

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

MAKTABGACHA TA‘LIM FAKULTETI

MEHNAT TA‘LIMI KAFEDRASI

RO‘YXATGA OLINDI

№ _____
2019 y “ ____ ” _____

«TASDIQLAYMAN»

Samarqand davlat universiteti
o‘quv ishlari bo‘yicha prorektori:
_____ prof. A.Soleev
_____ 2019 y

BILIM SOHASI: 100000 – GUMANITAR SOHA
TA‘LIM SOHASI: 110000 – PEDAGOGIKA TEXNOLOGIYALARI
TA‘LIM YO‘NALISHI: 5112100 – MEHNAT TA‘LIMI

**“ELEKTROTEXNIKA, RADIOTEXNIKA VA ELEKTRONIKA
ASOSLARI” fanidan**

O‘QUV-USLUBIY MAJMUUA
(Moodle tizimi rejasi asosida)

Tuzuvchi: SamDU Maktabgacha ta‘lim
fakulteti, Mehnat ta‘limi kafedrası
dots. Sh.Quvondiqov

Kafedra mudiri: t.f.n. A.Urunov

**Fakultet uslubiy
kengashi raisi** dots. T.Ostonov

Fakultet dekani: prof. B.Xaydarov

**O‘quv uslubiy boshqarma
boshlig‘i:** dots. B.Aliqulov

MUNDARIJA:

- 1. YO'NALISHNING NAMUNAVIY VA ISHCHI O'QUV talab qilinadi)**
- 2. O'TILAYOTGAN FANNING ASOSIY NAZARIY**
- 3.**
- 4. ADABIYOTLARNING ELEKTRON SHAKLI (disk shaklida ham qo'yishmumkin)**
- 5. MAVZULAR BO'YICHA TAQDIMOTLAR, MUSTAQIL T A**
- 6. LABORATORIYA (AMALIY YOKI SEMINAR) MASHG'ULOTLARI MATERIALLARI**
- 7. QO'SHIMCHA MATERIALLAR (VIDEOLAR, KEYS-STADILAR VA BOSHQALAR)**

**«Elektrotexnika, radiotexnika va elektronika asoslari»
fanining
2016/2017 o'quv yili uchun mo'ljallangan
SILLABUSI**

Fanning qisqacha tavsifi							
OTMning nomi va joylashgan manzili:	Samarqand davlatuniversiteti			Spitamenshoxko'chasi 166			
Kafedra:	Kasb ta'limi metodikasi			"Maktabgacha ta'lim"			
Ta'lim sohasi va yo'nalishi:	5112100 – Mehnat ta'limi						
Fanni (kursni) olib boradigan o'qituvchi to'g'risida ma'lumot:	dots. Sh.Quvondiqov		e-mail:	mustafayev-temur@mail.ru			
Dars vaqti va joyi:	Maktabgacha ta'lim fakulteti 1/7 o'quv xonasi			9 3 0			
Individual grafik asosida ishlash vaqti:	Dushanba, juma kunlari 15.00 dan 17.00 gacha						
Fanga ajratilgan Soatlar	Auditoriya soatlari					Mustaqil ta'lim:	58
	Ma'r uza:	20	Ama liyot	20	laborator iya		
Fanning boshqa fanlar bilan bog'liqligi (prerekvizitlari):	Fizika, elektrotexnika, uy-ro'zg'or elektr asboblari, axborot texnologiyasi, chizmachilik, radioelektronika						
Fanning mazmuni							
Fanning dolzarbligi va qisqacha mazmuni:	<p>Fanni o'qitishdan maqsad: Maqsadi – bu fan o'z oldiga har tomonlama barkamol rivojlangan, bozor iqtisodiyoti davrida ta'lim tarbiya ishlarini tashkil etish va uni amalga oshirishga oid dolzarb muammolarni ijobiy xalq etadigan milliy istiqloq g'oyasi, milliy va umuminsoniy qadriyatlarimizni chuqur xis etuvchi umumta'lim maktablari va kasbhunar kollejlari ta'lim beruvchi mutaxassis – bakalavrlarni tayyorlashni maqsad qilib qo'yadi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fanning vazifasi: Elektr energiyasidan xalq xo'jaligida foydalanish fanlaridagi bilimlarni maxsus va mutaxassislik fanlarni o'qitish jarayoniga tadbiiq etadi; • Bu fandan olgan bilimlarni mehnat ta'limi yo'nalishidagi asbob-uskuna va stanoklarga tadbiiq qilishni asosiy vazifa qilib qo'yadi. 						
Talabalar uchun talablar	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrenergiyasidan xalq xo'jaligida foydalanish fanlarini nazariy jihatdan puxta egallash; • Amaliy va seminar mashg'ulotlarini bajarishni puxta o'zlashtirish, keraklik o'nik mavomalakaga egab o'lish; • Egallagan malakavako'nikmalarini amalda qo'llay bilish hamda ularni boyitib rivojlantirib borish. 						
Elektron pochta orqali munosabatlar tartibi	Professor-o'qituvchi va talaba o'rtasidagi aloqa elektron pochta orqali ham amalga oshirilishi mumkin, telefon orqali baho masalasi muhokama qilinmaydi, baholash faqatgina universitet hududida, ajratilgan xonalarda va dars davomida amalga oshiriladi. Elektron pochta ochish vaqti soat 18.00 dan 20.00 gacha						

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI.
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

Ro'yxatga olindi:
№ _____
2019y. «__» _____

«TASDIQLAYMAN»
O'quv ishlari prorektori
prof. A. Soleev _____
«_____» _____ 2019yil

Elektrotexnika, radiotexnika va elektronika asoslari
fanining

ISHCHI O'QUV DASTURI

Bilim sohasi:	100 000 – gumanitar
Ta'lim sohasi:	110000 – pedagogika
Ta'lim yo'nalishi:	5142000 -- mehnat ta'limi(s)

SAMARQAND – 2019

Fanning ishchi o'quv dasturi o'quv, ishchi o'quv reja va o'quv dasturiga muvofiq ishlab chiqildi.

Tuzuvchi:

SH.Quvondiqov "Mehnat ta'limi" kafedrasini dotsenti f.m.f.n

G' Bakayev "Mehnat ta'limi" kafedrasini o'qituvchisi

Taqrizchilar:

O.Eshniyozov - "Mehnat ta'limi" kafedrasining dotsenti f.m.f.n

A.Urunov. - "Mehnat ta'limi" kafedrasining dotsenti t.f.n

Fanning ishchi o'quv dasturi "Mehnat ta'limi" kafedrasining 2019 yil ____ avgustdagi «1»- son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri:

t.f.n. A.Urunov

Fanning ishchi o'quv dasturi "Maktabgacha ta'lim" fakulteti ilmiy kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2019 yil __ avgustdagi 1-sonli bayonnoma).

Sirtqi(maxsus sirqi)

Bo'lim boshlig'i

dots. Sh. Umidullayev

Kelishildi:

O'quv uslubiy boqarma boshlig'i

dots. B.Aliqulov

Kirish

Elektrotexnika va radiotexnika fani elektr maydoni va dielektriklar magnitizm va elektomagnitizm, o'zgarmas va o'zgaruvchan tok qonunlarini va hisoblash texnikasi, kosmik apparatlarini boshqarish, robototexnika, radiotexnikani amalda qo'llashni o'rgatuvchi fandır.

O'quv fanining maqsadi va vazifalari

Fanni o'qitishdan maqsad – talabalarda elektr maydoni va dielektriklar magnitizm va elektomagnitizm, o'zgarmas va o'zgaruvchan tok qonunlarini xamda hisoblash texnikasi, radiotexnikani amalda qo'llash va ularga mos turli masalalarning echimlariga oid bilim, ko'nikma va malaka shakillantirishdir.

Fanning vazifasi – elektr toki, elektr kuchlanish, elektr quvvat, elektr energiyasi, elektr maydoni va dielektriklar magnitizm va elektomagnitizm, o'zgarmas va o'zgaruvchan tok qonunlarini amalda qo'llash xamda hisoblash texnikasi, radiotexnika xaqida talabalarga bilim berishdir.

Fan bo'yicha talabalarning bilimiga, ko'nikma va malakasiga qo'yiladigan talablar

«Elektrotexnika va radiotexnika» fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:

- Elektr maydoni va dielektriklar magnitizm va elektomagnitizm, o'zgarmas va o'zgaruvchan tok qonunlarini, Passiv radio – element R, L, C larni tuzilishini, kattaliklarini, turlarini, ishlatish joyini bilish kerak; Aktiv elementlar: radiolampalar, yarim o'tkazgichli diod, tranzistor, maydon tranzistorlaraning turlari, tuzilishlari xarakteristikalarini, ularni farqlay olishi, xizmat joylarini bilishi kerak; Xar xil sxemali kuchaytirgichlarni xisoblash, ishlash prinsipi, sxemasini o'qiy bilishi kerak; Xar xil sxemali generatorlar, modulyasiya, radiopriyomnik, televizor, xisoblash texnikasi elementlarini, ular orqali ishlash prinsipini bilishi kerak.

- Elektr maydoni va dielektriklar magnitizm va elektomagnitizm, o'zgarmas va o'zgaruvchan tok qonunlarini, Passiv radio – element R, L, C larni tuzilishini, kattaliklarini, turlarini, ishlatish joyini bilish kerak; Aktiv elementlar: radiolampalar, yarim o'tkazgichli diod, tranzistor, maydon tranzistorlaraning turlari, tuzilishlari xarakteristikalarini, ularni farqlay olishi, xizmat joylarini bilishi kerak; Xar xil sxemali kuchaytirgichlarni xisoblash, ishlash prinsipi, sxemasini o'qiy bilishi kerak; Xar xil sxemali generatorlar, modulyasiya, radiopriyomnik, televizor, xisoblash texnikasi elementlarini, ular orqali ishlash prinsipini kabi mavzularga oid texnmk masalalarni echish ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak.

- Elektr maydoni va dielektriklar magnitizm va elektomagnitizm, o'zgarmas va o'zgaruvchan tok qonunlarini, Passiv radio – element R, L, C larni tuzilishini, kattaliklarini, turlarini, ishlatish joyini bilish kerak; Aktiv elementlar: radiolampalar, yarim o'tkazgichli diod, tranzistor, maydon tranzistorlaraning turlari, tuzilishlari xarakteristikalarini, ularni farqlay olishi, xizmat joylarini bilishi kerak; Xar xil sxemali kuchaytirgichlarni xisoblash, ishlash prinsipi, sxemasini o'qiy bilishi kerak; Xar xil sxemali generatorlar, modulyasiya, radiopriyomnik, televizor, xisoblash texnikasi elementlarini, ular orqali ishlash prinsipini kabi

turlari mavzularga oid bilimlardan murakkab texnik masalalarni echishda foydalana olish malakalariga ega bo'lishlari kerak.

Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jixatdan uzviy ketma-ketligi

Elektrotexnika va radiotexnika fani oliy texnika o'quv yurtlarida o'tiladigan asosiy fanlardan biri bo'lib, «Fizika» fanidan keyin o'qitilib, barcha texnika kurilma va asboblarning elektr qismlari uchun xilma xil va murakkab texnik masalalar echishda, xisoblash va loyixalashda nazariy asos sifatida qo'llaniladi.

Fanning ishlab chiqarishdagi o'rni

Mazkur fan ishlab chiqarish bilan bevosita aloqada bo'lib, vatanimizning texnika soxalarida elektr va radio texnikasidan unumli foydalanish va yanada rivojlantirish kabi masalalarni ishlab chiqarish bilan qo'shib olib borish yaxshi natijalarni beradi.

Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar.

Talabalarning Elektrotexnika va radiotexnika fanini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi axborot-pedagogik texnologiyalarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o'qitishda plakatlar, chizmalar, ko'rgazmali texnik vositalar (kompyuter texnikasi va elektron versiyalar) yangi pedagogik texnologiyalar asosida o'qitish, bilim ko'nikma va malakalarni hosil qilish ko'zda tutiladi.

Asosiy qism

Fanning nazariy mashg'ulotlari mazmuni

O'zgarmas tok qonunlari. O'zgaruvchan tok, uni xosil qilish, uzatish va taqsimlash. O'zgaruvchan tokning effektiv va o'rtacha qiymatlari. O'zgaruvchan tok zanjirlarida aktiv, induktiv va sig'im qarshiliklar. Vektor diagrammalar. O'zgaruvchan tok zanjirlari uchun Om qonunlari. Ketma-ket va parallel ulangan elementlar uchun qarshiliklar va quvvatlar uchburchaklari. Tok va kuchlanishlar rezonansi. Ketma-ket va parallel rezonans ularga tegishli ifodalar. Elektromagnit to'lqinlarining qabul qilishdagi rezonans hodisasining ahamiyati. Quvvat koeffitsienti va uning ahamiyati.

Uch fazali tok. Uch fazali tok, uni xosil qilish. Uch fazali tok generatorining tuzilishi va ishlash prinsipi. Tok va EYUK larning tenglamalari, grafiklari va vektor diagrammalari. Uch fazali tokning aylanuvchan magnit maydonini tuzilishi va belgilanishi. Magnit maydon induksiyasi, magnit oqimlar ifodalari. Natijaviy magnit maydon oqimini hosil qilish. Generator cho'lg'amlarini yulduz va uchburchak usullarida ulash. Liniya va faza kuchlanishlari ular orasidagi munosabatlar. Uch fazali tokning quvvati. Generator cho'lg'amlarining yulduz va uchburchak usullarida aktiv, reaktiv va to'la quvvatlarning ifodalari.

Transformatorlar. Bir fazali transformatorning tuzilishi va ishlash prinsipi. Bir fazali transformatorning sxematik tuzilishi, oniy va haqiqiy EYUK qiymatlari, transformatsiya koeffitsienti, magnit induksiya vektori va magnit oqimi ifodalari. Transformatorning Salt ishlashi. Iste'molchisiz (nagruzkasiz) transformatorning ulanish sxemasi. Transformator salt ishlaganda iste'mol qiladigan aktiv quvvat isroflari. Transformatorning iste'molchi bilan ishlashi, ulanish sxemasi. Transformatorlarda energiya isroflari va ularning foydali ish koeffitsienti. Uch

fazali transformatorlar va avtotransformatorlar, ularning tuzilishi va ulanish sxemalari. O'lchash transformatorlari.

Elektr o'lchash asboblari. Umumiy ma'lumotlar va elektr o'lchashlar. Elektr o'lchash haqida tushunchalar, namuna asboblari. Absolyut xatoliklar to'g'risida umumiy ma'lumotlar. Elektr o'lchov asboblari va ularning shartli belgilari, asboblarning ishlash prinsipi, o'lchash vaqtidagi vaziyatlari, guruhlari, o'lchanishi lozim bo'lgan kattalik turlari, o'lchanadigan tok, kuchlanish va qarshiliklar kattaliklari bo'yicha klassifikatsiyalanish to'g'risidagi ma'lumotlar. Magnitoelektrik, elektromagnit, elektrodinamik, ferrodinamik va induksion tizimli asboblari. Elektrodinamik vattmetr, uning ulanish sxemasi. Detektorli va termoelektrik asboblari. Bir yarim davrli va ikki yarim davrli detektorli asboblarning sxematik tuzilishlari. Magnitoelektrik Ommetr. Logometr va Fazometr.

O'zgaruvchan tok elektr mashinalari. Asinxron elektr dvigatellar. Dvigatel, generator mashinaning qaytuvchanligi, elektr mashina o'tkazgichlar haqidagi ma'lumotlar. Elektr mashinaning ishlash prinsipini tushuntirish sxemasi. Asinxron dvigatelning aylantiruvchi momenti. Sirpanish. Asinxron dvigatelda quvvat isrofi. Asinxron dvigatelning mexanik va ish xarakteristikalari. Quvvat koeffitsientini foydali quvvat bilan bog'lanish egri chizig'i, F.I.K foydali quvvat bilan bog'lanishi.

O'zgarmas tok elektr mashinalari O'zgarmas tok elektr mashinalari, ularning tuzilishi va ishlash prinsipi. Stator, yakor va kollektor, chetka va chutka tutqichlari tuzilishi va ishlash prinsipi. O'zgarmas tok generatorining elektromagnit momenti. YAKOR reaksiyasi. Tok kommutatsiyasi. Induksiyalangan EYUK, elektromagnit moment, elektromagnit quvvat ifodalari. YAKOR reaksiyasi va uni bartaraf qilishga oid sxemalar. O'zgarmas tok dvigatellari va ularning tavsiflari.

Elektr energiyasini uzatish. Maktab, litsey va kasb-xunar kollejlari o'quv kabinetlarini elektr energiya bilan ta'minlash yo'llari. Elektr energiya uzatish va taqsimlash sxemalari. Energiyaning radial va magistral taqsimlanishi, transformator magistral blokining sxemasi, maktab transformator podstantsiyasi. Maktab o'quv xonalari va ustaxonalari elektr jixozlari va dastgoxlari.

Radioelektronika. Radioelektron zanjirlarning asosiy elementlari, radioelektron zanjirlar klassifikatsiyasi, to'rt va kup qutbli zanjirlar, filtrlar, parametri taqsimlangan zanjirlar, antennalar va ularning asosiy xususiyatlari, radioto'lqinlarning tarqalishi, diskret elektron asboblari, kuchaytirgichlar, garmonik tebranishlar generatorlari, signallarni o'zgartirish, radio uzatuvchi va radio qabul qiluvchi qurilmalar, televidenie asoslari.

Elektronika: Yarim o'tkazgichli diod to'g'risida asosiy tushunchalar, uning turlari. Yarim o'tkazgichli triod. Bipolyar tarzistorlar, ularning tavsifi, turlari, sxemaga ulanishi. Tiristorlar haqida umumiy ma'lumot, ishlash prinsipi. Mikrosxemalar haqida ma'lumot, ularning ishlash prinsipi.

« Elektrotexnika, radiotexnika va elektronika asoslari » fani bo'yicha ma'ruza mashg'ulotlarining kalendar tematik rejasi.

t/r	Ma'ruza mavzulari	soat
3-kurs uchun		
1	Elektr o'lchov asboblari va ularning shartli belgilari, asboblarning ishlash prinsipi, o'lchash vaqtidagi vaziyatlari, guruhlari, o'lchanishi lozim bo'lgan kattalik turlari, o'lchanadigan tok, kuchlanish va qarshiliklar kattaliklari bo'yicha klassifikatsiyalanish to'g'risidagi ma'lumotlar	2
2	Transformatorlar ularning ishlash prinsiplari va vazifasi. Transformatsiya koefitsenti. Transformatorning salt ishlashi.	2
3	O'zgarmas tok elektr mashinalari O'zgarmas tok elektr mashinalari, ularning tuzilishi va ishlash prinsipi. O'zgarmas tok dvigatellari va ularning tavsiflari	2
4	Elektr energiyasini uzatish. Energiyaning radial va magistral taqsimlanishi, transformator magistral blokining sxemasi, maktab transformator podstansiyasi. Maktab o'quv xonalari va ustaxonalari elektr jixozlari va dastgoxlari	2
5	Radioelektronika. Radioelektron zanjirlarning asosiy elementlari, radioelektron zanjirlar klassifikatsiyasi, to'rt va kup qutbli zanjirlar, filtrlar, parametri taqsimlangan zanjirlar	2
6	Televediniya asoslari. Telvezion signallarni uzatish va qabul qilish	2
	Jami:	12

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlarda talabalar «Elektrotexnika, radiotexnika va elektronika» fani ma'ruzalarida o'tilgan mavzulardan foydalanib texnik masalalari echishni o'rganadilar.

Amaliy mashg'ulotlarning tavsiya etiladigan mavzulari:

№	Mavzuning nomi va mazmuni.	Soat miqdori
1	Transformatorlar.	2
2	Elektr o'lchash asboblari.	2
3	Asinxiron dvigatellar bilan tanishish	2
4	Elektr energiyasini ishlabchiqarish usullari bilan tanishish	2
5	Radioelektron zanjirlarning asosiy elementlari bilan tanishish	2
Jami:		10

Laboratriya ishlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar

Laboratoriya ishlari talabalarda « Elektrotexnika, radiotexnika va elektronika » fanining mohiyati, laboratoriya ishlarini tashkil etish bosqichlari va ularga

qo'yiladigan talablar tajribalarni o'tkazish va natijalarni qayta ishlash bo'yicha amaliy ko'nikma va malakalar hosil qiladilar.

Laboratoriya ishlarining tavsiya etiladigan mavzulari:

No	Mavzuning nomi va mazmuni.	Soat miqdori
1	O'zgarmas tok to'g'irlagichlarini sxemalarini o'rganish.	2
2	Bipolyar tranzistorini xarakteristikalarini olish Tranzistorli kuchaytirgichni o'rganish	2
3	LC- generatorini sinash.	2
4	RC- generatorini sinash.	2
5	YArim o'tkazgichli stabilitronni xarakteristikalarini olish.	2
Jami:		10

Mustaqil ta'limni tashkil etishning shakli va mazmuni

Talaba mustaqil ta'limni tayyorlashda muayyan fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi

Tavsiya etilayotgan mustaqil ta'limlarning mavzulari:

t/r	Mustaqil ta'lim mavzulari jami 205 soat
1	Elektr o'lchov asboblari
2	O'zgaruvchan tok mashinalari
3	Transformatorlar
4	Yarim o'tgazgichli diodlar
5	Yarim o'tgazgichli triodlar
6	Tiristorlar haqida ma'lumot
7	Radioaloqa prinsiplari
8	Televidenie
9	Tranzistorlar
10	Avtomatika elementlari
11	Elektr energiyani xosil qilish, taksimlash va uzatish
12	Elektr yoritish kurilmalari
13	Radioelektron zanjirlar
14	Turt va kup kutbli zanjirlar
15	Filtrlar.Diskret elektron zanjirlar
16	Kuchaytirgichlar
17	Garmonik tebranishli generatorlar
18	Radio uzatuvchi va radioqabul qiluvchi qurilmalar

Fan dasturining informatsion-uslubiy ta'minoti

Elektrotexnika, radiotexnika va elektronika asoslari fanini o'qitishda zamonaviy (xususan interfaol) metodlari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya (mediata'lim, amaliy dastur paketlari, prezentatsion, elektron-didaktik) texnologiyalarni qo'llanilish nazarda tutiladi. Radioelektronika asoslari kursida plakatlardan, tarqatma materiallardan, kompyuterdan, har xil grafiklardan va boshqa ko'rgazmali qurollardan foydalanadi.

