумкин. Шунинг учун, автомобилларни ишлатиш жараёнида уловчи симлар ва уларни қисқичларини аҳволини доимо назорат қилиб туриш зарур.

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

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

Юқорида келтирилган, автомобилни иккита электр ток манбаининг биргаликда ишлаш тавсифномасининг таҳлили шуни кўрсатадики, аккумуляторда тўпланган энергияни истеъмолчиларга бериш ва генератор зарур зарядлаш токини таъминлаган ҳолларда, сарф қилинган энергияни

тиклаш режимлари мавжуд бўлади. Аккумулятор энергиясининг тиклаш тезлиги юклама токининг қийматига ва генераторнинг айланишлар частотасига боғлиқдир. Бу ўринда шуни алоҳида таъкидлаш зарурки, автомобилга ўрнатилган генераторнинг қуввати, аккумулятор разряд вақтида сарфлаган энергиясини зарядлаш вақтида тўла қоплаши шарт, яъни аккумуляторнинг мусбат заряд баланси таъминланиши керак.

Бу шартни бажариш учун зарур бўлган генератор қуввати:

$$P_z = U_n \cdot I_{z \max}$$

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

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

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

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

Қўрғошин-кислотали аккумуляторларнинг асосий носозликлари. Аккумуляторларнинг хизмат муддати асосан уларнинг ишлатиш шарт-шароитларига, уларга кўрсатиладиган техникавий тадбирларнинг сифати ва ўз вақтида ўтказилишига боғлиқ бўлади. Аккумуляторларни ишлатишнинг белгиланган ҳамма қоидалари риоя қилинганда, улар 4-5 йилгача хизмат кўрсатиши мумкин.

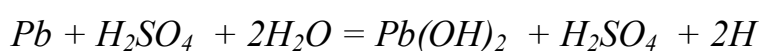
Аккумуляторларни ишдан чиқишининг асосий сабаблари қуйидагилардан иборат:

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

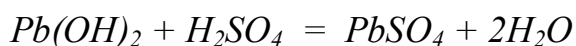
Пластиналар сульфатланиб қолиши. Юқорида кўрсатилгандек, аккумулятор разряд вақтида содир бўладиган кимёвий жараёнлар натижасида, пластиналардаги актив масса (PbO_2 ва Pb) $PbSO_4$ тузига айланади ва у тез эрувчан, микроскопик кристаллар кўринишида бўлади. Зарядлаш вақтида эса $PbSO_4$ кристаллари эрийди ва электролит ионлари билан реакция киришиб яна PbO_2 ва Pb га айланади. Лекин, аккумуляторни маълум муддатга разрядланган ҳолда қолдирсак, пластиналардаги $PbSO_4$ электролитда эрий бошлайди. Бу жараён электролит $PbSO_4$ тузига тўйингунча давом этади. Шундан кейин, электролитнинг тўйинган эритмасидан пластина юзаларига $PbSO_4$ тузининг йирик ва жуда ҳам эриши қийин бўлган кристаллари ўтира бошлайди. Бу, $PbSO_4$ тузининг қайта кристалланиш ҳодисаси, пластиналарнинг **сульфатланиб қолиши** деб юритилади ва у аккумуляторларни жуда тез ишдан чиқарадиган жиддий носозликлардан бири ҳисобланади.

Пластиналар сульфатланиб қолиши натижасида $PbSO_4$ тузининг йирик, эрмайдиган кристаллари пластиналарнинг юзасидаги майда ғовак тешикчаларни қоплаб олади ва электролитни актив массанинг ички қатламларига ўтишига йўл қўймайди. Натижада, актив массанинг бир қисми кимёвий реакцияда иштирок қилмайди ва аккумуляторнинг сифими камаёди. Пластиналари сульфатланиб қолган аккумуляторни зарядлаганда, унинг кучланиши ва электролит температураси нотабиий равишда тез ортади, электролит "қайнай" бошлайди. Лекин, электролитнинг зичлиги нисбатан кам ошади. Пластиналари сульфатланиб қолган аккумуляторларнинг сифими камайганлиги сабабли, жуда тез разрядланади. Бу айниқса, аккумулятор катта ток билан разряд қилинганда, яъни стартер режимида яққол кўзга ташланади. Сульфатланган пластиналар оқиш тусга киради ва ўзига хос ок доғлар билан қопланади.

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



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



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

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

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

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

Аккумулятор меъеридан ортиқ ўз-ўзидан разрядланишининг асосий сабаблари қуйидагилардан иборат: аккумулятор қопқоғи устига тўкилган электролит ва кир, чанг орқали кутб қулоқлари орасидаги туташув; актив массанинг тўкилиши натижасида, ҳосил бўлган чўкма орқали ҳар-хил

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

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

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

Пластиналар муддатидан аввал емирилиши ва қайишиб кетиши. Тўла зарядланиб бўлган аккумуляторни яна узоқ вақт давомида зарядлаш токи остида қолдириш, пластиналарни муддатидан аввал емирилишнинг асосий сабабларидан бири ҳисобланади. Маълумки, ўта зарядлаш вақтида ток, асосан, сувнинг электролиз бўлишига, яъни водород билан кислородга парчаланишига сарф бўлади. Электролиз натижасида ажралиб чиқаётган кислород, мусбат пластиналарнинг кўрғошин панжараларини оксидлаб, уни секин-аста PbO₂ га айлантиради ва емирилишга олиб келади.

Пластиналарининг емирилиши яна қуйидаги ҳолларда содир бўлиши мумкин:

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

- электролит температурасини меъеридан ошиб кетиши, электролит таркибида азот, хлорид ва сирка кислоталарининг бўлиши ёки кимёвий тоза

бўлмаган сульфат кислота ишлатилиши - мусбат пластиналарнинг панжараларини коррозияга чалиниши;

- электролит таркибидаги сувнинг музлаб қолиши;
- аккумулятор автомобилда яхши маҳкамланмаганлиги.

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

Аккумулятор батареяларини ишлатишга тайёрлаш. Автомобилларда ишлатишга мўлжалланган аккумулятор батареялари заводдан, асосан, электролитсиз, қуруқ зарядланган пластиналар билан чиқарилмоқда. Бундай аккумуляторларни бир жойдан иккинчи жойга кўчириб ўтиш қулай, уларни нисбатан узок муддат давомида (2 йилгача) автокорхона омборларида сақлаш ва зарурат туғилганда тезда ишга тушириш мумкин. Қуруқ зарядланган аккумуляторларни ишга туширишдан олдин, уларга электролит қўйилади ва зарядланади.

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

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

Соф кислотани ишлатиш ва сақлаш ўта хавфли бўлганлиги сабабли, автокорхоналарда одатда зичлиги $1,4 \cdot 10 \text{ кг/м}^3$ га тенг бўлган кислотанинг дистилланган сувдаги эритмаси ишлатилади ва бу эритма ёрдамида зарур зичликка эга бўлган электролит тайёрланади.

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

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

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

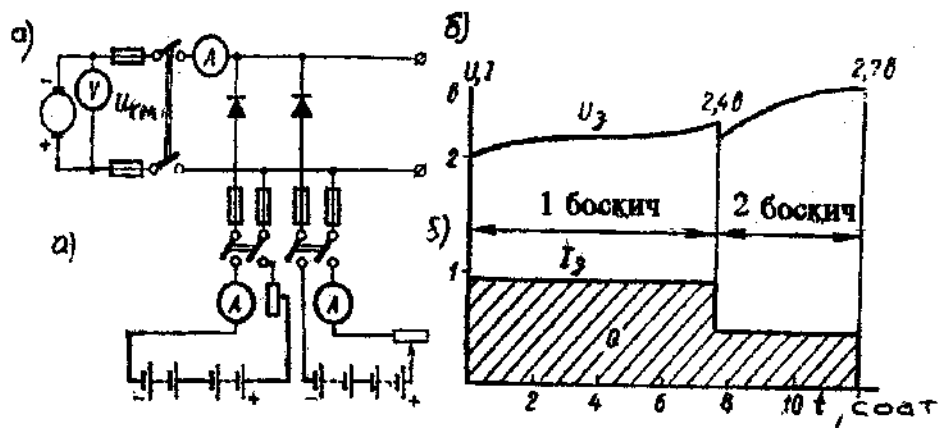
Аккумулятор батареяларини зарядлаш усуллари. Аккумуляторларни зарядлаш қилиш учун, одатда, махсус ўзгармас ток манбаиларидан фойдаланилади. Ҳозирги вақтда автокорхона шароитида зарядлашнинг асосан икки усули қўлланилади:

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

Ток қиймати ўзгармас бўлганда зарядлаш. Бу усулда заряд қилинганда, аккумулятор батареялари ўзгармас ток манбаига кетма-кет уланади (24-расм,а). Зарядлаш мобайнида, ток ўзгармас ҳолда сақланади ва унинг қиймати қуйидаги ифода орқали аниқланади

$$I_3 = \frac{U_3 - E_{\delta}}{R_{\delta}},$$

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



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

Зарядлаш давомида ток қийматини ўзгармас ҳолда сақлаш ва уни назорат қилиш учун, аккумуляторларга кетма-кет реостат R ва амперметр уланади. Зарядлаш жараёни бир ёки икки босқичда амалга оширилиши мумкин. Бир босқичли жараённинг бошидан охиригача зарядлаш токининг қиймати ўзгармайди ва у $0,05C_{20}$ га тенг бўлади (C_{20} - аккумуляторнинг номинал сифими). Икки босқичли жараёнда, электролитда газ ажралиб чиқиш бошлангунча, аккумулятор қиймати $0,15C_{20}$ га тенг ток билан зарядланади (I босқич). Бунда аккумуляторнинг ҳар бир банкасидаги кучланиш 2,4 В гача ошади (24-расм,б). Шундан кейин, зарядлаш токи 2-3 марта камайтирилади ва жараён $0,05 \cdot C_{20}$ га тенг ток билан тугалланади (II босқич).

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

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

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

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

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

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

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

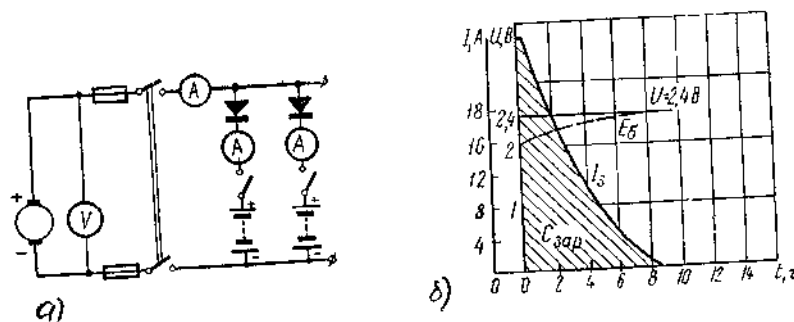
Кучланиш қиймати ўзгармас бўлганда зарядлаш. Зарядлашнинг бу усули автокорхона ва зарядлаш станцияларида кам қўлланади ва у, асосан, автомобилда ўрнатилган аккумуляторни генератор ёрдамида қўшимча зарядлаб туришда ишлатилади. Бу усулда, аккумуляторлар ўзгармас ток манбаига паралел равишда уланади (25-расм,а).

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

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

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

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



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

Зарядлаш жараёнининг бошланғич даврида, генератор кучланиши - U_2 билан разрядланган аккумуляторнинг ЭЮК - E_6 орасидаги фарқ катта бўлиши ҳисобига, заряд токининг қиймати нисбатан юқори қийматларга эга бўлиши (25-расм,б) ва $(1,0-1,5) C_{20}$ гача етиши мумкин. Аккумулятор зарядлана бошлагандан сўнг унинг ЭЮК E_6 орта боради, натижада зарядлаш токи кескин камаяди ва зарядлаш охирида қиймати 0 га яқинлашади. Токнинг қиймати зарядлаш жараёнининг бошланғич қисмида катта бўлганлиги сабабли, аккумулятор заряд вақтининг биринчи 3-4 соатида сиғимининг 80-90% гача зарядланади.

Кучланиш ўзгармас бўлганда зарядлашнинг асосий афзалликлари қуйидагилардан иборат:

- зарядлаш токи автоматик равишда камайиб борганлиги сабабли, уни доимо назорат қилиш ва ростлаб туриш зарурати йўқ;
- зарядлаш жараёни охирида ток қиймати жуда кичик бўлганлигидан, электролитдан газ ажралиб чиқиши ҳам жуда суст содир бўлади ва бу,

пластиналарнинг актив массасини ва панжараларини емирилишдан сақлайди;

- зарядлашга ҳар-хил сиғимга эга бўлган аккумуляторларни қўйиш мумкин, зарядлаш токининг қиймати ҳар бир аккумуляторнинг разрядланганлик даражасига кўра автоматик равишда қарор топади.

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

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

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

ЎзДЭУавто автомобилларига ўрнатилган аккумуляторларни ишлатишнинг ўзига хос томонлари. ЎзДЭУавто автомобилларининг барчасига (ТИКО, ДАМАС, НЕКСИЯ) хизмат кўрсатилмайдиган аккумуляторлар ўрнатилган бўлиб, уларнинг умумий қопқо-ғи герметик ёпилган ҳолда тайёрланган. Иш жараёнида батареяда оз миқдорда ҳосил бўладиган газларни ташқарига чиқариб юбориш учун қопқоқнинг ён томонида иккита шамоллатиш туйнуги қолдирилган.

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

а) Электр сиғим (РС курсаткич);

б) Разряд токининг максимал қиймати (ССА кўрсаткич).

Электр сизим (РС кўрсаткич). Аккумулятор батареясининг электр сизими (РС кўрсаткичи) генератор ишдан чиққанда, автомобилни кечаси, ёритиш мослама-лари минимал даражада уланган ҳолда, қанча вақт давомида ҳаракатланиши мум-кинлигини белгилайди. Электр сизим(РС кўрсаткич)нинг ўлчов бирлиги **МИНУТ** бўлиб, у атроф мухит ҳарорати 27⁰С бўлганда, тўла зарядланган батареяни 25А ток билан разряд қилинганда, унинг қисқичларидаги кучланишни 10,5В гача пасайишига кетган вақт билан аниқланади

Разряд токининг максимал қиймати(ССА кўрсаткич) Бу кўрсаткич аккумулятор батареясининг атроф мухит ҳарорати паст бўлгандаги электр сизимини тавсиф-лайди. ССА кўрсаткич атроф мухит ҳарорати -18⁰С бўлганда аккумулятор батареяси 30 секунд давомида қисқичларидаги кучланишни 7.2В гача пасайганда берган мак-симал ток кучи билан белгиланади. Стартер валида авж олдириладиган буровчи мо-мент қиймати аккумулятор батареясининг ССА кўрсаткичига бевосита боғлиқ бўлади.

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

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

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

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

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

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

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

Аккумулятор батареясини юклама остида текшириш қўйидаги тартибда амалга оширилади:

а) Аккумулятор қисқичларига вольтметр ва тестер уланади;

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

в) Батареянинг сиғимини тиклаш учун 15 секунд вақт бериб, сўнгра тавсифномасида кўрсатилган номинал ток миқдорида(тест юкламаси) юклама берилади. 15 секунддан кейин батарея қисқичларидаги кучланиш ўлчанади ва юклама олинади;

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

3 - жадвал

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

Аккумулятор батареяларини сақлаш. Янги, электролит қуйилмаган, курукзаряд-ланган аккумулятор батареялар иситилмайдиган, курук, ҳаво ҳарорати -50⁰С дан паст бўлмаган хоналарда сақланади. Бу батареяларнинг тиқинлари яхши ёпилган ҳолда бўлиши керак. Электролит қуйилмаган, курук аккумуляторларни сақлаш муддати 3 йилдан ортиқ бўлмаслиги керак.

Ишлатилган, автомобилдан ечиб олинган аккумуляторларни сақлашга қўйишдан аввал, тўла зарядланади; электролит сатҳи текширилиб, меъёрига келтирилади; аккумулятор юзаси 10% ли навшадил спирт билан яхшилаб артилади; қутб қулоқлари тозаланиб, уларга техникавий вазелин суриб

қўйилади. Аккумуляторлар имкон борича температураси 0°C дан юқори бўлмаган, ҳавоси яхши алмашиб турадиган хоналарда сақланиши зарур. Чунки ҳаво теператураси манфий бўлганда, аккумуляторларнинг меъеридан ортиқ, ўз-ўзидан разряд бўлиш даражаси жуда паст бўлади. Аккумуляторларни сақлаш даврида, ҳар ойда 1 марта электролит зичлиги текширилади ва унинг қиймати $0,4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ га камайса, батареялар заряд қилиниши зарур. Мусбат температурада сақланаётган аккумуляторлар ҳар ойда 1 марта заряд қилиб турилиши керак. Манфий температура шароитида аккумуляторларни сақлаш муддати 1,5 йилдан, мусбат температура шароитида - 9 ойдан ошмаслиги керак.

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

Маъруза бўйича назорат саволлари:

1. Генератор ва аккумуляторлар батареясининг биргаликда ишлаш жараёнини тушунтиринг
2. Аккумулятор пластиналарининг сульфатланиши нима сабабдан юзага келади?
3. Аккумуляторлар батареясининг меъеридан ортиқ ўз-ўзидан разрядланиш қандай сабабларга кўра содир бўлади?
4. Аккумулятор пластиналари нима сабабларга қура қайишади ва емирилади?
5. Аккумуляторлар батареясини заряд токи ўзгармас бўлганда заряд қилиш усулини изоҳланг

6. Аккумуляторлар батареясини заряд кучланиши ўзгармас бўлганда заряд қилиш усулини изоҳланг

7. Аккумуляторлар батареясини импульс усули билан заряд қилишни изоҳланг

8. Аккумуляторлар батареясини саклаш тартибини тушунтиринг

9. УзДЭУ автомобилларига ўрнатилаётган аккумуляторларни ишлатишнинг ўзига хос томонлари нимадан иборат?

Маъруза № 8

Маъруза мавзуси: Ички ёнув двигателларини ишга тушириш тизими (4 соат)

Маъруза режаси:

1. Ишга тушириш тизимининг таркибий схемаси
2. Двигателни ишга тушириш шароитлари
3. Стартерларнинг тузилиши ва ишлаш принципи

Таянч сўз ва иборалар : двигателларни ишга тушириш шароитлари, қаршилиқ моменти, мойнинг қовушқоқлиги, тирсақли валнинг айланишлар частотаси, двигател-ни ишга тушириш частотаси, ўзгармас ток электродвигатели, кетма-кет уйғотиш, ара-лаш уйғотиш, якорь, уйғотиш чулғами, коллектор, кўндаланг коллектор, илашиш механизми, эркин юриш муфтаси, тортиш релеси, тортувчи чулғам, ушлаб турувчи чулғам, ички редукторли стартер

Ишга тушириш тизимнинг таркибий схемаси. Автомобиль двигателларини ишга тушириш тизими двигатель тирсақли валини мажбурий равишда айлантиришни таъ-минловчи мосламалар мажмуисидан иборат. Ички ёнув двигателларини ишга туши-риш учун механик стартерли, бензин двигателли, пневматик, гидropневматик ва электростартерли тизимлар қўлланилади. Автомобилларда, бошқа усулларга нисбатан бир қатор афзалликларга эга бўлган, электростартерли ишга тушириш тизими татбиқ топган. Бу тизим ихчам, ишлатишдаги ишончлилиқ даражаси етарли даражада юқори ва мураккаб бўлмаган электротехник ва электрон

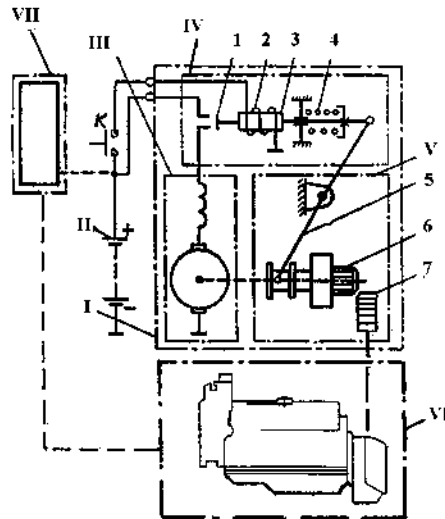
мосламалар ёрдамида двигателни ишга тушириш жараёнини автоматлаштириш имконияти бор.

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

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

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

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



26-расм. Двигателни ишга тушириш тизимининг умумий схемаси.

I-стартёр; II-аккумулятор батареяси; III-электродвигатель; IV-тортиш реле-си; V-юритма механизми; VI-двигатель; VII-ишга туширишни енгиллатувчи мосламалар. 1-лапаксимон контакт, 2-электромагнит чулғами, 3- электромагнит ўзаги, 4- пружина, 5-пишанг, 6- шестерня, 7- маховик, "К"-нормал очик контактлар

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

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

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

Двигателни ишга тушириш системаси қуйидагича ишлайди. Ўт олдириш кали-тидаги нормал очик контактлар "К" туташтирилганда, тортиш релеси чулғами 2 дан ток ўтади ва реле электромагнитининг тортиш кучи таъсирида ўзак 3 чулғам ичига тортилади. Бу билан бир вақтда ўзак ўқи билан боғланган пишанг 5, юритма механизми шестерняси 6 ни якорь вали бўйлаб ҳаракатлантириб маховикнинг тишли гардиши 7 билан илаштиради. Стартер шестерняси маховикнинг тишли гардиши билан тўла

илашиши дақиқасида электромагнит ўзак ўқининг иккинчи учиди жойлашган реленинг лаппаксимон контакти электродвигатель занжирини аккумулятор батареясига улайди. Электродвигатель ишга тушади ва двигатель тирсакли валини айлантира бошлайди. Двигатель ишга тушгандан сўнг "К" контакт ўзининг олдинги, яъни нормал очик ҳолига келтирилади ва тортиш релеси чулғамининг занжири узилади, натижада қайтариш пружинаси 4 таъсирида электромагнит ўзаги ўзининг дастлабки ҳолатига қайтади. Бунда тортиш релесининг лаппаксимон контакти стартер электродвигатели занжирини аккумулятордан узади ва пишанг 5 нинг ҳаракати натижасида юритма механизмнинг шестерняси маховикнинг тишли гардиши билан илашишдан чиқади ва ўзининг олдинги ҳолатига қайтади.

Атроф муҳит ҳарорати - 30⁰С дан паст бўлган ҳолларда двигател ишга тушишини енгиллатувчи мосламалар қўлланилади. Енгиллатувчи воситалар тирсакли валнинг айланишга қаршилик моментини камайтириш ҳисобига унинг айланиш частотасини ошириш, ёнилги-ҳаво аралашмасини тайёрлаш ва ўт олдириш шароитларини яхшилаш вазифасини бажаришга мўлжалланган мосламалардан иборатдир. Ишга туширишни енгиллатувчи усул ва мосламаларни танлаш двигатель турига, унинг тузилишидаги ўзига хос томонларига, ишлатиш шароитларига ва иқтисодий омилларга боғлиқ.

Двигателни ишга тушириш шароитлари. Двигателни ишончли равишда ишга тушириш учун зарур бўладиган стартернинг қуввати асосан икки омилга боғлиқ: двигатель тирсакли валининг айланишга қаршилик momenti M_k га ва двигателнинг ишга тушириш айланишлар частотаси n га, яъни

$$P = \frac{M_k \cdot n}{9550};$$

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

ортиши ва подшипникларга тушаётган юкламанинг кўчайиши туфайли қаршилик моменти (айниқса паст температураларда) сезиларли даражада ортади.