Jihozlar va uskunalar, moslamalar: elektron doska-Hitachi, LCD-monitor, elektron ko'rsatgich (ukazka).

Video-audio uskunalar: video va audiomagnitofon, mikrofon, kolonkalar.

Kompyuter va multimediali vositalar: kompyuter, Dell tipidagi proyektor, DVD-diskovod, Web-kamera, video-ko'z (glazok).

“Materiallarga kesib ishlov berish, asboblari va dastgohlar” fanidan talabalar bilimni reyting tizimi asosida baholash mezonlari.

«Elektrotexnika, radiotexnika va elektronika» fani bo'yicha reyting jadvallari, nazorat turi, shakli, soni hamda har bir nazoratga ajratilgan maksimal ball, shuningdek joriy va oraliq nazoratlarning saralash ballari haqidagi ma'lumotlar fan bo'yicha birinchi mashg'ulotda talabalarga e'lon qilinadi.

Fan bo'yicha talabalarning bilim saviyasi va o'zlashtirish darajasining Davlat ta'lim standartlariga muvofiqligini ta'minlash uchun quyidagi nazorat turlari o'tkaziladi.

joriy nazorat (JN) – talabaning fan mavzulari bo'yicha bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baxolash usuli.

oraliq nazorat (ON) – semestr davomida o'quv dasturining tegishli(fanlarning bir necha mavzularini o'z ichiga olgan) bo'limi tugallangandan keyin talabaning nazariy bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baxolash usuli. Oraliq nazorat bir semestrda bir yoki ikki marta o'tkaziladi va shakli(yozma, og'zaki, test va hokazo) o'quv faniga ajratilgan umumiy soatlar hajmidan kelib chiqqan holda belgilanadi;

yakuniy nazorat (YaN) – semestr yakunida muayyan fan bo'yicha nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarni talabalar tomonidan o'zlashtirish darajasini baxolash usuli. Yakuniy nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan “Yozma ish” shaklida o'tkaziladi.

ON o'tkazish jarayoni kafedra mudiri tomonidan tuzilgan komissiya ishtirokida muntazam ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan hollarda, ON natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda ON qayta o'tkaziladi.

Oliy ta'lim muassasasi raxbarining buyrug'i bilan ichki nazorat va monitoring bo'limi raxbarligida tuzilgan komissiya ishtirokida YaN ni o'tkazish jarayoni muntazam ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan hollarda, YaN natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda YaN qayta o'tkaziladi.

Talabaning bilim saviyasi, ko'nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabaning fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi.

«Elektrotexnika, radiotexnika va elektronika» fani bo'yicha talabalarning semestr davomidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi.

Ushbu 100 ball baholash turlari bo'yicha qo'yidagicha taqsimlanadi:

YaN – 30 ball qolgan 70 ball esa J.N. – 35 ball va O.N. – 35 ball qilib taqsimlanadi.

Ball	Baho	Talabaning bilim darajasi
86-100	A'lo	Xulosa va qaror qabul qilish. Ijodiy fikrlay olish. Mustaqil mushohada yurita olish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay

		olish.Bilish, aytib berish tasavurga ega bo'lish
71-85	Yaxshi	Mustaqil mushohada qilish. .Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish.Mohiyatni tushintirish. Bilish, aytib berish tasavurga ega bo'lish
55-70	Qoniqarli	Mohiyatni tushintirish. Bilish, aytib berish tasavurga ega bo'lish
0-54	Qoniqarsiz	Aniq tasavvurga ega bolmaslik. Bilmaslik

- **Fan bo'yicha saralash bali 55 ballni tashkil etadi. Talabaning saralash balidan past bo'lgan o'zlashtirishi reyting daftarchasida qayd etilmaydi.**
- Talabalarning o'quv fani bo'yicha mustaqil ishi joriy oraliq va yakuniy nazoratlar jarayonida tegishli topshiriqlarni bajarishi va unga ajratilgan ballardan kelib chiqqan holda baholanadi.
- Talabaning fan bo'yicha reytingi qo'yidagicha aniqlanadi: $R = \frac{V \cdot O}{100}$ bu yerda: V – semestrda faniga ajratilgan o'quv soati yuklamasi(soatlarda); O' - fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi (ballarda).
- Fan bo'yicha joriy va oraliq nazoratlarga ajratilgan umumiy ballning 55 foizi saralash ball hisoblanib, ushbu foizdan kam ball to'plagan talaba yakuniy nazoratga kiritilmaydi.
- Joriy JN va oraliq ON nazaorat turlari bo'yicha 55 ball va undan yuqori ballni to'plagan talaba fanni o'zlashtirgan deb hisoblanada va ushbu fan bo'yicha yakuniy nazoratga kirmasligiga yo'l qo'yiladi.
Talabaning semestr davomida fan bo'yicha to'plagan umumiy bali har bir nazorat turidan belgilangan qoidalarga muvofiq to'plagan ballari yig'indisiga teng.
ON va **YaN** turlari kalendar tematik rejaga muvofiq dekanat tomonidan tuzilgan reyting nazorat jadvallari asosida o'tkaziladi. **YaN** semestrning oxirgi 2 haftasi mobaynida o'tkaziladi.
JN va **ON** nazoratlarda saralash balidan kam ball to'plagan va uzrli sabablarga ko'ra nazoratlarda qatnasha olmagan talabaga qayta topshirish uchun, navbatdagi shu nazorat turigacha, so'nggi joriy va oraliq nazoratlar uchun esa yakuniy nazoratgacha bo'lgan muddat beriladi.
Talabaning semestrda **JN** va **ON** turlari bo'yicha to'plagan ballari ushbu nazorat turlari umumiy balining 55 foizidan kam bo'lsa yoki semestr yakuniy joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlari bo'yicha to'plagan ballari yig'indisi 55 balidan kam bo'lsa, u akademik qarzdor deb hisoblanadi.
Talaba nazorat natijalaridan norozi bo'lsa, fan bo'yicha nazorat turi natijalari e'lon qilingan vaqtdan boshlab bir kun mobaynida fakultet dekaniga ariza bilan murojaat etishi mumkin. Bunday holda fakultet dekanining taqdimnomasiga ko'ra

rektor buyrug'i bilan 3 (uch) a'zodan kam bo'lmagan tarkibda apellyasiya komissiyasi tashkil etiladi.

Apellyasiya komissiyasi talabalarning arizalarini ko'rib chiqib, shu kunning o'zida xulosasini bildiradi.

Baholashning o'rnatilgan talablar asosida belgilangan muddatlarda o'tkazilishi hamda rasmiylashtirilishi fakultet dekani, kafedra muduri, o'quv-uslubiy boshqarma hamda ichki nazorat va monitoring bo'limi tomonidan nazorat qilinadi.

Talabalar ON dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

t/r	Ko'rsatkichlar		
		maks	1-ON
1	Darslarga qatnashganlik darajasi. Ma'ruza darslaridagi faolligi, konspekt daftarlarining yuritilishi va to'liqligi	15	0-15
2	Talabalarining mustaqil ta'lim topshiriqlarini o'z vaqtida va sifatli bajarishi va o'zlashtirish	10	0-10
3	Og'zaki savol-javoblar, kollokvium va boshqa nazorat turlari natijalari bo'yicha	10	0-10
Jami ON ballari		35	0-35

Talabalar JNdan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

t/r	Ko'rsatkichlar		
		maks	JN
1	Darslarga qatnashganlik va o'zlashtirishi darajasi. Amaliy mashg'ulotlardagi faolligi, amaliy mashg'ulot daftarlarining yuritilishi va holati	15	0-15
2	Mustaqil ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi. Mavzular bo'yicha uy vazifalarini bajarilish va o'zlashtirishi darajasi.	10	0-10
3	Yozma nazorat ishi yoki test savollariga berilgan javoblar	10	0-10
Jami JN ballari		35	0-35

Yakuniy nazorat “Yozma ish” shaklida belgilangan bo’lsa, u holda yakuniy nazorat 30 ballik “Yozma ish” variantlari asosida o’tkaziladi.

Agar yakuniy nazorat markazlashgan test asosida tashkil etilgan bo’lib fan bo’yicha yakuniy nazorat “Yozma ish” shaklida belgilangan bo’lsa, u holda yakuniy nazorat quyidagi jadval asosida amalga oshiriladi

t/r	Ko’rsatkichlar	Yakuniy nazorat ballari	
		Maks	O’zlashtirish oralig’i
1	Fan bo’yichayakuniy yozma ish nazorati	6	0-6
2	Fan bo’yicha yakuniy test nazorati	24	0-24
Jami		30	0-30

Yakuniy nazoratda “Yozma ish”larni baholash mezonlari

Yakuniy nazorat “Yozma ish” shaklida amalga oshirilganda, sinov ko’p variantli usulda o’tkaziladi. Har bir variant 3 ta nazariy savol va 2 ta amaliy topshiriqdan iborat. Nazariy savollar fan bo’yicha tayanch so’z va iboralar asosida tuzilgan bo’lib, fanning barcha mavzularini o’z ichiga qamrab olgan.

Har bir nazariy savolga yozilgan javoblar bo’yicha o’zlashtirish ko’rsatkichi 0-6 ball oralig’ida baholanadi. Amaliy topshiriq esa 0-6 ball oralig’ida baholanadi. Talaba maksimal 30 ball to’plashi mumkin.

Yozma sinov bo’yicha umumiy o’zlashtirish ko’rsatkichini aniqlash uchun variantda berilgan savollarning har biri uchun yozilgan javoblarga qo’yilgan o’zlashtirish ballari qo’shiladi va yig’indi talabaning yakuniy nazorat bo’yicha o’zlashtirish bali hisoblanadi.

Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o‘quv qo‘llanmalar ro‘yxati **Asosiy adabiyotlar**

1. A.I.Xonboboev, N.A.Xalilov «Umumiy elektrotexnika va elektronika asoslari», T., O‘zbekiston, 2000 yil.
2. F.E.Evdokimov “Umumiy elektrotexnika” T., O‘qituvchi, 1995.
3. A.S.Karimov va boshqalar. “Elektrotexnika va elektronika asoslari”, T., O‘qituvchi, 1995.
4. U.Ibroximov “Elektr mashinalar” T., O‘qituvchi, 2001.
5. A.E.Kitaev “Elektrotexnika va sanoat elektronika asoslari” T., O‘qituvchi, 1996 yil.
6. N.SH.Turdiyev “Radioelektronika asoslari” T., O‘qituvchi, 1992.
7. A.Nigmatov. “Radioelektronika asoslari” T., O‘qituvchi, 1994.
8. SH.A.SHaripov, U.A.Bozorov Elektrotexnika va radiotexnika fanidan o‘quv metodik majmua. T., TDPU, 2011 yil.
9. A.YA.SHixina. “Elektrotexnika”, M. Vysshaya shkola, 1992

Qo‘shimcha adabiyotlar

1. X.Rixsitillaev “Uy ruzg‘or isitish asboblari” Toshkent tezkor bosmaxonasi, 2006.
2. A.YA.SHixina. “Elektrotexnika”, M. V Ыsshaya shkola, 1992

Dasturning informasion-uslubiy ta‘limoti Elektron ta‘lim resurslari

1. www. tdpu. uz
2. www. pedagog. uz
3. www. Ziyonet. uz
4. www. edu. uz
5. tdpu-INTRANET. Ped

MA‘RUZA MATNLARI

1-mavzu Elektr o‘lchash asboblari. Umumiy ma‘lumotlar va elektr o‘lchashlar. Elektr o‘lchash haqida tushunchalar, namuna asboblari. Absolyut xatoliklar to‘g‘risida umumiy ma‘lumotlar.

Reja;

1. Elektr o‘lchov asboblarning turlari va ishlash prinsipi.
2. Elektr o‘lchov asboblarning shartli belgilari.
3. Elektr o‘lchov asboblarning klassifikatsiyasi.
4. Elektr o‘lchov asboblarning ulash qoidalari.

O‘lchovlar hayotda juda katta ahamiyatga ega. Hozirgi ishlab chiqarish korxonalarida mashina apparatlarini ishlashini nazorat qiladigan, jaraenlarni rostlaydigan, parametrlarni ulaydigan va xakazo elektr o‘lchov asboblari bilan jihozlanadi.

Umumiy holda o‘lchash - bu fizik kattalik X -ni uning birligi (o‘lchovi) M - bilan solishtirish jaraenidir. O‘lchash natijasi N sonidir. $X = N \cdot M$ bu ifoda N - o‘lchov birligisiz son. X va M - bir xil o‘lchov birlikli kattaliklar. O‘lchov jihozlariga quyidagilar kiradi.

1. O‘lchov birligi - fizik kattalikni birligini amalda ifodolovchi texnik jihozlari. (V , Ω , G_n , F)
2. O‘lchov asboblari - o‘lchov jaraenini bajarish uchun ishlatiladigan texnik vositalar (voltmetr, Ampermetr, vattmetr va hokazolar)

3. O'lchov o'zgartigichlari-asboblarni ishlatilishi imkoniyatlarini kengaytiradigan texnik jihozlar (shuntlar, transformatorlar, kuchaytirgichlar). O'lchov jizozlari ikki kategoriyaga bo'linadi.

1. Ishchi o'lchov jihozlari - ishlab chiqarish va laboratoriya sharoitlari uchun.

2. Na'munaviy o'lchov jihozlari-ishchi o'lchov jihozlarini davriy tekshirish.

Asboblar qator belgilariga qarab tasniflanadi. Ish prinsipiga qarab asboblar sistemalarga (elektormagnit, magnito elektrik va hokazolar) ga bo'linadi. O'lchanadigan kattaliklarning turiga qarab asboblar tok o'lchovchi (ampermetr), kuchlanish (voltmetr), qarshilik (Om metr) va hokazo bo'linadi.

O'lchash informasiyalarini tarkatish usuliga qarab asboblar ko'rsatuvchi va registirlovchi asboblarga bo'linadi.

Asboblar aniqlik sinflariga ega. Sinfini harakterlovchi son, asbobning ruxsat etilgan chegaraviy kiymatini ko'rsatadi va foizlarda ko'rsatiladi. (0.05 dan 4.0 gacha). Sanab utilganlardan tashkari asboblar tashki magnit va elektrik maydondan ximoyalanganligi, qo'llanilish harakteri va hokazo bilan klasifikasiyalanadi.

Analogik o'lchov asboblari

Asboblarning eng katta guruxini analogik asboblar tashqil etadi. O'lchanadigan axborotlar ularda strelka orkali ko'rsatiluvchi shkalalar erdamida sanaladi. Aylanuvchi momentli o'lchanadigan kiymat boglik holda quyidagicha aniqlaymiz. $M = f(x)$ qarama - qarshi ta'sir etuvchi moment (prujina rastyajka) kutaruvchi qismining burilish burchagiga proporsional. $M_{pr} = D\alpha$ bu erda $D = M_{pr}/\alpha$

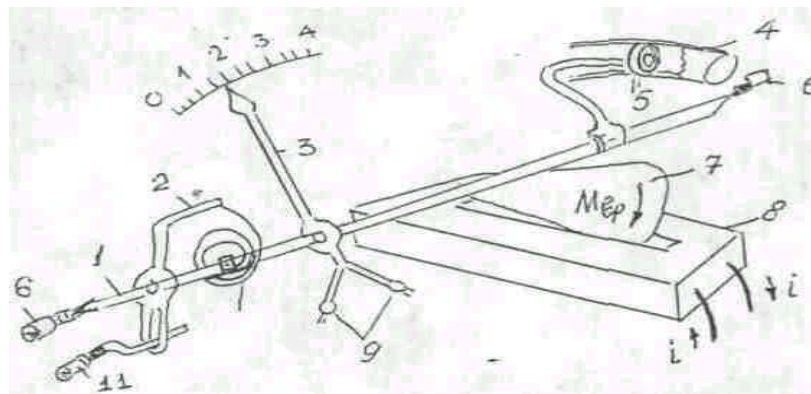
berilgan asbob uchun doymiy solishtirma qarama-qarshi ta'sir etuvchi moment. Kutaruvchi qismining tengligi momentlari teng holatida sodir bo'ladi. $M = M_{pr}$

$$\text{bu erda } M = f_I(X) = k_I X \quad \text{va} \quad \alpha = (k_I/D) X = S_x X$$

kutaruvchi qism burchagi deb ataladi va u o'lchanadigan kattalikka boglik bo'ladi. Agarda, misol uchun $S = d\alpha/dx$ asbob. sezuvchanligi deyiladi. U son jixatdan o'lchanadigan kattalikning ko'rsatish joylashuvi burchagiga teng.

$$C_x = X/\alpha = 1/S_x$$

Analogik asboblarda elektr energiyasi mexaniq energiya aylanadi. Chunki asbobning harakterlanuvchi qismi ko'rsatikich strelka bilan birgalikda ma'lum burchakka buriladi.



23-rasm. Elektromagnit sitemali o'lchov asbobining to'zilishi.

Asbobning harakatlanuvchi qismlari uk 1, aylantruvchi moment xosil qilish uchun ko'rilma uzak 7 va galtak 8, spiral prujina 10, qarama - qarshi moment xosil qilish uchun va strelkali ko'rsatkich 3 dan tashqil topgan prujina 10 ning bir uchi uk 1 ga maxkamlangan ikkinchi tomoni esa korrektor 2 ga ulangan. Harakatlanuvchi qismning tinchlantirish uchun xavoli va magnit induksiyali tinchlantirgich qo'llaniladi. Elektromagnit sistemali asboblar oddiy konstruksiyaga ega. Aylantiruvchi moment M_{ayl} ni xosil qilish uchun magnit galtagi maydonida kuzgaluvchi ferromagnit uzak 7 ishlatiladi. Moment M_{ayl}

boshlangich holatidan energiyaning magnit maydonidagi burilish burchagiga o'zgarishiga teng

$$M_{ayl} = dW_m/d\alpha = (d/d\alpha) (Li^2/2) = (i^2/2)dL/d\alpha,$$

bu erda: L – uzak holatiga boglik holdagi galtak induktivligi,

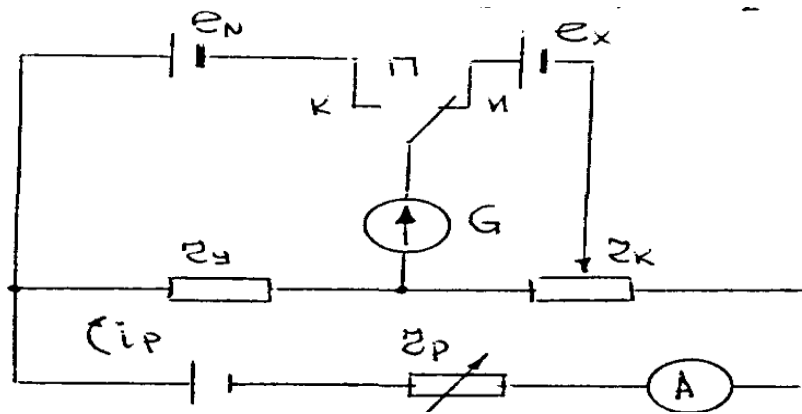
i - o'lchanaetgan tok.

$(i^2/2) (dL/d\alpha) = D\alpha$, ya'ni $\alpha = k i^2$, bu erda $k = (1/2D) (dL/d\alpha)$ – galtak xususiyatlariga boglik bo'lgan koeffisient. Asbob o'zgaruvchan va o'zgarmas toklarni o'lchash uchun ishlatiladi shuningdek kuchlanish U ni ham o'lchashi mumkin

Takkoslovchi elektr o'lchov asboblari

Takkoslovchi elektr o'lchov ko'rilmalariga kopensatorlar (potinsiometr) kiradi. Ular EYuK larni o'lchashda qo'llaniladi. Boshlangich «kolibrovka» holatiga reostat r_r bilan G ni nol holatiga burilishiga erishiladi. Bu sharoitda $e_n = i_p \cdot r_y$. Keyin «o'lchash» holatiga r_k ni o'zgartirib ko'rsatkichi O holatiga keltiriladi.

Bu paytda $i_R r_k$, $e_x = e_n (r_k / r_y)$ ni kopensasiyalaydi.. Ya'ni kondensator r_k va r_u erdamida e_x , e_n ni takkoclaydi. Hozirgi paytda avtomatik kopensatorlar va o'zgaruvchan tok kopensatorlari mavjud.



O'zgaruvchan va o'zgarmas tok zanjirida elektr o'lchashlar

O'zgarmas tok zanjirida o'lchash uchun magnito elektrik, ferradinamik, elektromagnit, elektrostatik, termoelektrik asboblari ishlatiladi.