Муайян турдаги двигателнинг қаршилик моментини экспериментал ва ҳисоблаш йўли билан аниқлаш мумкин. Экспериментал усул узоқ вақт ва машаққатли меҳнат, бир қатор мураккаб тажрибалар ўтказилишини талаб қилади. Турли хил двигателларнинг қаршилик моментини аниқлаш бўйича ўтказилган кўп сонли илмий тажрибалардан олинган маълумотларни таҳлил қилиш ва ишлаб чиқиш натижасида қаршилик моментини аналитик усул билан ҳисоблаш учун бир қатор эмпирик ифодалар олиниб, улар умумий ҳолда қуйидаги кўринишга эга.

$$M_{\kappa} = k \cdot A \cdot v^x \cdot n_{\delta}^y, \quad (13)$$

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

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

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

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

Двигатель ишончли равишда ишга тушиши учун тирсақли вални айлантириш частотаси маълум белгиланган энг кичик қийматдан кам бўлмаслиги керак. Карбюраторли двигателни 10с, дизель двигателини 15с давомида, икки уринишда (уринишлар оралигидаги вақт - 1 минут) ишга

тушиб кетишини таъминловчи айланиш частотаси двигателнинг **минимал ишга тушиш айланиш частотаси** деб аталади. Унинг қиймати двигателнинг цилиндрлар сонига, уларнинг жойлашишига, температурага, мойнинг қовушқоқлигига, ёнилғи сифатига боғлиқ. Карбюраторли двигателнинг тирсақли вали минимал ишга тушиш частотаси билан айлантирилганда, киритиш қувурида зарур сийракланиш ҳосил қилиниши ва ёнилғи-ҳаво аралаш-масини конденсация бўлмасдан, етарли тезлик билан ёниш камерасига кириши таъминланади. Карбюраторли двигател-лар учун ишга тушириш частотасининг минимал қиймати $40-60 \text{ мин}^{-1}$ ни ташкил қилади.

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

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

Двигателни ишончли ишга тушириш мумкин бўлгандаги атроф муҳитнинг энг паст ҳарорати, ишончли ишга туширишнинг **чегаравий температураси** деб аталади. Чегаравий температуранинг қиймати карбюраторли двигателлар учун мойнинг қовушқоқлигига қараб

$-20 \dots 25 \text{ }^\circ\text{C}$, дизель двигателлари учун эса $-12 \dots 17 \text{ }^\circ\text{C}$ ни ташкил қилади. Ҳарорат бундан ҳам пасайса, двигателни ишга туширишни енгиллатувчи махсус мосламалар қўлланилади.

Стартерларнинг тузилиши ва ишлаш принципи. Автомобиль электростартерла-рини уйғотиш ва бошқариш усули, юритма механизмининг тури ва атроф муҳит таъсиридан ҳимоя қилинганлик даражаси бўйича таснифлаш мумкин.

Стартерларда уйғотиш услубига қараб кетма-кет ва аралаш уйғотиш тизимли электродвигателлар қўлланилади. Двигателни ишга туширишда

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

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

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

- юритма шестернясини механик ёки электромеханик усулда мажбурий равишда ҳаракатлантириш;
- шестерняни электромеханик усулда мажбурий равишда маховикнинг тишли гардишига илаштириш ва двигатель ишга тушгандан кейин шестерняни автоматик равишда илашувдан чиқариш;
- шестерняни инерция кучи таъсирида ҳаракатлантириш;
- шестерняни электромагнит кучлар таъсирида, яъни электродвигатель якорини ҳаракатланиши ҳисобига илашувга киритиш.

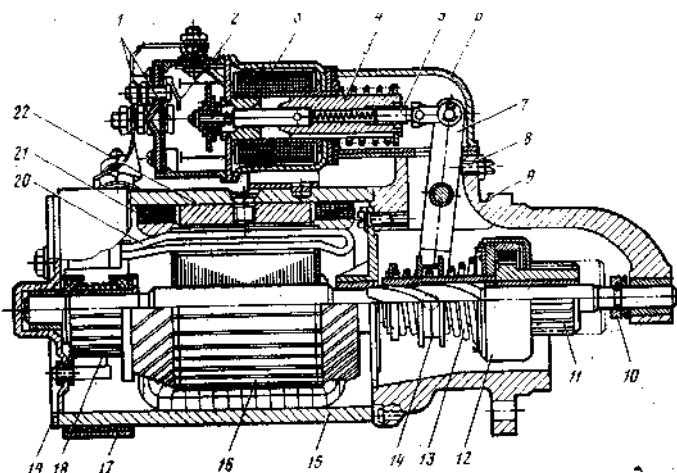
Ҳамдўстлик мамлакатларида ишлаб чиқарилаётган автомобилларда, асосан, юритма шестернясини электромеханик усулда мажбурий ҳаракатлантириш ҳисобига илашувга киритиш принципида ишлайди-ган стартерлар қўлланган (27-расм). Бу турдаги стартёрларда двигатель ишга тушгандан кейин тескари буровчи момент таъсирида якорь ўзаклари ва чулғамлари сочилиб кетмаслиги учун эркин юриш муфтаси ўрнатилади. Эркин юриш муфтаси буровчи моментни бир томонлама, яъни стартёр якоридан шестерня ва у орқали двигатель маховигига узатади. Двигатель ишга тушиб, шестерня маховик томонидан айлантирилганда, эркин юриш муфтаси сирғалади ва тескари томонга, яъни шестернядан якорь валига ҳаракатни узатмайди.

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

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

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

Стартёрлар тузилишини автомобилларда анча кенг татбиқ топган СТ130-А3 белгили стартёр мисолида кўриш мумкин. Стартёр (27-расм) қуйидаги деталлардан ташкил топган: қутб бошмоқлари 22 ва уйғотиш чулғамининг ғалтаклари 21 ўрнатилган қобик 15; асосий чулғам 20 ва коллектор 18 жойлаштирилган якорь 16; эркин юриш муфтаси 12, шестерня 11 ва буфер пружинаси 13 ни ўз ичига олган юритма механизми; электромагнит тортиш релеси; юритма ва коллектор томонидаги қопқоқлар 9, 19; чўткалар ўрнатилган чўткатутқичлар.



27-расм. СТ130-А3 белгили стартёр.

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

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

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

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

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

Стартёр электродвигателининг якорларида бир ва икки ўрамли секциядан иборат оддий тўлқинсимон ёки ҳалқасимон чулғамлар кўлланилади. Бир қатор афзалликлари борлиги туфайли стартёр якорларида кўпроқ тўлқинсимон чулғамлар татбиқ топган. Якорь чулғамининг бир ўрамли секцияси изоляция қилинмаган, кесим юзаси тўртбурчак бўлган ПММ маркали симдан тайёрланади. Икки ўрамли секция чулғамлари эса юмалоқ кесимли, изоляция қилинган симдан ўралади. Якорь ариқчалари очик, ярим очик ҳолда тайёрланиб, улар тўғри тўртбурчак ёки ноксимон кўринишга эга бўлиши мумкин. Тўғри тўртбурчак кўринишдаги ариқчаларга кесим юзаси тўртбурчак бўлган симлар яхши жойлашади. Бу ҳолда симлар икки қатлам кўринишида жойлаштирилади ва улар бир-биридан ва якорь ўзагидан "S" симон шаклдаги электркартон ёки полимер пленка ёрдамида изоляция қилинади. Ноксимон кўринишга эга бўлган ариқчалар, асосан, чулғамлари икки секцияли ўрамларга эга бўлган, қуввати катта бўлмаган стартерларда кўлланилади. Якорь чулғамларининг коллектор томонидаги қисмига (пешана қисмига) бир неча ўрам пўлат симдан, синтетик лок сингдирилган пахта ип ёки шиша толасидан тайёрланган чилвирдан белбоғ кўйилади. Якорь чулғами секцияларининг учи коллектор пластиналари орасидаги ариқчага киритилади, чекилади ва пайвандланади.

Стартёрлар ишончли ишлаши нуқтаи назаридан электродвигателларнинг энг муҳим қисми, мис пластиналардан йиғилган коллектор ҳисобланади. Якорнинг айланишлар частотаси юқори, чўткали контактлардан ўтаётган ток

зичлиги катта ва вибрация мавжуд бўлганлиги туфайли коллекторларга қиймати анча катта бўлган механик, иссиқлик ва электр юкламалар таъсир кўрсатади. Стартёрларда металл втулкага жойлаштирилган йиғма цилиндрсимон, пластмасса асосли цилиндрсимон ва кўндаланг коллектор ишлатилади.

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

Стартёрларда кўрғошин ва қалай кўшилган мис-графит чўткалар ишлатилади. Чўткалар таркибидаги кўрғошин ва қалай коллектор ейилишини камайтиради ва чўтка контактларидаги қаршиликни пасайтиради. Қуввати катта ва ток зичлиги юқори бўлган стартёрларга таркибида графит миқдори юқорироқ бўлган чўткалар ўрнатилади.

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

Гардишли маҳкамлаш усули билан буровчи момент узатилаётганда вужудга келадиган зуриқиш ва стартёрни оғирлик кучи таъсирида ўрнатиш гардишига катта юклама тушади. Шунинг учун қуввати 4,4 кВт дан юқори,

қобик диаметри 130-180 мм бўлган стартёрлар, одатда, двигателлардаги махсус ботиқликларга ўрнатилиб, металл тасмалар ёки қўйма тутқичлар билан маҳкамланади. Стартёрлар, буровчи момент узатилаётганда вужудга келадиган юктамалар таъсирида маҳкамланган жойида айланиб кетмаслиги учун шпонка ёки штифтга ўрнатилади. Стартёр қопқоқларида ва оралик таянчларда сирпаниш подшипниклари ўрнатилади. Оралик таянчларни қобик диаметри 115 мм ва ундан ортиқ бўлган стартёрларга қўйиш мўлжалланган. Чўян, пўлат ёки алюмин қотишмасидан тайёрланган, лаппак шаклида бўлган оралик таянч стартёр қобиғи билан олд томондаги қопқоқ орасига сиқилади ёки олд қопқоқни ўзига маҳкамланади. Подшипниклар, дастлаб, стартёрни ишлаб чиқариш жараёнида ва зарурат бўйича, ишлатиш даврида мойланади. Катта қувватли стартёрларда подшипниклар мойдон ва мойлаш фильцаларига эга бўлади.

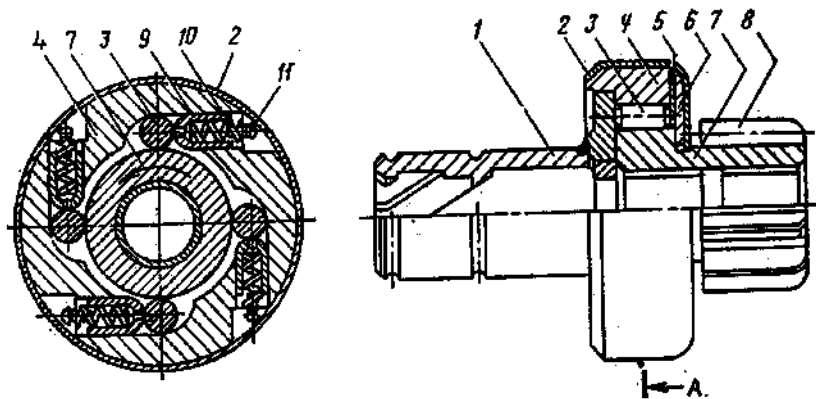
ВАЗ-2108 "Жигули" автомобилларида коллектор томонидаги қопқоқда битта таянчга эга бўлган 29.3708 белгили стартёрлар ўрнатилган. Юритма томонидаги иккинчи таянч двигатель маховигининг картерида жойлашган.

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

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

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

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



28-расм. Плунжер-роликли эркин юриш муфтаси.

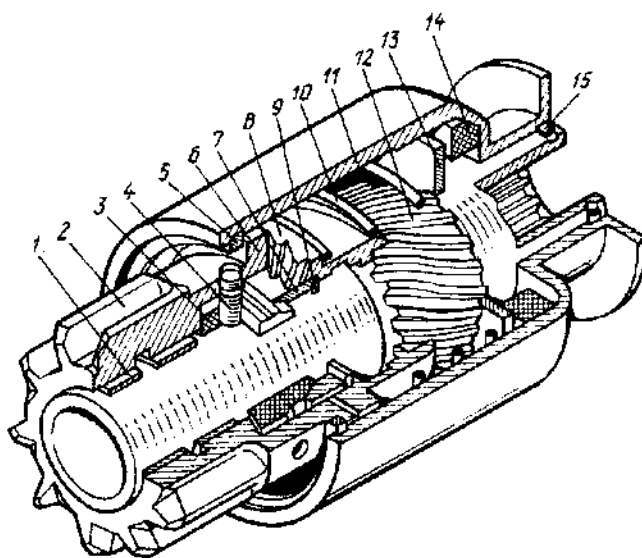
Плунжер-роликли муфталарда (28-расм) шлицали втулка 1 га етакчи ҳалқа 4 қотириб маҳкамланган. Етакчи ҳалқада тўрта понасимон ариқчалар бўлиб уларга роликлар 3 ўрнатилган. Пружина 10 ва плунжер 9 роликларни ариқчаларнинг тор қисмига сиқиб туради. Шестерня 8 етакланувчи ҳалқа 7 билан бутун қилиб ясалган. Пружиналар сурилиб кетмаслиги ва босим кучланишини барқарорлигини таъминлаш учун улар махсус тиргаклар 11 га ўрнатилган. Тиркалиш шайбалари 5 ва 6 роликларнинг ўқ бўйлаб силжишини чеклайди. Муфта юпқа металл қобик 2 билан қопланган. Механик мустаҳкамлигини ва ейилишга чидамлилигини ошириш мақсадида юритма шестерняси ва муфта ҳалқалари кучли легирланган пўлатлардан тайёрланади.

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

ва роликлар понасимон ариқчанинг кенг жойига чиқиб иккита ҳалқани бир-биридан, ва демак, стартёрнинг якорь валини шестерня-маховик тишли жуфтдан ажратиб юборади. Шу тарзда ҳаракатни тескари томонга, яъни двигателдан стартёр валига узатилишига йўл қўйилмайди ва марказдан қочма куч таъсирида якорь чулғамлари ва коллектор сочилиб кетишдан сақлаб қолинади.

Двигателни ишга тушириш жараёнида стартёр элементлари қуйидагича ишлайди (27-расмга қаранг). Тортиш релеси чулғамлари 3 магнит майдони таъсирида унинг якори 4 тортилиб пишанг 7 ва у билан боғланган етаклаш муфтаси 14 ни ҳаракатга келтиради. Бунда юритма шестерняси 11 ҳам шлица бўйлаб ҳаракатланиб, маховикнинг тишли гардиши билан илашади. Тортиш релесининг қўзғалувчи контакти "аккумулятор батареяси - стартер чулғамлари" электр занжирини улайди ва якорь айлана бошлайди. Агар, шестернянинг тиши маховик гардишининг тишларига тўғри келмасдан, илашиш содир бўлмаса, яъни шестерня маховик гардишига "тиралиб" қолса, пишанг -7, етаклаш муфта 14 орқали пружина 13 ни сиқиб ҳаракатни давом эттираверади. Тортиш релесининг асосий контактлари 1 уланиб, якорь айлана бошлагандан кейин шестерня ҳам буралиб, унинг тишлари маховик гардиши тишлари орасидаги ботикликка тўғри келиши билан пружина 13 нинг босим кучи таъсирида илашиш содир бўлади.

Юқорида таъкидлангандек, қуввати 5-6 кВт дан юқори бўлган стартёрларда роликли муфталар ишончли ишламайди. Шу сабабли улар учун махсус тузилишга эга бўлган юритма механизмлари ишлаб чиқилган. 29-расмда дизель двигателлари (ЯМЗ-740, КамАЗ) учун мўлжалланган СТ-142 белгили стартерларнинг храповикли эркин юриш муфтаси кўрсатилган.



29-расм. Храповикли эркин юриш муфтаси.

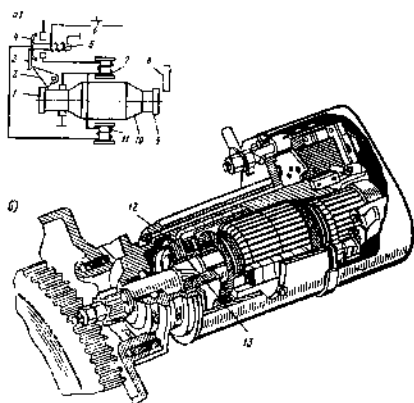
1-вкладиш; 2-шестерня; 3-сегмент; 4-йўналтирувчи штифт; 5,15-кулфловчи халқалар; 6-етакланувчи храповик; 7-конусли втулка; 8-етакловчи храповик; 9,13-шайбалар; 10 - пружина; 11 - муфта қобиғи; 12 - шлицли йўналтирувчи втулка; 14 - резинали юмшатиш халқаси

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

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

Агар илашиш жараёнида шестерня тиши маховик гардиши тишлари орасидаги ботикликка тўғри келмасдан қадалиб қолса, юритма пишангининг таъсирида пружина

10 сиқилади ва етакчи храповик 8 втулка 12 нинг кўп киримли лентасимон ташқи резбаси бўйлаб ҳаракатни давом эттириб, тишлари билан етакланувчи храповикни ва у билан бирга ишланган шестерняни илашиш учун зарур бўлган бурчакка (30^0 гача) буради. Двигатель ишга тушгандан сўнг шестерня ва етакланувчи храповикнинг айла-



30-расм. Икарус автобусларининг стартёри. а - схемаси; б - тузилиши

ниш частотаси якорь вали ва йўналтирувчи втулканикидан анча юқори бўлади. Шунинг учун, етакчи храповик 8 втулка 12 нинг кўп киримли резбаси бўйлаб ҳаракатланиб, етакланувчи храповикдан ажралади ва юритма шестерняси салт ҳолда айлана бошлайди. Конусли втулка 7 етакчи храповик билан биргаликда сурилиб, штифтлар 4 воситасида тез айланаётган етакланувчи храповик билан боғланган текстолит сегментлар 3 ни бўшатади. Натижада, марказдан қочма куч таъсирида сегментлар штифтлар бўйлаб радиал йўналишда ҳаракатланиб иккала ярим муфтани ажралган ҳолда котириб қўяди ва храповик тишларини шикастланишдан ва

ейилишдан сақлайди. Стартёр тортиш релесининг занжири узилгандан кейингина юритма шестерняси маховикнинг тишли гардиши билан илашувдан чиқади. Бунда етакчи храповик 8 пружина 10 нинг таъсирида етакланувчи храповик 6 га тақалади ва конусли втулка 7 сегментлар 3 ни дастлабки ҳолатига қайтаради. Юқори даражадаги мустаҳкамлиги, таъмирлашга яроқлилиги ва ўлчамлари кичик бўлган ҳолда, катта айлантирувчи моментларни узатиш имконияти борлиги, храповикли

муфтларнинг роликли муфтларга нисбатан асосий афзалликлари ҳисобланади.

Электродвигатель қутбларининг магнит юритиш кучлари таъсирида якорни ҳаракатланиши ҳисобига шестерняни илаштириш принципига асосланган стартерлар мамлакатимизда кенг тарқалган Венгрия Республикасининг Икарус 260,-280 автобус-ларига ўрнатилган(30-расм). Бу стартерларда қўлланган тўрт қутбли электро-двигателнинг ўзига хос томони - унда ўрнатилган сирғалувчи якорь, қўшимча уйғотиш чулғами ва якорь валида жойлашган дискли тишлашиш механизмидан иборат. Улаш тугмаси 6 босилганда ток тортиш релеси 5 чулғамига ва қўшимча уйғотиш чулғами 11 га келади. Бунда якорь 10 секин-аста айланиб стартер қобиғига тортила бошлайди, шестерня 9 эса маховик 8 нинг тишли гардиши билан илашади. Якорнинг ҳаракати давом этиб, диск 1 пишанг 2 ни кўтариб улагич 4 нинг контакт кўприкчаси 3 ни бўшатади ва автоматик равишда ток манбаини асосий уйғотиш чулғами 7 га улайди, шундан кейин стартер двигателнинг тирсакли валини айлантира бошлайди. Якорнинг ўқ бўйлаб ҳаракати жараёнида винтли шлицали втулка 13 ёрдамида кўпдискли тишлашиш механизми 12 уланади. Якорни дастлабки ҳолатга келтириш, қайтариш пружинаси ёрдамида амалга оширилади. Юқорида таъкидлангандек, бу турдаги стартерларнинг асосий камчилиги - тепаликларда, тоғли жойларда етарли даражада ишончли ишламаслигидир.

Ҳозирги замон автомобиллари стартерларининг деярли ҳаммасида шестерняни мажбурий равишда электромагнит усулда илаштириш ва илашувдан чиқаришни бошқариш учун узоқдан туриб бошқариладиган тортиш релеси ўрнатилган. Электро-магнит тортиш релелари бир-биридан тузилиши ва стартерга маҳкамланиш усули билан фарқланади. Стартерларнинг кўпчилиги юритма томонга жойлаштирилган қопқоқдаги махсус жойга ўрнатилган икки чулғамли тортиш релесига эга.

Стартернинг икки чулғамли релеси (27-расмга қаранг) жез втулкага жойлаштирилган тортувчи ва ушлаб турувчи чулғамларга эга. Втулканинг ички юзаси бўйлаб пўлат якорь 4 эркин ҳаракат қилади. Ушлаб турувчи чулғам фақат якорни тортилган ҳолда сақлаб туриш вазифасини бажаради. У кесим юзаси кичик бўлган сим билан ўралади, нисбатан узоқ вақт давомида ишлайди ва кўпроқ қизийди. Тортувчи чулғам реленинг асосий контактлари 1 га паралел уланади. Реле ток манбаига уланганда тортувчи ва ушлаб турувчи чулғамлар биргаликда зарур тортиш кучини ҳосил қилади. Реленинг асосий контактлари уланиши билан, тортиш чулғамининг занжири узилади.

Тортиш релеси пишанг 7 воситасида юритма механизми билан боғланган. Пишангнинг пастки, иккига айрилган бармоқлари етаклаш муфтаси 14 га маҳкамланган. Қуввати унча катта бўлмаган стартёрларда бир чулғамли тортиш релеси ҳам ишлатилиши мумкин (масалан, СТ221).

Ички ёнув двигатели ва ишга тушириш системасининг тавсифномаларини бир-бирига рационал мослаштиришда юритманинг стартердан двигателга бўлган узатиш сони i катта аҳамиятга эга. Ҳар бир двигатель ва уни ишга тушириш шароитлари учун юритманинг, электростартёр қувватини энг тўла ишлатилишини таъминлайдиган узатиш сонлари мавжуд. Аммо, редукторсиз юритма механизмларида, шестерня-нинг механик мустаҳкамлик шартларига кўра i нинг қиймати 16 дан катта бўлмайди.

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

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

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

Редукторли стартёрлар бир қатор афзалликларга эга, хусусан, уларнинг ўлчамлари ва массаси кичик, электродвигателларидаги айлантирувчи моменти пасайиши ҳисобига двигателни ишга тушириш жараёнида аккумулятор батареясига тушадиган юклама қиймати анча камаяди, паст температураларда двигателларни ишончли ишга тушириш имконияти ортади. Шу билан бирга редукторли стартёрлар камчиликлардан ҳам ҳоли эмас ва уларнинг энг асосийлари қуйидагилар: эркин юриш муфталарига тушадиган юклама ортади ва уларнинг ишончли ишлаш даражаси пасаяди; редуктор

туфайли ва электродвигатель якорининг айланиш частотаси юқорилиги сабабли стартёр ортиқча шовқин билан ишлайди; якорь айланиш частотасининг юқорилиги чўтка ва коллекторларнинг ишлаш шароитини оғирлаштиради ва уларни ейилишини тезлаштиради.

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

Назорат саволлари:

1. Ички ёнув двигателини ишга тушириш тизими қандай қисмлардан ташкил топган?
2. Стартернинг зарур қуввати қайси омиллар бўйича ҳисобланади?
3. Двигатель тирсақли валининг айланишига қаршилик моменти қайси омилларга боғлиқ?
4. Двигателни минимал ишга тушириш частотаси деб нимага айтилади?
5. Стартерларни тузилишини тушунтиринг
6. Эркин юриш муфтасининг вазифаси ва ишлашини тахлил қилиб беринг
7. Ички редукторли стартерларни тузилишининг ўзига хос томонларини тушун-тиринг

Маъруза № 9

Маъруза мавзуси: Ички ёнув двигателларини ишга тушириш тизими
(давоми)

Маъруза режаси:

1. Стартёр электродвигателининг электромеханик тавсифномаси
2. Стартерларни бошқариш электр схемалари.
3. Двигателларни ишга туширишни енгиллатувчи воситалар.
4. Ишга тушириш тизими асбобларининг техник қарови

Таянч сўз ва иборалар: кучланиш, айланиш частотаси, буровчи момент, қувват, истеъмол токи, тўла тормозланиш, салт юриш, максимал қувват режими, тескари ЭЮК, магнит оқими, симметрик парабола, пўлатни магнит тўйиниши, уурма ток, механик ва магнитли исрофлар, чўғланиш шамлари, иситгич шамлари

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

Электродвигатель тавсифномаси стартёр иш режимининг ўзига хос томонлари билан белгиланади:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Якорнинг айланишлар частотаси ортиши билан унинг чулғамларида қиймати ошиб борадиган тескари ЭЮК - $E_{\text{я}}$ индукцияланади ва у аккумулятор кучланишига қаршилик кўрсатиб, якорь чулғамидаги ва унга кетма-кет уланган уйғотиш чулғамидаги ток кучини камайтиради. Натижада, уйғотиш магнит оқими Φ камайиб, якорнинг айланиш частотаси йўл қўйиб бўлмайдиган катта қийматгача ортиб кетиши мумкин. Бу - подшипникларни, чўтка ва коллекторни меъеридан ортиқ ейилишга олиб келади. Бундан ташқари, марказдан қочма куч таъсирида якорь ўзагидаги ўтказгичлар ва коллектор пластиналари сочилиб кетиши ҳам мумкин.

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

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

$$E_{я} = E_{\delta} - I_c (R_{\delta} + R_3 + R_c) \quad , \quad (18)$$

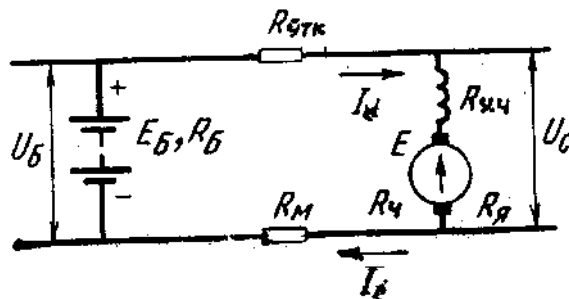
Бу ерда, R_{δ} - аккумулятор батареясининг ички қаршилиги; R_3 - ток занжиридаги ўтказгичлар $R_{\dot{y}mk}$ ва "масса" R_m қаршилиги; $R_c = R_{yc} + R_{я} + 2R_{\dot{c}}$ - электродвигателнинг умумий ички қаршилиги; R_{yc} - уйғотиш чулғамларининг қаршилиги; $R_{я}$ - якорь чулғамларининг қаршилиги; $2R_{\dot{c}}$ - чўтка ва чўтка билан коллектор орасидаги контакт қаршилиги.

Аккумулятор батареяси қисқичларидаги кучланиш

$$U_{\delta} = E_{\delta} - I_c R_{\delta} \quad , \quad (19)$$

Стартёр қисқичларидаги кучланиш

$$U_c = U_{\delta} - I_c R_3 \quad , \quad (20)$$



31-расм.Стартёр электродвигателининг ток занжирини ҳисоблаш схемаси

Стартёрнинг ток занжиридаги кучланишнинг пасайиши 1000 А га ҳисобига 2В дан ортмаслиги, яъни ўтказгичлар ва "масса" нинг

қаршилиги 0,002 Ом дан кам бўлиши керак.

Чўтка билан коллектор орасидаги контакт қаршилиги R_c якорнинг айланишлар частотасига ва ундаги ток қийматига боғлиқ.

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

Стартёр электродвигателининг электромагнит қуввати, электромагнит буровчи момент $M_{э\text{лм}}$ ни якорь айланишининг бурчак тезлиги ω га кўпайтмасига билан аниқланади:

$$P_{э\text{лм}} = M_{э\text{лм}} \cdot \omega \quad , \quad (21)$$

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

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

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

$$P_{э\text{лм}} = I_c E_{\sigma} - I_c^2 (R_{\sigma} + R_z + R_c) \quad , \quad (23)$$

Электромагнит қувватнинг (23) ифодаси симметрик парабола бўлиб, у куйидаги илдишларга эга

$$I_{c1} = 0 \quad \text{ва} \quad I_{c2} = \frac{E_{\sigma}}{R_{\sigma} + R_z + R_c} = I_{км} \quad , \quad (24)$$

Бу ерда, $I_{км}$ - стартёр электродвигатели тўла тормозланган режимдаги "қисқа туташув токи" номи билан юритиладиган ток. Бу режимда якорь

айланишлар частотаси n_c ва якорь чулғамларида индукцияланган тескари ЭЮК - $E_{я}$, **нолга** тенг бўлади.

$P=f(I_c)$ функциянинг (23) экстремал қиймати, электродвигателнинг максимал қувватига тўғри келадиган якорь токини аниқлаш имконини беради

$$I_{Pmax} = \frac{E_{\sigma}}{2(R_{\sigma} + R_s + R_c)} = 0,5 \cdot I_{\kappa m} \quad , \quad (25)$$

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

I_{Pmax} нинг (25) даги қийматини электромагнит қувватнинг ифодаси (23) га қўйсақ, электродвигателнинг максимал электромагнит қувватини аниқлаш ифодаси ҳосил бўлади:

$$P_{\text{элм.мак}} = I_{Pmax} \cdot E_{\sigma} - I_{Pmax}^2 (R_{\sigma} + R_s + R_c) = \frac{E_{\sigma}^2}{4(R_{\sigma} + R_s + R_c)} = \frac{1}{4} E_{\sigma} \cdot I_{\kappa m} \quad , \quad (26)$$

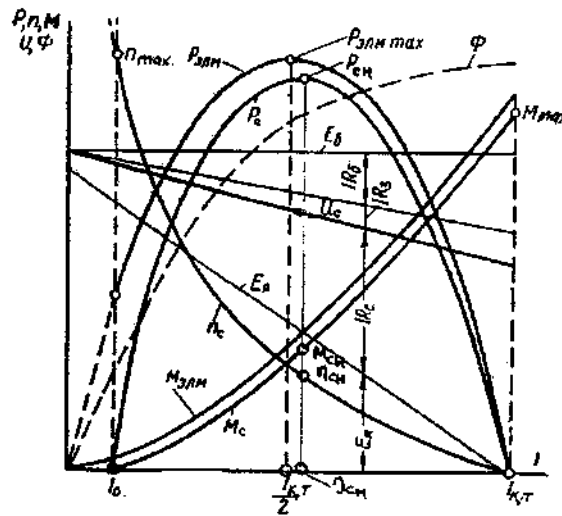
Стартёрнинг электромеханик тавсифномаси 32-расмда келтирилган. Электр-одвигателнинг истеъмол токи ортиши билан уйғотиш магнит оқими Φ ҳам магнитланиш эгри чизиғи бўйлаб ошиб боради. Юклама қиймати кам бўлганда магнит оқимининг ўсиши токнинг ортишига пропорционал бўлади, юклама қиймати ортиши билан пўлатни магнит тўйиниши натижасида тавсифноманинг бу қисмида магнит оқими жуда ҳам секин ўсади ва амалда уни доимий деб ҳисобласа бўлади. Электромагнит момент - $M_{\text{элм}}$, юклама ток паст бўлганда парабола бўйлаб, юклама ортиши билан ток қийматига пропорционал ҳолда ортади ва ўзининг энг катта қийматига стартер тўла тормозланган режимда, яъни қисқа туташув токида эришади. Юқорида кўрсатилгандек (15. ифодага қаранг) стартёр валидаги буровчи момент M_c электромагнит момент $M_{\text{элм}}$ дан механик исрофлар қиймати $M_{\text{мех}}$ ча кам бўлади. Стартёрнинг салт ишлаш режимига тўғри келадиган ток қийматида, яъни $I = I_0$ бўлганда буровчи момент M_c нинг қиймати нолга тенг бўлади, якорь айланишлар частотаси n_c эса максимал қийматга эришади. Стартерга юклама беришнинг бошланғич қисмида якорнинг айланишлар частотаси тахминан гипербола бўйича камади, юклама қиймати $I > 0,5 I_{\kappa m}$ дан ошганда, айланиш частотасининг тавсифномаси деярли тўғри чизик

кўринишига ўтади ва ниҳоят $I = I_{к\tau}$ бўлганда, яъни тўла тормозланиш режимида $n_c = 0$ бўлади.

Стартер валидаги механик қувват $P_c = \frac{M_c \cdot n_c}{9550}$, кВт электромагнит қувват $P_{элм}$ дан механикавий, магнитли исрофлар қийматича кам бўлади:

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

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



32-расм. Стартернинг электромеханик тавсифномаси.

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

Стартерларнинг электромеханик тавсифномасида қуйидаги режимлар алоҳида аҳамиятга эга:

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

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

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

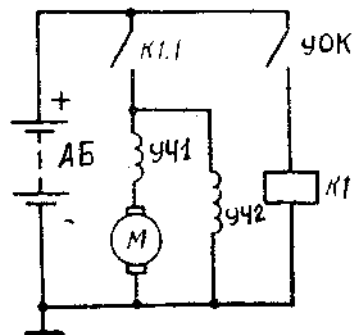
Салт ишлаш ва тўла тормозланиш режимлари - назорат режимлари бўлиб, уларнинг кўрсаткичлари стартерларнинг техник ҳолатини текшириш учун хизмат қилади.

Стартерларни бошқариш электр схемалари. Ҳозирги замон автомобиль двига-телларини ишга тушириш системала-рида стартер электрмагнит тортиш релеси ёрдамида масофадан, яъни хайдовчи кабинасидан туриб бошқарилади. Дизель двигателларида бу жараён, контактлари тортиш релесининг истеъмол қиладиган ток таъсирига чидамли, стартер улагичлари ёрдамида амалга оширилади. Карбюраторли двигателларда эса тортиш релеси, баъзан бевосита ўт олдириш калити орқали (кам қувватли стартерларда), лекин, аксарият ҳолларда, чулғамлари ўт олдириш калити орқали уланган кўшимча реле воситасида бошқарилади. Чунки двигателни ишга тушириш жараёнида тортиш релесининг истеъмол токи 30-40 А ни ташкил қилади ва ўт олдириш калитининг контактлари бу қийматдаги тоқлар билан ишлашга мўлжалланган эмас.

ВАЗ 2101, 2103, 2106 автомобилларида ўрнатилган СТ221 стартерларидаги бир чулғамли тортиш релеси бевосита ўт олдириш калити орқали бошқарилиш усулига мисол бўла олади (33-расм). Тортиш релесининг чулғами К1, ўт олдириш калити ЎОК "стартер" ҳолатига буралганда аккумулятор батареяси билан уланади. Тортиш релесининг якори электромагнит майдон таъсирида тортилиб пишанг ёрдамида юритма шестернясини маховикнинг тишли гардиши билан илаштиради ва ҳаракат

йўлининг охирида электродвигатель "М" ни ток манбаига улайдиган асосий контактлар К1.1 ни туташтиради. Электродвигатель ишга тушади ва юритма механизми двигатель тирсакли валини айлантира бошлайди. Двигатель ишга тушгандан кейин ЎОК "ўт олдириш" ҳолатига ўтказилади ва ток занжири узилган тортиш релесининг якори ва юритма механизми пружина таъсирида ўзининг дастлабки ҳолатига қайтади.

Стартёрларда асосан, двигателни ишга тушириш жараёнида аккумулятор батареяси энергиясини тежаш имконини берадиган икки чулғамли (тортувчи - "ТЧ" ва ушлаб турувчи - "УТЧ") тортиш релелари ишлатилади. Икки чулғамли тортиш релесининг ишлаши 34-расмда тасвирланган. Ўт олдириш калити улашиб, қўшимча реле контактлари -ҚРК туташганда, аккумулятор батареясидан келадиган ток иккита чулғам - УТЧ ва ТЧ дан ўтади (34-расм,а). Бу икки чулғам ҳосил қилган электромагнит майдони таъсирида тортиш релесининг якори тортилиб, пишанг воситасида юритма механизмини ҳаракатга келтириб, шестерня ва ма-ховикни тишли гардишини илашишини таъмин-

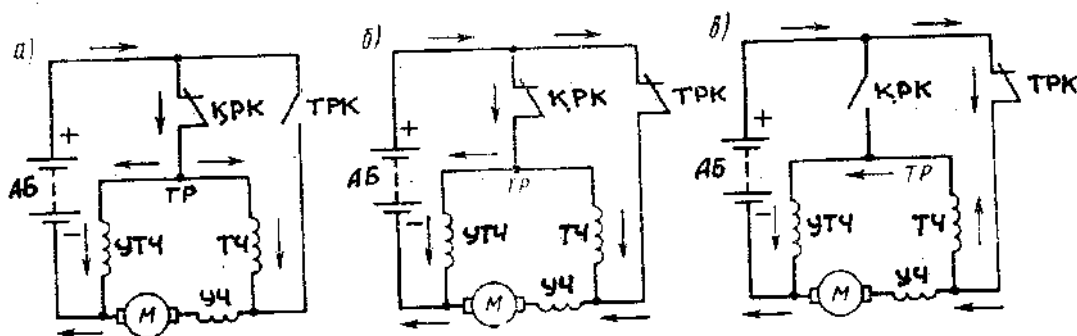


33-расм. СТ221
стартёрини бошқариш
электр схемаси

лайди. Якорь ҳаракатининг охирида, ўзининг иккинчи учидаги контактли лаппак ёрдамида тортиш релесининг асосий контактлари ТРКни туташтиради ва ток манбаини бевосита электро-двигатель чулғамларига улайди (34-расм,б). Тортиш чулғами - ТЧ схемага шундай уланганки, ТРК туташини билан ТЧ шунтланади, чунки двигателни ишга тушириш жараёнининг бу босқичида тортиш реле контактларини туташ ҳолда сақлаб туриш учун ушлаб турувчи чулғам магнит майдонининг тортиш кучи етарли бўлади.

Двигатель ишга тушгандан кейин, қўшимча реле контактлари ҚРК узилади ва ток, тортиш релесининг контактлари ТРК, ТЧ ва УТЧ чулғамлари орқали кетма-кет ўтади (52в-расм). Бунда УТЧ чулғамдан ўтаётган ток йўналиши олдингидай бўлса, ТЧ дан ток тескари йўналишда ўтади. Ҳар иккала чулғамдаги ўрамлар сони ва улардан ўтаётган ток бир хил бўлганлиги

сабабли бу чулғамларнинг магнит юритувчи кучлар йиғиндиси нолга тенг бўлади. Натижада, реле электромагнители магнитсизланади, қайтариш пружинаси реле якорини дастлабки ҳолига қайтариб реле контаклари ТРК ни узади ва юритма механизмининг пишангига таъсир кўрсатиб, шестерняни илашишдан чиқаради.



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

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

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

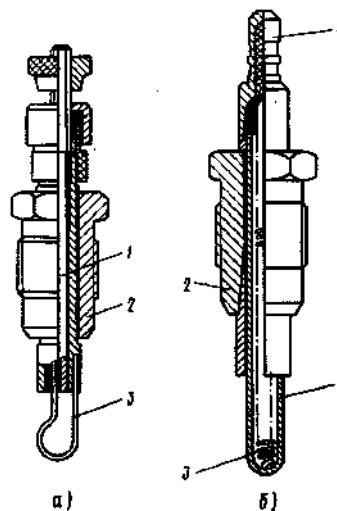
Двигателларни ишга туширишни енгиллатувчи воситалар. Атроф муҳит ҳарорати паст бўлганда двигателларни ишга туширишни енгиллатиш учун турли хил чўғланиш шамлари, двигатель цилиндрларига кираётган ҳаво иситкичлари ва ёниш камерасига махсус мосламалар ёрдамида пуркаладиган, тез аланга олувчи суюқликлар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

Ёниш камераси ажратилган дизель двигателларини паст температурада ишга туширишни енгиллатиш учун уларнинг олд ёки уярма камерасига киздириш элементи очик ёки ёпик (штифтли) турдаги чўғланиш шамлари ўрнатилади. Чўғланиш элементи очик бўлган шамларни (35-расм,а) ёниш камерасига жойлаш-

тирилаётганда, унинг қизиб турган спирали - 3 пуркаланаётган ёнилғи конусидан ташқарида бўлишига эришиш зарур. Акс ҳолда, ёнилғи қизиган спиралга тушиб ўт олиш жараёни бир мунча тезлашса ҳам, шамлар тез ишдан чиқади. Чўғланиш элементи очик бўлган шамлар икки қутбли қилиб тайёрланади, яъни спиралининг иккала учи ҳам қобиқдан изоляция қилинади. Шам спирали 40-60 с вақт ичида $10000-11000^{\circ}\text{C}$ гача қизийди ва 1,7 В кучланишда 50 А гача ток истеъмол қилади.

Штифтли шамларнинг (35-расм,б) чўғланиш элементи - 3, иссиқлик ўтказувчанлиги юқори бўлган материал билан тўлдирилган ҳимоя қобиғи 5 га жойлаштирилади. Шам қобиғи темир-никель-хром қотишмаси бўлган инко-нелдан тайёрланади. Ёниш камерасига ўрнатилган штифтли шамлар қобиғи-нинг қизиб турган учи пуркаланаётган

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



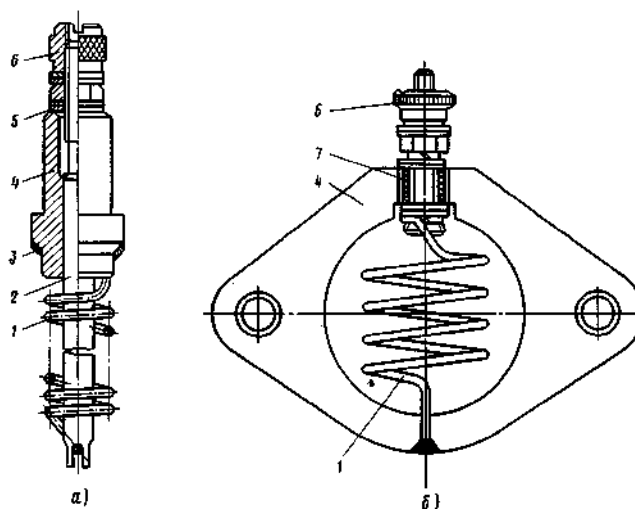
35-расм. Чўғланиш шамлари.
 а) қиздириш элементи очик; б) штифтли;
 1-марказий электрод, 2-қобиғ, 3-спираль, 4- чиқиш учи, 5 - спираль қобиғи

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

Дизель двигателларида цилиндрларга кираётган ҳаво ҳароратини кўтариб, ёнилғи ўт олишини енгиллаштириш учун киритиш коллекторларига иситкич шамлари ўрнатилади. Қуввати 400 Вт, истеъмол токи 45-50 А бўлган СН-150 белгили иситкич шамининг (36-расм,а) спирали аккумуляторга улангандан 40-60 с ўтгандан кейин $900-1000^{\circ}\text{C}$ гача қизийди. Бу иситкич шамлари киритиш коллекторининг бош қисмида ёки цилиндрларга бўлинган жойларга ўрнатилади.

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

Иситкич шамлар ёрдамида цилиндрларга кираётган ҳаво ҳароратини $20 - 35^{\circ}\text{C}$ гача ошириш, двигателни ишга тушириш минимал температурасини $5-10^{\circ}\text{C}$ га пасайтириш мумкин. Аммо иситкич шамларининг қуввати нисбатан пастлиги (400-1000 Вт) , киритиш коллекторидаги иссиқлик исрофининг катталиги, уларнинг ишлатилиш доирасини иш ҳажми 5 л дан катта бўлмаган двигателлар билан чеклайди.



36-расм. Ҳаво иситкич шамлари.

а) - СН-150; б) - гардишли;
1 - чўғланиш спирали, 2 - ўзак, 3 - зичлагич шайба, 4 - қобик, 5 - изоляция шайбаси, 6 - контакт гайкаси, 7 - изоляция втулкаси.

Катта иш ҳажмига эга бўлган дизелларни ишга тушириш учун электр машъалли шамлар қўлланилади. Двигателни ишга туширишдан аввал шамнинг чўғланиш спиралига ток юборилади ва у қиздирилади. Сўнгра махсус электромагнит клапан очилиб, қизиқ турган спиралга ёнилғи пуркалади. Ёнилғи буғланади, кираётган ҳаво билан аралашади ва аланга олади. Ҳосил бўлган машъала цилиндрларга кираётган ҳавони иситиб, двигатель ишга тушишини енгиллаштиради. Бу ҳаво иситкичлар совук двигателни ишга тушириш минимал температурасини 10-15⁰С гача пасайтириш имконини беради.

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

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

Ишга тушириш тизимининг техникавий қарови. Ҳозирги замон автомобил-ларига ўрнатилаётган стартёрлар анча юқори ишончилилик даражасига эга ва улар техника-вий қаров ва ростлаш ишларини кўп талаб қилмайди.

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

пружиналарининг босим кучини ўлчаш; юритма механизмининг ишлашини текшириш.

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

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

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

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

Стартёрни автомобилдан ечмасдан ишга яроқлигини текшириш учун кесим юзаси катта бўлган сим билан тортиш релесидаги контакт шпилкаларини ўзаро туташтириш керак. Электродвигателнинг айланиши, унинг ишга яроқлигининг белгисидир. Тортиш релесини текшириш учун уни чулғамларининг умумий чиқиш симини бевосита аккумулятор батареясининг мусбат кутбига уланади. Ўт олдириш калити ва унинг

занжири, қўшимча реле чулғамларини бевосита аккумуляторга улаш йўли билан текширилади.

Назорат саволлари:

1. Қандай боғланишга стартер электродвигателининг электромеханик тавсифномаси деб аталади?
2. Стартер электродвигатели уйғотиш чулғамлари кетма-кет уланганда нима сабабдан якорни сочилиб кетиш хавфи туғилади?
3. Стартер валидаги қувват қайси режимда максимал қийматга эришади?
4. Электромеханик тавсифномадаги қайси режимлар назорат режимлари ҳисобланади ва улардан нима учун фойдаланилади?
5. Аккумуляторнинг ҳолати стартернинг электромеханик тавсифномасига қандай таъсир кўрсатади?
6. Нима сабабдан стартерларда икки чулғамли бошқариш тизимлари ишлатилади?
7. Двигателларини ишга туширишни енгиллатувчи мосламаларнинг қандай турларини биласиз ва улар қандай ишлайди?
8. Ишга тушириш тизими асбобларини техник қарови асосан қандай тадбирларни ўз ичига олади?