Ampermetr va voltmetr orasida prinsiplial farq yuk, ular orasidagi farq ularning chiqish qarshiliklaridagi talablardir. Ampermetrlar kichiq qarshilikka ega bo'lish kerak. Voltmetr qarshiligi aksincha iloji boricha katta bo'lishi lozim, chunki uni ulanganda o'lchanadigan kuchlanish pasayishiga olib kelmasin.

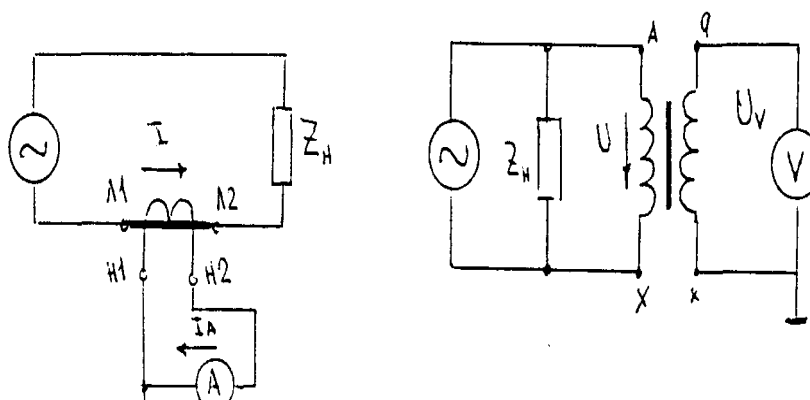
Voltmetr qarshiligi o'lchanadigan kuchlanish, asbob iste'mol qiladigan quvvat qarshiligidan katta bo'lishi kerak. Quvvatni o'lchash uchun elektrodinamik vattmetrlar, energiyani o'lchash uchun esa elektrodinamik schetchiqlar ishlatiladi. 3 fazali zanjirlarda nagruzqani harakteriga va zanjir sxemasiga qarab vatmetrlar turlicha ulanib ishlatiladi.

O'lchash chegarasi oshirish maksadida kushimcha qarshilik va shuntlar, shunigdek o'lchash transformatorlardan foydalinaladi. Tokning kiymati Amper metr toki I va Transformatorning transformasiya koefisientini oshirish bilan amlalga oshirish. $I=K_i \cdot I_a$ shunga uxshash kuchlanish ham

$$U=K_u \cdot U_v$$

Transformatorning aniqlik sinfi 0,2; 0,55; 1,0; 3,0

O'lchash transformatorlarining qisqichlaridan biri erga ulanadi.



25-rasm. Tok va kuchlanishni o'lchash transformatorlarini o'lchash sxemasi.

Ovoz chastotali (10-12 kGs) zanjirlarda to'g'rilagich va elektromagnit asboblari ishlatiladi. Bundan yuqori diapazonlar va elektromagnit asboblardan foydalaniladi.

Nazorat savollari:

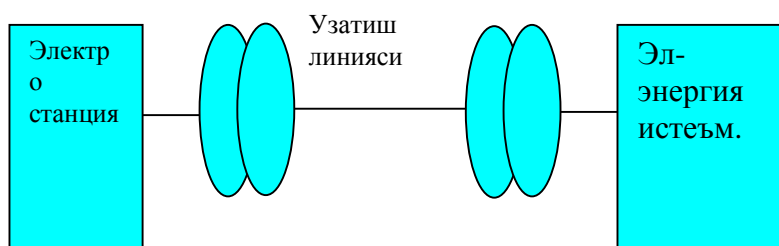
1. O'lchash deganda nimani tushinasiz?
2. Xatoliklar tasnifi?
3. Elektr o'lchov asboblarning tasnifi?
4. Elektromagnit sistemali asboblarning to'zilishi?
5. Solishtirish asboblari?
6. O'zgarmas va o'zgaruvchan toklar zanjirlarida elektr o'lchovlari?
7. O'lchov transformatorlari va ularni qo'llash?

2-mavzu. Transformatorlar. Bir fazali transformatorlarning tuzilishi va ishlash prinsipi. Bir fazali transformatorning sxematik tuzilishi, oniy va haqiqiy EYuK qiymatlari, transformatsiya koeffitsiyenti, magnit induksiya vektori va magnit oqimi ifodalari.

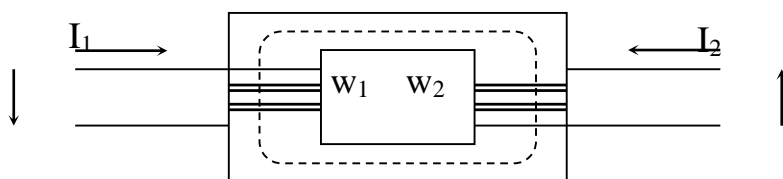
Reja;

1. Transformatsiyalash koeffitsiyenti.
2. Transformatorlarda energiya isrofi.
3. Transformatorning foydali ish koeffitsiyenti.

Transformator deb o'zgaruvchan tokning bir nomli qiymatlarini, ikkinchi bir nomli qiymatlariga chastotasini o'zgartirmagan holda aylantirib beruvchi statik elektromagnit ko'rilmaga aytiladi. Qo'llanish U qancha katta bo'lsa, uzatiladigan quvvat ham, tok kuchi ham kichik bo'ladi va uzatish liniyasi simining kesimi ham kichik bo'ladi. Shuning uchun kuchlanishni elektr energiyasi ishlab chiqaradigan joyda bir necha ming voltga yukoriga kutarish, keyin esa uzatish simlari orkali pasaytiruvchi transformatorlar orkali taqsimlash kulay hisoblanadi. Kuchlanishni uzatish liniyalarigacha oshirishni va liniyadan keyin kamaytirish transformatorlari orkali amalga oshiriladi.



Transformatorlarda elektr zanjirlari fakat umumiy magnet okimi bilan birlashtiriladi, ammo ular bir-biridan ximoyalantiriladi.



Pulat listlardan yoki pulat metallardan yigilgan bo'lib, epik magnet utgazgichda va o'ramlar soni ω_1 va ω_2 bo'lgan ximoyalangan o'ramlardan iborat.

Transformatorning manbaga ulagan chulgami birlamchi, iste'molchiga ulagani ikqilamchi deb ataladi. Transformatorning birlamchi chulgamiga berilgan sinusoidal kuchlanish ta'sirida chulgamdan o'zgaruvchan tok okib utadi. Bu berilgan tok transformatorning pulat uzagida o'zgaruvchan magnet okimi (F) ni xosil qiladi. Bu magnet okimi birlamchi chulgamda o'zinduksiya, ikqilamchi chulgamda esa uzaro induksiya hodisasiga binoan uzaro, e_1 va e_2 eyuk larni induksiyalaydi. Shuning uchun ikqilamchi chulgam o'zgaruvchan kuchlanish manba qilib qaralishi mumkin. Agar ikqilamchi chulgam berkitilsa undak tok utadi.

Transformatorning ish prinsipidan shuni anganlash mumkinki, u fakat o'zgaruvchan tokda ishlashi mumkin. Chunki o'zgarmas magnet okimida EYuK o'ramlaridan utmaydi.

Elektromagnet induksiyasi qonuniga asosan bitta simda induksiyalangan eyuk kiymati. $e = -dF/dt$ orkali topiladi. Garmonik o'zgaruvchan magnet okim uchun

$$F = F_m \sin \omega t$$

bu erda $e = -dF/dt = F_m \cos \omega t = \omega F_m \sin (\omega t - \pi/2)$ $E_m = \omega F_m$ deb belgilab, $e = E_m \sin (\omega t - \pi/2)$ ni xosil qilamiz.

Induksiyalangan eyuk okimidan $\pi/2$ burchakka orkada koladi. EYuK ning maksimal kiymatini $\sqrt{2}$ ga bo'lib, ta'sir etuvchi kiymatini topamiz.

$$E = \omega F_m / \sqrt{2} = 2\pi f F_m / \sqrt{2} = 4.44 f F_m$$

Agar birlamchi chulgamlar soni ω_1 va ikqilamchi chulgamlar soni ω_2 bo'lsa, har bir chulgamdagi eyuk ning ta'sir etuvchi kiymatlari. $E_1 = 4.44 \omega_1 f F_m$,

$$E_2 = 4.44 \omega_2 f F_m \text{ bo'ladi.}$$

Birlamchi va ikqilamchi chulgamlardagi EYuK lar munosabati yoki ular o'ramlari soni orasidagi munosabat transformatorning transformasiyalash koeffisienti deyiladi.

$k = E_1/E_2 = \omega_1/\omega_2$ Mazko'r koeffisienti transformatorga berilgan kuchlanishning necha marta o'zgarishini ko'rsatadi. Agar $k > 1$ bo'lsa, transformator kuchlanishni pasaytiruvchi, $k < 1$ bo'lsa transformator kuchlanishni orttirib beruvchi hisoblanadi. Birlamchi aktiv quvvat, transformator tarmoqdan iste'mol qilaetgan ; $P_1 = U_1 I_1 \cos \phi_1$. Ikqilamchi R_2 iste'molchilarga berilaetgan

quvvat, $P_2=U_2I_2 \cos\varphi_2$ hisoblanadi. Agar transformatoridagi quvvat isrofi hisobga olinmasa $R_1\approx R_2$ bo'ladi.

Birlami va ikqilamchi zanjirlardagi faza siljish burchaklarini taxminan teng desak, $\varphi_1\approx\varphi_2$, $U_1I_1=U_2I_2$ deyish mumkin $U_1I_1=U_2I_2$ va $I_1/I_2\approx U_1/U_2=E_2/E_1=1/k$ Ikqilamchi chulgamdagi kuchlanish k marta pasayish paytida, ikqilamchi tok birlamchi chulgamdagi tokdan k marta katta bo'ladi va aksincha. Transformator 1876 yilda T.N. Yablochkov tomonidan ixtiro qilingan va keyinchalik P.F.Usagin tomonidan takomillashtirilgan. Zamonaviy transformatorlar bajarilishi jixatidan turlichadir. Transformatorlar ikki va kup churlgamli bo'lishi mumkin.

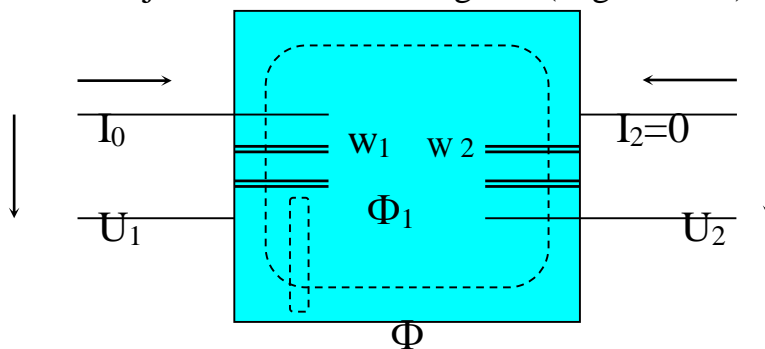
Ular bir necha yuz ming kVt gacha quvvatli va bir fazali, uch fazali va kup fazali bo'lishi mumkin. Ishchi chastota bir necha birlikdan million Gs gacha oralikda bo'ladi. Har bir transformatorlarda kuydagilar ko'rsatilgan bo'ladi.

- a) tula quvvati, $V \cdot A$ yoki $kV \cdot A$
- b) liniya kuchlanishi V yoki kV
- v) nominal quvvat holatidagi liniya toki A
- g) chastotasi Gs
- d) fazalar soni
- e) sxemasi va ulanish guruxi.

Katta transformatorlarda kushimcha ma'lumotlar ko'rsatiladi.

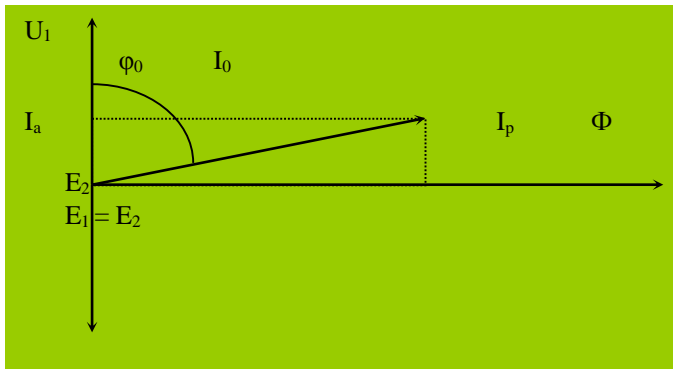
Transformatorlarning ish rejimlari:

1. Salt ishlash rejimi: transformatorlarni ishlashi jaraenida kupgina vakt ularning birlamchi chulgami manbaga ulanib, ikqilamchi chulgam uchlari bush koladi. Bu rejim transformatorning salt (nagruzkasiz) ishlash rejimi deyiladi.



27-rasm. Transformatorning salt ishlash rejimi sxemasi.

Birlamchi chulgamdan ikkita tashqil etuvchiga ega bo'lgan magnet maydon xosil qiluvchi salt ishlash toki I_0 utadi. Bo'lardan biri F_1 magnet o'tkazgichga birlamchi bo'lgani kabi 2 o'ramda ham tutashadi. Okim $F E_1$ va $E_2 EYuK$ o'ramlarida induksiyalanadi. Ikkinchi tashqil etuvchi F_1R ma'lum qism magnet o'tkazgichdan va xavodan utadi. Ular sochilish okimi deb ataladi va ular fakat birlamchi churlgamga tegishli bo'lib, unda kushimcha EYuK ning xosil bo'lishiga olib keladi. Bu esa birlamchi chulgaming sochilish induktiv qarshiligi tushunchasini bildiradi. Sochilish okimi uchun magnet qarshiligi asosan xavo okimi yuli qarshiligi bilan aniqlanadi. Shuning uchun sochilish okimi F_1r tok I_0 ga proporsionaldir va u bilan faza buyicha mos tushadi.



28-rasm. Salt ishlash rejimi uchun vektor diagramma.

Diagrammada $E_2 = kE_1 = \frac{w_1}{w_2} E_1 - E_1$, ikqilamchi eyuk qiymati keltirilgan. Salt ishlash toki ikki tashqil etuvchidan reaktiv I_R va aktiv I_A dan iborat. I_R - tok F fazasi bilan mos tushadi. I_R magnit zanjiri qonuniga asosan F_m bilan quyidagicha boglangan. $F_m = \sqrt{2} \omega_1 I_R / R_m$, bu yerda R_m - pulat magnit o'tkazgichning magnit qarshiligi. Salt ishlash tula toki $I_0 = \sqrt{I_A^2 + I_R^2}$ ga teng.

Kuchlanish pasayishi I_0 dan katta emas. Shuning uchun $U_1 \approx -E_1$ Salt ishlash rejimi toki I_a pulat magnit o'tkazgichdagi yukotishdan aniqlanadi. $I_A = R_s / E_1$ Faza siljishi φ_0

90° ga yaqin. Kam quvvatli transformatorlarda I_0 (0,3-0,5) I_{nom} bo'lishi mumkin. Shunday qilib $U_1 = \text{const}$ va $U_1 \approx E_1$, unda

$$F_m \approx \text{const}$$

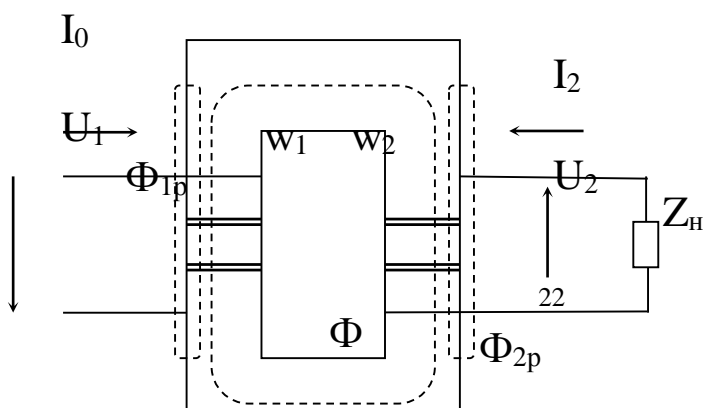
$$F_m = E_1 / 4,44 \omega_1 f \approx U_1 / 4,44 \omega_1 f.$$

Calt ishlash vaktida etarlicha aniqlik

$$U_1 / U_2 = E_1 / E_2 = w_1 / w_2 = k.$$

2. Yuk rejimi.

Bu rejimda ikqilamchi zanjir yuklanma qarshiligiga birlashtiriladi va undan I_2 tok utadi. 3 ta okimga ajratish mumkin. Ikkalla chulgamga birlashtirilgan asosiy F , birlamchi chulgamning sochilish okimi F_{1r} va ikqilamchi chulgamning sochilish okimi F_{2r} . Kushimcha eyuk sochilish okimi chulgamlarida induksiyanadi va induktiv sochilish qarshilik x_1 va x_2 erdamida o'rganiladi. Sochilish okimi toklar I_1 va I_2 ga proporsional va fazada ular orkali topiladi. Ular eyuk chulgamlarida tok va okimdan $\pi/2$ burchakga kechiquvchi E_{1r} va E_{2r} ni induksiyalaydi.



29-rasm. Transformatorning nagruzka rejimida ishlashi.

EYuK kuchlanishini tashqil etuvchilar

$$jx_1 I_1 = -E_1 p \quad \text{va} \quad jx_2 I_2 = -E_2 p$$

bu erda $jx_1 I_1 = j\omega L_1 p$; $jx_2 I_2 = j\omega L_2 p$ chulgamning kompleks sochilish qarshiligi. $L_1 p = \Psi_1 p / I_1$, va $L_2 p = \Psi_2 p / I_2$ chulgam induktiv sochilishi. $\Psi_1 r$ va $\Psi_2 r$ - sochilishning magnit ilashuvchanligi. ω - burchak chastota. Kuchlanishni reaktiv tashqil etuvchilari $x_1 I_1$ va $x_2 I_2$ toklar I_1 va I_2 dan $\pi/2$ burchakga ilgarilab keladi. Krixgofning 2 qonuniga asosan

$U_1 + E_1 = I_1 Z_1$ $E_2 = U_2 + I_2 Z_2$ bu erda $U_2 Z_2$ - kuchlanishi (ikqilamchi kuchlanish) $Z_1 = r_1 + jx_1$ va $Z_2 = r_2 + jx_2$ chulgamning kompleks tula qarshiliklari. Kuchlanishlar tushuvi $I_1 r_1$ va $I_2 r_2$ lar U_1, U_2 ni kichkina qismini tashqil etadi. Shuning uchun nagruzkali transformatorlarda tenglik $U_1 \approx E_1$ va $U_2 \approx E_2$ saqlanadi.

Shunday qilib, nagruzka paytida F amplitudasi taxminan **const** va salt ishlash rejimi F amplitudasiga teng. MYuK nagruzka va salt rejimida ham teng bo'lishi kerak. Nagruzka rejimidagi MYuK birlamchi va ikqilamchi chulgamlar MYuK lar yig'indisiga teng. $w_1 I_1 + w_2 I_2 = w_1 I_0$; w_1 ga bo'lib,

$$I_1 + \frac{I_2}{K} = I_0$$

ni xosil qilamiz. Salt ishlashda $I_2 = 0$ va $I_1 = I_0$ Nagruzka holatida Lens qonuniga asosan I_2 toki xosil bo'ladi. Shuning uchun I_2 magnit o'tkazgichni magnitsizlantirish uchun yo'nalgan. Uning ta'siri I_1 ga qarama-qarshi. Bu I_1 ni ortishiga olib keladi.

Kulay bo'lishi uchun diagrammaga keltirilgan ikqilamchi U_2 va I_2 ni kuyamiz.

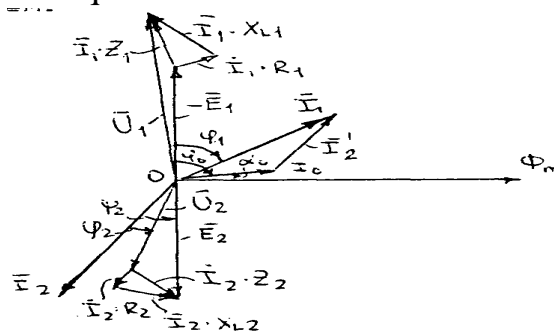
$$\text{Vektor } I_2 = I_2 / k = (1/k) (E_2 / \sqrt{(r_2 + r_n)^2 + (x_2 + x_n)^2}).$$

I_2 va E_2 orasidagi fazalar siljishi

$$\Psi_2 = \text{arc tg } (x_2 + x_n) / (r_2 + r_n).$$

$$\text{Vektor } U_2 = k U_2 = E_2 - I_2 z_2.$$

Ikqilamchi chulgamning keltirilgan qarshiligi keltirilgan tokka, keltirilgan kuchlanish munosabati okali aniqlanadi. Nagruzkali transformatorning tarmoqdan iste'mol qilayotgan I_1 tokini oshishi I_2 ni oshishini talab etadi. Tushunarli bo'lishi uchun $r \cdot I$ va $x \cdot I$ lar katta qilib

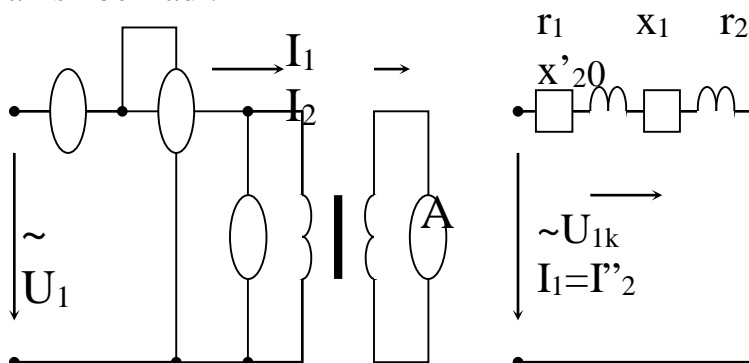


30-rasm. Yuklangan transformatorning vektor diagrammasi.

ko'rsatiladi. Aslida ular U_1 va U_2 ni ma'lum foizini tashqil etadi holos.

$$U_2 = E_2 - r_2 I_2 - jx_2 I_2.$$

3. Transformatorning qisqa tutashuv rejimi. Transformatorning qisqa tutashuv rejimi qisqa tutashuv tajribasidan farq qiladi, qisqa tutashuv tajribasida ikqilamchi chulgam qisqa tutashirilib, birlamchi chulgamga esa pasaytirilgan kuchlanish beriladi.