Маъруза № 10

Маъруза мавзуси: Ўт олдириш тизими (8 соат)

Маъруза режаси:

1. Ўт олдириш тизимлари ҳақида умумий маълумотлар.
2. Ўт олдириш тизимига бўлган талаблар ва унинг асосий кўрсаткичлари.
3. Контактли ўт олдириш тизими ва унинг ишлаш принципи

Таянч сўз ва иборалар: ўт олдириш, ишчи аралашма, учқунли разряд энергияси, контактли, контакт-транзисторли, контактсиз-транзисторли, ток манбаи, ўт олдириш ғалтаги, узгич-таксимлагич, ўт олдириш шамлари, бирламчи занжир токи, иккиламчи занжир кучланиши, тешиб ўтиш кучланиши, захира коэффиценти, ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги, марказдан қочма ростлагич, вакуум ростлагич, октан корректор, эрта ўт олдириш, кеч ўт олдириш, детонация, юқори кучланишнинг ўсиш тезлиги, ўт олдириш дақиқаси

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

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

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

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

- контактли;

- контакт-транзисторли;
- контактсиз-транзисторли;
- микропроцессорли.

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

Контактли ўт олдириш тизими асосан қуйидаги қисмлардан ташкил топган:

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

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

3. Узгич-тақсимлагич. Узгич-тақсимлагич бир ўққа ўтказилган икки механизм - узгич ва тақсимлагичдан иборат. Узгич, зарур дақиқада паст кучланиш занжирини узиш учун хизмат қилса, тақсимлагич - ўт олдириш ғалтагида ҳосил бўлган юқори кучланиш импульсларини, ишлаш тартибига мос равишда ўт олдириш шамларига етказиш вазифасини бажаради. Бундан ташқари, узгич - тақсимлагичга ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини, двигателнинг ишлаш шароитига мос равишда ўзгартирувчи асбоблар - марказдан қочма ва вакуум ростлагичлар, ҳамда октан-корректор ўрнаштирилган.

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

Ўт олдириш тизимига бўлган талаблар ва унинг асосий кўрсаткичлари. Ички ёнув двигателларнинг ишлаш шароитларига кўра, ўт олдириш тизими қуйидаги асосий талабларга жавоб бериши лозим:

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

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

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

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

- ўт олдириш шами электродларининг емирилиш даражаси белгиланган чегарада бўлиши.

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

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

- юқори кучланиш бўйича захира коэффициенти, $K_{ж}$;

- учқунли разряд параметрлари;

- ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги, α ;

- юқори кучланишнинг ўсиш тезлиги ,

Тешиб ўтиш кучланиши. Ўт олдириш шам электродлари орасидаги тирқишни тешиб ўтадиган даражадаги қийматларга эга бўлган кучланишга тешиб ўтиш кучланиши - U_{my} деб аталади. У Пашен қонунига биноан двигатель цилиндрларидаги босимга ва шам электродлари орасидаги тирқиш катталигига тўғри пропорционал ва ёнилғи аралашмаси ҳароратига тесқари пропорционал бўлади. Бундан ташқари, U_{my} ёнилғи аралашмасининг таркибига шам электродлари материалига, шаклига ва температурасига, узатилган юқори кучланишли импульсининг давомийлигига ва унинг кутб ишорасига ва ниҳоят двигателнинг ишлаш шароитларига ҳам боғлиқ. Масалан, атроф муҳит ҳарорати паст бўлганда двигателни ишга туширишда

цилиндр деворлари ва шам электродлари совуқ, сўрилаётган ёнилғи аралашмасининг температураси ҳам паст ва яхши аралашмаган бўлади. Натижада, сиқиш тактида аралашма яхши қизимайди ва ёнилғи томчиларининг буғланиши сует содир бўлади. Шам электродлари орасидаги тирқишга тушган бундай аралашма, U_{my} қийматини 15-20% га оширилишини талаб қилади.

Двигатель тирсакли валининг айланишлар частотаси ортиши ва цилиндрлардаги босимни ўсиши ҳисобига U_{my} дастлаб ошади, лекин кейинчалик камая бошлайди, чунки ёнилғи аралашмасининг янги улуши билан цилиндрларни тўлиш даражаси пасаяди ва шамларнинг марказий электроди температураси ортади. Тешиб ўтиш кучланишининг максимал қиймати двигатель ишга тушиши ва тўла юклама билан ишлаш ҳолларига тўғри келади.

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

Юқори кучланишнинг ўсиш тезлиги ўт олдириш системаси ишончли ишлашини таъминлашда катта аҳамиятга эга. Юқори кучланиш, тешиб ўтиш кучланиш қийматига қанчалик тез эришса, ўт олдириш шами изоляторидаги курум орқали исроф бўладиган ток миқдори шунчалик кам бўлади. Ҳозирги кунда қўлланилаётган кўпчилик ўт олдириш системаларида юқори кучланишнинг ўсиш тезлиги 250-350 В/мкс га тенг, ВА3-2109 автомобилдаги янги электрон ўт олдириш системасида унинг қиймати 700 В/мкс гача боради.

Юқори кучланиш бўйича заҳира коэффиценти K_z . Ўт олдириш системаси ишончли ишлаши учун, авж олдирадиган юқори кучланиш- U_{2max} ,

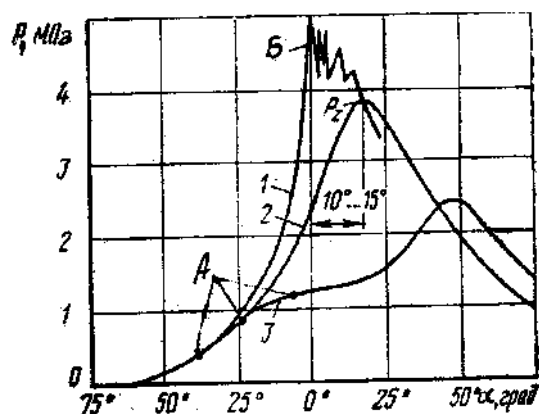
тешиб ўтиш кучланиши U_{my} қийматидан анча катта бўлиши керак. Чунки, бир томондан автомобилларни ишлатиш борасида ўт олдириш ғалтаги ва юқори кучланиш ўтказгич-ларининг изоляцияси эскириши натижасида ўт олдириш системаси авж олдиради-ган юқори кучланиш тобора пасайиб боради. Масалан, 50000 км йўл юрган автомо-билларда юқори кучланиш 20% гача камайиши мумкин. Иккинчи томондан, юқорида кўрсатилгандек тешиб ўтиш кучланиш қиймати ҳам двигателни ишлаш шароитига кўра ўзгариб туради ва двигателни ишлаш муддати ошган сари у ҳам ортиб боради.

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

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

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

Ўт олдириш дақиқаси. Бизга маълумки поршень юқори чекка нуқта (ЮЧН) дан ўтгандан кейин газ босими мумкин қадар катта бўлишини таъмин-лаш мақсадида ёнилғи аралашмасини ўт олдириш, сиқиш тактининг охирида, яъни поршень ЮЧН га етиб бормасдан амалга оширилади. Чунки ёнилғи ара-лашмасини ёниш жараёни бир лахзада содир бўлмасдан, балки маълум вақт (бир неча миллисекунд) давом этади. Двигателнинг куввати, тежамли ишлаши, ишқаланувчи қисмларини ейилиши ва чиқинди газларнинг



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

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

захарлилиги кўп жихатидан шам
электродлари орасида учқун ҳосил
бўлиш, яъни ўт олдириш да-

қиқасига боғлиқ бўлади. Двигателнинг ҳар бир иш режими учун унинг энг яхши кўрсаткичларини таъминловчи оптимал ўт олдириш дақиқаси мавжуд бўлади. У тирсакли валнинг цилиндрга учқун берилган ондаги ҳолатидан поршень ЮЧН га боргунгача буралган бурчаги билан ифодаланади. Бу бурчак - **ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги** деб аталади.

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

Аксинча, агар ёнилғи меъёридан кечроқ ўт олдирилса (3 - эгри чизик, ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги кичик), ёниш жараёни асосан кенгайиш тактида содир бўлади. Натижада ёнилғи ёниб улгурмайди, газларни босими зарур қийматга эриша олмайди, двигател қуввати ва тежамлилиги пасайиб кетади. Чиқинди газларни температураси ошиб, двигателни қизиб кетиш ҳоллари кузатилади.

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

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

Двигатель юкламаси ортиши билан дроссель тўсиқчаси каттароқ очилади ва цилиндрларга сўрилаётган ёнилғи аралашмасининг миқдори ва унинг

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

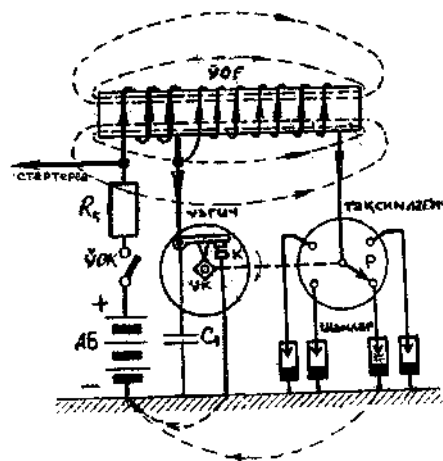
Контактли ўт олдириш тизими. Автомобиль транспорти тарақиётининг дастлабки босқичларида ишлаб чиқилган автомобилларда, ўт олдириш тизимининг ток манбаи вазифасини фақат аккумулятор батареяси бажарган. Кейинчалик, аккумулятор билан паралел равишда генератор ҳам ишлатила бошланди. Лекин, ҳозирги кунгача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

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

Ўт олдириш ғалтаги ток манбаининг паст кучланишини юқори кучланишга айлантириб бериш учун хизмат қилади ва у ўзакка ўралган иккита чулғамдан иборат. Бирламчи чулғам ўрамлар сони кичик бўлиб, у нисбатан йўғон симдан, иккиламчи чулғам ўрамлар сони, аксинча жуда катта бўлиб у ингичка симдан ўралади. Ўт олдириш ғалтак чулғамлари автотрансформатор схемаси бўйича уланган, яъни бирламчи чулғамнинг охири иккиламчи чулғамнинг бошига туташтирилган.

Классик ўт олдириш тизимидаги узгич - айланувчи кулачок УК , пишангчага ўрнатилган қўзғалувчи ва массага уланган қўзғалмас контактлар К дан иборат механик мосламадир. Узгич кулачоклари қирраларининг сони двигатель цилиндрлари сонига тенг. Пишангча ўз ўқи атрофида ҳаракатлана олади ва у, узгич кулачоклари қирраларига қадалиб турадиган текстолит ёстиқча билан таъминланган.

Узгич кулачоги айланиб, контактларни навбатма-навбат узиб-туташтириб туради. Тақсимлагич айланувчи ротор Р, тақсим-лагич қопқоғига ўрнатилган кўзгалмас ён контактлар ва марказий электроддан иборат. Ён контактлар цилиндрлар сонига тенг бўлиб, улар юқори вольтли ўтказгичлар ёрдамида таалуқли ўт олдириш шамлари билан туташтирилган. Тақсимлагичнинг марказий электроди юқори вольтли ўтказгич воситасида ўт олдириш ғалтагининг икки-ламчи чулғами билан уланган. Юқори кучланиш роторга марказий электрод орқали сирпанувчи кўмир контакт ёрдамида узатилади. Узгич кулачоги УК ва тақсимлагич ротори Р бир валга ўрнатилган бўлиб, ҳаракатни тишли узатма орқали дви-



38-расм. Контактли ўт олдириш тизимининг умумий схемаси

гателнинг газ тақсимлаш валидан олади ва демак, тирсакли валга нисбатан икки марта кичик тезлик билан айланади.

Контактли ўт олдириш тизимининг ишлаш принципи. Ўт олдириш калити ЎОК уланганда, ток аккумулятор батареяси АБ нинг мусбат қутби, ЎОК, қўшимча қаршилик R_k , ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғами ва узгич контактлари К (улар туташ бўлганда) орқали массага ўтади ва массадан батареянинг манфий қутбига қайтиб келади. Бирламчи чулғамдан ўтаётган ток унинг атрофида магнит майдони ҳосил қилади. Майдон куч чизиқлари ўт олдириш ғалтагининг ҳар иккала чулғамини кесиб ўтади ва ғалтак ўзаги орқали туташади. Айланаётган кулачок контактларни узганда, бирламчи чулғамдан ўтаётган ток занжири узилади ва натижада у ҳосил қилган магнит майдон катта тезлик билан йўқола бошлайди. Йўқолиб бораётган магнит майдони ҳар иккала чулғамда ўзиндукция ЭЮК ни ҳосил қилади ва электромагнит индукция қонунига асосан унинг катталиги магнит майдонининг йўқолиш тезлигига ва чулғамлардаги ўрамлар сонига тўғри пропорционал бўлади. Натижада, ўрамлар сони жуда кўп бўлган иккиламчи чулғамда, ўт олдириш шами электродлари орасидаги тирқишни тешиб ўтишга етарли бўлган, 15000-20000 В кучланиш индукцияланади ва тақсимлагич ротори Р орқали ўт олдирилиши лозим бўлган навбатдаги

цилиндрдаги шамга узатилади. Юқори кучланишли ток шам электродлари орасидаги тирқишдан учқун сифатида ўтиб, масса, аккумулятор батареяси ва қўшимча қаршилик орқали ўт олдириш ғалтагига қайтиб келади (схемадага кўрсаткичларга қаранг).

Контактлар узилганда, бирламчи чулғамда ҳам катталиги 200-400 В га етадиган, йўналиши бирламчи ток йўналишида бўлган ва унинг йўқолишига қаршилик кўрсатадиган ўзиндукция ЭЮК ҳосил бўлади. Бу ЭЮК, узгич контактлари узилганда, улар орасида кучли электр ёйини ҳосил қилиб контактлар куйишига ва улар жуда тез ишдан чиқишига олиб келиши мумкин. Бу зарарли жараённинг олдини олиш учун узгич контактларига паралел равишда конденсатор C_1 уланади. Бу ҳолда бирламчи чулғамда ҳосил бўлган ўзиндукция ЭЮК конденсатор C_1 ни зарядлайдиган ток ҳосил қилади. Кейинги даврда конденсатор ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғами, қўшимча қаршилик R_k ва аккумулятор батареяси АБ орқали, яъни бирламчи ток йўналишига қарама-қарши йўналишда разрядланади. Шундай қилиб, узгич контактларига паралел уланган конденсатор, биринчидан контактлар орасида учқун ҳосил бўлишини деярли бартараф қилиб, контактлар ишлаш муддатини оширса, иккинчидан бирламчи занжирдаги токни ва, демак, магнит майдонни йўқолишини тезлатиш ҳисобига иккиламчи чулғамда индукцияланадиган юқори кучланишни маълум даражада оширишга ёрдам беради.

Қўшимча қаршилик R_k , двигателни ишга тушириш вақтида, ўт олдириш системаси меъёрида ишлашини таъминлаш учун хизмат қилади. Бизга маълумки, стартёр уланганда (айниқса, қишда) аккумулятор батареясининг кучланиши, белгиланган чегарада, кескин камаяди. Натижада, аккумулятордан ток истеъмол қилувчи ўт олдириш ғалтагида индукцияланадиган юқори кучланиш қиймати ҳам камайиб кетади ва бу, цилиндрлардаги ёнилғи аралашмасини ўт олдиришда узилишларга олиб келиши мумкин. Бу ходисани бартараф қилиш мақсадида, стартёр уланиши билан бир вақтда ўт олдириш калити ёки стартёр релесига ўрна-тилган қўшимча контактлар уланиб, қаршилик R_k қисқа туташтирилади. Шу тарзда, двигатель стартёр ёрдамида ишга туширилаётган вақтда, ток аккумулятордан ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғамига қўшимча қаршилик R_k орқали эмас, балки қўшимча контактлар орқали ўтади. Бу эса ўт олдириш ғалтагида талаб қилинган даражада юқори кучланиш индукцияланишини ва ўт олдириш системаси стартёр уланган вақтда ҳам ишончли ишлашини таъминлайди.

Назорат саволлари:

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

Маъруза № 11

Маъруза мавзуси: Ўт олдириш тизими(давоми).

Маъруза режаси:

1. Контактли ўт олдириш тизимидаги ишчи жараён
2. Ўт олдириш тизимининг электр тавсифномалари ва уларни яхшилаш усуллари
3. Ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини ростлаш усуллари
4. Контактли ўт олдириш тизимининг камчиликлари.

Таянч сўз ва иборалар: экспонента, узилиш токи, индуктивлик, сиғим, қаршилиқ, узгич контактларини тутшиб туриш вақти, айланишлар частотаси, цилиндрлар сони, тебраниш контури, ўзиндукция, индукцияланиш, энергиялар баланси, сиғим фазаси, индуктив фаза, вариатор, жуфт узгичлар, марказдан қочма ростлагич, вакуум ростлагич, октан-корректор.

Ўт олдириш тизимининг иш жараёни. Ўт олдириш системасида содир бўла-диган жараёнларни уч босқичга бўлиш мумкин:

1) узгич контактлари туташishi ва ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғамида токнинг ортиб бориши;

2) узгич контактларининг узилиши ва ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи чулғамида юқори кучланиш индукцияланиши;

3) ўт олдириш шамлари электродлари орасида учқунли разряд ҳосил бўлиши.

Бу уч босқични батафсил кўриб чиқамиз.

Биринчи босқич. Узгич контактлари туташганда аккумулятор батареясининг кучланиши - U , бирламчи ток - i ни ҳосил қилади ва у қуйидаги занжир бўйича ўтади (39-расм,а): аккумулятор батареясининг мусбат кутби - қўшимча қаршилиқ R_k - ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғами - узгич контактлари K - масса - аккумулятор батареясининг манфий кутби. Кирхгофнинг иккинчи қонунига кўра:

$$U + e_s = iR, \quad (27)$$

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

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

Бу ифодани (29) га қўйсақ, бирламчи ток ўсиш жараёнининг дифференциал тенгламаси ҳосил бўлади.

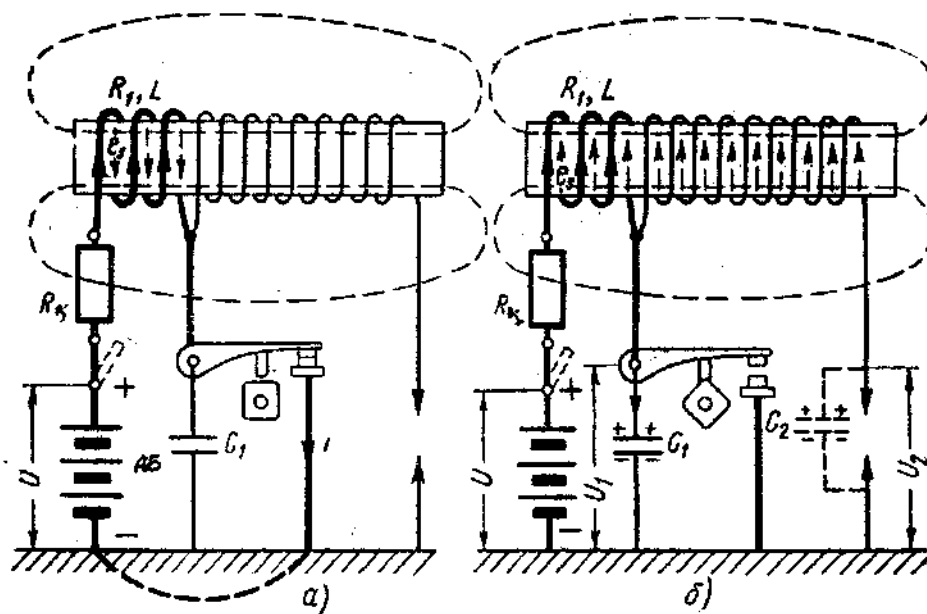
$$U - L \frac{di}{dt} = iR,$$

Бу дифференциал тенглама ечилса, куйидаги ифода ҳосил бўлади

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

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

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



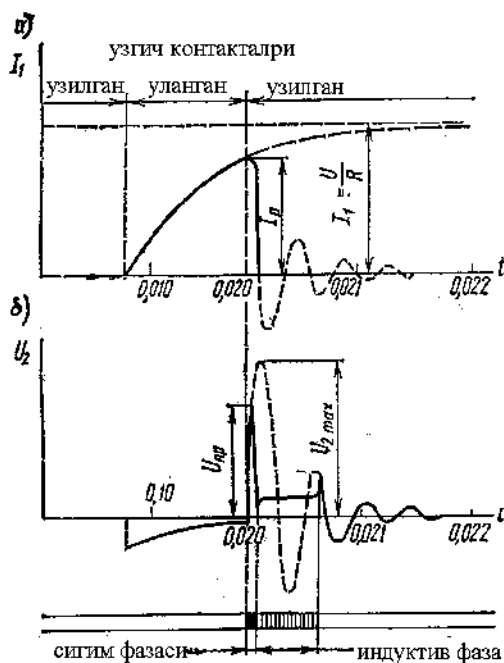
39-расм. Контактли ўт олдириш тизимининг ишлаш схемаси.

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

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

Узгич контактлари узилгандан кейин ўт олдириш ғалтагининг бирламчи занжирида L_1 индуктивликка, C_1 сифимга ва R қаршиликка эга бўлган тебраниш контури ҳосил бўлади. Натижада, бу контур конденсаторида сўнувчи тебранма разрядланиш содир бўлади ва ўт олдириш ғалтагининг магнит майдонида тўпланган энергия контур қаршилиги R да чиқадиган жоуль иссиқлигига сарф бўлиб бўлгунча бирламчи ток i ҳам бир неча давр давомида тебранади.

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



40-расм. Узгич контактлари уланганда ва узилганда бирламчи ток i_1 ва иккиламчи кучланиш U_2 ни ўзгариши. (контакт узилган

Агар ўт олдириш шами электродлари орасидаги тирқиш учқунли разряд ҳо-сил бўлмайдиган даражада катталашти-рилса, иккиламчи чулғамда ҳосил бўл-ган юқори кучланиш U_2 ҳам, бирламчи ток i каби, бир неча сўнувчи тебраниш содир қилади (61б-расмдаги пунктир чизиқлар).

Ўт олдириш ғалтаги авж олдириши мумкин бўлган иккиламчи кучланиш-нинг максимал қийматини, тебраниш жараёнидаги энергиялар балансига кўра аниқлаш мумкин. Узгич контакт-лари узилиш дақиқасидан олдин, бир-ламчи ток - узилиш токи I_y қийматига эришади ва ўт

дақиқадан бошлаб вақт масштаби
10 марта оширилган)

олдириш ғалтагининг магнит
майдонида $LI_y/2$ га тенг энергия
тўпланади. Узгич контактлари
узилгандан кейин, юқорида кўрса-
тилгандек (40-расм), бирламчи ток
 i косинусоида бўйлаб камаяди,
иккилам-чи кучланиш U_2 эса,
синусоида бўйлаб ўса бошлайди.
Бирламчи ток нолгача камайганда,
магнит майдонининг ҳамма
энергияси C_1 ва C_2 сиғимларнинг
электр майдон энергиясига ўтади
ва бу дақиқада бирламчи ва
иккиламчи куч-ланишлар ўзининг
максимал қийматига

эришади. Демак, ушбу дақиқа учун энергиялар баланси тенгламаси
(тебраниш контурларидаги энергия исрофларини ҳисобга олмаганда)
қуйидаги кўринишга эга бўлади:

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

$U_{1max} = \frac{\omega_1}{\omega_2} U_{2max}$ лигини (ω_1 ва ω_2 - ўт олдириш ғалтагининг бирламчи ва

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

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

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

У ҳолда (30) ни қуйидагича ёзишимиз мумкин

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

Бу ифодадан, ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи чулғамида индукцияланган иккиламчи кучланишнинг қиймати бевосита бирламчи токнинг узилиш токи I_y катталигига боғлиқлиги кўриниб турибти. Бундан ташқари, U_{2max} қийматига бирламчи занжир индуктивлиги L , бирламчи ва иккиламчи занжир сиғимлари C_1 ва C_2 катталиклари ҳам маълум даражада таъсир кўрсатади. Ифодага кўра, конденсатор C_1 сиғимининг камайтирилиши иккиламчи кучланиш ортишига олиб келиши керак. Аммо бу жараён маълум чегарагача содир бўлади. C_1 сиғимни янада камайтирилиши U_{2max} ни кескин пасайишига сабаб бўлади. Чунки (30) ифодада C_1 сиғимнинг узгич контактлари орасида учкун ҳосил бўлишига таъсири ҳисобга олинмаган. Амалда, конденсатор сиғими маълум чегарадан ортиқ камайтирилса, узгич кон-тактлари орасида ҳосил бўладиган учкун кескин кўчайиб, ғалтакнинг магнит майдонида тўпланган энергиянинг катта қисми ана шу учкунли ёйга исроф бўлади. Натижада ўт олдириш ғалтаги авж эттираётган U_{2max} пасаяди.