31-rasm. Qisqa tutashuv tajribasi sxemasi.

Qisqa tutashuv tajribasi I_{1k} va I_{2k} toklari nominalga teng bo'lgan kiymatlarida, misol uchun 75, 100 va 125 % kiymatlarida o'tkaziladi. Kerakli kiymat kuchlanishni boshqarish orkali urnatiladi

$$U_{1k} = I_{1nom} \cdot Z_k = I_{1nom} \sqrt{r_k^2 + x_k^2},$$

bu erda $r_k = r_1 + r_2$ i $x_k = x_1 + x_2$.

Qisqa tutashuv tajribasi qisqa tutashuv kuchlanishini, qisqa tutashuv qarshiligini va qisqa tutashuv aktiv quvvatini eksperimental aniqlash uchun qo'llaniladi

$$P_k = U_{1k} I_{1nom} \cos \phi_k = r_k I_{1nom}^2,$$

bu erda $\phi_k = \arctg x_k / r_k$ - qisqa tutashuv payttidagi fazalar siljishi

Qisqa tutashuv avariya holatida kuchlanish U nominal kiymatga teng bo'ladi. Qisqa vaqtli utkinchi jaraenda chulgamda urnatilgan qisqa tutashuv toklari I_{1k} va I_{2k} uta boshlaydi.

$$I_{1k} = U_{1nom} / z_k = U_{1nom} I_{1nom} / U_{1k} = 100 I_{1nom} / e_k\%,$$

bu erda $e_k\%$ - qisqa tutashuv kuchlanishi va u quyidagicha aniqlanadi

$$e_k\% = U_{zn} 100 / U_1 = z_k I_{1n} 100 / U_1. \quad \text{Misol uchun agarda } e = 5\%, \text{ bo'lsa}$$

$$I_{1k} = 20 I_{1nom}. \quad I_{2k} = k I_{1k} = w_1 I_{1k} / w_2 = 100 I_{2nom} / e_k\% . \text{ bo'ladi.}$$

3-Mavzu: : O'zgaruvchan tok elektr mashinalari. O'zgarmas tok elektr mashinalari, ularning tuzulishi va ishlash prinsipi. O'zgarmas tok dvigatellari va ularning tavsiflari.

Reja;

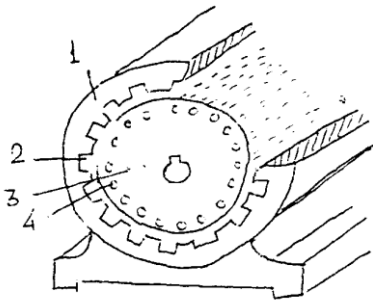
1. Elektr mashinalar ularning tuzilishi va vazifasi.
2. Elektr mashinalarning ishlash prinsipi.
3. Elektr dvigatellar va ularning turlari.

Asinxron mashina o'zgaruvchan tok mashinasi bo'lib uning ishlash prinsipi aylanuvchan magnit madoni hodisasiga asoslangan. Barcha elektr mashinalari kabi asinxron mashinalar ham ikki asosiy qism: kuzgalmas stator va aylanuvchan rotordan tashqil topgan

Stator pulat uzak va statorning pazlariga joylashtirilgan uch fazali chulgamlardan iborat. Stanina chuyandan yoki alyuminiydan silindr simon shaklida yasalgan bo'lib, uning urniga statorning pulat uzagi maxkamlanadi. Shuningdek statina mashinani tashqi mexanik ta'siridan saqlash uchun ham xizmat qiladi. Statinada stator chulgamlarini elektr energiya manbaiga ulash uchun shu chulgamlarning uchlari chiqarilgan, "klemmalar kutisi" bor. AD ishlayotganda uni yaxshirok sovitish maksadida statina kobirgali qilib yasaladi.

Rotor 3 aylana shaklida pulat listlardan to'zilgan bo'lib silindr ko'rinishida bo'ladi. Undagi tok rotor aylanishi paytida aylanuvchi maydondan orkada kolishi natijasida sodir bo'ladi. Bu toklar qiymatlari magnit maydoni aylanish tezligida aniqlanadi. Bu tezlik asinxron mashinasining sirpanishi $S = (n_0 - n) / n_0$ bilan baholanadi. bu erda n_0 - sinxron tezlik yoki magnit okimini tezigi, n - rotorning aylanish tezligi.

$$n = n_0 (1-s):$$



37-rasm. Asinxron mashina ko'rilmasi

Toklar xosil bo'lish shartiga asosan rotorda tezliklar $n \neq n_0$ ekanligi hisoblanadi. Rotor sinxron tezlik bilan aylanishi mumkin emas, shuning uchun asinxron deb ataladi. Shunday qilib, $0 < n < n_0$ va $1 > S > 0$, Asinxron mashina xam dvigatel, ham generator usulida ishlatilishi mumkin. Dvigatellarda rotordagi siljish momenti rotordagi induksiyalangan tokni aylanuvchi magnit okimi bilan uzaro ta'sir natijasida xosil bo'ladi. Stator konstruktiv kutblarga ega emas. Rotor timidagi EYuK va toklarning yo'nalishlari ung kul koidasi bilan aniqlanish mumkin.

Bir, ikki va uch fazali asinxron mashinalar qo'llaniladi. Eng arzon, oddiy va ishonchli asinxron mashinasi bu 3 fazali dvigatellardir. Rotorlar qisqa tutashtirilgan va fazali qilib ishlab chiqariladi.

Fazali rotorlar uch fazali o'ramga va shuncha kutblar soniga ega bo'ladi. O'ramlar "Yulduz" yoki "uchburchak" usulida ulanishi mumkin. Rotor shchiotkalari orkali 3 fazali yurgizuvchi va boshqariluvchi reostat bilan ulanadi va har bir fazaga aktiv qarshilik kiritiladi. Faza rotorli AD tezlikni boshqarish va dvigatelni nagruzka holatida yurgizish paytida qo'llaniladi. Qisqa tutashtirilgan rotorlar faza rotorlilarga qaraganda nisbatan mustaxkam.

Asinxron mashina ruzgaruvchan tok mashinasi bo'lib, uning ishlash prinsipi aylanuvchan magnit maydoni xodisasi asoslanganidir. Asinxron mashinalari ham generator, ham dvigatel sifatida ishlatilishi mumkin.

Asinxron dvigatelning tuzilishi oddiy, ishlatish iulay, energetik va mexanik xarakteristikalari yaxshi bo'lgani uchun sanoatda ishlatilayotgan elektr dvigatellarining 80 foizidan ko'prokini asinxron dvigatellar tashkil etadi. Bunday katta talabni iondirish uchun mashinasozlik zavodlarida har yili ishlab chiqarilayotgan asinxron dvigatellarining iuvvati vattning bir necha ulushlaridan, bir necha ming kilovatgacha, ish kuchlanishi esa 127 V dan 10 kV gacha bo'ladi.

Asinxron dvigatellar, bir, ikki va uch fazali iilib yasaladi. Uch fazali asinxron dvigatellar metall kesish, yo'lochni iayta ishlash dastgolarini, krtarma kranlar, liftlar, eskalatorlar, ventilyatorlar, nasoslar va boshia mexanizmlarni hara katga keltirishda ishlatiladi. Bir fazali asinxron dvigatellarining iuvvati, odatda 0,5 kVt dan oshmaydi. Undan avtomatik boshlarish sistemalarida, turli asboblarning elektr yuritmalarida, uy ruzlor mashinalarida foydalaniladi. Kichik iuvvatli asinxron mashinalar vallarining aylanish tezliklarini rlashdan generator (taxogenerator) sifatida ham ishlatiladi.

Asinxron mashinalar chastota ruzgartirgich, kuchlanish ruzgartirgich va faza ruzgartirgich sifatida ham keng irllaniladi.

Barcha elektr mashinalari kabi asinxron dvigatellar ham ikki asosiy iism; irz-lalmas iism stator va irz-laluvchan (aylanuvchi) iism rotordan iborat.

Stator stanina, prlat rzak va statorning pazlariga joylashtirilgan uch fazali chullamlardan iborat. Stanina chryandan yoki alyuminiydan silindirsimon shakldan yasalgan bo'lib, uning ichiga statorning prlat rzagi ma'kamlanadi. Shuningdek, stanina mashinani tashii mexanik tasirlardan sailash uchun ham xizmat iladi. Staninada stator chullamlarini elektr energiya manbaiga ulash uchun shu chullamlarning uchlari chiiarilgan "klemmalar iutichasi" bor. Asinxron dvigatel ishlayotganida uni yaxshiroi sovitish maisadida stanina iobir-lali iilib yasaladi. Chryandan iuyilgan staninali elektr mashinalar krtarish uchun mrljallangan vintli ilgakka ega bo'ladi (9.1 - rasm).

Statorning silindirsimon prlat rzagi ialinligi 0,35 yoki 0,5 mm li rzaro maxsus tok bilan (transformator rzagi kabi) izolyasiyalangan elektrotexnik prlat plastinalar trplamidan iborat. Stator prlat rzagining ichki sirtida stator uzunligi bryicha ketgan pazlarga stator chullamlari joylashtirilgan (9.2 - rasm)

Stator chullami izolyasiyalangan mis simlardan yasalgan bo'lib, stator pazlarga $2\pi/3$ burchak ostida joylashtiriladi. (9.3 - rasm). Chullamlarning bosh va oxirgi uchlari yuorida aytilgandek, "klemmalar iutichasiga" chiiarilgan bo'ladi.

9.4- rasm, a - v da chullamlarning ulanishi krrsatilgan. Chullam uchlarning ochii ioldirilishi uni tarmoii kuchlanishining iiyamatiga iarab, "yulduz" yoki "uchburchak" sxemada ulashga imkon beradi.

Rotor dvigatelining aylanish riiga maxkamlangan bo'lib, uning prlat rzagi xam statorniki kabi ialinligi 0,35 yoki 0,5 mm li elektrotexnik prlat plastinalar trplamidan iborat. Prlat rzak plastinalarining ustki yuzasidan pazlar uyilgan bo'lib (9.5 - rasm) ularning konfigurasiyasi turlicha bo'lishi mumkin. Prlat rzak dvigatelning riiga ma'kamlanadi. Prlat rzak plastinkalaridagi pazlar rotor arii chalarini tashkil etib, unga rotor chullamlari joylashtiriladi. Asinxron dvigatellar

rotor chullamlarining tuzilishiga iarab ikkiga brlinadi,dvigatelning nomiga esa shu chullam nomi irshib aytiladi.

Agar prlat rzak ariichalariga alyuminiydan yasalgan sterjenlar joylashtirilib, ularning uchlari alyuminiy xalialar bilan biriktirilsa,bunday rotor chullamlari iisia tutashtirilgan rotor deyiladi (9.6-rasm).Bunday dvigatel esa iisia tutashti-rilgan rotorli asinxron dvigatel deb nomlanadi.Issii sharoitlarda ishlatiladigan dvigatellarning sovutilishini yaxshilash maisadida rotor riiga shamollatish parrakchalari rnatiladi.

Juvvati 100 kVt gacha brlgan iisia tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatellarning rotor (chullamlari) sterjenlari alyuminiydan iuyib tayyorlanadi. Rotor sterjenlari (chullamlari)rzaksiz μolda "olmaxon lildiragi"(9.7-rasm) krrinishiga ega.

Agar rotorning prlat rzagi ariichalariga ,stator chullamlari kabi,misdan yasalgan uch fazali chullam joylashtirilsa,bunday rotor faza chullamli rotor,bunday dvigatel esa faza rotorli asinxron dvigatel deb ataladi.

Rotor chullami "yulduz"sxemada ulanib.chullamning bosh uchlari asinxron dvigatel-ning riiga maϑkamlangan kontakt xalialar bilan tutashtiriladi.Kontakt xalialar esa grafit chrkalar yordamida dvigateldan tashiariga rnatilgan uch fazali yurgizish

reostati bilan biriktiriladi (9.8-rasm).Yurgizish reostati R_{yur} dvigatel ishlaganda rotor chullamining iarshiligini va shu bilan birgalikda rotor tokini boshia-rish uchun xizmat iladi.

Aylanuvchi magnit maydonini toklar bilan uzaro ta'siri natijasida shu simda tangensial yo'nalishiga ega bo'lgan kuch xosil bo'ladi. Rotorning aylanuvchi magnit maydoniga beradigan elektromagnit quvvat

$$P_{EM} = M_{EM} \pi n_0 / 30 = M_{EM} 2\pi f / p \text{ ga teng bo'ladi.}$$

bu erda - M_{EM} -rotordagi elektromagnit moment. Boshqa tomondan.

$$R_{em.} = m_2 r_2 I_2^2 / s.$$

ushbu ifodadan. Elektromagnit momenti topamiz.

$$M_{em.} = (r m_2 / 2 \pi f)(r_2 I_2^2 / s)$$

EYuK uchun tenglamani hisobiga rotor kuchlanishi va toki orasiidagi fazalar siljishi $S = 2,22 r m K w / \pi$ va yukotish momentini hisobga olmay valdagi moment tenglamasini xosil qilamiz

$$M \approx M_{em.} = s F I_2 \cos \psi_2 \quad (n m), \text{ agar } F (vb), I (A).$$

Aylanuvchi moment nagruzka paytida $F.I$ va $\cos\phi$ larni o'zgarishiga boglik. Buni bitta o'zgaruvchan funksiya ko'rinishida ko'rsatish mumkin. AD uchun bunday o'zgaruvchi qilib sirganish S ni tanlash kulayrok. Bunda aylanish momenti uchun tenglama quyidagicha

$$M = S m U^2 \cdot (S r_2 / r_2^2 + (S x_2))^2$$

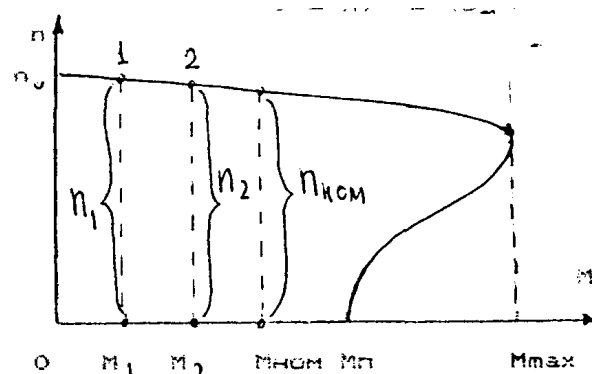
Bu ifodada yagona o'zgaruvchi - sirpanish S dir. Valdagi moment isrof paytidagi dvigatel momentidan kichiq, shuning uchun ularni hisobga olmasa ham bo'ladi. Kritik sirpanishni topamiz. Buning uchun momentdan sirpanish buyicha holatda va uni nolga tenglashtiramiz. $S_{KR} = \pm r_2 / x_2$: S paytida moment kattarak,

ya'ni $M_{max} = SmU^2$, Maksimal moment M_{max} tarmoq kuchlanishining kvadratiga proporsional bo'ladi.

Asinxron dvigatelning mexanik xarakteristikasi.

Mexanik xarakteristika deb - manba kuchlanishi o'zgarmas ($U_1 = \text{sonst}$) bo'lganda rotor aylanishlari soni (n_2) ning aylantiruvchi momenti egri chizigi $n_2 = f(m)$ ga aytiladi. Ular $M = f(s)$ egri chizigidan yoki aylantiruvchi moment formulasidan xosil qilinadi. Agar $S = 1$ bo'lsa, $n_2 = 0$, $S = 0$, $n_2 = n_1$ bo'ladi. Bu xarakteristika har qanday elektr dvigatel uchun asosiy hisoblanadi va uni foydalanish imkoniyatini aniqlaydi.

Mexanik xarakteristikada quyidagilarni belgilash mumkin: Maksimal (kritik) moment M_{max} , asinxron dvigatel aylantiruvchi momentining maksimal qiymati, ishga tushirish qiymati M_{it} - AD ni ishga tushirish (kuzgatish) uchun kerak bo'ladigan moment qiymati, nominal momenti M_{nom} - AD ni nominal ish rejimi (nominal kuch. U_{nom} , nominal chastota f_{nom} ,



38-rasm. Asinxron Dvigatelning mexanik xarakteristikasi.

yuk) dagi aylantiruvchi momenti. Yuklanishi ostidagi ADni ishga tushirish uchun uning ishga tushirish momenti ish mexanizmi qarshilik momenti M_k dan katta bo'lishi kerak ya'ni $M_{IT} > M_k$, aks holda dvigatelni harakatda keltirib bo'lmaydi.

AD aylanishlar sonining o'zgarishi mexanik xarakteristiqaning S nuqtasidan boshlab V nuqtasidan utadi. Xarakteristiqaning $A-V$ qismidagi $M_{nom} = M_k$ nuqtada dvigatelning val n_{2nom} tezlik bilan aylana boshlaydi. Shunday qilib, mexanik xarakteristiqaning $S-V$ qismi tezlanish qismi, $A-V$ qismi esa ish qismi hisoblanadi. AD xarakteristiqaning ish qismida barkaror tezlik bilan aylanadi. Agar biror sababga ko'ra $t = t_1$ paytda qarshilik momenti M_{k1} dan M_{k2} gacha o'zgarsa u holda $M_k > M$ bo'lib dvigatel tormozlana boshlaydi. Natijada sirpanish S ortadi. Bu esa uz navbatida EYuK, rotor toki va aylanuvchi moment qiymatini o'zgartirishga olib keladi. Bunday jaraen $M_k = M$ bo'lguncha davom etadi. va dvigatelni uz - o'zini boshqarish jaraeni deb ataladi.

Asinxron dvigatelni ishga tushirish:

Rotori qisqa tutashtirilgan asinxron dvigatelni elektr tarmogiga ulanganda, uning rotor va stator chulgamlari orkali nominal kiymatidan 5-7 marta ortik bo'lgan tok utadi. Ishga tushirishning boshlangich paytida sirpanish $S = 1$ bo'lib, ishga tushirish toki eng katta kiymatga erishadi. Dvigatelni ishga tushirishda iloji boricha quyidagi asosiy talablar bajarilishi kerak:

Ishga tushirish jaraenida murakkab bo'lmagan ko'rilmalardan foydalanish; ishga tushirish momenti qarshilik momentidan katta bo'lishi; ishga tushirish tokning kichiq bo'lishi; ishga tushirish vakti qisqa bo'lishi.

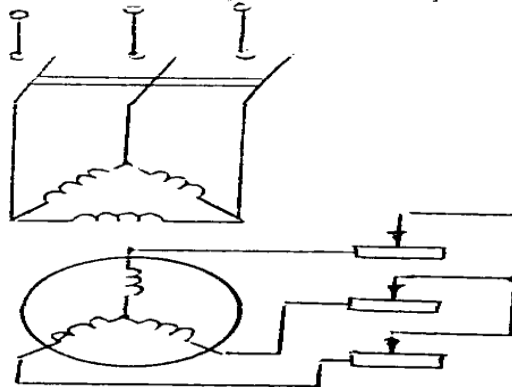
Amalda quyidagi ishga tushirish usullaridan foydalaniladi:

rotor chulgamiga yurgizish reostatlarini ulash; stator chulgamini elektr tarmogiga (bevosita) ulash; ishga tushirish paytida stator chulgamlariga pasaytirilgan kuchlanish berish.

Faza rotorli dvigatelni ishga tushirish tokini kamaytirish uchun rotorning faza chulgamiga uch fazali aktiv qarshilikli reostat ulanadi. Ishga tushirish toki quyidagicha aniqlanadi:

$$I_{um} = \frac{E_2}{\sqrt{(R_2 + R_{IOP})^2 + X_2^2}}$$

bunda ishga tushirish tokining kamayishigagina emas, balki dvigatelni ishga tushirish momentini ortishiga ham olib keladi. Faza rotorli dvigatellarni ishga tushirish jaraenida ayrim kamchiliklardan holi emas, ya'ni ishga tushirish jaraeni murakkab va uzok davom etadi, tejamli emas.



39-rasm. Fazalarga reostatlarni ulash sxemasi.

Rotori qisqa tutashtirilgan AD ni elektr tarmogiga bevosita ulash usulida ishga tushurish keng qo'llaniladi. Lyokin dvigatelni tarmoqqa ulash paytida juda qisqa vakt bo'lsa, ham nominal tokdan 5-7 marta katta bo'lgan ishga tushirish toki I_{IT} paydo bo'ladi. Dvigatelni ishga tushirishda ishga tushirish toki I_{IT} ning tasiri tufayli elektr tarmogi kuchlanishning kiymati sezilarli darajada pasayib ketishi mumkin.