Конденсатор C_1 сиғими меъеридан ортиқ оширилиши ҳисобига, узгич контактлари орасида учкун ҳосил бўлишини бутунлай бартараф қилиш мумкин. Аммо конденсаторнинг зарядланиш ва разрядланиш даври ортади ва бу, ғалтак ўзагини магнитсизланиш жараёнини секинлатиб, иккиламчи чулғамда индукцияланидаган ЭЮК ни ва кучланиш U_2 ни пасайтиради. Бу эса двигателнинг айланиш частотаси катта бўлганда, ўт олдириш системасида узилишлар пайдо бўлишига олиб келиши мумкин. Контактли ўт олдириш системаси учун конденсатор C_1 сиғимининг оптимал қиймати 0,17-0,25 мкФ чегарасидалиги аниқланган.

Назарий жихатдан, иккиламчи занжир сиғими C_2 ни камайтирилиши U_{2max} ни ортишига олиб келиши керак. Аммо, амалда C_2 ни 40-70 пФ дан иборат чегаравий қийматидан пасайтириш имконияти йўқ, чунки бу, юқори вольтли ўтказгичларни талаб даражасидаги изоляция билан таъминлаш шартлари билан боғлиқ.

Учинчи босқич. Юқорида қайд қилингандек, иккиламчи кучланишнинг сўнувчи тебраниши шам электродлари орасида учкунли разряд бўлмаган ҳолда содир бўлади. Амалда эса, тешиб ўтиш кучланиши $-U_{my}$, иккиламчи

кучланишнинг максимал қиймати - U_{2max} дан анча кам бўлади ва шунинг учун $U_2 = U_{my}$ бўлганда шам электродлари орасида учқунли разряд содир бўлади ва тебранма жараён узилади (40- расм,б).

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

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

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

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

Ўт олдириш системасининг тавсифномаси. Ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи улғамида индукцияланган кучланишнинг максимал қиймати двигателнинг айла-нишлар частотаси ва цилиндрлар сонига боғлиқлигини, ўт олдириш системасининг тавсифномаси деб аталади, яъни $U_{2max} = f(n, z)$.

Тўрт тактли двигателларда тирсакли вал икки марта айланганда ҳамма цилиндрларда ўт олиш жараёни содир бўлиши керак. Шунинг учун, бу вақт ичида ўт олдириш системасида ҳосил бўладиган учқунлар сони двигателнинг цилиндрлар сонига тенг бўлиши керак. Демак, агар двигателнинг айланишлар частотаси n бўлса, 1 секундда ҳосил бўладиган учқунлар сони қуйидаги ифода орқали аниқланади

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

Ҳар бир учқунга, узгич контактлари тутшиб ва узилиб туриш вақтларини (t_m, t_y) ўз ичига олган бир давр T тўғри келади. У ҳолда, узгич ишининг бир даврига тўғри келадиган вақт:

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

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

$$t_m = kT = k \frac{120}{n \cdot z}, \text{ c} \quad (32)$$

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

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

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

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

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

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

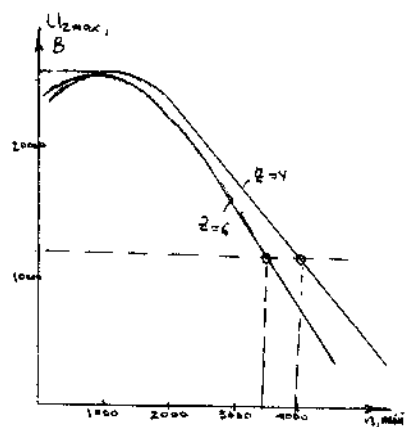
2) Цилиндрлар сонини оширилиши ҳам узгич контактларининг тутшиб туриш вақтини камайтиради ва демак, узилиши токи I_y , иккиламчи кучланиш U_{2max} ҳам пасаяди.

Иккиламчи кучланиш U_{2max} нинг двигатель айланишлар частотасига ва цилиндрлар сонига боғлиқлиги 41-расмда келтирилган.

Двигатель айланишлар частотасининг жуда паст қийматларида ($n < 1000$) бирламчи чулғамдаги ток ўзининг максимал қийматига эришишга улгуради ва айланиш частотаси қийматларининг бу чегарасида иккиламчи куч-

ланиш энг катта қийматга эришиб, ўзгармас бўлиши керак (41-расмда, юқоридаги горизонтал пунктир чизик). Амалда эса, айланиш частотасининг паст қийматларида ҳам иккиламчи кучланишнинг камайиши кузатилади, чунки бунда контактларнинг узилиш тезлиги камайиб кетиши кетиши натижасида улар орасида учкун ҳосил бўла бошлайди ва энергиянинг бир қисми шу жараёнга исроф бўлади.

Агар 41-расмда двигатель меъёрида ишлаши учун зарур бўлган иккиламчи кучланишнинг минимал қийматидан (~ 11000 В) горизонтал чизик ўтказсак, бу чизикнинг тавсифнома билан кесишган нуқтаси айланиш частотасининг максимал қийматини (n_{max}) белгилайди. Айланиш частотасининг бундан катта қийматларида ўт олдириш ғалтаги зарур кучланишни авж олдира олмайди ва цилиндрлардаги ёнилғи аралашмасини ўт олдиришда узилиш содир бўла бошлайди. 41-расмдан кўриниб турибдики, $z=6$ бўлган



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

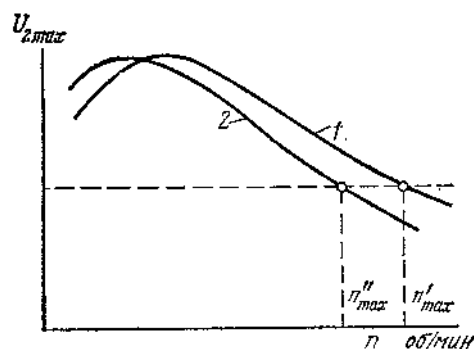
двигателларда ўт олдириш системасининг айланишлар частотаси бўйича ишлаш чегараси n_{max} , $z=4$ бўлган двигателларга нисбатан кам бўлади. Бу, узгич кулачоги қирралари цилиндрлар сонига мос равишда оширилиши (яъни, 6 та бўлиши) туфайли, бир давр ичида контактларни узилиб-туташиш сони ортиши ва, натижада, бирламчи занжирдаги узилиш токи I_y қийматини камайиши билан боғлиқ.

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

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

Вариаторни қўллаш. Иккиламчи кучланиш формуласи (32), ўт олдириш системасининг тавсифномасини яхшилаш, аввало, узилиш токи I_y ни ошириш билан боғлиқлигини кўрсатади. Бу токни ошириш учун бир-ламчи занжир қаршилигини камайтириш керак. Аммо узгич контакт-лари куймасдан, узоқ вақт ишлаши учун улардан ўтадиган ток 4,5 А дан ортмаслиги керак. Шунинг учун, бирламчи занжир

қаршилигини узгич контактларининг ишончли ишлашини таъминлайдиган қийматидан камайтириш мумкин эмас. Аммо бирламчи занжир қаршилигини ундан ўтаётган ток қийматига қараб автоматик равишда ўзгартириш мумкин. Бунинг учун бирламчи занжирга, одатда, температура коэффиценти катта бўлган никель симдан ўралган қўшимча қаршилик R_k - вариатор уланади. Вариатордан қанчалик катта ток ўтса, у шунчалик кўп кизийди ва ўз қаршилигини бир неча марта оширади. Вариаторни бу хусусиятидан бирламчи занжир қаршилигини, ундан ўтаётган ток қийматига кўра ўзгартириш учун фойдаланилади.



42-расм. Ўт олдириш системасини тавсифномаси:

1 - вариаторсиз; 2 - вариатор билан

Ўт олдириш системаси ва ғалтак параметрлари шундай ҳисобланадики, двигателнинг энг паст айланишлар частотасида вариатор қизиқ, энг катта қаршилиққа эга бўлганда,

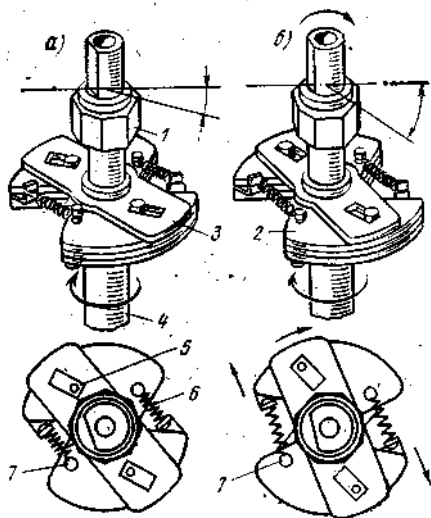
Ўт олдириш системаси меъёрида ишлайди ва цилиндрларда ишончли ўт олдириш жараёни таъминланади. Бу ҳолда бирламчи занжирдан ўтаётган ток энг катта қийматга эга бўлади. Энди, айланишлар частотаси ортиши билан узгич контактларининг туташиб туриш вақти t_m камайи бошлайди ва бирламчи занжирдан ўтаётган ток i_l қиймати ҳам пасая бошлайди. Бирламчи ток i_l нинг пасайиши вариатор ўрамларини совушига ва қаршилигини камайишига олиб келади. Бирламчи занжирдаги қўшимча қаршилиқ қийматининг камайиши, бирламчи ток қийматини нисбатан ортишига олиб келади. Хулоса қилганда, ўт олдириш тизимида вариатор қўлланиши двигателнинг айланишлар частотаси ортиши билан бирламчи ток i_l ва иккиламчи кучланиш U_{2max} нинг пасайиш тезлигини камайиб, ўт олдириш системасининг айланишлар частотаси бўйича ишлаш доирасини кенгайтириш имкониятини беради (42-расм).

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

Марказдан қочма ростлагич. Ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини марказдан қочма ростлагичи қуйидагича тузилган (43-расм). Етакчи вал 4 га пластина маҳкамланган бўлиб, унинг четига ўрнатилган икки ўқ 7 га юкчалар 2 жойлаштирилган. Юкчалар ўқлар 7 атрофида айлана олади ва ўзаро пружиналар 6 воситасида боғланган. Ҳар бир юкчага штифт 5 ўрнатилган бўлиб, у кулачок 1 втулкасига маҳкамланган фланец 3 нинг қия ариқчасига кириб туради. Ҳаракат вал 4 дан юкчалар 2 орқали кулачок 1 га узатилади.

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

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

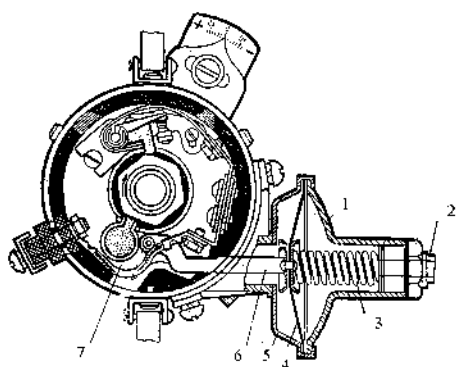


43-расм. Марказдан қочма
ростлагич

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

Вакуум-ростлагич. Вакуум-ростлагич ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини двига-телнинг юкламасига кўра ростлаш учун хизмат қилади. Юклама кам бўлганда цилин-дрларнинг ёнилғи аралашмаси билан тўлиш даражаси, ва демак, ўт олиш дақиқасидаги босим пасаяди. Шу билан бирга, ёнилғи ара-лашмасини қолдиқ газлар билан ифлос-ланиши кўчаяди, натижада ёниш тезлиги камаяди. Бу эса, ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини ошириш заруриятини туғдиради.

Юклама ортиши билан цилиндрларнинг ёнил-



ғи аралашма билан тўлиш даражаси ортиб боради, қолдиқ газлар миқдори эса аксинча камайиб боради ва ёниш тезлиги ортади. Демак, бу ҳолда ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини камайтириш керак бўлади.

Вакуум-ростлагич тузилиши 44-

44-расм. Вакуум-ростлагич

расмда кел-тирилган. У ички бўшлиғи эластик диафрагма 4 билан бўлинган қобик 5 ва унинг қопқоғи 1 дан иборат бўлиб, унинг пружина 3 жойлаштирилган ўнг ярим бўшлиғи найча 2 ёрдамида дроссель тўсиқчасининг юқори қисмидаги карбюраторнинг аралаштириш камераси билан боғланган. Иккинчи ярим

бўшлиғи эса атмосфера билан туташтирилган. Диафрагма 4 га тортқи 6 маҳкамланган бўлиб, у шарнирли бирикма ёрдамида узгич ўрнатилган кўзгалувчи пластина 7 билан боғланган. Кўзгалувчи пластина зўлдирли подшипникка ўрнатилган бўлиб, бу вакуум-ростлагичнинг сезувчанлик даражасини оширади.

Вакуум-ростлагич қуйидагича ишлайди. Двигатель юкламаси камайганда дроссель тўсиқчаси қия беркитилади ва вакуум ростлагич найчаси 2 уланган жойда, демак, диафрагманинг ўнг томонидаги ярим бўшлиқда ҳавонинг сийраклашиши ортади. Натижада, иккита ярим бўшлиқлар орасида вужудга келган босимлар фарқи таъсирида, диафрагма 4 пружина 3 кучини енгиб, ҳаракатга келади ва у билан бирга ҳаракатланган тортқи 6 кўзгалувчи пластина 7 ни, унга жойлаштирилган узгични кулачок айланишига қарама-қарши йўналишда буради. Бу, ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини оширади. Двигатель юкламаси ортиши билан дроссель тўсиқчаси ҳам очила бошлайди, диафрагманинг ўнг томонидаги бўшлиқда ҳавонинг сийраклашиши камаяди ва пружина 3 диафрагмани, у билан боғлиқ бўлган тортқини ўнг томонга ҳаракатлантиради. Тортқи кўзгалувчи пластинани ва узгични кулачок айланиши йўналишида буриб, ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини камайтиради.

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

Октан-корректор ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини қўлланилаётган ёнилғининг октан сонига кўра $\pm 12^0$ доирасида ўзгартириш имкониятини беради. Октан-корректор ёрдамида ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини ўзгартириш узгич-тақсимлагич қобиғини етакчи валга нисбатан бураш ҳисобига амалга оширилади. Бунинг учун маҳкамловчи болтлар бўшатилади ва ростлагич гайкаларни айлан-ириш ҳисобига узгич-тақсимлагич қобиғи у

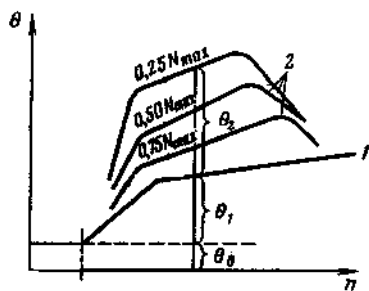
ёки бу томонга буралади. Ростлаш тугатилгандан кейин маҳкамланувчи болтлар ва ростлагич гайкалар яна тортиб маҳкамланади.

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

Амалда ўт олдиришни илгарилатиш бурчагининг реал қиймати бошланғич бурчак

(Θ_0) ва октан-корректор, марказдан қочма (Θ_1), вакуум ростлагичлар (Θ_2) ўрнатган бурчаклар йиғиндисига тенг бўлади (45-расм).

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



45-расм. Марказдан қочма ва вакуум ростла-гич биргаликда ишлаганда ўт олдиришни ил-гарилатиш бурчагини ўзгариши. 1-марказдан қочма ростлагич тавсифномаси; 2-вакуум-ростлагичнинг, двигателнинг юкломаси турли қийматларга эга бўлгандаги тавсифномаси

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

Двигателнинг цилиндрлар сонига кўра узгич контактларнинг туташиб туриш бурчаги ва улар

орасидаги тирқиш (агар ишлаб чиқарувчи завод кўрсатмаси бўлмаса) қуйидаги қийматларга эга бўлади:

2-жадвал

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

Контактли ўт олдириш системасининг камчиликлари. Контактли ўт олдириш ти-зими бир қатор афзалликларга эга, жумладан уларнинг тузилиши содда, жиҳозлари-нинг таннари нисбатан паст, иккиламчи кучланиш қийматини ўзгартирмасдан ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини кенг доирада ростлаш имкони бор. Шу билан бирга, бу тизим контактли узгич ва ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини рост-ловчи механик автоматларнинг иши билан боғлиқ бўлган қатор камчиликларга эга:

- механик контактлар мавжудлиги бирламчи ток, ва демак, иккиламчи кучланиш қийматини чеклайди. Бундан ташқари контактлар узилганда улар орасида ҳосил бў-ладиган электр учқунлар контактлар коррозияга учрашига ва аста-секин емирили-шига олиб келади. Натижада, контактлар нисбатан тез ишдан чиқади, уларда ток ўт-казмайдиган оксид қатламлари ҳосил бўлади ва ўт олдиришда узилишлар содир бўла бошлайди. Бу зарарли ҳодисанинг олдини олиш учун узгич контактлари орасидаги тирқишни мунтазам равишда текшириш ва тозалаб туриш талаб қилинади;

- двигателларнинг юқори ва паст айланишлар частотасида (айниқса, кўп цилиндрли ва айланишлар частотаси катта бўлган двигателлар учун) иккиламчи кучланиш қиймати ёнилғини барқарор ўт олдириш учун етарли бўлмайди;

- Ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини ростлаш учун қўлланиладиган механик автоматлар ўт олдиришни илгарилатишнинг энг манфаатли бурчагини $8-10^0$ гача хатолик билан белгилайди ва уларда ёниш жараёнига жиддий таъсир кўрсатадиган бир қатор омилларни (совутиш суюқлигининг ҳарорати, дроссель тўсиқчасининг ҳолати, детонация ва ҳоказо) ҳисобга олиш имконияти йўқ.

Юқорида келтирилган камчиликлар, контактли ўт олдириш системасининг ишончли ишлаш даражасини пасайтиради (айниқса, юқори айланиш частотали ва кўп цилиндрли двигателларда), ёниш жараёнини ёмонлаштириб, двигателнинг қув-вати ва тежамлилигини камайишига олиб келади.

Назорат саволлари:

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

Маъруза № 12

Маъруза мавзуси: Ўт олдириш тизими(давоми).

Маъруза режаси:

1. Замонавий бензинли двигателларнинг ўт олдириш тизимига қўйиладиган талаблар.
2. Контакт-транзисторли ўт олдириш тизими
3. Контактсиз-транзисторли (тўла электрон) ўт олдириш тизими
4. УзДЭУавто автомобилларининг ўт олдириш тизимлари

Замонавий бензинли двигателларнинг ўт олдириш тизимига қўйиладиган талаблар. Двигателларни такомиллаштириш йўналиши, уларни тежамлилигини ошириш ва 1 кВт қувватга тўғри келадиган массасини камайтириш билан бир қаторда, айланишлар частотаси ва цилиндрларда ёнилғи-ҳаво аралашмасини сиқиш даражасини тобора ортиб бориши билан ҳам тавсифланади. Замонавий двигателларда айланишлар частотаси 5000-8000 мин⁻¹ га етган, ёнилғи аралашмасини сиқиш даражаси ҳозирги кунда 7,0-8,5 ни ташкил қилаётган бўлса, келажакда бу кўрсаткични 9,0-10,0 ва ундан юқорироқ қийматларга кўтариш мўлжалланмоқда. Айланишлар частотаси ва сиқиш даражасининг бу тарзда ошиши, ёнилғи меъёрида ўт олишини таъминлаш учун, ўт олдириш системасининг иккиламчи кучланишини сезиларли даражада оширилишини талаб қилади. Бундан ташқари, двигателлар тежамлилигини оширишга интилиш уларда, аксарият ҳолда, суюлтирилган ёнилғи аралашмасини ишлатишга мажбур қилади. Суюлтирилган ёнилғи аралашмасини ишончли равишда ўт олдириш

учун ўт олдириш шамининг электродлари орасидаги тирқишни катта-лаштириш, яъни учкун узунлигини ва қувватини ошириш керак бўлади. Ҳозирги замон двигателларида ўт олдириш шамининг электродлари орасидаги тирқиш 0,8-1,2 мм ни ташкил қилади. Демак, двигателни тежамли ишлашини таъминлаш учун ҳам иккиламчи кучланиш қийматини ошириш зарур.

Шундай қилиб, айланиш частотаси ва тирқиш даражаси катта бўлган, тежамли ишлайдиган ҳозирги замон двигателларига ўрнатиладиган ўт олдириш ситемасига анча юқори талаблар қўйилади. Хусусан:

- иккиламчи кучланиш қийматини ошириш билан бирга ишончилилик даражасини ва хизмат муддатини кўтариш;

- учкунли разряд энергиясининг қиймати, двигателнинг ҳамма режимларида ёнилғи аралашмасини ишончли ўт олдириш учун етарли бўлиши керак (15...50 мДж ва ундан ортиқ);

- турли хил эксплуатация шароит-ларида (ўт олдириш шамларининг ифлосланиши, атроф муҳит ҳаро-ратининг ўзгариши, ток манбаи кучланишининг камайиб-ортиши ва ҳоказо) барқарор учкун ҳосил бўлишини таъминлаш;

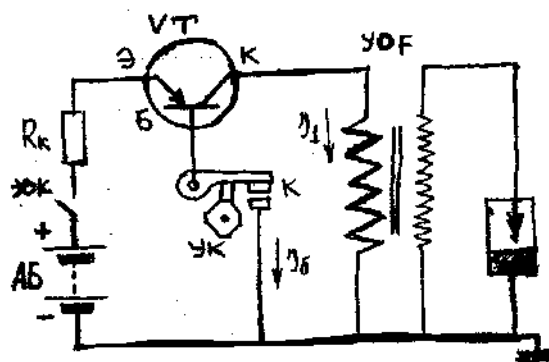
- ҳамма элементлар катта механик юкламалар таъсирида барқарор ишлашини таъминлаш.

Контактли (классик) ўт олдириш системаси юқоридаги талабларга кўп жиҳатидан жавоб бера олмайди. Чунки, унда иккиламчи кучланишни оширишнинг амалда ягона йўли-узилиш токи I_y қийматини оширишдир. Аммо узилиш токининг 4,0-4,5 А дан

ортиши, узгич контактлари куйишига ва тезда ишдан чиқишига олиб келади. Замонавий двигателларда ўт олдириш жа-раёнининг ишончилигини ошириш талаби янги турдаги ўт олдириш тизимларини яратилишига олиб келди.