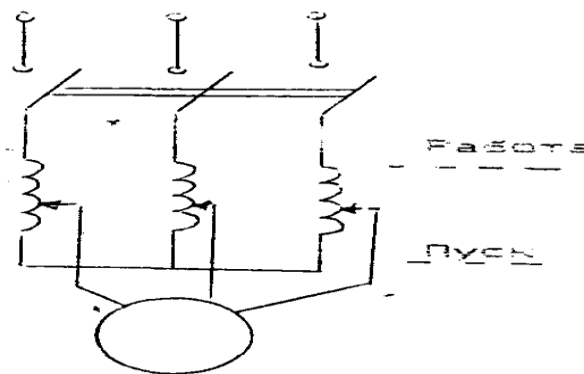
Agar qisqa tutashtirilgan rotorli AD larni elektr tarmogiga bevosita ulab ishga tushirish imkoniyati bo'lmasa, ya'ni AD larni quvvati elektr tarmogi quvvatiga yaqin bo'lsa, ishga tushirish toki boshqa biror bir usul bilan kamaytiriladi.

Avtotransformatorlar erdamida ishga tushirish usulida ajratgich 2 o'zib quyilgan holda, ajratgich 3, sungra ajratgich 1 ulanadi va stator chulgamiga pasaytirilgan kuchlanish beriladi. Dvigateli rotori berilgan kuchlanishga mos tezlik bilan aylana boshlangandan keyin avtotransformator yordamida kuchlanish orttiriladi. Rotor aylanish tezligi nominalga etganda ajratgich 3 ajralib, ajratgich 2 ulanadi va stator chulgamlariga bevosita tarmoq kuchlanishi beriladi.

Dvigatelni uchburchak sxemadan yulduz sxemaga o'tkazib ishga tushirish.

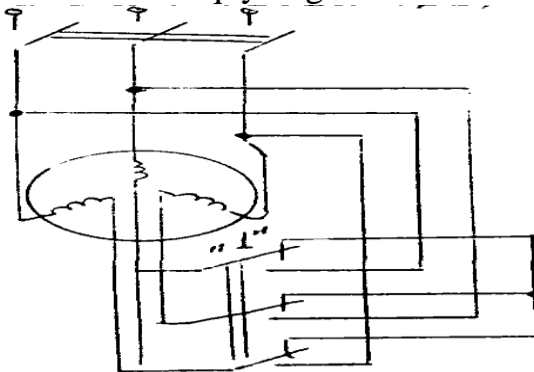
Dvigatelni ishga tushirish paytida unga pasaytirilgan kuchlanish berish orkali ishga tushirish tokini kamaytirish mumkin.

Stator chulgami uchburchak sxemada ishlashga muljallangan asinxron dvigatelning mazko'r chulgamini uchburchak usulidan yulduz usuliga o'tkazib, dvigatelni ishga tushirishini ko'rib chiqamiz.



40-rasm. Asinxron dvigatelning avtotransformator bilan ishlash sxemasi.

Dvigatelni ishga tushirish quyidagi tartibda bo'ladi. Ajratgich 2 holatiga o'tkazilib, dvigatelni elektr tramogiga ulasak stator chulgami yulduz" sxemada ulangan bo'ladi. Bunda dvigatel fazasiga berilgan kuchlanish liniya kuchlanishidan $\sqrt{3}$ marta kichiq bo'ladi. Demak, faza toki ham $\sqrt{3}$ marta kamayadi. Ma'lumki, chulgamlar yulduz sxemada ulanganda liniya toki faza tokiga teg bo'ladi. Bu paytda ishga tushirish toki quyidagicha bo'ladi



41-rasm. Asinxron dvigatelni sxemasini yulduzdan uchburchakka o'tkazib ishga tushirish.

$$I_{um}\lambda = \frac{U_{\phi\lambda}}{Z_{\phi}} = \frac{U_{\lambda}}{\sqrt{3} * Z_{\phi}}$$

bu erda I_{IT} - yulduz sxemada ulangan dvigatelni ishga tushirish toki, U_L -elektr tarmogining liniya kuchlanishi, Z_F – statoridagi faza chulgami qarshiligi.

Ajratgich 2 ish holatiga o'tkazilganda, ya'ni stator chulgamlari uchburchak sxemada ulanganda fazadagi ishga tushirish toki quyidagicha bo'ladi:

$$I_{IT\phi} = \frac{U_{\phi}}{Z_{\phi}} = \frac{U_{\lambda}}{Z_{\phi}}$$

va liniyadagi ishga tushirish toki quyidagicha

$$I_{IT} = \frac{\sqrt{3}U_{\lambda}}{Z_{\phi}}$$

$$I_{IT} \text{ va } I_{IT} \text{ larni takkoslasak, } \frac{I_{IT}}{I_{IT}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

Asinxron digatelnng aylanishtezi roslash va aylanish yo'nalishini o'zgartirish (reverslash)

AD ning aylanishlar tezligi $n_2 = 60f(1-S)/P$ bo'lgani uchun uning tezligini stator tokining chastotasi f_1 juft kutblar soni R yoki sirpanish S ni o'zgartirib rostash mumkin.

Stator chulgaming juft kutblar tokini o'zgartirish bilan dvigatelning tezligini rostlash usuli, asosan qisqa tutashtirilgan rotorli dvigatellarda qo'llaniladi. Bunga sabab, shuki qisqa tutashtirilgan rotorda kutblar soni teng bo'ladi. Shu sababli, dvigatelning, aylaniishlar sonini o'zgartirib ulashning o'zi etarli.

Faza rotorli dvigatelarda esa stator chulgaming ulanish tartibini o'zgartirib ulashdan tashkari, rotor chulgami ham tegishli o'zgartirilishi kerak. Sirpanishni o'zgartirish orkali dvigatel tezligini boshqarish usuli fakat faza rotorli AD larda ishlatiladi. Bunda rotor zanjiriga uch fazali reostat ulanadi. AD ning aynalish yo'nalishini o'zgartirish (reverslash) uchun stator magnit maydonining aylanish yo'nalishini o'zgartirish lozim. Buning uchun dvigateldagi faza chulgaming manbaga ulanadigan istalgan ikkitasini urnini almashtirish kifoyadir.

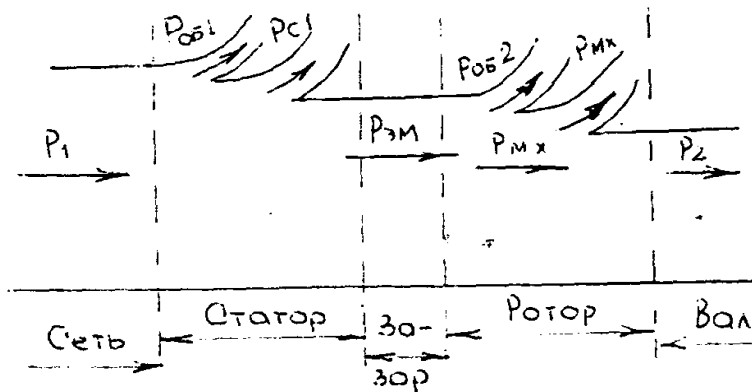
AD ning energetik diagrammasi va FIK

Boshqa elektr mashinalaridagi kabi AD da ham elekt energiyasining mexaniq energiyaga aylantirilishi energiya isrofiga bog'liq. Dvigatel elektr tarmogidan beriladigan R_1 quvvatning qanday taqsimlanishi 42-rasmdagi energetik diagrammada ko'rsatilgan.

AD ga tarmoqdan beriladigan quvvat $R_1 = 3 \cdot U_{\phi} I_{1\phi} \cdot \cos\phi$. Bu quvvatning bir kimsi pulat uzagidagi quvvat isrofi R_p va stator chulgaming kizishiga sabab bo'lgan R_{E1} elektr quvvati isrofini koplashga sarflanadi

Quvvatning kolgan qismi magnit okimi erdamida rotorga uzatiladi va shu sababli elektromagnit quvvat deb ataladi. $R_{EM} = R_1 - (R_{E1} + R_p)$. Elektromagnit quvvatning bir qismi rotor chulgamidagi elektr quvvat isrofini koplashga

$$P_{\phi 1} = 3I_{\lambda\phi}^2 r_1$$



42-rasm. Asinxron dvigatelning energetik diagrammasi.

sarflanadi. $R_{E2} = 3I_{2F}^2 \cdot r_2$ Elektomagnet quvvatning kolgan qismi mexanik quvvatga aylanadi va tula mexanik quvvat deb ataladi. $R_{T.MEX} = R_{EM} - R_{E2}$. Tula mexanik quvvatning bir qismi mexani isrof (R_{MEX}) ga boshqa bir qismi kushimcha isrof (R_K) ga sarflanadi, kolgan qismi esa dvigatel validagi foydali ($R_2 = R_M$) quvvatni beradi.

$$R_2 = R_{T.MEX} - (R_{MEX} + R_K)$$

Dvigatellarda mexanik isroflar podshipniklardagi ishkalanishlar, ishkalanuvchi qismlarning xavoga ishkalanishi va chutkalarining xalkalarga ishkalanishidan (faza rotorli dvigatellarda) xosil bo'ladi. Dvigatel tula yuklanish bilan ishlaganda kushimcha isrof (R_K) uning nominal kuvatining 0,5% ga teng qilib olinadi. Shunday qilib, dvigatelning foydali mexanik quvvati quyidagicha;

$$R_2 = R_1 - \Sigma R.$$

Bu erda ΣR - dvigateldagi quvvat isroflari yig'indisi

$$\Sigma R = R_P + R_{E1} + R_{E2} + R_{MEX} + R_K$$

AD ning FIK kuydagicha aniqlanadi.

$$\eta = P_2/P_1 = R_1 - \Sigma R/R_1$$

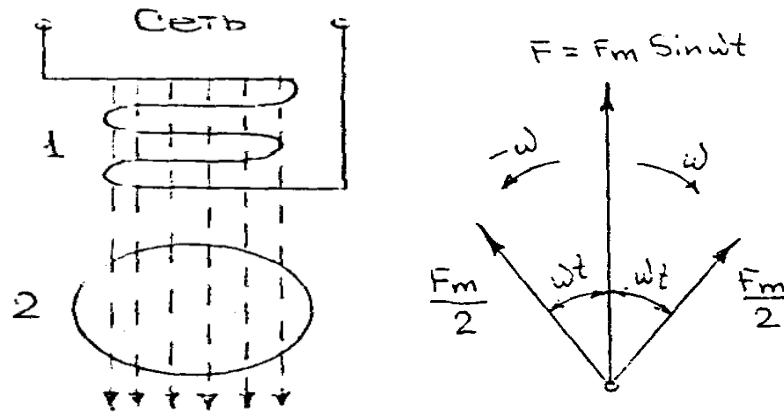
Dvigatelning yuklanishi nominalga yakin bo'lganda foydali ish koeffisienti eng katta kiymatga etadi. Kichiq va O'rta quvvatli (1-100 kVt) dvigatellarida $\eta_{nom} = 70\% - 90\%$ ni, katta quvvatli (100kVt dan yukori) dvigatellarda $\eta_{nom} = 90\% - 94\%$ ni tashqil etadi.

Bir fazali asinxron dvigatellar.

Uch fazali AD bilan birgalikda sanoatda bir fazali AD ham kup ishlatiladi. Ularning quvvati 15 - 600 Vt bo'lib ularning energetik ko'rsatkichlari, ishlash xususiyatlari nisbatan past. Shunga qaramay bir fazali dvigatellar avtomatik boshqarish ko'rilmalarida, uy ruzgor elektr asboblarida, ventilyator elektr yuritmalarida, nosos, ovoz ezish ko'rilmalarida keng ishlatiladi.

Bir fazali chulgamdan tashqil topgan bo'lib, rotor fazali yoki qisqa tutashtirilgan bo'lishi mumkin. Stator chulgamlari uch fazali statorning bitta fazasiday bajarilib, ammo aylananing 1/3 qismini emas, 2/3 qismini egallaydi. Bu chulgamning o'zgaruvchan magnet okimi fazoda harakatsiz, stator va rotor orasidagi bushlikda okim ishchi chulgam ukiga yo'nalgan.

Statorning magnit yurituvchi kuchi (MYuK) vakt buyicha amplituda F_m va burchak chastota ω bilan garmonik qonun buyicha o'zgaradi.



43-rasm Bir fazali AD ni ishlash prinsipi.

Bir fazali AD ning ishlash prinsipini tushunib olish uchun bu pulsasiyalanuvchi, harakatsiz, ammo vaktga qarab o'zgaruvchan MYuKni vektorini ikki tomonga aylanuvchi 2 ta bir xil $F_m/2$ vektorlarga almashtiramiz. Ular kiymat buyicha doimiy, ammo o'zgarmas tezlikda bir biriga qarama-qarshi yo'nalishlarda ω burchak chastota bilan aylanishadi, ya'ni hisoblash mumkinki, bir fazali dvigatel rotori ikkita qarama-qarshi okimlar ta'sirida bo'lib koladi.

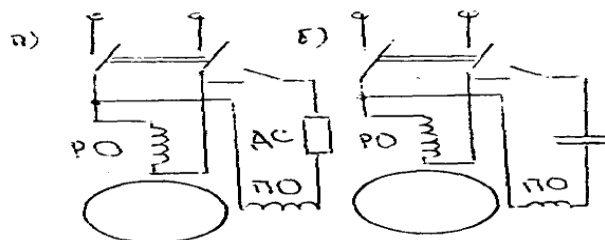
$$S_{to'g'ri} = n_{0tug} - n/n_{tug} = n_0 - n/n_0 = 1 - n/n_0$$

Demak, dvigatel tezlashgan sari sirpanish kamayadi moment M esa ma'lum kiymatgacha oshadi

Teskari magnit okimiga nisbatan rotorning sirpanishi esa quyidagicha bo'ladi

$$S_{TES} = n_{0TES} + n/n_{0TES} = n_0 + n/n_0 = 1 + n/n_0$$

Sirpanish formulasini hisobga olib kuydagini xosil qilamiz $S_{TES} = 2 - S_{to'g'ri}$



44-rasm. Bir fazali dvigatelning yurgizish sxemasi.

S_{tes} ning ortishi rotor tokining chastotasi hamda rotor chulgaming induktiv qarshiligi ortishiga sabab bo'ladi, natijada M_2 momenti kamayadi. Hozirgi payda sanoatda ishlab chiqarilaetgan bir fazali dvigatellarda «ishga tushirish» chulgami va kondensatorni ish jaraenida ham manbadan uzmaslik mumkin. Bunday dvigatellar kondensatrlı dvigatellar deb

atladi. Bunday dvigatellarda har bir chulgam statorning ichki sirtidagi pazlarining yarmisini egallaydi va ish chulgami deb ataladi. Chulgam uchlari fazoda 90° siljigan bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Uch fazali toklar sistemasi erdamida aylanuvchan magnit maydoni xosil qilish?
2. Shu maydonning aylanish tezligi?
3. Asinxron dvigatelning to'zilishi va ishlash prinsipi?
4. Sirpanish nama?
5. Asinxron dvigatelning rotor ko'rilmasi?
6. Rotorning aylantiruvchi momenti?
7. Asinxron dvigatelning mexanik karakteristikasi?
8. Asinxron dvigatelni ishga tushirish?
9. Avtotransformatorli ishga tushirish?
10. Asinxron dvigatelni yulduz sxemali uchburchakka o'tkazib ishga tushirish?
11. Asinxron dvigatelni reverslash va tezligini boshqarish?
12. Bir fazali asinxron dvigatellar?

4-mavzu. Elektr energiyasini uzatish. Energiyaning radial va magistral taqsimlanish.

Rejs;

1. Elektr energiyasi ishlab chiqarish.
2. Elektr energiyasi uzatish. Magistral sim yo'llari.
3. Elektr energiyas iste'molchilari.

Bizga fizika fanidan ma'lumki elektr provodkalarda ro'y beradigan energiya nobudgarchiligi provodkadan o'tadigan tok miqdorining kvadratiga tog'ri proporsional va simning ko'ndalang kesimiga teskari proporsionaldir. Demak, elektr sim yo'llarida energiya nobudgarchiligini cheklash uchun tok miqdorini kamaytirish yoki yo'g'on sim ishlatish lozim.

Ma'lum bir miqdordagi elektr quvvatini sim yo'ldan o'tkazishda sim yo'ldagi kuchlanish qancha yuqori bo'lsa, unda o'tadigan tokning miqdori shuncha kam bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda simlarning ko'ndalang kesimini o'zgartirmay turib, sim yo'lining kuchlanishini qanchalik ko'paytirsak, sim yo'ldan o'shancha ko'p quvvat yuborgan bo'lamiz.

Elektr energiya manbalari, ya'ni elektr stansiyalari, energiya istemol qilinadigan joydan ancha uzoqda joylashgan bo'ladi. Shu sababga ko'ra, elektr stansiyalarida ishlab chiqarilayotgan elektr energiya istemolchilarga yuqori kuchlanishli elektr liniyalar orqali yuboriladi.

Energiya yuboriladigan masofa qancha yuqori bo'lsa , elektr liniyaning kuchlanishi ham shuncha yuqori bo'ladi. Masalan: 1050kilometr masofaga 1200000kvt quvvat yuboradigan elektr liniyaning kuchlanishi 500000v.

Kolxaz va savxozlar elektr energiyani ikki yo'l bilan ,Ya'ni o'zlari qurgan elektr stansiyalaridan yoki davlat energetika sistemalaridan olishi mumkin. Elektr sim yo'llar bajaradigan vazifasiga qarab, ikki turga bo'linadi. Ulardan biri ta'minlovchi elektr tarmoqlari bo'lsa, ikkinchisi taqsimlovchi elektr tarmoqlaridir.

Ta'minlovchi elektr tarmoqlarining vazifasi – elektr stansiyalaridan yoki energetika sitemalaridan energiya istemol qilinadigan tumanlarga yetkazib berishdan iborat. Energiya taqsimlovchi elektr tarmoqlarining vazifasi energiyani istemolchilarga taqsimlab berishdir.

Ta'minlovchi elektr tarmoqlari faqat yuqori kuchlanishli elektr liniyalardan iborat bo'lib , taqsimlovchi elektr tarmoqlarida ham yuqori , ham past kuchlanishli sim yo'llar bo'ladi.

Elektr tarmoqlarining kuchlanishi. Elektr energiyasidan foydalanishni osonlashtirish uchun elektr ustanovkalarida standart kuchlanish joriy qilingan. Elektr sim yo'llari uchun qabul qilingan standart kuchlanish 127, 220, 380, 500, 6000, 10000 va 35000 v ga teng. Generator va transformatorlardagi ikkilamchi obmotkalarining nominal kuchlanishi , sim yo'llaridagi standart kuchlanishga nisbatan 5 prosent yuqori qilib belgilanadi. Shuning uchun elektr sim yo'llarining oxiridagi kuchlanish ularda ro'y beradigan kuchlanishning pasayishi hisobiga qisman kamayib , standart kuchlanish tenglashadi.

Elektr sim yo'llaridagi kuchlanishning standart kuchlanishdan farq qilmasligi juda katta ahamiyatga ega.

Masalan: elektr lampalariga beriladigan kuchlanish lampalar uchun mo'ljallangan nominal kuchlanishdan 5 prosentdan ortiq bo'lsa , ular 1000 soat o'rniga faqat 350 soat yonadi, 5 prosent kam bo'lgan taqdirdalampalar nuri 20 % xiralashadi.

Uchfazali elektr tarmoqlarida nominal kuchlanish deb liniya kuchlanishiga aytiladi. Liniya kuchlanishi faza kuchlanishidan $\sqrt{3}$ marta katta bo'ladi. Masalan; elektr sim yo'lining nominal kuchlanishi 10 kv ga teng bo'lganda , shu sim yo'ldagi faza kuchlanishi 10: $\sqrt{3} = 5,8$ kv bo'ladi.

Har qaysi simdagi kuchlanish normal rejimda ham, avariya rejimida ham yerga nisbatan 250 v dan ortiq bo'lsa yuqori kuchlanishli tarmoq, undan past bo'lsa past kuchlanishli tarmoq deb ataladi.

Qishloqdagipast kuchlanish tarmoqlari 380/220 v kuchlanishga mo'ljallangan bo'ladi. Bunday past kuchlanishli tarmoqlari orqali elektr energiyasi ni faqat 1-1,5 km masofaga yuborish mumkin.

Energiyani 15-20 km masofaga yuborish uchun 10 kv kuchlanishli elektr sim yo'llari , 20 km dan ortiq masofaga yuborish uchun 35 kv kuchlanishli elektr sim yo'llari qurish lozim.

Elektr tarmoqlarida ishlatiladigan simlar

Elektr sim yo'llarida bir qavatli yoki ko'p qavatli ochiq simlar tortiladi. Bunday simlar po'latdan, alyuminiydan, misdan, po'lat va alyuminiydan yasaladi.

Po'latdan yasalgan simlar 3 xil bo'ladi: PSO (provod stalbnoy osinkovanny) markali bir qavatli, PS markali ko'p qavatli va PMS (prvod metistoy stali) markali ko'p qavatli.

Po'lat va alyuminiy dan yasalgan simlar (markasi AS)ko'p qavatli bo'ladi. Bunday simlarning sh yo'g'onligi 35 mm² dan 400mm² gacha bo'ladi. Alyuminiydan yasalgan simlar (markasi A)ham ko'p qavatli, ko'ndalang kesimi 16 mm² va undan ko'p qilib ishlanadi.

3-jadval

Simning markasi (diametri mm, ko'ndalang kesimi mm ² hisobida)	Sim qavatlarining soni va diametri (mm hisobida)	Simning diametri (mm hisobida)	1- kilometr simning		Uzoq vaqt berilishi mumkin bo'lgan nagruzka (a hisobida)
			Og'irligi (kg hisobida)	Aktiv qarshiligi (om hisobida)	
PSO-3	1x3	3,0	56,0	19,52	23
PSO-F3,5	1x3,5	3,5	75,5	14,30	26
PSO-F4	1x4	4,0	99,0	10,96	30
PSO-F5	1x5	5,0	154,0	7,04	35
PS-25	5x2,2	5,6	194,0	5,52	60
PS-35	7x2,6	7,8	296,0	3,95	75
PS-50	12x2,2	9,2	396,0	2,75	90
PS-70	19x2,3	11,5	632,0	1,97	125
AS-35	A-6,S-3	8,3	128	0,91	170
AS-50	A-6,S-7	9,9	193	0,63	220
AS-70	A-6,S-7	11,7	269	0,45	275
AS-95	A-28,S-7	13,9	431	0,33	335
AS-120	A-28,S-7	15,3	504	0,27	380
A-16	7x1,7	5,1	44	1,96	105
A-25	7x2,11	6,3	68	1,27	105
A-35	7x2,50	7,5	95	0,91	170
A-50	7x3,00	9,0	137	0,63	215
A-70	7x3,54	10,6	190	0,45	263
A-95	7x4,19	12,4	266	0,33	325
A-120	19x2,8	14,0	323	0,27	375
M-4	1x2,24	2,2	35	4,46	50
M-6	1x2,75	2,7	53	3,06	70
M-10	1x3,55	3,5	88	1,84	95
M-16	7x1,17	5,1	145	1,20	100
M-25	7x2,10	6,3	222	0,74	180
M-35	7x2,50	7,5	314	0,54	220
M-50	29x3,00	9,0	452	0,39	270

M-70	19x2,12	10,6	623	0,28	340
M-95	19x2,49	12,4	850	0,20	-
M-120	19x2,80	14,0	1080	0,158	-

Elektr tarmoqlarida ishlatiladigan ustunlar va izolyatorlar

Elektr sim yo'llarida asosan yog'ochdan hamda betondan yasalgan ustunlar ishlatiladi. Yog'och ustunlarning yerga ko'miladigan qismi tezda chirib, ishdan chiqmasligi uchun temir betondan yasalgan yordamchi ustunga ulanadi.

6,10 va 35 kv kuchlanishli sim yo'llarda ishlatiladigan temir – beton ustunlarga oid ma'lumotlar

Ustunchaning ko'ndalang kesimi	Uzunligi (m hisobida)	Betonning xajmi (m ³ hisobida)	Temirning og'irligi (kg hisobida)	Ustunchaning og'irligi (kg hisobida)
Doirasimon	3,0	0,088	18,6	220
	3,5	0,110	21,3	275
	4,0	0,120	36,1	300
	5,5	0,170	38,1	425
	6,0	0,180	54,8	450
Qo'sh tavrli	3,0	0,095	23,6	238
	3,5	0,111	27,9	275
	4,0	0,150	33,1	375
	5,5	0,171	43,7	427
	6,0	0,224	49,6	560

Ustun uchun ishlatiladigan yog'och ustun to'g'ri, chirimagan va kovaksiz bo'lishi lozim. Ustunlarning xizmat muddatini oshirish maqsadida konservasiya qiladilar.

Elektr tarmoqlarida ishlatiladigan ustunlar asosan ikki xil bo'ladi: anker ustunlar va oraliq ustunlar. Anker ustunlar provodkaning boshiga, oxiriga, to'shva temir yo'llarni, daryolarni kesib o'tadigan joylarga hamda burilishlarga o'rnatiladi.

Bundan tashqari sim yo'lining to'g'ri qismida bir – biridan 1,5-3 km uzoqlikda anker ustunlar o'rnatiladi. Anker ustunlarning izolyatorlariga sim yo'l siljmaydigan qilib, bog'lab qo'yiladi. Oraliq ustunlar ikki anker ustuni orasida tortilgan simlarni ko'tarib turish uchun o'rnatiladi. Sim oraliq ustunlarning izolyatorlariga bog'lanmasdan faqat osib qo'yiladi.

Elektr tarmoqlarida asosan ikki tipdagi, ya'ni ilmoqqa o'rnatiladigan va osib osib qo'yiladigan izolyatorlar ishlatiladi.

Past kuchlanishli elektr tarmoqlarida ilmoqqa o'rnatiladigan TF yoki AIK markali izolyatorlar qo'llaniladi.

TF va AIK markali izolyatorlarga oid ma'lumotlar

Izolyatorning markasi	Nominal kuchlanish (kV hisobida)	Asosiy o'lchamlari (mm hisobida)	
		Balandligi	Diametri
TF-2	0,5	108	75
TF-3	0,5	86	61
AIK-1	0,5	98	96
AIK-2	0,5	77	79
AIK-3	0,5	60	62

Yuqori kuchlanishli elektr tarmoqlarida ilmoqqa o'rnatiladigan ShS va ShD markali izolyatorlar qo'llaniladi.

ShS va ShD markali izolyatorlarga oid malumotlar

Izolyatorning markasi	Nominal kuchlanishi (kV hisobida)	Asosiy o'lchamlari (mm hisobida)		Izolyatorning og'irligi (kg hisobida)
		Balandligi	Diametri	
ShS	6	90	120	0,85
ShS	10	105	140	1,3
ShD	35	275	255	2,75

ELEKTR PROVODKA O'TKAZISHGA DOIR BA'ZI BIR SHARTLAR

Asosiy sim yo'llaridan tortiladigan tarmoq simlar qishloq xo'jalik mashinalari tegmaydigan darajada baland bo'lishi lozim.

Aholi yashamaydigan joylar (ko'chalar va hovlilar) ustidan o'tadigan simlar ustunlarga maxkam biriktirilgan va normaga muvofiq yerdan kamida 7 m balandga o'rnatilgan bo'lishi shart. Odamlar, qishloq xo'jaligi mashinalari o'tadigan, ammo aholi yashamaydigan joylardagi elektr sim yo'llari ham yerdan kamida 7 m balanda bo'lishi kerak.

6 kilovoltli sim yo'llarining ustunlarini o'rnatishda vertikal gabarit bilan birga gorizontallarga ham rioya qilish lozim. Elektr sim yo'llar ham yaqin atrofdagi uylar, to'shva temir yo'llarning normal ishlashiga xalaq bermaydigan va xavf tug'dirmaydigan qilib tortilishi kerak.

Tepasidan yuqori kuchlanishli elektr sim yo'llari o'tgan yerlarga bemalol ekin ekish mumkin. Ammo aholi yashaydigan yerlarda trassaning o'rtasidan o'ng va chap tamoniga 10,5 m himoya zonasi ajratiladi. Yuqori kuchlanishli elektr liniyalarning himoya zonasida quyidagi ishlarni qilish mumkin emas:

- a) daraxt o'tkazish;
- b) imorat va binoalar qurish;
- v) yo'l ochish;
- g) transportni sim tagida to'xtatish;
- d) poxol, beda, qamish va pichan bosish, xirmon qilish.

Terilgan meva, paxta va hokozalarni sim yo'llar tagiga to'kish, mollarni boqish, olov yoqish va boshqalar.

Elektr sim yo'llar tortilgan ustunga biror zarar yetkazmaslikgi va tubiga suv yig'ilmasligi uchun xar bir ustun atrofida 1, m cha himoya zonasi ajratiladi.

Past kuchlanishli sim yo'llarning eng chetki simi bilan imorat va boshqa inshootlar orasidagi gorizantal masofa (sim shamolda tebranib ,imoratga yaqinlashgan payt) 2 metrdan kam bo'lmasligi kerak.

Inshootlar ustidan o'tadigan elektr sim yo'llar ulanmagan , ya'ni yaxlit bo'lishi kerak.

Elektr sim yo'llar binolar tepasidan o'tganda qo'yidagilarga rioya qilinishi kerak:

A) Simlar juda salqib turganda ham bino tomi bilansimning orasida kamida 2 m bo'lishi lozim»

B) Binolarning tomi yonmaydigan material bilan yopilishi kerak;

V) Tunika tomlar sim orqali yer bilan yaxshilab biriktirilgan bo'lishi kerak.

380/220 voltli elektr sim yo'llarda 4 qator sim tortiladi, Bulardan uchasi faza simlari va bittasi nol sim . Ular quydagicha joylashishi kerak: ustunning tepa qismiga faza simlar osilib nol sim faza simlari tagiga osiladi. Ko'chadagi elektr chiroqlari simlardan pastga o'rnatilgan kronshteynlarga osiladi. Ko'chadagi elektr chiroqlariga quvvat. Yo'g'onligi kamida 1,5 mm² bo'lgan . izolyasiyal simlar orqali keladi.

Moboda past kuchlanishli elektr sim yo'l ustunlariga radio yoki telefon simlarni birga osish lozim bo'lsa, u holda radio va telefon simlari 380/220 voltli elektr tarmog'ining sim yo'llaridan kamida 1,2 m pastda bo'lishi shart. Bunda elektr sim yo'l ustunning bir tamonga, telefon va radio simlari esa ustunning ikkinchi tamoniga osilishi kerak.

Past kuchlanishli elektr sim yo'llari tortiladigan sim ustunlar , ko'chalarning chetiga bir –biridan 50 m narida o'rnatiladi. 380/220 voltli elektr tarmog'ining simlariga tegishi mumkin bo'lgan daraxt shoxlari qirqib tashlanishi kerak.

Taqsimlovchi elektr tarmoqlaridagi transformator budkalar.

Taqsimlovchi elektr tarmoqlaridagi transformator budkalarining asosiy vazifasi – yuqori kuchlanishli elektr liniyalardagi kuchlanishni istemolchilarga 127 va 380 v gacha pasaytirib berishdan iborat.

Bunday transformator butkalari ikki xil qilib ishlanadi:

1) Ochiq transformator budkasi;

2) Metaldan yasalgan komplekt podstansiya yoki g'ishtdan quriladigan yopiq transformator budkasi.

Transformator budkalarini boshqarish va kuzatish uchun ularning qulay va xavfsiz bo'lishi hamda elektr apparatlariga begona kishilar tegaolmaydiganqilib o'rnatilishi kerak.

Ko'tarma transformator budkalari A yoki AP shaklidagi ustunlarga o'rnatiladi. Transformator va yuqori kuchlanish elektr apparatlari yerdan 3-4 m baland qilib ishlanganshiyponchaga o'rnatiladi. Past kuchlanishli yashikchaga joylashtirilganshchit qulaylik uchun yerdan 1-1,5 m balandga o'rnatiladi.

Transformator budkasining past kuchlanishli shchitdan 389/220 voltli elektr tarmog'i, ko'tarma budkaning ustunlaribo'ylab 5 m balandga ko'tariladi. Demak, transformator budkasining ustunlari past kuchlanishli elektr tarmog'ining ustuni vazifasini ham bajaradi.

Ko'tarma transformator budkalariga o'rnatiladigan kuch transformatorlarining quvvati 100 kva dan ortiq bo'lmasligi lozim. Faqat ayrim hollardagina juda puxta ishlangan ko'tarma budkaga, quvvati 180 kva bo'lgan transformatorlarni o'rnatish mumkin.

Metaldan yasalgan komplekt podstansiya zavoda tayyorlanadi. Bunday podstansiya yerdan 1-1,5 m baland qilib ishlangan fundamentga o'rnatiladi.

Quvvati ancha katta bo'lgan transformatorlarni o'rnatish uchun ayrim hollarda g'ishtdan maxsus bino quriladi. Bunday binolarning balandligi 6 m dan kam bo'lmasligi lozim. Sababi shuki, yuqori kuchlanishli tarmoqning simlari binoga 5,5 m balanddan kiritiladi.

5-mavzu. : Radiotexnikaning asosiy elementlari, undagi zanjirlarning klassifikatsiyasi

Reja;

1. Radio to'lqinlarni hosil qilish va uni uzatish.
2. Radio to'lqinlarni qabul qilish.
3. Modulyatsiy.
4. Detektorlash.

Radio so'zi lotincha "radius" so'zidan olingan bo'lib, "nur" degan ma'noni bildiradi. Radius - bu aylana markazidan chiquvchi to'g'ri chiziq. Radiostantsiyadan (simsiz) radioto'lqinlar xuddi nurga o'xshab turli tomonlarga tarqaladi. Simsiz olib boriladigan eshittirish - ya'ni informatsiyani simsiz usulida uzatish va qabul qilish radiouzatgich va radioqabulqilgich deyiladi.

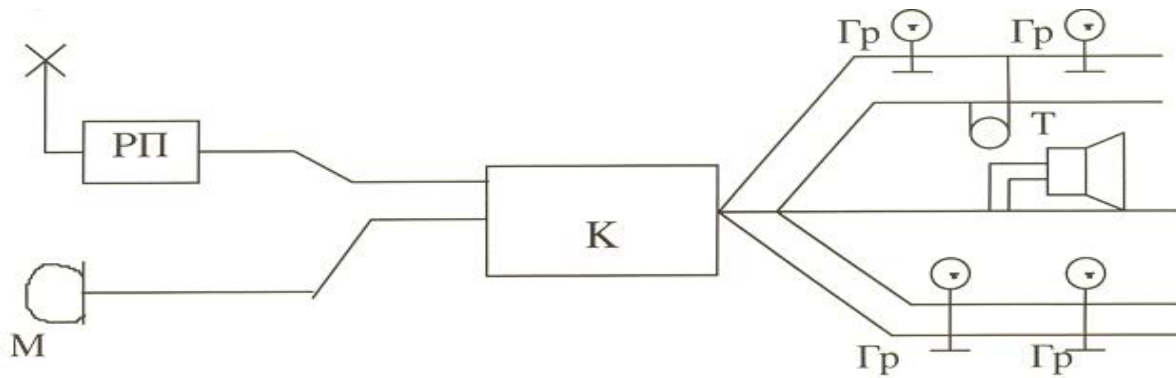
Radiotexnika fani informatsiyani radioto'lqinlar yordamida uzatish, tarqatish va qabul qilish vositalarini o'rganadigan radioelektronika fanining bo'limidir.

Radiotexnikaning asosiy vazifasi elektr energiya yordamida simsiz tovush, tasvir, telegraf signali va maxsus signallarni uzatish va qabul qilishdir va bu bilan radioeshittirish, teleko'rsatuvlar, radiotelefon aloqasi, radiolokatsiya (radioto'lqin yordamida osmon jismlari vaziyatini aniqlash), radionavigatsiya (okeanlarda kema qatnovini boshqarish), radioteleboshqarish (radioto'lqin yordamida ishlab chiqarish jarayonini boshqarish) kabi vazifalarni amalga oshirishdir.

Radiotexnikaning rivojlanishini J.Maksvellning elektromagnit maydon nazariyasi, Faradeyning elektromagnit induksiya qonunining kashf qilinishi va G.Gertsning tajribalari yakuni sifatida 1895 yilda A.S. Popovning elektromagnit to'lqinlarni qabulqilgich yaratishi bilan boshlandi. 1895 yil 7-mayda Popov "Rus fizika-ximiya jamiyati"da "Metall kukunlarining elektr signallariga munosabati" degan mavzuda ilmiy ma'ruza qiladi va momaqaldirag'ni vujudga keltiruvchi elektr razryadlar paytida hosil bo'ladigan elektromagnit to'lqinlarni qabul qiladigan qurilma ishini namoyish qiladi. Har yili 7-may Radio kuni sifatida bayram qilinadi.

Radio kashf qilingach dastlab radiotelegraf aloqasi, keyin radiotelefon va keyin radio va teleeshittirishlar amalga oshiriladi.

Bularning asosida 1883 yilda Edison tomonidan yaratilgan ikki elektrodli elektron lampa, 1906 yilda amerikalik olim Lus de Forest uch elektrodli elektron lampa yaratilishi yotadi.



Simli va simsiz radioaloqaning umumiy tomoni va farqi haqida to'xtaladigan bo'lsak. Simli usulda axborotni uzatishda 2 ta abonent o'rtasidagi aloqa simdagi tokni tovush yoki boshqa ta'sir orqali o'zgartirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Har bir abonent uchun aloqida sim tortiladi.

Radioaloqa sistemasida esa tarqaladigan to'lqin parametrlari o'zgartirish yo'li bilan – aniqrog'i garmonik tebranish

$$U = U_m \cos(\omega t + \varphi) \quad (1)$$

tenglamasidagi birorta parametr (U_m , ω , φ) o'zgartiriladi. $\omega = 2\pi f$ - signal uzatishda ishlatiladigan chastota - eltuvchi chastota $f_{elt} \gg f$ axborot

Agar signalimiz (f) amplitudani (U) o'zgartirsa (AM) amplitudali modulyatsiya, ω ni o'zgartirilsa (ChM) chastotali modulyatsiya, φ_0 – boshlang'ich fazani o'zgartirsa FM fazali modulyatsiya deyiladi. Radioaloqada eltuvchi chastota $f_{elt} = 10^5 - 10^{13}$ Gs chegarada o'zgaradi.

Nutqni uzatishda $f_{elt} > 100$ kGs, teletasvirni uzatishda $f_{el} > 50-100$ MGs diapazonda bo'ladi.

Agar axborot am tebranish orqali uzatilsa, eltuvchi chastota atrofida aloqa kanali ajratish talab qilinadi, uning kengligi $2\Omega_{max}$ ga uning kengligi bir-biriga halaqit bermasdan ishlaydigan radiostantsiyalar sonini aniqlashga imkon beradi.

a) Agar 1_{elt} eltuvchi chastota $1_{el} = 100$ kGs bulsa 100-150 kGs chastotalar intervalida $p = (G_{tax} - 1_{el})/20 = (500-100)/20 = 400/20 = 20$ ta elektrostantsiya.

b) Agar G_{elt} eltuvchi chastota $G_{el} = 100$ kGs bo'lsa 10-100 kGs chastotalar intervalida $n_1 = (G_{tax} - G_{el})/20 = (100-10) \cdot 10^3 / 20 = 90000/20 = 4500$ ta radiostantsiya.

Yoki $n_2 = (100-10)/12 = 7$ ta teleuzatkich joylashtirish mumkin.

Hozirgi kunga kelib radioaloqadan foydalanish turli sohalarda amalga oshirilmoqda. Bu o'z navbatda fazoda tarqaluvchi radioto'lqinlarning zichligiga sababchi bo'ladi. Shuning uchun yangi-yangi to'lqinlar diapazonidan foydalanishga to'g'ri keladi.

Jadvalda to'liqlar diapazoni va uning qo'llanish sohasi keltirilgan.

Diapazon nomi	Chastotasi	To'liq uzunligi	Qo'llanish sohasi
O'ta uzun to'liqlar	3-30 kGs	100-10 km	xizmat aloqasi, suv osti kemasi bilan aloqa.
Uzun to'liq	30-300 kGs	10-1 km	radioaloqa 1500-1600m da
O'rta to'liq	300-3 MGs	1 km- 100m	radioaloqa 60-200m da
Qisqa to'liq	ZMGs-ZOMGs	100m - Yum	radioaloqa 75- 16m
Metrli to'liq yoki ultra qisqa to'liq UKV	ZOMGs-ZOOMGs	10m - 1m	televidenie, radioaloqa
Detsimetrli to'liq DMV	ZOOMGs-ZGGs	1m - 10 sm	Radioliniya (maxsus aloqa)
Santimetrli to'liq	ZGTs-ZOGTs	10sm - 1 sm	SVCh – texnika
Millimetrli to'liq	ZOGTs-ZOOGTs	1sm - 1 mm	
Submillimetrli uzun IK, to'liq	ZOOGTs-ZTGs	1mm - 0,1 mm	kosmik aloqa
Uzun IK, to'liq	ZTGs-ZOTGs	0,1mm - 10 mkm	kosmik aloqa
Qisqa IK, to'liq	ZOTGs-ZOOTGs	10 mkm - 1 mkm	kosmik aloqa
Yaqin IK to'liq	ZOOTGs-ZOOOTGs	1 mkm - 100 A	kosmik aloqa

Jadvaldan ko'rinadiki lazerlar kashf qilingandan keyin millimetrli to'liqlarning ishlatilishi ham paydo bo'ldi.

Biz radioto'liqlardan foydalanishdan oldin ularning tarqalish xususiyati va ularga turli tashqi halaqit ta'sirini ham bilishimiz kerak.

Radioto'liqlar tarqalishining turli sharoiti turli chastotalarda muhitdagi siljish va o'tkazuvchanlik toklarning nisbati bilan bog'liq.

Masalan: $2000m = X$ to'liq uchun $1 \text{ silj} = 1600$, $20sm$ li to'liq uchun bu nisbat $1 \text{ utk silj} = 0,16$. Buning ma'nosi shuki $2000m$ li to'liq uchun okean sirti yaxshi o'tkazgich, $20sm$ li to'liq uchun esa okean sirti dielektrik. Atmosferaning yuqori qatlamlari (ionosfera)da ko'p miqdorda zaryadlangan zarrachalar mavjud, bu zarralar o'zgaruvchan EM ta'sirida majburiy tebranib, ikkilamchi to'liq manbai bo'lib qoladi, natijada EM to'liq fazoviy tezligi o'zgarib, radioto'liqlarning to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalishi buziladi, qaytadi. $\lambda > 1 \text{ km}$ to'liqlar er va ionosfera orasida yaxshi tarqaladi. O'ta uzun to'liqlar dengiz suvida yomon yutiladi, shuning uchun suv osti aloqasida ishlatilmaydi. Kosmik aloqada $\lambda = 30mm - 30m$ li to'liqlar ishlatiladi $\lambda = 0,4mkm - 2mkm$.