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

олдириш ғалтагининг (ЎОҒ) бирламчи чулғами эса транзисторнинг эмиттер-коллектор занжирига уланган. Транзис-торни юқори кучланиш таъсиридан сақлаш учун контакт-транзисторли ўт олди-риш системаларида ўт олдириш ғалтаги трансформатор схемаси бўйича, яъни чулғамлари бир-биридан тўла ажралган ҳолда ўралади. Контактли ўт олдириш системасига транзистор уланиши, кон-тактларнинг ишлаш шароитини енгил-лаштиради, чунки бу ҳолда контакт-лардан қиймати катта бўлмаган ($\sim 1,0$ А гача) транзисторни бошқариш токи I_b ўтиб, бирламчи занжир токи эса транзис-



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

торнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойидан ўтади. Бирламчи ток занжирига аккумулятор батареяси АБ, ўт олдириш калити ЎОК ва қўшимча қаршилик R_k уланган. Ўт олдириш калити уланиб ва узгич контактлари туташганда, транзистор VT нинг базаси эмиттерга нисбатан манфий потенциалга эга бўлади. Бу ҳолда, транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойининг қаршилиги энг кичик қийматга эга бўлади ($\sim 0,15$ Ом). Узгич контактлари узилганда, транзистор база токининг занжири ҳам узилади, натижада, база ва эмиттер потенциаллар айирмаси нолга тенг бўлиб қолади, эмиттер-коллектор ўтиш жойининг қаршилиги кескин ортади ва транзистор ёпилади. Транзисторнинг ёпилиши ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғамидан ўтаётган ток I_l занжирининг узилишига олиб келади ва бу, иккиламчи чулғамда юқори кучланиш индукцияланишини таъминлайди.

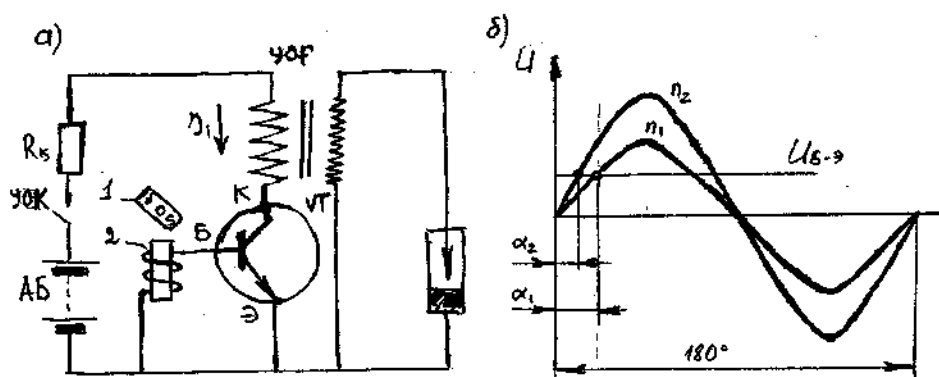
Бирламчи занжир токи I_l узгич контактларидан эмас, балки транзисторнинг эмиттер-коллектор ўтиш жойи орқали ўтганлиги ва етарли даражада катта кувватли транзисторлар қўлланилиши узилиш токи I_y қийматини 7-8 А гача ошириш имконини берди. Бу эса, ўз навбатида, иккиламчи кучланиш U_{2max} ни 25000-30000 В гача кўтарилишига олиб келди. Шундай қилиб, контакт-транзисторли ўт олдириш системасида иккиламчи кучланиш қиймати узгич

контактлари чидамлилиги билан чекланмасдан, балки транзисторнинг тавсифномаси билан белгиланади.

Контактли ўт олдириш системаси таркибига транзистор киритилиши, бу системага хос бўлган барча камчиликларни бартараф қилиш имкониятини бермайди. Хусусан, кўп цилиндрли двигателларда айланишлар частотасининг катта қийматларида узгич пишангчасининг диррилаш ходисаси руй бериб, бу бир цикл (яъни бир учкун ҳосил бўлиш учун ажратилган вақт) давомида контактларни кўп марта узилиб-туташишига олиб келади. Натижада, бир учкун ўрнига қуввати анча кам бўлган бир неча учкун ҳосил бўлади, ўт олдиришни илгарилатиш бурчагининг белгиланган қиймати ўзгариб кетади, ўт олдириш ишончли амалга оширилмайди. Бундан ташқари узгич контактларининг ейилиши, оксидланиши ва ифлосланиши ўт олдириш системасининг ишончилилик даражасини пасайтиради. Контактлар оксид-ланиши, ифлосланиши ва мойланиб қолиши, уларнинг контакт қаршилиги ошиб кетишига ва транзисторни бошқариш токи I_b қийматини камайиб кетишига олиб келади. Бу транзисторни очилмаслик ва ўт олдириш системасини ишламаслик ҳол-ларини вужудга келтиради. Ишлатиш даврида қўшимча меҳнат ва вақт сарф қилиб,

мунтазам равишда, узгич контактларининг туташиб туриш бурчагини ростлаб туриш эҳтиёжи ҳам контакт-транзисторли ўт олдириш тизимининг камчиликларига киради.

Контактсиз-транзисторли ўт олдириш тизими. Охирги вақтда автомобилларда тобора кенг татбиқ топаётган контактсиз-транзисторли ўт олдириш системалари юқорида келтирилган камчиликлардан ҳолидир. Бу ўт олдириш системаларидаги асосий янгилик - узгич контактларининг йўқлигидир. Унинг вазифасини контактсиз датчиклар бажаради. Контактсиз-транзисторли ўт олдириш тизимлари бир-биридан асосан датчикларнинг тури ва тузилиши билан фарқланади.



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

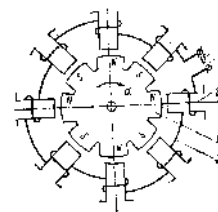
а) умумий схемаси; б) датчик кучланиши U ни, турли айланишлар сонида доимий магнитнинг буралиш бурчаги α га боғлиқлиги; n_1 ва n_2 - тир-сакли валнинг минимал ва максимал айланишлар частотаси; $U_{Б-Э}$ - тран-зистор тўла очилиши учун зарур бўлган датчик кучланиши.

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

Датчик кучланиши U мусбат бўлганда ва қиймати $U_{Б-Э}$ га етганда транзисторни бошқариш токи ҳосил бўлади ва у қуйидаги занжир бўйича ўтади: ЎОҒ нинг бирламчи чулғами → транзисторнинг база-эмиттер ўтиш жойи → датчик чулғами. Транзистор VT очилади ва аккумулятор батареясидан ўт олдириш ғалтагининг (ЎОҒ) бирламчи чулғами ҳамда транзисторнинг коллектор-эмиттер ўтиш жойи орқали бирламчи ток I_1 ўта бошлайди. Датчик кучланиши манфий бўлганда транзистор ёпилади, ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғамидан ўтаётган ток занжири узилади ва иккиламчи чулғамда юқори кучланиш индукцияланади. Шундай қилиб, датчик магнити бир айланганда чулғам 2 да ЭЮК нинг битта мусбат ва битта манфий импульси мавжуд бўлади ва натижада транзистор бир марта очилиб, бир марта ёпилади, яъни ўт олдириш ғалтагида юқори кучланишнинг бир импульси ҳосил бўлади. Кўп цилиндрли двигателлар учун датчикнинг жуфт магнит кутблар сони, цилиндрлар сонига тенг бўлиши керак. 48- расмда 4 цилиндрли двигателлар учун мўлжалланган магнитоэлектр датчикнинг схемаси келтирилган. Магнитоэлектр датчик ишлашининг ўзига хос томонларидан бири, статор чулғамида ҳосил бўладиган ЭЮК амплитудаси доимий магнитни, яъни тирсакли валнинг айла-нишлар частотасига боғлиқлигидир. Айланишлар частотаси ортиши билан ЭЮК амплитудаси ҳам ортади (47-расм, б). Бу эса транзистор очилиши ва ёпилиши (α_1 ва α_2 бурчаклар) ва демак ўт олдириш дақиқаси ўзгаришига олиб келади.

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

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

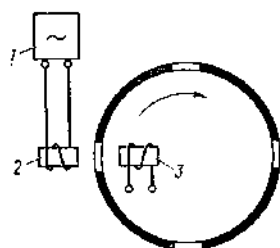


48-расм.
Магнитоэлектр датчик схемаси.
1 - магнит, 2 - статор, 3 - чулғам

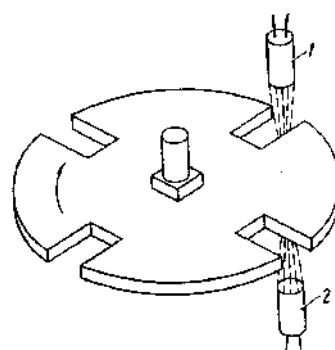
Контактсиз ўт олдириш системаларида магнито-электр датчиклардан ташқари юқори частотали генератор, фото-электр, яримўтказгичли ва бошқа турдаги датчиклар қўлланиши мумкин.

Юқори частотали генератор-датчикларда (49-расм) бошқарувчи сигнал юқори частотали кучланишни ўзгартириш йўли билан ҳосил қилинади. Генератор 1

ишлаб чиққан кучланиш трансформаторнинг бирламчи чулғами 2 га узатилади. Трансформаторнинг иккиламчи чулғами 3 да ҳосил бўладиган кучланиш бирламчи ва иккиламчи чулғам ўзаклари орасидаги ҳаво тирқишининг магнит қаршилигига боғлиқ. Бу магнит қаршилик двигатель цилиндрлар сонига тенг тешикларга эга бўлган пўлат ротор ёрдамида даврий равишда ўзгартирилиб туради. Трансформатор



49-расм. Юқори частотали генератор-датчикнинг умумий схемаси



50-расм. Фото-электр датчикнинг умумий схемаси.

Ўзаклари орасига ротор тешиклари тўғри келганда, ҳаво тирқишининг магнит қаршилиги энг катта ва аксинча ўзаклар ораси ротор танаси билан беркитилганда энг кичик қийматга эга бўлади. Трансформаторнинг иккиламчи чулғамида ҳосил бўладиган кучланиш ҳам шунга мос равишда ўзгаради.

Фотоэлектр датчик (50-расм) энг умумий кўринишда ёруғлик манбаи, дарчалари цилиндрлар сонига тенг бўлган айланувчи лаппак ва ёруғлик сезувчи элементдан иборат бўлади. Узгич-тақсимлагич валига маҳкамланган лаппак айланганда ёруғлик манбаи 1 дан чиққан нур лаппак дарчасидан ўтиб, ёруғлик сезувчи элемент 2 га тушганда, унда ўзгарувчан кучланиш ҳосил бўлади. Ёруғлик сезувчи элемент сифатида фотодиод, фототранзистор, ёки фотоэлемент ишлатилиши мумкин. Фотоэлектр датчикларни кулланиши вибрацияга чидамли, узоқ муддат давомида ишловчи ток манбаи йўқлиги билан чекланиб келган. Охирги вақтда, бу мақсадда, ўздан ёруғлик чиқарувчи диодлар ишлатилиши фотоэлектр датчикларни кенг татбиқ қилиш имконини яратмоқда.

Микроэлектрониканинг ривожланиши туфайли контактсиз ўт олдириш системаларида Холл эффектига асосланган яримўтказгичли датчиклар ишлатила бошланди. Холл элементи германий, кремний ва бошқа яримўтказгичлардан тайёрланган юпқа ($h = 10^{-4} \div 10^{-6}$ м) тўрт электродли пластинадан иборат (51-расм). Агар бундай пластинадан ток I ўтиши билан бир вақтда унга, магнит индукция вектори B , пластина текислигига тик йўналган магнит майдони таъсир қилса, унинг ток йўналишига паралел бўлган қирраларида Холл ЭЮК E_x ҳосил бўлади

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

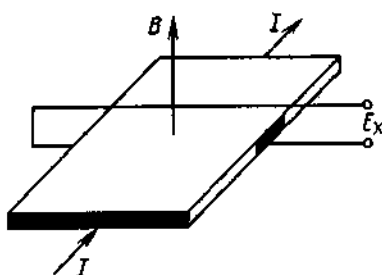
Бу ерда, k_x - пластина материалига боғлиқ бўлган Холл доимийси; h - пластина қалинлиги.

Холл элементида ҳосил бўладиган сигнал жуда ҳам кичик қийматга эга бўлиб, у ток манбаи кучланишига ва температурага боғлиқ. Шунинг учун Холл датчиги (52 -расм) Холл элементи 3 дан ташқари кўчайтиргич 4, сигнални шакллантирувчи блок

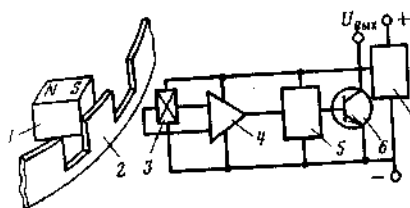
(компаратор) 5, барқарорлик блоки 7, чиқиш транзистори 6 ни ўз таркибига олган микросхемадан иборат. Магнит майдони доимий магнит 1 ёрдамида

хосил қилиниб, узгич-тақсимлагич валига ўрнатилган ва махсус дарчаларга эга бўлган ротор 2 магнит

куч чизиқларини дамба-дам узиш учун хизмат қилади. Ротор айланиб, дарчалари



51-расм. Яримўтказгичли датчикнинг ишлаш принципи

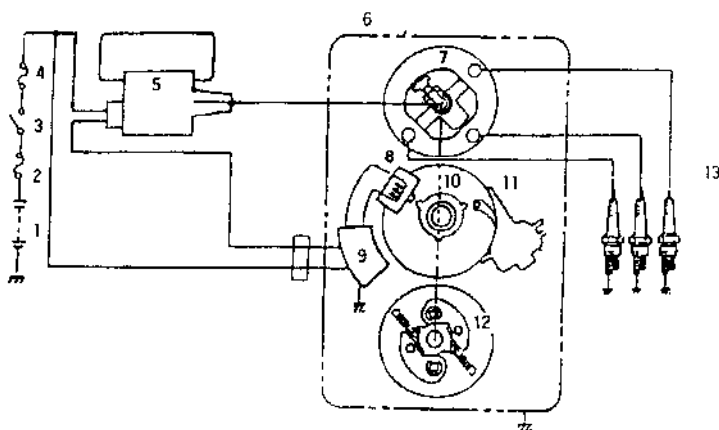


52-расм. Холл датчиги

доимий магнит тўғрисиغا келганда, магнит куч чизиқлари Холл элементи 3 юзасини кесиб ўтади ва унинг чиқиш электрдларида ЭЮК хосил булади. Кўчайтиргич 4 да кўчайтирилган ва компаратор 5 да керакли шаклга келтирилган сигнал, чиқиш транзистори 6 нинг базасига узатилади ва уни очади. Кейинги дақиқада ротор 2 нинг тишчаси доимий магнит кутби қаршисига тўғри бўлади ва магнит куч чизиқлари йўлини тўсади, яъни уларни узади. Натижада, Холл ЭЮК йўқолади ва чиқиш транзистори 6 ёпилади. Датчик сигналига ток манбаи кучланишининг ошиб-камайиши ва температура ўзгариши таъсирини истисно қилиш учун схемага барқарорлик блоки 7 уланган.

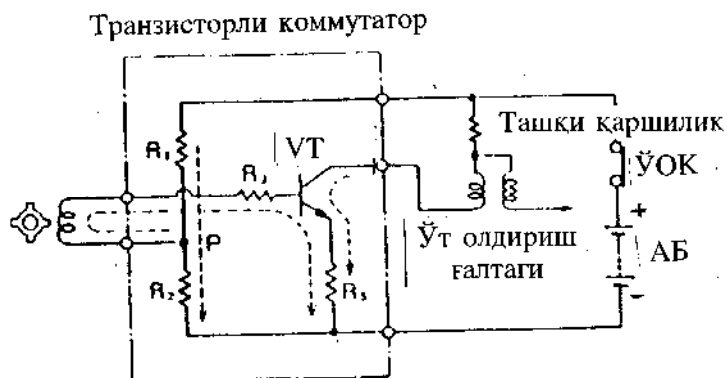
Энергия двигатель цилиндрларига механик усул билан тақсимланиши, ўт олишни илгарилатиш бурчагини механик ростлагичларининг нуқсонлари, тирсакли валдан тақсимлагич валигача бўлган механик узатмалар туфайли ўт олдириш дақиқасини аниқлашдаги хатоликлар контактсиз ўт олдириш системаларининг асосий камчиликлари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

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



53-расм. Тико, Дамас русумли автомобилларнинг ўт олдириш тизимининг умумий схемаси

1-аккумулятор, 2-бош сақлагич, 3-ЎОК, 4-сақлагич, 5-ЎОҒ, 6-тақсимлагич, 7-тақ-симлагич ротори, 8-қабул қилиш чулғами, 9-транзистор коммутатори, 10-датчик ро-тори, 11-вакуум-ростлагич, 12-марказдан кочма ростлагич, 13-ўт олдириш шамлари.



54-расм. Тико, Дамас русумидаги автомобиллари ўт олдириш

Тизимининг ишлаши.

Ўт олдириш тизими қуйидагича ишлайди(54-расм). Двигатель ишга тушиб, магнитли-электр датчик ротори айлана бошлаганда қабул қилиш ғалтагида ўзгарувчан ток индукцияланади, унинг «+» қисми таъсирида транзистор VT да база токи вужудга келади ва у очилиб, ўт олдириш ғалтагининг бирламчи чулғамидан ток ўта бошлайди. Кейинги дақиқада қабул ғалтагида индукцияланган ўзгарувчи токнинг «-» қисми таъсирида транзистор VT ёпилади ва бирламчи ток занжирини узади. Натижада, ўт олдириш ғалтагида ҳосил бўлган магнит майдон катта тезлик билан йўқола бошлайди ва ўт олдириш ғалтагининг иккиламчи чулғамида юқори кучланиш индукцияланади. Тико, Дамас автомобилларида ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги двигателни айланишлар частотаси ва юкламага кўра автоматик тарзда ростлаш марказдан қочма ҳамда вакуум ростлагичлар ёрдамида амалга оширилади. Бу механизмларни тузилиши ва ишлаш тартиботи юқоридаги бўлимларда батафсил ёритилган.

Назорат саволлари:

1. Замонавий бензинли двигателларнинг ўт олдириш тизимига қандай талаблар қўйилади?
2. Контакт-транзисторли ўт олдириш тизимининг ишлашини тушунтиринг
3. Контакт-транзисторли ўт олдириш тизимида стабилитрон ва импульс трансформаторининг вазифасини тушунтиринг
4. Контактсиз-транзисторли (тўла электрон) ўт олдириш тизимининг ишлашини тушунтиринг
5. Контактсиз-транзисторли ўт олдириш тизимида қандай датчиклар ишлатилади?
6. Холл элементи ва датчигини ишлашини тушунтиринг

7. УзДЭУавто автомобилларининг (ТИКО, ДАМАС) ўт олдириш тизимларини изоҳланг

Маъруза № 13

Маъруза мавзуси: Ўт олдириш тизими(давоми).

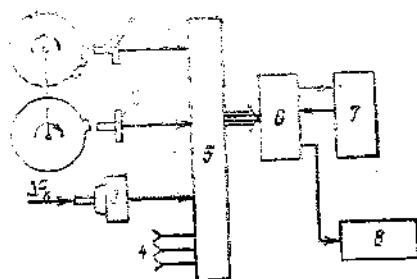
Маъруза режаси:

1. Рақамли ва микропроцессорли ўт олдириш тизимлари.
2. Ўт олдириш шамларининг вазифаси ва двигателда ишлаш шароитлари
3. Ўт олдириш шамларининг тузилиши
4. Ўт олдириш шамларининг иссиқлик тавсифномаси ва белгиланиши
5. УзДЭУавто ватомобилларига ўрнатилган шамларнинг ўзига хос томонлари

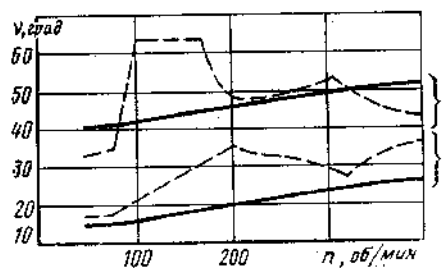
Таянч сўз ва иборалар: аналог-рақамли ўзгарткич, доимий хотира курилмаси, микропроцессор, электрон бошқариш блоки, электрон коммутатор, ўт олдириш шами, изолятор, марказий ва ён электрод, металл қобик, электродлар орасидаги тирқиш, шамларнинг иссиқлик тавсифномаси, ўзи-ўзини тозалаш температураси, чўғланиш сони, «иссиқ» шам, «совуқ» шам, чўғдан ўт олиниши

Рақамли ва микропроцессорли ўт олдириш тизимлари. Электроника ва айниқса микроэлектроника тез ва изчил ривожланиши туфайли, механик бошқарув мосламалари (марказдан қочма ва вакуум ростлагичлар) бўлмаган, ва демак, уларга хос камчиликлардан ҳоли бўлган янги ўт олдириш системалари яратилмоқда. Бу системалар, ўт олишни илгарилатиш бурчагининг электрон ростлаш системалари деб аталиб, уларда ўт олдириш дақиқасини белгилашда двигателнинг айланишлар частотаси ва юкламаси билан бирга ёниш жараёнига жиддий таъсир кўрсатувчи бир қатор қўшимча омиллар ҳам ҳисобга олинади ва ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги, ўзининг энг манфаатли қийматига яқинлаштирилади. Бундай

тизимлардан амалда татбиқ қилинганлари сифатида аналогли ва рақамли ўт олдириш системаларини келтириш мумкин. Аналогли система электрон бошқариш системаларининг тўнғич авлодларига мансуб бўлиб, улар жиддий камчиликларга эга бўлганлиги сабабли деярли татбиқ топмади. Рақамли ўт олдириш системалари ўт олдириш жараёнини бошқаришда анча катта имкониятга эга бўлиб, уларда двигателнинг қуйидаги параметрлари ҳисобга олинади: двигателнинг айланишлар частотаси ва юкмаси, совитувчи суюқлик ҳарорати, дроссель тўсиқчасининг ҳолати ва ҳоказо.



55-расм. Рақамли ўт олдириш тизимининг блок-схемаси



56-расм. Ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини двигатель айланишлар частотаси ва юкмасига боғлиқлиги:
1 - юклама 100%; 2 - юклама 0%

Рақамли ўт олдириш системасининг блок-схемаси 55-расмда келтирилган. Двигатель тирсакли валига маҳкамланган лаппакнинг айланаси бўйлаб бир хил масофада жойлаштирилган тишлари бор. Лаппак айланиши натижасида электромагнит датчик 1 тирсакли валнинг ЮЧН га нисбатан бўлган ҳолатини белгилувчи импульслар ишлаб чиқади. Бундан ташқари лаппакда яна битта кўшимча тиш ўрнатилган бўлиб, унинг таъсирида электромагнит датчик 2 да поршенни ЮЧН га етган ҳолати аниқланади. Двигатель юкмаси киритиш коллекторига ўрнатилган абсолют босим (сийракланиш) датчиги 3 ёрдамида аниқланади. Бундан ташқари двигателнинг таалуқли жойларига совитувчи суюқлик ҳароратини, детонация даражасини, дроссель тўсиқчасининг ҳолатини ва ёниш жараёнига таъсир кўрсатувчи бошқа параметрларни аниқловчи датчиклар 4 ўрнатилади.

Датчиклардан келган сигналлар маълумотларни ишлаб чиқиш қурилмаси 6 га узатилишидан олдин аналог-рақамли ўзгарткич 5 ёрдамида рақамлар

шаклига келтирилади. Доимий эслаб қолиш мосламаси 7 ишлаб чиқиш қурилмаси 6 нинг асосий қисми бўлиб, унинг хотирасига двигателда мавжуд бўлиши мумкин бўлган барча шароитларга тўғри келадиган ўт олдиришни илгарилатиш бурчагининг энг манфаатли қийматлари рақамлар шаклида киритилган. Тирсакли валнинг айланиш-лар частотаси, двигатель юкламаси ва бошқа параметрлар тўғрисидаги маълумотлар асосида, ишлаб чиқиш қурилмаси доимий эслаб қолиш мосламаси 7 га мурожаат қилади ва двигателдаги мавжуд бўлган шароит учун тўғри келадиган ўт олдиришни илгарилатиш бурчагини танлаш (рақамларни ўқиш) жараёни содир бўлади. Тирсакли валнинг ҳолати ўт олдиришни илгарилатиш бурчагининг ҳисобланган, оптимал қийматига тўғри келганда ишлаб чиқиш қурилмаси 6 коммутатор 8 га бошқариш сигналини узатади. 56-расмда оддий (узлуксиз чизик) ва рақамли (штрих-пунктир) ўт олдириш системаларида ўт олишни илгарилатиш бурчагининг двигатель айланишлар частотаси ва юкламасига боғлиқлиги кўрсатилган. Бу тавсифномалардан рақамли ўт олдириш системасидаги ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги оддий системадагидан жиддий фарқ қилиб, мураккаб қонуният бўйича ўзгариши кўриниб турибти.