Radioto'liqlar diapazoni keng bo'lgani bilan ular uchun umumiy xossalarni ham ko'rib o'tish zarur.

1. Bir jinsli muhitda RT to'g'ri chiziq bo'ylab tarqaladi.
2. Siyrak muhit (koinot) va havoda S tezlik bilan tarqaladi.
3. RTlar biror muhitdan o'tishida sochilishi, yutilishi mumkin.
4. Bir jinsli bo'lmagan muhitda RT ning tarqalish mexanizmi o'zgaradi.
5. RT ham interdifraksiya xususiyatiga ega.

6-mavzu. Televidenie asoslari. Televizion signallarni uzatish va qabul qilish.

Reja:

1. Televizion signallarni uzatish jarayoni
2. Uzatuvchi sistemalar
3. Uzatuvchi va qabul qiluvchi televizion trubkalar

Harakatlanuvchi va harakatsiz jismlarning tasvirini radioelektron qurilmalar yordamida uzatish va qabul qilish masalalari bilan shug'ullanadigan soha televidenie deb ataladi.

Televidenie uchta fizik jarayon: yorug'lik energiyasini elektr signallariga aylantirish; elektr signallarini uzatish va qabul qilish; elektr signallarini optik tasvirga aylantirishga asoslangan.

Bu masalalarni hal qilish ikkita prinsip asosida bajariladi. Birinchidan, tasvir juda kichik (elementar) yuzachalarga (elementlarga) bo'linadi, ikkinchidan-bu elementar yuzalarning ravshanligi ketma-ket uzatiladi.

Masalani bu prinsiplarga ko'ra hal qilish inson ko'zining xususiyatlariga bog'liq. Chunki uzatilgan va qabul qilingan tasvirni ko'z qabul qiladi. Inson ko'zi narsalarni ma'lum bir burchak ostida ko'radi. Agar ikkita element optimal yoritilganlik va kontrastlikka ega bo'lib, ular orasidagi ko'rinish burchagi (masofasi) bir minutdan (I) kichik bo'lsa, ko'z ularni bir-biridan ajratilmagan bitta yaxlit holda ko'radi. SHu sababli tasvir kichik elementlarga bo'linganda buni hisobga olish darkor. Ikkinchidan, ko'z tez bo'lib o'tadigan jarayonlarni ilg'ashda ham ma'lum chegaraga ega, ya'ni ikkita jarayonning o'tish ketma-ketligi 1/25 s dan kam bo'lsa, ularning ketma-ketligini diskret holda emas, balki uzluksiz holda ko'radi.

Narsalarni rangli holda ko'rish haqida quyidagilarni aytish mumkin. Inson ko'zining ko'rishi ko'zdagi yorug'likka ta'sirchan nerv uchlari bilan (Fotoretseptorlar) aniqlanadi. Fotoretseptorlar ikki xil: kolbachalar va tayoqchalar ko'rinishida bo'ladi. Kolbachalar kunduzgi ko'rish retseptorlari deb atalib, yorug'likka unchalik sezgir bo'lmasdan, ko'proq ranglarni ajratish xususiyatiga ega. Tayoqchalar-g'ira-shira ko'rish retseptorlari deb atalib, ranglarni farqlay olmaydi, lekin yorug'likka sezgir bo'ladi. Ko'zning markaziy qismida faqat kolbachalar bo'lib, chetki qismlarida kolbachalar va tayoqchalar bo'ladi. G. Gelmgols nazariyasiga ko'ra kolbachalar asosan qizil, yashil va ko'k ranglarga sezgir bo'ladi. Predmetdan qaytgan yorug'lik ko'zga tushganda kolbachalarni uyg'otadi. Kolbachalar uyg'onib yorug'likni jamlangan holda ma'lum bir rang tasvirida beradi. Masalan, qizil va yashil ranglar birgalikda sariq rangda ko'rinadi. Bu ranglar ma'lum bir nisbatda qo'shilganda oq rang xosil bo'ladi.

$$E_0 = 0,3E_K + 0,5E_{\text{Я}} + 0,11E_K \quad (17-1)$$

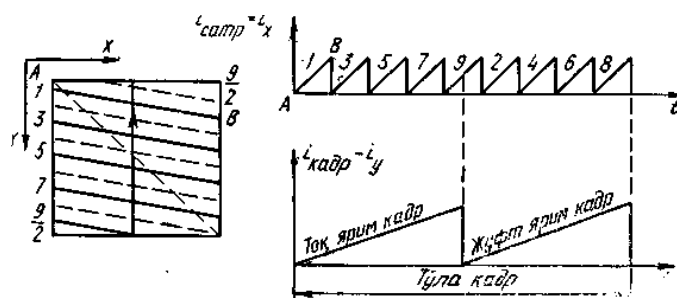
bu erda E_0 , $E_{\text{Я}}$, E_K lar, oq, kizil, yashil va ko'k ranglar okimining intensivligi. Juda mayda elementlarning rangini ko'z farqlay olmaydi. Ular umumiy holda kulrang hrla ko'rinadi. SHuni hisobga olgan holda, rang haqidagi

informatsiyani eltuvchi signalning egallagai chastotalar polosasini kamaytirish mumkin.

YUqorida aytib o‘tilganidek, tasvirni harakatlanayotgan holda ko‘rish uchun televizion priyomnik (televizor) ekranida kadrlar navbatma-navbat o‘tkaziladi. Bunda har bir kadr ko‘z ilg‘amaydigan elementchalardan tashkil topgan bo‘ladi. Bir qator joylashgan elementlar satr deb ataladi. Mamlakatimizda bitta televizion kadrda 625 ta satr mavjud. Inson ko‘zining vertikal yo‘nalishga nisbata gorizontal yo‘nalishdagi ko‘rish burchagi kat-ta bo‘ladi. SHunga ko‘ra tasvir formati ham 4:3, ya’ni ekranning kengligi, uning balandligiga nisbatan 1,3 marta katta olinadi. Buni hisobga olsak, bitta kadrda taxminan 520000 ta element bo‘ladi.

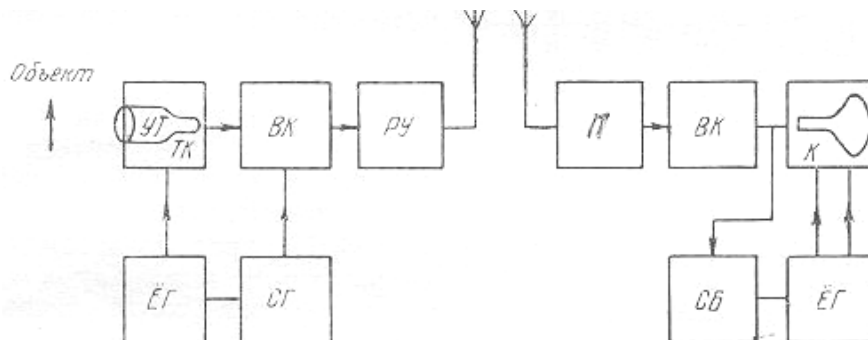
Tasvirni uzatish va qayta ko‘rsatish elementlvrni navbatma-navbat uzatish va ko‘rsatishga asoslangan. SHu bois har bir elementdan yoritilganlik haqidagi informatsiya elektron nur orqali olinadi va qayta ko‘rsatiladi. CHunki ko‘zda jarayonlar ketma-ketligini eslab qolish qobiliyatini hisobga olgan holda 1 s ichida kamida 25 ta kadr o‘tishi kerak. Buning uchun 1 s ichida $625 \times 25 = 15625$ satrga kiruvchi elementlardagi informatsiyani 6lish zarur buladi. SHu sababli informatsiyani olishda, katta inersiyaga ega bo‘lgan mexanik uzib-ulagichlarni ishlatish mumkin bo‘lmaganligi tufayli elektron nurdan foydalaniladi. Elektron nurni og‘diruvchi sistema sifatida magnet maydonidan foydalaniladi. Bunda elektron nur chapdan o‘ngga va yuqoridan pastga bir vaqtning o‘zida og‘diriladi. Bu og‘dirish elektron nurni yoyish deb ataladi (17.1-rasm). Elektron nurning X o‘qi bo‘ylab harakatlanishi satr bo‘yicha yoyish deyilsa, u o‘qi bo‘ylab harakatlanishi esa kadr bo‘yicha yoyish deb yuritiladi. Kadрни uzatish paytida tasvirsiz satrlar yig‘indisi rastr deb ataladi. hozidgi kunda televizion eshittirishlarda oldin toq nomerli satrlar yoyilsa, so‘ngra juft nomerli satrlar yoyiladi. Bunda butun kadr ikki qismdan, ya’ni ikkita yarim kadrдан iborat bo‘ladi. Nurning chapdan o‘ngga siljishi to‘g‘ri yo‘nalish deb, o‘ngdan chapga

qaytib kelishi teskari yo‘nalish deb qabul ^qilingan. Teskari yo‘nalishdagi nurning qaytish vaqti to‘g‘ri



17.1 rasm Elektron nurni vertikal va gorizontal yo‘nalishda yoyish (a): satr bo‘yicha (b) hamda kadr bo‘yicha (v): yoyuvchi kuchlanishlarning shakli yo‘nalishnikiga nisbatan kichik bo‘ladi. Masalan, satr bo‘yicha teskari yo‘nalish vaqti to‘g‘ri yo‘nalish vaqtining 10—18%, kadr bo‘yicha 5—8% ni tashkil qiladi.

Elektron nurni magnit maydon ta'sirida og'dirish uchun og'diruvchi g'altaklardan tok o'tkaziladi. Bu toklarning shakli arrasimon ko'rinishga ega bo'lib, maxsus og'diruvchi generatorlar tomonidan ishlab chiqariladi (17.1-rasm b va v). Satr bo'yicha yoyuvchi generator ishlab chiqargan impulslarning chastotasi 15625 Gs, kadr bo'yicha yoyuvchi generatorki esa 50 Gs ga teng. Bundan tashqari, uzatuvchi sistema va qabul qiluvchi sistema o'zaro sinxron ishlashi kerak.



17.2 rasm. Bevosita teleeshittirish olib boriladigan sistemaning blok sxemasi

Shuning uchun uzatuvchi sistemadan tasvir signallari bilan birgalikda yoyish generatorlari ishini boshqaruvchi sinxroimpulslar (satr va kadr uchun) ham yuboriladi.

Yuqoridagilarni hisobga olgan holda, bir tomonlama to'g'ri-dan-to'g'ri teleeshittirish olib boriladigan sistemaning blok-sxemasi quyidagicha bo'ladi (17.2-rasm). Uzatuvchi qurilmada predmetlarning tasviri televizion kamerada (TK) joylashgan uzatuvchi trubkaning (UT) yorug'likka sezgir plastinasiga tushi-riladi.

Bu plastinaga ob'ektning elektron tasviri fotoeffekt hodisasi tufayli tushadi. Televizion uzatuvchi trubkada yoyuvchi generatorlar (kadr va satr bo'yicha) yordamida tasvir yoyiladi, va tasvir signali (videosignal) hosil qilinadi.

(Yog) Yoyuvchi generatorlar ishi sinxrogeneratorlar (SG) ishlab chiqargan sinxroimpulslar bilan sinxronlashtiriladi. Video-signallar videokuchaytirgich (V£) kuchaytirilishi davrida, ularga sinxroimpulslar qo'shiladi. SHunday qilib, to'la televizion signal hosil qilinadi va modulyasiyalash uchun radiouzatuvchi (RU) qurilmaga beriladi. Modulyasiyalangan



17.3 рasm. Тасвир сигналининг ҳосил бўлишининг жараёни:

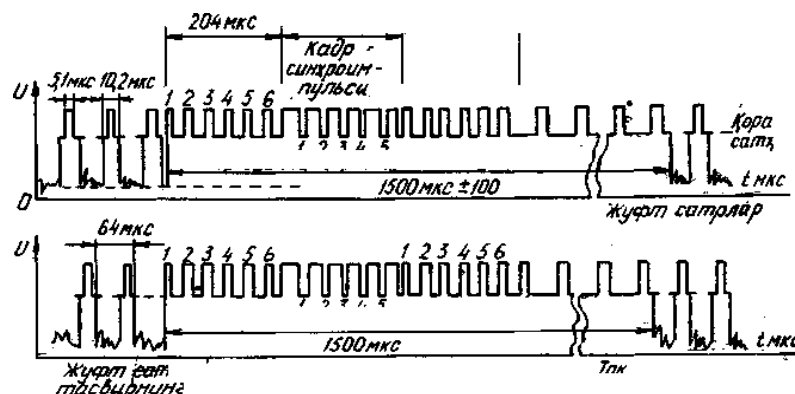
а - узатиладиган тасвир; **б** - а - сатр бўйича ёйилган сигнал

signallar oxirida antenna yordamida fazoga tarqatiladi. Televizion priyomnikda (P) qabul qilingan signal videokuchaytirgichda (VK) kuchaytirilib, qabul qiluvchi televizion trubka (kineskop) ga beriladi. Unda elektr signallari qaytadan tasvir signallariga aylanadi. Sinxronlashtiruvchi blokda (SB) televizion signallardan sinxroimpulslar ajratib olinadi hamda satr va kadr bo'yicha yoyuvchi generatorlar ishini boshqarish uchun uzatiladi. Bundan tashqari, televizion signal ichida tasvir bilan birgalikda ovoz signallari ham uzatiladi.

Televizion eshittirishlarini qaysi radioto'lqinlar diapazonidan foydalangan holda

amalga oshirishni belgilashdan oldin, to'la televizion signal qanday polosani egallashini aniqlab olish zarur. Buning uchun televizion signalning quyi chegarasi va yuqori chegarasi belgilanadi. Eng sodda tasvirni ifodalovchi elektr signal quyi chegara, eng murakkab tasvirni ifodalovchi elektr signali yuqori chegara hisoblanadi. Tasvir signalini ifodalashda asos qilib ravshanlik olinadi. Ravshanlik 0 dan V_{tax} gacha o'zgaradi, videosingnal esa bir qutbli deb yuritiladi. Videosingnalning eng yuqori kuchlanish oq yorug'likka, eng kichik kuchlanish qora rangga mos keladi. Videosingnal mana

shu qora sath va oq sath oralig'ida o'zgarib turadi (18.3-rasm). Tasvir elementlarini ketma-ket uzatishda videosingnal vaqtga bog'liq funksiya bilan ifodalanadi. 17.3-rasmda. 220 satrda tasvir signali o'zgarishining vaqt diagrammasi keltirilgan. Unda bitta satrni yoyish uchun ketgan vaqt davomida signal 9 marta o'zgarganligini ko'rish qiyin emas. SHu qoidaga asoslanib eng sodda tasvir — bitta kadr ichida signal sathi bir martagina o'zgaradigan, ya'ni kadrning yarmi oq, yarmi qora bo'lgan hol ekanligini ko'rish qiyin emas. 1 s ichida 50 ta yarim kadr (toq va juft satrlar hosil qilgan kadr.) o'tishini hisobga olsak, quyi chegarani 50 Gs qilib belgilash mumkin. Eng murakkab tasvir sifatida har bir satrda signal sathi har bir elementda o'zgaradigan holni olish mumkin. Bu holda bir sekund ichida signal o'zgarishi 13-106 marta bo'ladi. Demak, tasvir signalining yuqori chegarasi 13 MGs ga teng. Satrlararo yoyish prin-sipini qo'llash orkali yuqori chegarani 2 baravar kamaytirish mumkin. SHunday qilib, tasvir signallarining egallagan polosasi $50 \text{ Gs} \div 6,5 \text{ MGs}$ gacha boradi.



17.4 rasm To'liq videosingnal tasviri

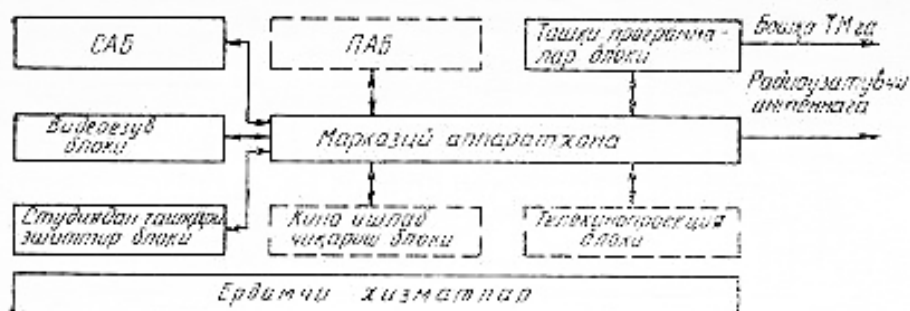
Tasvir signallarining egallagan polosasi juda katta bo'lganligi tufayli ularni eltuvchi signallar chastotasi ham yuqori bo'lishi kerak. hozirgi kunda televidenie eshittirishlari metrli to'liqlar diapazonida (49 MGs—230 MGs) 12 ta kanal bo'yicha hamda detsimetrli to'liqlar diapazonida (470 dan 622 MGs gacha) 19 ta kanal bo'yicha olib boriladi.

Televizion signallarni uzatishda eltuvchi signal amplitudasi tasvir signallari bo'yicha, chastotasi esa ovoz signallari bo'yicha modulyasiyalanadi. To'liq videosingnal tasviri 17.4-rasmda keltirilgan.

Uzatuvchi sistemalar

Uzatiluvchi televizion signallar, televizion markazlarda hosil qilinadi. Televizion markaz teleeshittirishlar hosil qiluvchi texnik qurilmalar kompleksidan iborat. Televizion programmalar mahalliy va boshka markazlardan olinib

tarqatiladigan eshittirishlardan tashkil topadi. Mahalliy eshittirishlar o'z navbatida shu telemarkazning o'zida tayyorlangan va tashqaridan olib ko'rsatiladigan eshittirishlardan iborat bo'ladi. Ko'rsatiladigan programmaning asosiy qismi magnit lentasiga yozib olinadi. Bu ba'zi bir eshittirishlarni qaytadan ko'rsatish imkonini beradi.



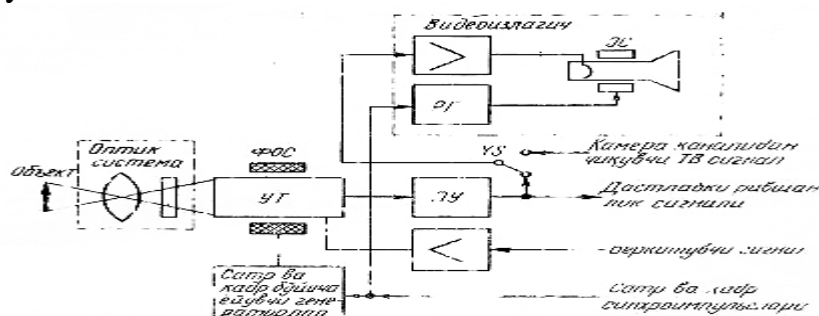
17.4.-rasm. Televizion markazning tuzilishi

Televizion markazning struktura tuzilishi yuqorida aytilgan talablarni bajara oladigan tarzda tuziladi (17.5-rasm). Uning tarkibiga studiya-apparatlar bloki (SAB), videoyozuv bloki, studiyadan tashqari eshittirishlar bloki, shaharlararo tashqi programmalar apparatxonasi, markaziy apparatxona kiradi. Bulardan tashqari, televizion markazga kinochiqarish va telekinoproeksiya bloklari va boshqa yordamchi xizmatlarni bajaruvchi bloklar kiradi. SHulardan SAB televizion markazning asosiy bo'g'ini bo'lib, eshittirishlarni tayyorlaydi va ayrim telemarkazlarda esa to'g'ridan-to'g'ri efirga chiqaruvchi bo'lib xizmat qiladi. SAB larda to'rttadan oltitagacha uzatuvchi kamera bo'ladi.

Programma-apparatlar bloki (PAB) telemarkazda umumiy programmani alohida oldindan tayyorlangan lavhalardan tashkil qilib beradi. Studiyadan tashqari eshittirishlar bloki tarkibiga ko'chma televizion stansiya va ko'chma videoyozuv stansiya hamda televizion translyasiya qiluvchi punktlar va boshqa qurilmalar kiradi.

Markaziy apparatxona asosiy boshqaruvchi va dispetcherlik punkti bo'lib hisoblanadi. Bu erda mahsulotning badiiy va tex-nik sifatlari tekshiriladi va turli televizion signallar manbaini kommutatsiyalaydi.

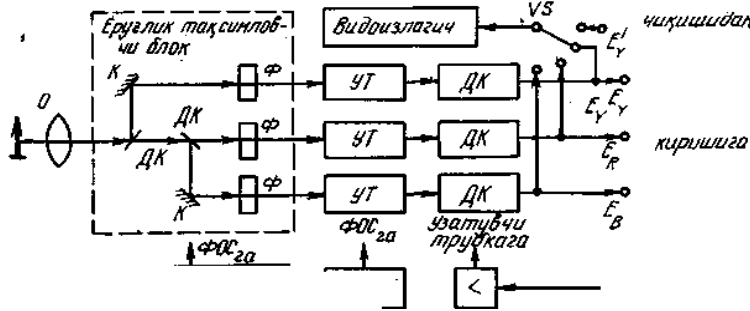
Televizion signallarning asosiy manbai uzatuvchi studiya kameralari bo'lib hisoblanadi. hozirgi davrda oq-qora sistemadagi katta va o'rta studiyalarda superortikon, kichiklarida vidikon; rangli sistemalarning uch trubkali kameralarida esa plyumbikonlar ishlatiladi.