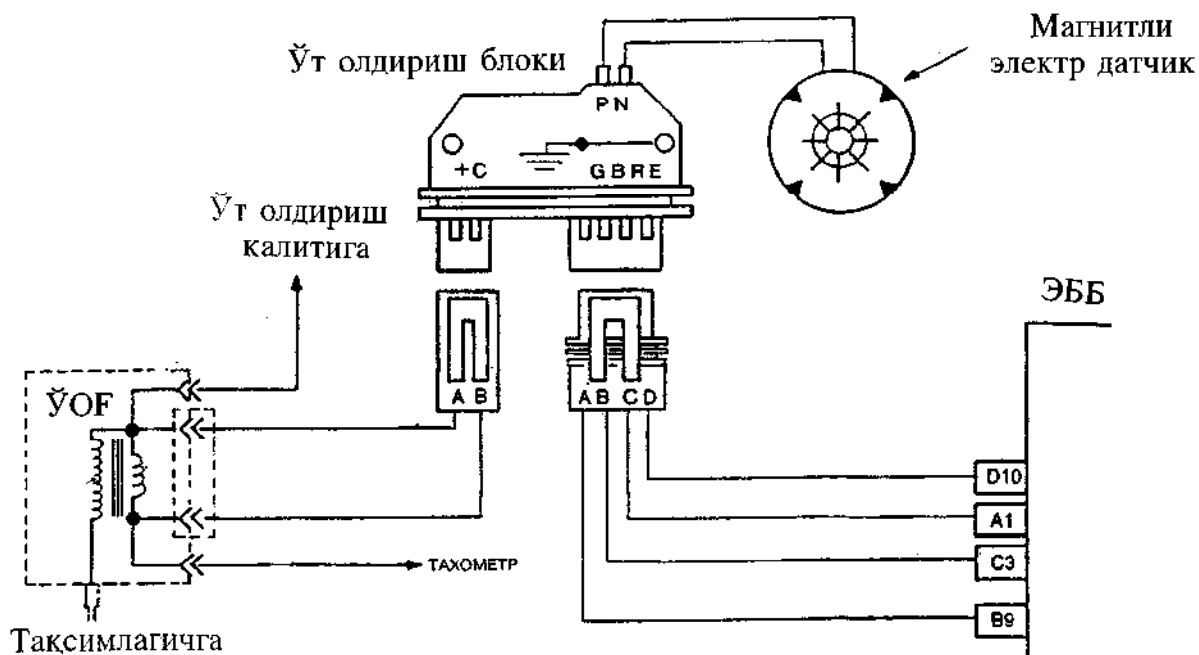
Янги ўт олдириш системаларини яратиш йўналишидаги энг катта ютуқ - микропроцессорли ўт олдириш системасининг ихтиро қилиниши ва амалда татбиқ қилина бошланишидир. Микропроцессор - бу кичик электрон-ҳисоблаш машинаси бўлиб, у ёрдамида ўт олдиришни бошқариш билан бир қаторда двигателдаги бошқа кўп жараёнлар ҳам назорат қилинади ва ростланади. Микропроцессорли ўт олдириш тизига мисол тариқасида Нексия автомобилнинг ўт олдириш тизимини келтириш мумкин (57-расм). Бу автомобилларда ўт олдиришни илгарилатиш бурчаги электрон бошқариш блоки(ЭББ), яъни микропроцессор воситасида

ростланади. Бу двигателдаги ўт олдириш дақиқасини белгилашда марказдан қочма ва вакуум ростлагич каби механик мосламаларга нисбатан анча юқори аниқликка эришиш, двигателни тежамкорлигини, қувватини ошириш ва чиқинди газлардаги захарли моддаларнинг миқдорини камайтириш имкониятини беради.

Ўт олдириш дақиқасини белгилаш учун ЭББ қуйидаги кўрсаткичларни назорат қилади:

- тирсакли валнинг буралиш бурчаги;
- тирсакли валнинг айланишлар частотаси;
- двигательнинг юкламаси(киритиш коллекторидаги сийракланиш орқали);

- двигателнинг совутиш тизимидаги суюқлик ҳарорати.



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

Ўт олдириш шамларининг вазифаси ва двигателда ишлаш шароитлари. Ўт олдириш шамлари карбюраторли двигателларнинг цилиндрларидаги ишчи аралашмани ўт олдириш учун хизмат қилади. Ўт олдириш, шам электродлари орасида даврий равишда ҳосил бўладиган учқунли разряд ҳисобига амалга оширилади.

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

Шамнинг ўт олдириш камерасидаги қисмининг температураси 70°C дан (цилиндрга узатилаётган ёнилғи аралашмасининг янги улишини ҳарорати)

2000 -2700⁰С гача (циклнинг энг максимал температураси) ўзгариб турса, ёниш камерасидан ташқаридаги қисмининг температураси -60⁰С дан +100⁰С гача (капот ости бўшлиқ харорати) бўлиши мумкин. Шамнинг икки қисми ҳар хил температурага эга бўлиши ва уни турли материаллардан (керамика, металл) тайёрланган элементларини чизиқли кенгайиш коэффициентлари ҳар-хил бўлганлиги, шамларда иссиқлик деформациялари ва кучланишларни вужудга келтиради.

Шамларнинг ўт олдириш камерасига киритилган қисми юзасига цилиндрдаги газларнинг 10 МПа гача бўлган босими таъсир қилади. Бундан ташқари, ўт олдириш шамларига ишлаётган двигателдан вибрация юкламалари таъсир қилиб туради. Ишлаш жараёнида ўт олдириш шамлари, унинг электродларига узатиладиган ва учқунли тирқишни тешиб ўтиш кучланишига тенг бўлган (20 кВ гача) юқори кучланиш остида бўлади.

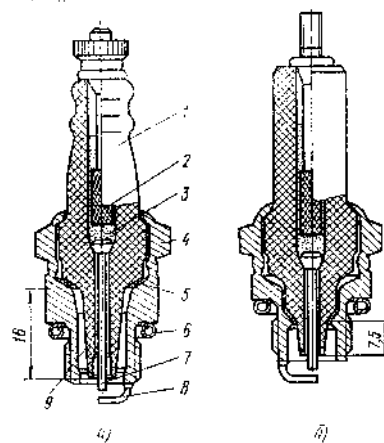
Демак, ўт олдириш шамларининг тузилиши, унинг элементларини тайёрлашга ишлатиладиган материаллар, юқорида келтирилган юкламаларга чидамли бўлиши ва улар таъсирида ўз иш қобилиятини йўқотмаслиги керак.

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

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

Ўт олдириш шамларининг тузилиши. Замонавий ўт олдириш шамлари (58-расм) бўлақларга ажралмайдиган конструкцияга эга бўлиб металл корпус 4, изолятор 1, марказий электрод 7, ён электрод 8 дан иборат. Шамни цилиндр каллагига ўрнатиш учун корпуснинг пастки қисми резъбали қилиб ишланган. Цилиндр каллаги билан ўт олдириш шами орасига металл зичлагич қистирма 6 ўрнатилади. Зичлашти-

риш мақсадида корпус 4 ва изолятор 1 орасига юқори иссиқлик ўтказувчанликга эга бўлган мис кистирма 5 жойлаштирилиб, корпуснинг юқори қирраси жўваланади. Изоляторнинг ўрта қисмига кон-такт-ўзак 2 ўрнатилиб, у марказий электрод 7 билан ток ўтказувчи шиша-зичлагич 3 орқали туташади. Марказий электрод материали коррозия ва эрро-зияга чидамли, иссиқликка бардошли, юқори иссиқ ўтказувчанлик хусусиятига эга бўлиши керак. Марказий электродлар юқоридаги талабларга жавоб берувчи хром-титанли (13Х25Т) ёки хром-никелли (Х20Н80) пўлатлардан тайёрланади. Ён электродлар никель-марганцли қотиш-



58-расм. "Иссиқ"(а) ва "совуқ"(б) ўт олдириш шамлари

малардан (масалан НМц-5) тайёрланиб, корпусга контактли пайвандлаш усули билан маҳкамланади. Марказий ва ён электродлар орасидаги тирқиш 0,6-0,9 мм ни ташкил қилади, электрон ўт олдириш системаларида тирқиш 1,0-1,2 мм гача оширилиши мумкин. Ўт олдириш шамларининг энг оғир шароитда ишлайдиган қисми изолятор 1 бўлиб, уни материалнинг хусусиятлари шамнинг сифатини ва тавсифномасини белгилайди. Изолятор таркиби асосан алюминий оксиди Al_2O_3 дан ташкил топган керамик материаллардан тайёрланади. Бундай материаллар қаторига уралит (75% Al_2O_3), боркорунд (95% Al_2O_3 ва 0,16% B_2O_3), синоксаль (98% Al_2O_3), хилумин (97-98% Al_2O_3) ва бошқалар киради.

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

Ўт олдириш шамларининг иссиқлик тавсифномаси ва уларни белгилаш. Ўт олдириш шамлари меъёрида ишлаши учун изоляторнинг иссиқлик конуси 9 (58 -расм) температураси 400-900⁰С доирасида бўлиши керак. Ёнилғи ва мой тўла ёнмаслиги натижасида изоляторнинг иссиқлик

конусида ҳосил бўладиган қурум, иссиқлик конусининг температураси 500-600⁰С ни ташкил қилганда куйиб, тозаланиб туради. Бу температуранинг шамни **ўз-ўзини тозалаш температураси** деб аталади. Изоляторнинг иссиқлик конуси температураси 400⁰С дан паст бўлса, унга тушаётган ёнилғи ва мой тўла ёнмайди ва натижада, иссиқлик конуси юзасида қурум ҳосил бўлиши ва электродларни "мойланиб" қолиш ҳодисаси рўй бериши мумкин. Бу, юқори кучланиш қурум орқали ўтиб кетишига ва ўт олдиришда узилишлар пайдо бўлишига олиб келади. Кўп қурум қоплаган шамлар умуман ишла-майди.

Агар изоляторнинг иссиқлик конусининг температураси 900⁰С дан ошиб кетса, ёнилғи аралашмаси электродлар орасидан учқун чиқмай туриб, шамнинг чўғланиб турган элементларидан (иссиқлик конуси ва марказий электрод) ўт олиб кетиши мумкин. Бундай ҳолни **чўғдан ўт олиш ҳодисаси** деб юритилади. Бу ҳодиса жуда зарарли бўлиб, цилиндрдаги газлар босими кескин ортиб кетишига, двигатель кучли детонация билан ишлашига ва натижада, кривошип-шатунли механизмнинг алоҳида қисмларини тез ишдан чиқишига олиб келади. Чўғдан ўт олиш натижасида изоляторнинг пастки учи оқ тусга киради, иссиқлик конуси ва марказий электроднинг эриш ҳоллари кузатилиши мумкин.

Шамнинг иссиқлик конуси ўз-ўзини тозалаш температурасида бўлишини таъминлаш учун шамларнинг конструкцияси ортиқча иссиқликни ташқи муҳитга чиқаришга мослашган бўлади. Ёниш камерасида шамга узатилган иссиқлик, унинг турли элементлари (корпус, изолятор, марказий электрод) ва ёнилғи аралашмаси орқали ташқи муҳитга чиқарилади. Масалан, шамга узатилган иссиқликнинг 10% корпус, яна 10% - изолятор ва 30% марказий электрод орқали ташқарига чиқарилади. Ёнилғи аралашмасига эса 20% га яқин иссиқлик ўтади.

Ёниш камерасида ажралиб чиқадиган иссиқлик миқдори двигателнинг айланишлар частотасига, сиқиш даражасига ва унинг қувватига боғлиқ бўлади. Шунинг учун, юқорида келтирилган кўрсаткичлар билан фарқ қиладиган двигателларга, иссиқлик чиқариш қобиляти ҳар-хил бўлган ўт олдириш шамлари ўрнатилади. Айланишлар частотаси, сиқиш даражаси ва қуввати унча катта бўлмаган, иссиқлик режими ўрта-миёна бўлган двигателларга мўлжалланган шамларининг иссиқлик конуси нисбатан узун қилиб ясалади (58-расм,а) ва уни учидан иссиқликни ташқарига чиқариш қийинроқ бўлади. Бундай шамлар "иссиқ" шам деб юритилади. Ва аксинча, айланишлар частотаси, сиқиш даражаси ва қуввати катта, иссиқлик

режими анча оғир бўлган двигателларга ўрнатиладиган шам-ларнинг иссиқлик конуси калта (58-расм,б) ва иссиқлик узатиш қобилияти юқори бўлади. Бундай шамлар "совуқ" шам деб юритилади.

"Иссиқ" шамни тез юрар, сиқиш дара-жаси катта, жадаллаштирилган двигателга қўйилса, изоляторининг иссиқлик конуси қизиб кетади ва унинг температураси 900°C дан ошиб кетади. Бу муқаррар равишда двигатель цилиндрида чўғдан ўт олиш ҳодисаси содир бўлишига олиб келади. Аксинча, агар "совуқ" шам иссиқлик режими мўътадил, айланишлар частотаси ва сиқиш даражаси паст бўлган двигателга ўрнатилса, тез орада иссиқлик конуси юзаси ва электродлар орасидаги тирқишни қурум қоплайди, чунки изолятор температураси 400°C дан камайиб кетади.

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

Ўт олдириш шамлари қуйидагича белгиланади:

- биринчи ҳарф корпусдаги резьба ўлчамини ва турини билдиради:

А - М14 × 1,25; М - М18 × 1,5;

- кейинги битта ёки иккита рақам чўғланиш сонини билдиради;

- кейинги ҳарф корпуснинг резьбали қисмини узунлигини кўрсатади:

Н - 11 мм; Д - 19 мм; ҳарф бўлмаса - 12 мм;

- изоляторнинг иссиқлик конусини корпусдан ташқарига чиқиб туриши В ҳарфи билан кўрсатилади;

- изолятор билан марказий электрод ораси термоцемент билан зичлаштирилган бўлса Т ҳарфи қўйилади, зичлаштириш бошқа усулда амалга оширилган бўлса белгиланмайди.

Ўт олдириш шамларининг белгилаш мисоллари:

A17ДВ — корпусдаги резьбаси - M14 × 1,25, чўғланиш сони - 17, корпуснинг резьбали қисмини узунлиги - 19 мм, изоляторнинг иссиқлик конуси корпусдан ташқарига чиқиб турувчи ўт олдириш шами.

M8T — корпусдаги резьбаси - M18 × 1,5, чўғланиш сони - 8, корпуснинг резьбали қисмининг узунлиги - 12 мм, изолятор билан марказий электрод ораси термоцемент ёрдамида зичлаштирилган ўт олдириш шами.

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

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

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

Белгидаги рақам	Маъноси	Белгидаги рақам	Маъноси
4	M14	2	1/2" , конуссимон
8	M18	5	1/2"
10	M10	6	3/4"
12	M12	7	7/8"

- шам белгисидаги иккинчи рақам шамнинг чўғланиш сонини билдиради:

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

«Совуқ шамлар» ←-----→ «Иссиқ шамлар»

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

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

Назорат саволлари:

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

Маъруза № 14

Маъруза мавзуси: Назорат-ўлчов асбоблари ва ёрдамчи жиҳозлар (4 соат).

Маъруза режаси:

1. Назорат-ўлчов асбоблари ҳақида умумий маълумотлар ва уларга қўйиладиган талаблар.
2. Температура ўлчаш асбоблари
3. Босим ва сийракланганликни ўлчаш асбоблари
4. Температура ва босимнинг авария қиймати ҳақидаги дарак берувчи асбоблар

Таянч сўз ва иборалар: кўрсатувчи ва дарак берувчи асбоблар, датчик, кўрсаткич, термобиметалл-импульсли термометр, магнитоэлектр (логометрик) термометр, термо-биметалл-импульсли манометр, магнитоэлектр (логометрик) манометр, авария температура хабарчиси, авария босим хабарчиси.

Назорат-ўлчов асбоблари ҳақида умумий маълумотлар ва уларга қўйиладиган талаблар. Назорат-ўлчов асбоблари (НЎА) ҳайдовчига автомобилнинг агрегатлари, алоҳида тизимларини ҳолати ва меъёрида ишлаётганлиги ҳақида хабар бериб туриш учун хизмат қилади.

Ҳайдовчига маълумотни узатиш усули бўйича назорат-ўлчов асбоблари кўрсатувчи ва дарак берувчи гуруҳларга бўлинади.

Кўрсатувчи асбобларнинг шкаласи ва кўрсаткич мили ҳолатига кўра ўлчанаётган катталиқнинг қиймати аниқланади. Бу асбоблар назорат қилинаётган параметрнинг аниқ қийматини ўлчаш ва автомобилнинг бутун бир тизими ёки алоҳида агрегатининг ҳолати ҳақида тўлиқ тасавурга эга бўлиш имкониятини беради. Лекин, ҳайдовчи бу маълумотни олиш учун бир дақиқага бўлса ҳам диққатини йўлдан асбобга олиши керак ва бу, ҳаракат ҳавфсизлигини таъминлашда салбий таъсир қилиши мумкин.

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

Автомобилларда назорат қилинувчи параметрлар сони тобора ўсиб бораётганлиги сабабли ва ҳайдовчини диққатини камроқ чалғитиш мақсадида, охириги вақтда, ҳамма турдаги автомобилларда даракчи асбоблар сони ошиб бораётгани кузатилмоқда. Баъзи автомобилларда уларни бирга ишлатиш ҳоллари ҳам учраб туради.

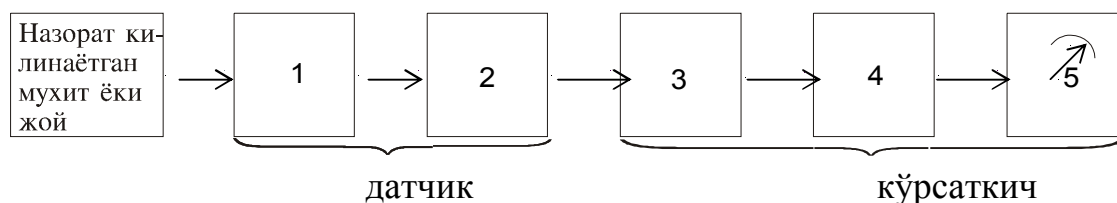
Автомобилларда ўрнатиладиган назорат-ўлчов асбоблари электр токи ёки механик куч таъсирида ишлаши мумкин.

Электр асбоблар учун ток автомобилдаги манбадан (аккумулятор, генератор) олинади. Механик асбобларда эса, катталиги ўлчанаётган муҳит энергиясидан фойдаланилади (масалан, механик манометрларда двигателни мойлаш тизимидаги босим).

Нazorat-ўлчов асбоб датчик ва кўрсаткичдан иборат бўлиб, сигнал узатиш учун улар ўз аро симлар билан уланган.

Нazorat қилиниши зарур бўлган муҳит ёки жойга (харорат, босим, тезлик ва ҳоказо) - датчик, кузатиладиган жойга, одатда, ҳайдовчи кабинасидаги асбоблар панелига кўрсаткич жойлаштирилади. (59-расм).

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



59- расм. Назорат-ўлчов асбобининг таркибий схемаси.

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

Кўрсаткич - датчикдан келаётган сигнални сезувчи элемент 3, электр токи кўринишидаги сигнални зарур механик ҳаракатга айлантирувчи ўзгартиргич 4 ва ўлчанаётган параметр бирлигида даражаланган шкала 5 дан иборат.

Даракчи асбобларда кўрсаткич сифатида автомобилнинг асбоблар панелида жойлаштириладиган хабарчи лампалар хизмат қилади.

Бажарадиган вазифасига кўра автомобилларнинг назорат-ўлчов асбоблари куйидаги гуруҳларга бўлинади: температура ўлчайдиган (термометрлар); босим ўлчайдиган (манометрлар); ёнилғи сатҳини ўлчайдиган; аккумулятор батареясини зарядлаш режимини назорат қиладиган, тезлик ва ўтилган йўлни ўлчайдиган (спидометрлар); айланиш частотасини ўлчайдиган (тахометрлар). Бундан ташқари, назорат-ўлчов асбоблари туркумига тахографлар ҳам киради.

Автомобилга ўрнатилган назорат-ўлчов асбобларининг ишлаш шароити анча оғир бўлганлиги учун, улар Давлат стандарларининг куйидаги талабларига жавоб бериши керак:

- 50 Гц частотада, двигателга ўрнатилган асбоблар 10 д, бошқа агрегатларга ўрнатилганлар эса 5 д вибрация юкмасига чидаши керак;

- двигателга ўрнатилган асбоблар 15 д гача, бошқа агрегатларга ўрнатилганлар 10 д гача зарба юкмасига чидаши керак;

- атроф муҳит ҳарорати -45°C дан $+80^{\circ}\text{C}$ гача бўлган чегарада меъёрида ишлаши керак;

- ток манбаининг қиймати 12 В ли тизимлар учун 10-16 В доирасида, 24 В ли тизимлар учун 22-30 В доирасида ва атмосфера босими 86-106 кПа (650-800 мм, симоб устуни) доирасида ўзгарганда, назорат-ўлчов асбобларнинг ўлчаш хатолиги ошмаслиги керак;

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

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

- автомобиль назорат-ўлчов асбоблари фазога, радио-телекўрсатувларга зарар кўрсатувчи халақитлар тарқатмаслиги керак;

- кўрсатувчи асбоблардан маълумот олиш, яъни уни ўқиш ҳайдовчи учун қулай бўлиб, унинг диққатини ортиқча жалб қилмаслиги керак;

- дарак берувчи чироқлар ёнган вақтда, ҳайдовчи диққатини дарҳол жалб қиладиган жойга ўрнатилган бўлиши керак;

- кўрсатувчи асбобларни ҳайдовчининг назар доирасига жойлаштиришда, муҳандислик психологияси тавсиялари ва асбоблар панелини эстетик жиҳозлаш талаблари ҳисобга олинishi керак;

- назорат-ўлчов асбобларини ишлаб чиқариш таннархи арзон ва уларга хизмат кўрсатиш қулай бўлиши керак;

Назорат-ўлчов асбобларининг ҳаракат хавфсизлигини таъминлашдаги, автомобиль ва унинг алоҳида қисмларини ишончли ишлатишдаги, носозликларни ўз вақтида аниқлашдаги аҳамияти тобора ортиб бормоқда. Уларнинг автомобилнинг тўлиқ қийматидаги улуши анча кичик, лекин қимматбаҳо агрегатларнинг техник ҳолатини назорат қилиш ва меъёрида ишлаш қобилиятини узок вақт давомида сақлашдаги аҳамияти жуда катта.

Автомобиль техникасининг ривожланиши, унинг алоҳида қисмлари такомиллашуви назорат қилиниши зарур бўлган нуқталар ортишига, назорат-ўлчов асбобларининг янги турлари пайдо бўлишига, уларнинг тузилиши мукаммалашувига олиб келмоқда.

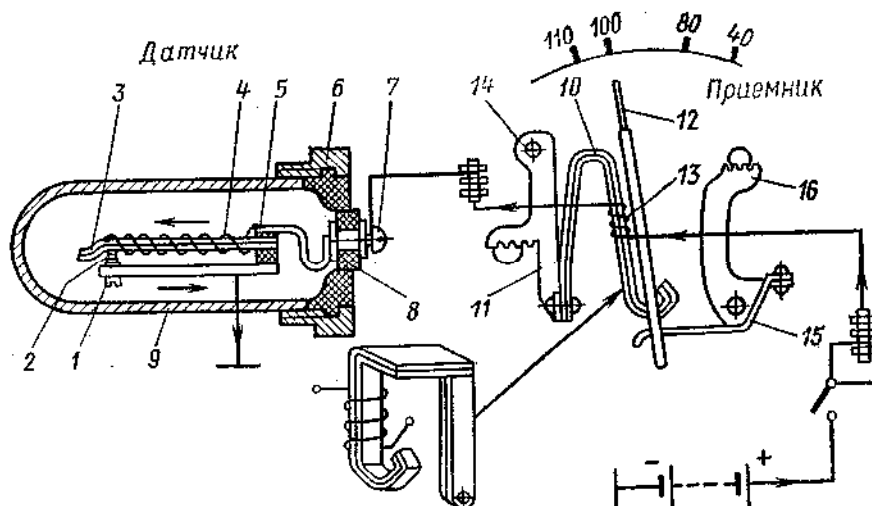
Температура ўлчаш асбоблари. Двигателларнинг иссиқлик режимини назорат қи-лиш учун температура ўлчаш асбоблари ва авария температураси тўғрисида хабар бе-рувчи ёруғлик даракчилари ўрнатилади. Баъзи автомобилларда гидротрансмиссия ва мойлаш тизимидаги суюқлик, аккумулятордаги электролит ҳароратини назорат қилиш учун ҳам термометрлардан фойдаланилади.

Ҳозирги вақтда автомобилларда икки турдаги термометрлар ишлатилмоқда: термобиметалл импульсли ва терморезисторли магнитоэлектр (логометрик).

Термобиметалл импульсли термометр. Термобиметалл импульсли термометр датчик ва стрелкали кўрсаткичдан иборат. Датчик (60-расм) конусли резбага эга бўлган метал қобиқ 6 га маҳкамланган юпқа деворли жез баллон 9 дан иборат. Датчикнинг термобиметалл пластинаси 3 асос изолятори 8 га маҳкамланган. Термобиметалл пластина умумий қалинлиги 0,25 мм бўлган икки қатламдан иборат бўлиб, устки қатлам иссиқликдан кенгайиш коэффициентини нисбатан паст бўлган инвардан (36% никель + 63% темир ва

бошқа металллар), пастки қатлами эса иссиқликдан кенгайиш коэффициентини юқори бўлган кам магнитли пўлатдан тайёрланган. Биметалл пластинага константан ёки манганин симдан тайёрланган қиздирувчи чулғам 4 ўралган. Бу чулғамнинг бир учи биметалл пластина учидаги қўзғалувчи контакт 2 билан уланган, иккинчи учи контакт сим 5 орқали чиқиш қисқичи 7 га бириктирилган. Қўзғалмас контакт 1 датчик қобиғи, яъни масса билан туташтирилган.

Термометрнинг кўрсаткичи П-симон термобиметалл пластина 10 дан иборат бўлиб, унинг ишчи елкасига қиздирувчи чулғам 13 ўралган. Биметалл пластинанинг ишчи елкаси стрелка 12 га шарнирли бириктирилган, термокомпенсация елкаси эса ростланадиган сектор 11 га маҳкамланган. Ростлаш зарур бўлганда сектор 11 ўз ўқи 14 га нисбатан ҳаракатланиши мумкин.



60-расм. Термобиметалл импульсли термометр.

Сектор 16 эластик пластинаси 15 ёрдамида стрелкани биметалл пластина учидаги илмоққа тираб, унга шарнирли асос ҳосил қилади. Бу сектор ростлаш тишчаларига эга.

Датчик ва кўрсаткич чулғамлари ток манбаига кетма-кет уланади. (60-расм).

Термометр ток манбаига уланмаган ҳолда датчик контактлари туташ, кўрсаткич биметалл пластинанинг ишчи елкаси 13 эгилмаган ва стрелка 12

шкаланинг чап чеккасида, яъни 110°C белги томонда бўлади. Ўт олдириш калити уланганда датчик ва кўрсаткич термобиметалл пластиналаридаги қиздирувчи чулғамлардан ток ўта бошлайди. Датчик пластиналари қизийди, юқори томонга эгилади ва контактларни узади. Бир неча дақиқадан кейин пластина совийди ва яна ўз ҳолига қайтиб контактларни туташтиради ва ток яна қиздирувчи чулғамлардан ўта бошлайди. Атроф муҳит ҳарорати ўзгармас бўлганда датчик контактлар ҳам бир хил частота билан узилиб-туташиб туради. Контактларни туташиб туриш вақтининг, туташиб-узилиш даврининг умумий вақтига нисбати атроф муҳит ҳароратига бевосита боғлиқ. Термобиметалл пластина атрофидаги муҳит ҳарорати қанчалик баланд бўлса, у эгилиб контактларни узгандан кейин совуши шунчалик қийин бўлади, контактлар туташгандан кейин эса, тез қизиб кетади.

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

$$I_{\text{эф}} = I_o \sqrt{\frac{T_m}{T_m + T_y}};$$

Бу ерда, I_o - датчик контактлари тушаш бўлганда термометр чулғамларидан ўтаётган ток; T_m - контактларнинг туташ турган вақти; T_y - контактлар узилган ҳолда турган вақти.

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

Двигателнинг иш жараёнида унинг совитиш тизимидаги суюқлик исий бошлайди ва бу, албатта шу муҳитга жойлаштирилган датчикнинг термобиметалл пластинасига таъсир қилади. Натижада, контактлар узилгандан кейин пластинанинг совитиш тезлиги секинлашади, контактларнинг туташиб-узилиш частотаси ҳам камаяди. (110°C да минутига тахминан 8-10 марта). Бу, кўрсаткич биметалл пластинаси чулғамидан ўтаётган $I_{\text{эф}}$ токни камайишига, пластина совиб, эгилган ҳолдан секин-аста тўғриланишига ва

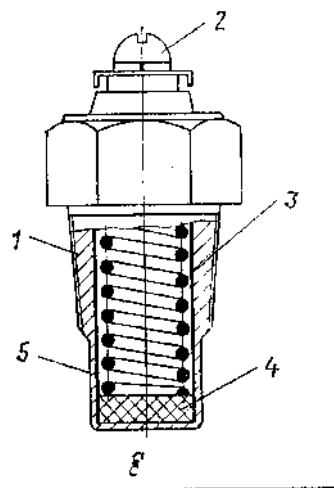
стрелкани шкаланинг чап томонига, яъни юқори температуралар томонига оғишига олиб келади.

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

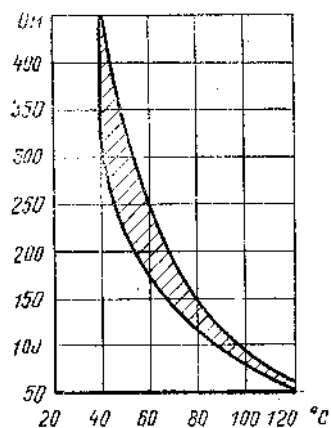
Термобиметалл импульсли термометрларнинг тузилиши содда ва таннархи паст. Лекин термометрнинг ишончли ишлашини пасайтирадиган, радиоқабулга халақит берадиган контактларнинг мавжудлиги бу турдаги термометрларнинг жиддий камчи-лиги ҳисобланади. Бундан ташқари, термобиметалл импульсли термометрларнинг ўлчаш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

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

Магнитоэлектр (логометрик) термометрлар. Логометрик термометр тузилиши ва ишлаш принципи бўйича термобиметалл импульсли термометрлардан жиддий фарқ қилади. Унинг датчиги (61-расм) жездан тайёрланган баллон 1 куринишида бўлиб, пастки текис қисмига ток ўтказадиган пружина 3 ёрдамида қисиб туриладиган таблеткасимон терморезистор 4 жойлаштирилган. Пружина 3 бир учи билан қисқич 2 га қадалиб туради ва втулка 5 ёрдамида датчик баллоннинг ички деворчасидан изоляция қилинган. Температура ўзгариши билан терморезистор қаршилиги катта доирада ўзгаради (50-450 Ом), масалан, температура ортиши билан терморезистор қаршилиги кескин камаяди (62-расм).

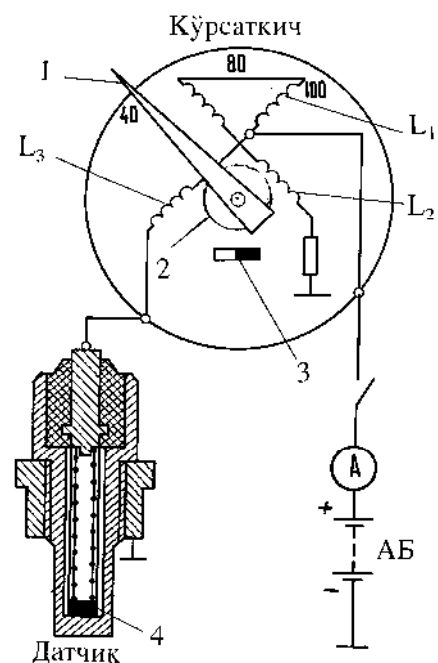


61-рasm. Терморезисторли температура датчиги.



62-рasm. Терморезистор қаршилигини температурага боғлиқлиги

Термометр қуйидагича ишлайди. (63-рasm). \dot{U}_T олдириш калити уланганда ток иккита параллел занжир орқали ўта бошлайди: кўрсаткичдаги L_1 ва L_2 ғалтаклар - термокомпенсация қаршилиги R ; кўрсаткичнинг L_3 ғалтаги - датчик терморезистори 4. L_1 ва L_2 ғалтаклардан ўтаётган ток қий-мати асбоб ишлаши давомида деярли ўзгармайди ва уларда ҳосил бўладиган магнит оқимлар амалда доимий бўлади. L_3 ғалтақдан ўтаётган ток кучи ва демак унда ҳосил бўладиган магнит оқимининг қуввати термо-резистор 4 нинг қаршилигига боғлиқ. Датчик ўрнатилган муҳит ҳарорати паст бўлганда терморезистор қаршилиги юқори бўлади (62-рasm). Натижада, L_3 ғалтақдан ўтаётган ток кучи ва унда



63-рasm. Логометрик термометр-нинг умумий

ҳосил бўладиган магнит оқими жуда кичик бўлади. Бу ҳолда L_2 ғалтакда ҳосил бўлган магнит оқими, L_3 ғалтакдаги магнит оқимидан анча кучли бўлади. Учта ғалтак магнит майдонларини ўз аро таъсирида ҳосил бўлган натижавий магнит оқим доимий магнит 2 ни ва у билан стрелка 1 ни чап томонга, яъни шкаланинг паст температуралар томонига бурайди.

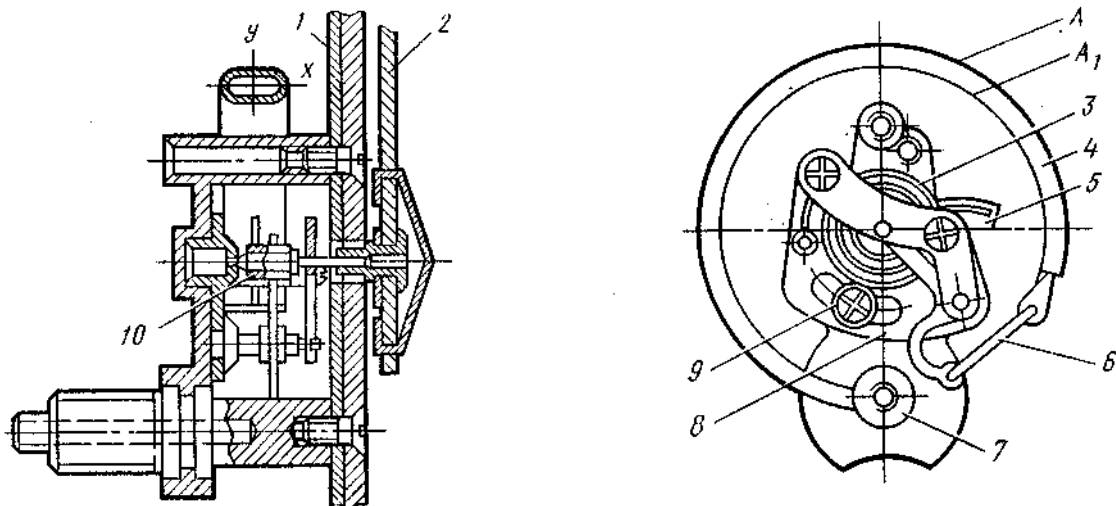
Датчик ўрнатилган муҳит ҳарорати ошиши билан терморезистор қаршилиги камая бошлайди. Бу L_3 ғалтакдан ўтаётган ток кучи ортишига, унда ҳосил бўлаётган магнит оқимини кучайишига олиб келади. Бу, учта ғалтакда ҳосил бўлган магнит майдонларни ўз аро таъсири натижасида ҳосил бўлган умумий магнит оқимиқийматини ўзгаришига, доимий магнит 2 ва у билан бирга стрелка 1 ни секин-аста ўнг томонга, яъни шкаланинг юқори температуралар томонига бурилишига олиб келади. Шу тарзда, кўрсаткич стрелкаси датчик ўрнатилган муҳит ҳарорати ўзгаришига мос равишда ўз ҳолатини ўзгартириб туради.

Ўт олдириш калити ўчирилганда ҳаракатланувчи доимий магнит 2 ва каркас танасига жойлаштирилган доимий магнит 3 ларнинг ўз аро таъсири натижасида стрелка дастлабки, яъни 0 ҳолатга қайтарилади.

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

Босим ва сийракланганликни ўлчаш асбоблари. Автомобилларда ўрнатилган босим ўлчаш асбоблари двигателдаги ва гидромеханик узатмалардаги мой, пневматик тормоз тизимидаги ҳаво босимини назорат қилиш учун хизмат қилади. Мой ва ҳаво босимини назорат қилувчи асбоблари носоз бўлган автомобилларни ишлатиш қатъиян ман этилган, чунки бу авария режимларини юзага келтириши мумкин. Ҳайдовчи

диққатини шошилиш тарзда жалб қилиш мақсадида, деярли ҳамма автомобилларда стрелкали манометр билан бирга авария босими хабарчиси ҳам ўрнатилади.



64-расм. Бевосита таъсирланувчи манометр механизми.

Ҳозирги замон автомобилларида киритиш коллекторидаги ҳавони сийракланган-лигини назорат қилувчи асбоб - эконометр кенг кўламда ишлатилмоқда. Бу асбобдан олган маълумот асосида ҳайдовчи энг кам ёнилғи сарф бўладиган ҳаракат режимини танлаш имкониятига эга бўлади.

Ўлчаш усулига кўра манометрлар бевосита таъсирланувчи (механик) ва электр асбобларга бўлинади. Бевосита таъсирланувчи асбоблар турига найчасимон пружинали манометрлар, электр асбобларига термобиметалл импульсли ва реостат датчикли логометрик манометрлар киради.

Найчасимон пружинали манометрларнинг (64-расм) ўзига хос томони шундан иборатки, уларда сезувчи элемент найчасимон пружина ва кўрсаткич битта қилиб ишланган ва асбоблар панелига жойлаштирилган, назорат қилинаётган муҳитдан суюқлик ёки ҳаво босим остида найча орқали сезувчи элементга узатилади. Найчасимон пружинали манометрнинг асосий элементи сифатида эластик ясси найча 4 ишлатилиб унинг кўндаланг кесими асосий ўқлар X ва Y га нисбатан симметрик ҳолда ясалган. Найча айлана ёйи бўйлаб букилган бўлиб, битта тўла тугатилмаган ўрамдан иборат. Найчанинг бир учи штуцер 7 га кавшарланган бўлиб, у орқали суюқлик ёки ҳаво назорат

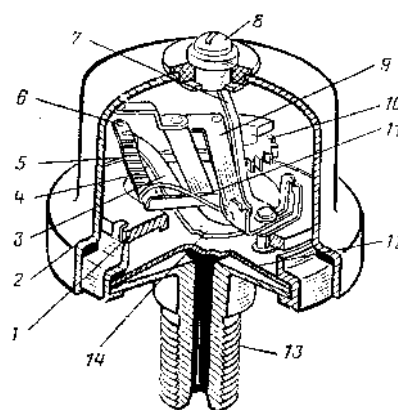
қилинаётган тизимдан найчасимон пружинага узатилади. Найчанинг иккинчи учи тортма 6 га бириктирилган бўлиб, у корпус 1 га маҳкамланган узатма механизми орқали асбоб стрелкаси 2 ни ҳаракатга келтиради. Ичидаги босим таъсирида найча кенгаяди (кундаланг кесим ўлчами Y ўқи бўйича катталашади, X ўқи бўйича - кичиклашади), лекин A ва A_1 ёйларнинг узунлиги амалда ўзгармайди. Натижада пружина ёйининг эгрилиги камаяди, найча тўғриланади. Найча тўғриланиш вақтида тортма 6 ва узатма механизми орқали стрелка 2 ни ҳаракатга келтиради. Юритиш механизми таркибига тишли сектор 5 ва трибка (айланиш ўқи билан бирга ясалган, 6 тадан 16 тагача кичик модулли тишчаларга эга бўлган ғилдирак) 10 киради. Стрелка ўқидаги қил пружина 3, узатма механизмидаги тирқишларнинг асбоб аниқлигига таъсирини камайтиради. Манометр- мурват 9 ни бўшатиб, узатма механизм асоси 8 ни керакли томонга ҳаракатлантириш ҳисобига ростланади.

Охирги вақтда автомобилларда кенг жорий қилинаётган эконометрнинг тузилиши ва ишлаш принципи ҳам юқорида келтирилган найчасимон пружинали манометрнинг ишлаш принципига айнан ўхшашдир. Эконометрларга ўрнатилган найчасимон пружиналар босимдан эмас, балки ҳавонинг сийраклашишдан таъсирланади. Эконометр шкаласидаги стрелкани ҳолатига қараб, танланган ҳаракат режимининг тежамликлигига баҳо бериш ва двигателнинг бир қатор носозликлари ҳақида маълумот олиши мумкин.

Найчасимон пружинали манометрларнинг сезувчанлик даражаси юқори бўлиб, улар ўлчашни катта аниқлик билан таъминлайдилар. Шу билан бирга, бу турдаги асбоблар катта босимларга ва вибрацияга чидамсиз бўлади. Шунинг учун, найчасимон пружинали манометрлар асосан, пневматик тормоз тизимларида татбиқ топди. Бу тизимларда ҳаво босими белгиланган максимал қийматидан, узоғи билан, 25% гача ортиши мумкин.

Термобиметалл импульсли манометр. Термобиметалл импульсли манометр датчик ва кўрсаткичдан иборат бўлиб, биметалл пластиналар кўрсаткичнинг тузилиши импульсли термометр кўрсаткич тузилиши билан айнан бир хил.

Манометр датчиги (65-расм) бронзадан тайёрланган мембрана 12 га эга бўлиб, унинг марказий қисмига туртиб чиққан жойи 14 билан эластик пластина 3 таяниб туради. Эластик пластинанинг учига жойлаштирилган контакт «масса» билан уланган.



65-расм. Теробиметалл импульсли манометр датчиги

Датчикда П-симон термобиметалл пластина жойлаштирилган ва у «масса» дан изоляция қилинган. Пластинанинг иш-чи елкаси 4 га константан симли чулғам ўралган бўлиб, унинг бир учи термобипластинага пайвандланган бўлса, иккин-чи учи 11 эластик қалин сим 7 орқали чиқиш қисқичи 8 га уланган. Термобипластинани ишчи елкасининг учига ик-

кинчи контакт 6 ўрнатилган. Мембрана остида босим бўлмаганда контакт 6, эластик пластина 3 даги контакт билан туташ ҳолда бўлади. Термобиметалл пластинанинг иккинчи, термокомпенсация елкаси эластик тутқич 9 га маҳкамланган ва унинг датчик бўшлиғидаги ҳолатини ростлагич 10 ни бураш йўли билан ўзгартирса бўлади. Масалан, ростлагични соат стрелкаси йўналиши бўйича буралса, эластик тутқич ва у билан бирга термобипластина пасаяди ва контактларни бир-бирига қадалиш даражаси ортади. Датчик механизми, асоси 1 билан биргаликда ҳимоя қобиғи 2 билан ёпилган. Датчик назорат қилинаётган муҳитга штуцер 13 ёрдамида уланади.

Термобиметалл импульсли манометр қуйидагича ишлайди. Мембрана остида босим бўлмаганда (ўт олдириш калити уланган, лекин двигатель ишламаётган ҳол) датчикдаги контактлар бир бирига минимал куч билан тиралган ва термобипластина чулғамдан ўтаётган ток унинг ишчи елкасини қиздиради ва у эгилиб контактларни узади. Бир неча дақиқадан кейин пластина совийди ва тўғриланиб, контактларни яна туташтиради. Шу тарзда датчик контактлари даврий равишда туташиб-узилиб туради. Ўз навбатида, кўрсаткичдаги П-симон пластинанинг ишчи елкаси, унга ўралган

чулғамдан ўтаётган эффектив ток $I_{эф}$ таъсирида қизийди ва у эгилиб кўрсаткич стрелкасини ишчи ҳолатга, яъни шкаланинг ноль белгисига келтиради.

Датчик мембранаси остида босим пайдо бўлганда (двигатель ишга тушгандан кейинги ҳол) эластик пластина контакт билан биргаликда кўтарилади ва термобиметалл пластинани юқори томонга эгади. Энди, контактлар узилиши учун биметалл пластинадаги чулғамдан кўпроқ вақт ток ўтказилиши талаб қилинади. Бу эса, кўрсаткичдаги термобиметалл пластинанинг ишчи елкаси кўпроқ қизишига, кўпроқ эгилишига, ва демак, стрелкани каттароқ бурчакка оғишига олиб келади. Кўрсаткич биметалл пластинасининг ишчи елкаси қанчалик кўп эгилиши, яъни стрелка қанчалик катта босим кўрсатиши, датчик мембранаси остидаги босимнинг катталигига ва эластик пластина 3 даги контакт биметалл пластина ишчи елкасидаги контактга қанчалик катта куч билан тиралиб, уни деформация қилиш даражасига боғлиқ.

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

Импульсли асбобларнинг тузилиши нисбатан содда ва уларда ташқи муҳит ҳарорати ўзгаришини яхши компенсация қилиш механизми мавжуд. Аммо контактларнинг туташиб-узилиш жараёни, улар орасида учкун чиқишига ва бу сезиларли радиохалақитларни вужудга келишига олиб келади. Иш жараёнида контактлар куяди, емирилади, ўлчамлари ўзгаради ва натижада, датчикнинг ҳам дастлабки кўрсаткичлари ўзгаради, ўлчаш аниқлиги пасаяди. Шунинг учун охириги вақтда бу турдаги босим ўлчаш асбоблари реостат датчикли логометрик манометрлар билан алмаштирилмоқда.

Реостат датчикли логометрик манометрлар. Логометрик манометрлар реостатли датчик ва магнитоэлектр кўрсаткичдан иборат. Реостатли датчик (66-расм) штуцерли асос 1 дан иборат бўлиб, унга пўлат баҳя ёрдамида бронзадан тайёрланган қат-қат бурама мембрана маҳкамланган. Асос 1 устига реостат 4 ва узатма механизми жойлаштирилган. Мембрана марказига турткич 11 ўрнатилган бўлиб, унга

ростлаш мурвати 10 орқали тебранма
пишанг 9 таяниб туради. Тебранма
пишанг реостатнинг судралгичи 5 га