17.6-rasm. Oq qora televizion sistemaning studiyada ishlatiluvchi uzatuvchi kameraning soddalashtirilgan funksional sxemasi

Oq-qora televizion sistemaning studiyada ishlatiladigan uzatuvchi kameraning soddalashtirilgan funksional sxemasi 17.6-rasmda keltirilgan. Kameraning optik sistemasi ob'ektni uzatuvchi kameraning fotokatodida proeksiyalash uchun xizmat qiladi. Optik sistema neytral yorug'lik filtri va o'zgaruvchan fokus masofali varioob'ektivdan iborat. Fokus masofani o'z-gartirish, kamerani siljitmasdan turib kerakli masshtabni hosil qilish imkonini beradi.

Kamera tarkibiga fokuslovchi va og'diruvchi sistemali uzatuvchi trubka kiradi. Unga shuningdek ravshanlik signalini dastlabki kuchaytirish bosqichi, satr va kadr bo'yicha yoyuvchi generatorlar, videoizlagich va boshqa yordamchi qurilmalar kiradi. Elektron videoizlagich uzatilayotgan tasvirning mazmunini va



sifatini tekshirish uchun xizmat qiladi.

Rangli sistemalarda, odatda uch trubkali kameralar ishlatiladi. har bir trubka kuchaytirgichlar bilan birgalikda dastlabki 6 MGs spektrli Eu ravshanlik signalini va 1,5 MGs spektrli dastlabki qizil ER va EV asosiy signallarni hosil qiladi (17.7 - rasm). Bu uchala signal kamera chiqishidan kabel orqali kamera chiqishidan kabel orqali kamera kanaliga uzatiladi va matritsalarda qayta ishlanib, maxsus korrektorlarda E_R, E_G, E_B

17.7 rasm Rangli televizion sistemaning uzatuvchi kamerasing soddalashtirilgan sxemasi

$$E_Y' = 0.299E_R' + 0.587E_G' + 0.114E_B' \quad (18-1)$$

va ranglar farqi signali

$$D_R^* = -1.9(E_R' - E_Y') \quad \text{va} \quad D_B^* = 1.5(E_B' - E_Y') \quad (18-2)$$

so'ngra to'la televizion signal hosil qilinadi.

Rangli kameraning optik sistemasi oq-qora tasvirnikiga nisbatan ancha murakkab bo'lib, unda yorug'lik ajratuvchi blok-lar mavjud. Bu blok yordamida yorug'lik oqimi uchta rangli optik tasvirga ajratiladi va mos ravishda uzatuvchi trubkalarining fotokatodlariga proeksiyalanadi. Vrug'lik oqimini spektrning qizil va ko'k qismlariga ajratish uchun rang tanlovchi (dixroik) ko'zgular DK yoki ranglarni korreksiyalovchi filtrlari (F) bo'lgan prizmalar qo'llaniladi. Optik sistemada elementlarning ko'pligi yorug'lik o'tishini kamaytiradi. Bu esa o'z navbatida, rangli uzatuvchi kameralarning sezgirligini oq-qora tasvirga nisbatan kamayishiga olib keladi.

Tok va kuchlanish stabilizatorlarida yangi o'ta turg'un elementlarni qo'llash, fokuslovchi va yoyuvchi sistemalar yordamida avtomatik ravishda ranglar bo'yicha qo'shma rastrni hosil qilish va boshqa qo'shimcha ishlarni amalga oshirish keyinchalik, foydalanishga qulay bo'lgan, uch trubkali kamerani yaratishga imkon beradi.

Mavzuni mustahkamlash uchun quyidagi savollar beriladi:

1. Optik tasvirni elektr (tasvir) signalga aylantirish jarayoni?
2. Sinxronlovchi impulsning vazifasi?
3. Video (tasvir) signalning chastota kengligi?
4. Oq-qora televizion uzatuvchi qurilmaning blok sxemasi?
5. Oq-qora televizion qabul qiluvchi qurilmaning blok sxemasi?
6. Elektron nurni og'diruvchi generatorlarning vazifalari?
7. Oq-qora televizion uzatuvchi trubkaning ishlash prinsipi?
8. Oq-qora televizion qabul qiluvchi trubkaning ishlash prinsipi?
9. Rangli tasvirning asosiy tashkil etuvchi ranglari?
10. Rangli televizion uzatuvchi trubkaning ishlash prinsipi?
11. Rangli televizion qabul qiluvchi trubkaning ishlash prinsipi?

Amaliy mashg'ulot №1
TRANSFORMATORLAR.

Amaliy mashg'ulotining texnologik modeli

Mashg'ulot vaqti: 80 minut	Talabalar soni: 24
Mashg'ulot shakli	Amaliy
Mashg'ulot rejasi	Bir fazali transformatorlar .
O'quv mashg'ulotining maqsadi	Talabalarda bir fazali transformatorlar to'g'risida amaliy ko'nikma va malakalarni rivojlantirishdan iborat.
Pedagogik vazifalar: Mashg'ulot mavzusi bilan tanishtirish, mavzuga oid ilmiy atamalarni ochib berish, mashg'ulotni bajarish bo'yicha tushinchalarni shakllantirish	O'quv faoliyatining vazifalari: Talabalar bir fazali transformatorlar to'g'risida keng tushinchaga ega bo'ladiilar..
Ta'lim berish usullari	Amaliy
Ta'lim berish shakli	Kichik guruxlarda ta'lim
Ta'lim berish vositalari	Plakatlar, uslubiy ko'rsatma.
Ta'lim berish sharoiti	O'quv xonasi
Monitoring va baholash	Masalani echish , savol-javob

Amaliy mashg'ulotining texnologik xaritasi

Ishlash bosqichlari, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchining	Talabaning
<p>1-BOSQICH</p> <p>1.1. O'quv xujjatlarini to'ldirish va talabalar davomatini tekshirish (10 minut)</p> <p>1.2. O'quv mashg'ulotiga kirish (20 minut)</p>	<p>O'qituvchi xujjatlarini tuldurib, talabalar davomatini olgandan so'ng mashg'ulot mavzusini e'lon qiladi. Dars maqsadini aniq tushuntiradi. Mashg'ulot mavzusi tahlili davomida qo'llaniladigan o'qitish vositasi, uning ta'limiy imkoniyatlari va mashg'ulot bosqichlarini haqida batafsil tushuntiradi, shuningdek, har bir bosqich uchun ajratilgan vaqt hajmini aniqlaydi, darsdan kutilayotgan natijalarni eslatadi.</p>	<p>Talabalar mashg'ulot mavzusini hamda bosqichlari, qoidalari, kutilayotgan natijalarni aniq tushunib oladilar.</p>

Bir fazali transformatorlar.

Bir xil chastotali o'zgaruvchan tok kuchlanishining qiymatini o'zgartirib beruvchi elektrostatik apparat transformator deyiladi.

Transformator bitta o'ramidagi EYuK ning amplituda qiymati $E_M = \omega \cdot \Phi_M$, amaliy qiymati.

$$E = \frac{E_M}{\sqrt{2}} = \frac{\omega \cdot \phi_M}{\sqrt{2}} = \frac{2\pi f \phi_M}{\sqrt{2}} = 4,44 \cdot \Phi_M \cdot f$$

Birlamchi va ikkilamchi chulg'amlar o'ramlar soni W_1 va W_2 teng. Cho'lg'amlardagi amaliy EYuKlar:

$$E_1 = 4,44W_1f\Phi_M$$

$$E_2 = 4,44W_2f\Phi_M$$

Birlamchi va ikkilamchi cho'lg'amlar EYuKlarning yoki o'ramlar sonining bir-biriga nisbati transformatorning transformatsiyalash koeffitsienti deyiladi:

$$K = \frac{E_1}{E_2} = \frac{W_1}{W_2}$$

Toklar tenglamasi quyidagicha

$$I_x = I_1 + I_2 \frac{W_2}{W_1}$$

bunda I_x - transformatorning salt ishlash toki, I_1 va I_2 birlamchi va ikkilamchi cho'lg'amidagi o'ramlar soniga teskari proportsional.

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{W_2}{W_1}$$

Transformator iste'molchiga uzatayotgan R_2 quvvatning manbadan olayotgan R_1 quvvatiga nisbati transformatorning foydali ish koeffitsienti deyiladi:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\%$$

yoki

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + P_{\text{31}} + P_{\text{32}} + P_x} = 1 - \frac{P_{\text{31}} + P_{\text{32}} + P_x}{P_2 + P_{\text{31}} + P_{\text{32}} + P_x}$$

Bunda: R_2 - transformator iste'mol yuklamasining aktiv quvvati; R_1 -tarmoqdan transformatorning birlamchi cho'lg'amiga keluvchi aktiv quvvat;

R_{κ} va R_s - qisqa tutashuv va soat ishlashdagi quvvat isrofi; R_1 va R_{e2} -birlamchi va ikkilamchi cho'lg'amdagi energiya isrofi;

Har qanday yuklamadagi f.i.k. quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$\eta = \frac{\beta S_{HOM} \cdot \cos \varphi_2}{\beta S_{HOM} \cdot \cos \varphi_2 + P + \beta^2 P}$$

bu erda: $\beta = \frac{I_2}{I_{HOM}}$ - yuklama koeffitsienti;

$S_{HOM} = U_{1HOM} \cdot I_{1HOM}$ - to'liq quvvat, $\cos \varphi_2$ -ikkilamchi cho'lg'amdagi quvvat koeffitsient.

Masalalar.

7.1-masala. Transformatorning amaliy magnit oqimi $f=2 \times 10^3$ Vb, tok chastotasi $f=50$ Gts va ikkilamchi cho'lg'amdagi E.Yu.K $E_2=220$ V. Ikkilamchi cho'lg'amning o'ramlari sonini aniqlang.

7.2-masala. Transformatorning birlamchi cho`lg`amiga berilgan o`zgaruvchan tok kuchlanishi $U=220V$, chastotasi $f=50Gts$. Transformator o`zaginging aktiv kesim yuzasi $S=7,6 sm^2$, magnit induksiyaning amplituda qiymati $V_m=0,95 tl$, ikkilamchi cho`lg`am o`ramlari soni $W=40$. Transformatsiya koeffitsientini aniqlang.

7.3-masala. Quvvati $S=15kB \cdot A$ bo`lgan transformatorning birlamchi cho`lg`ami kuchlanishi $U=3V$ doimiy tok tarmog`iga ulangan. Bunda ampermetrning ko`rsatishi $I=25A$. Keyin transformator kuchlanishi $220V$ va chastotasi $50 Gts$ bo`lgan o`zgaruvchan tok tarmog`iga ulandi. Bunda salt yurishda ampermetrning ko`rsatishi $I=6A$, vattmetrniki $R_s=90vt$. Ikkilamchi cho`lg`amda kuchlanish $U_2=36 V$. Birlamchi va ikkilamchi cho`lg`amdagi isroflar bir-biriga teng: $\cos\varphi = 0,9$.

Quyidagilarni aniqlang:

- birlamchi cho`lg`amning aktiv qarshiligi;
- birlamchi cho`lg`amning to`la va induktiv qarshiliklari;
- foydali ish koeffitsienti.

7.4-masala Transformatorlarning salt yurishida birlamchi cho`lg`amning kuchlanishi $U_1=220V$, tok $I_c=1.2 A$, isroflari $R_s=150 Vt$. Salt yurishdagi reaktiv qarshilikni aniqlang.

7.5-masala. Uch fazali transformator o`ramlari soni $W_1=1836$ va $W_2=135$. birlamchi cho`lg`amning liniya kuchlanishi $U_1=300 V$. Transformator cho`lg`amlari yulduz-yuluz (Y/Y) va yulduz-uchburchak (Y/Δ) usulida ulanganda transformatsiya koeffitsienti va ikkilamchi kuchlanishlarini aniqlang.

7.6-masala. Uch fazali transformator quyidagi kattaliklarga ega: nominal quvvat

$S_H = 1000 \text{ kB} \cdot A$, birlamchi va ikkilamchi cho`lg`amlar kuchlanishi $U_{IH}=10kB$ va $U_{2H}=400B$, o`zakning kesim yuzasi $Q=450 sm^2$, magnit induksiyaning amplituda qiymati $V_M=1,5 Tl$, tok chastotasi $f=50 Gts$. Elektr energiya isrofi- O`zakda $R_o=2,45 k\Omega$, cho`lg`amlarda esa $R_f=12,2 k\Omega$. Iste`molchining quvvati $R_2=810 k\Omega$, quvvat koeffitsienti $\cos\varphi_2 = 0,9$. Cho`lg`amlarni biriktirish usuli Δ/Y (uchburchak-yulduz).

Quyidagilarni aniqlang:

1. Birlamchi va ikkilamchi cho`lg`amlardagi haqiqiy toklar.
2. Cho`lg`am o`ramlari soni.
3. Haqiqiy va nominal yuklanishlarga muvofiq foydali ish koeffitsienti.

7.7-masala. *TM-100/10* tipidagi uch fazali transformatorning pasportida quyidagi texnikaviy ma`lumotlar ko`rsatilgan:

nominal to`la quvvati $S_{HOM} = 100kB \cdot A$, yuqori kuchlanishi $U_{1HOM}=10 kB$;

Past kuchlanishi $U_{2HOM}=0,4 kB$;

salt ishlangandagi quvvat isrofi (nominal kuchlanishda) $R_P=365 V$;

qiqqa tutashuvdagi quvvat isrofi $R_{K.T.}=1970 Vm$, qiqqa tutashuv kuchlanishi $U_{K.T.}=4,5\%$ (nominal kuchlanishga nisbatan);

cho`lg`amlarni biriktirish usuli Δ/Y -12.

Quyidagilarni aniqlang.

1. Transformatsiya koeffitsienti K ;
2. Birlamchi va ikkilamchi cho`lg`amlardagi nominal toklar;
3. Transformator cho`lg`amlarining qismlardagi kuchlanish;
4. Transformator cho`lg`amlarining nominal tokiga to`g`ri kelgan aktiv qarshiliklari;
5. Transformatorning quvvat koeffitsienti $\cos\varphi_2 = 0,8$ bo`lib (yuklanish aktiv-induktiv

xarakterga ega), yuklash koeffitsienti $\beta = 0,25; 0,5 \quad 0,75$ va 1 bo`lgandagi ish koeffitsientlari;

6. Quvvat koeffitsienti $\cos\varphi_2 = 0,8$ bo`lib, yuklashi nominal bo`lganda ($\beta = 1$) kuchlanish ΔU ning o`zgarishi.

Masalalarning echimlari.

7.1-masala.

Echish. Magnit oqimining amplituda qiymati

$$\Phi_M = \phi\sqrt{2} = 2 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{2} = 2,82 \cdot 10^{-3} \text{ B}\bar{6}$$

1. Ikkilamchi cho'lg'amning o'ramlar soni quyidagicha aniqlanadi:

$$E_2 = 4,44 f \cdot W_2 \cdot \Phi_m$$

$$W_2 = \frac{E_2}{4,44 f \Phi_M} = \frac{220}{4,44 \cdot 50 \cdot 2,82 \cdot 10^{-3}} = 350 \text{ o'ram.}$$

7.2-masala.

Echish. 1. Quyidagi tenglamadan magnit oqimining amplituda qiymatini topamiz.

$$\Phi_M = B_M \cdot S$$

bunda: $S = 7,6 \text{ cm}^2 = 7,6 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ - o'zakning aktiv kesim yuzasi. Har qanday transformatorlarda o'zakning haqiqiy kesim yuzasidan taxminan 10% i o'sha o'zakning po'lat tunukalarning izolatsiyasidan iborat:

$$\Phi_M = 0,95 \cdot 7,6 \cdot 10^{-4} = 7,32 \cdot 10^{-4} \text{ B}\bar{6}$$

2. Ikkilamchi cho'lg'amning E.Yu.K:

$$E_2 = 4,44 f \cdot W_2 \cdot \Phi_M = 4,44 \cdot 50 \cdot 40 \cdot 7,32 \cdot 10^{-4} = 6,5 \text{ B}$$

3. Transformatsiya koeffitsienti:

$$K = \frac{E_1}{E_2} = \frac{220}{6,5} = 34,4$$

bunda: $E_1 = U_1 = 220 \text{ B}$

7.3-masala.

Echish. 1. Om qonuni bo'yicha birlamchi cho'lg'amning aktiv qarshiligini topamiz:

$$R_1 = \frac{U}{I} = \frac{3}{25} = 0,12 \text{ OM}$$

2. Birlamchi cho'lg'amning o'zgaruvchan tokka ko'rsatayotgan to'la qarashligi

$$Z_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{220}{6} = 36,6A$$

3. Birlamchi cho'lg'amning induktiv qarshiligi:

$$X_1 = \sqrt{Z_1^2 - R_1^2} = \sqrt{(36,6)^2 - (0,12)^2} = 36,59 \text{ OM}$$

4. Transformatorning salt yurishdagi birlamchi cho'lg'am isrofi:

$$P_c = I_c^2 \cdot R = 6^2 \cdot 0,12 = 4,3 \text{ Bm}$$

5. O'zakdagi quvvat isrofi:

$$P_o = R_s \cdot I_e = 90 \cdot 0,3 = 27 \text{ Bm}$$

Elektr isroflar kam bo'lgani uchun ular xisobga olinmaydi va $R_o = R_s$ deb xisoblanadi.

6. Birlamchi cho'lg'amning nominal tokni:

$$I_{IH} = \frac{S_H}{U_H} = \frac{15000}{220} = 68,2 \text{ A}$$

7. Transformatorning nominal yuklanishda birlamchi cho'lg'amning elektr isrofi:

$$P_{1H} = I_{1H}^2 \cdot R = (68,2)^2 \cdot 0,12 = 561 \text{ Bm}$$

8. Masalaning sharti bo'yicha birlamchi va ikkilamchi cho'lg'amlardagi elektr isroflari biriga teng: $R_{1N} = R_{2N}$. Shuning uchun transformatoridagi isroflar yig'indisi:

$$\Sigma P = P_{1H} + P_{2H} + P_y = 561 + 561 + 90 = 1212 \text{ Bm}$$

9. Nominal yuklama bilan yuklangan transformatorning foydali ish koeffitsienti:

$$\eta_H = \frac{P_1 - \Sigma P}{P_1} = \frac{S_H \cdot \cos \varphi_H - \Sigma P}{S_H \cdot \cos \varphi_H} = \frac{15000 \cdot 0,9 - 1212}{15000 \cdot 0,9} = 0,902$$

7.4-masala.

1. Birlamchi cho'lg'amning aktiv qarshiligi:

$$R_1 = \frac{P_c}{I_c^2} = \frac{150}{(1,2)^2} = 104,2 \text{ OM}$$

2. Birlamchi cho'lg'amning to'la qarshiligi:

$$Z_1 = \frac{U_1}{I_2} = \frac{220}{1,2} = 183,3 \text{ OM}$$

3. Transformatorning salt yurishdagi reaktiv qarshiligi:

$$X_c = \sqrt{Z_1^2 - R_1^2} = \sqrt{183,3^2 - 104,2^2} = 151 \text{ OM}$$

7.5-masala
Echish.

1. Cho'lg'amlar yulduz-yulduz usulida ulangan.

Transformatsiya koeffitsienti:

$$K_{Y/Y} = \frac{W_1}{W_2} = \frac{1836}{135} = 13,6$$

Ikkilamchi cho'lg'amdagi kuchlanish:

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{U_1}{U_2} = 13,6$$

Demak:

$$U_2 = \frac{U_1}{13,6} = \frac{3000}{13,6} = 220 \text{ B}$$

2. Cho'lg'amning yulduz-uchburchak usulida ulangan. Bunda transformatsiya koeffitsienti $\sqrt{3}$ marta ko'payadi:

$$K_{Y/Y} = \sqrt{3} \cdot K_{Y/Y} = \sqrt{3} \cdot 13,6 = 23,5$$

Ikkilamchi cho'lg'amdagi kuchlanish:

$$\frac{U_1}{U_2} = 23,5 \quad U_2 = \frac{U_1}{23,5} = \frac{3000}{23,5} = 127 \text{ B}$$

7.6-masala.

Echish.

1. Cho'lg'amdagi toklar:

$$S_H = \sqrt{3} \cdot I_{1H} \cdot U_{1H}; \text{ demak } I_{1H} = \frac{S_H \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_{1H}} = \frac{1000 \cdot 1000}{1,73 \cdot 10000} = 58 \text{ A,}$$

2. Transformatorning yuklama-koeffitsienti:

$$K_{\infty} = P_{2/S_H} \cdot \cos \varphi_2 = 810/1000 \cdot 0,9 = 0,9$$

3. Cho'lg'amlardagi haqiqiy yuklanishdagi toklar:

$$I_1 = K_{\infty} \cdot I_{1H} = 0,9 \cdot 58 = 52 \text{ A,}$$

$$I_2 = K_{\infty} \cdot I_{2H} = 0,9 \cdot 1445 = 1300 \text{ A}$$

4. Cho'lg'amlardagi kuchlanishlar tushishi hisobga olinmasa:

- birlamchi cho'lg'amning faza E.Yu.K

$$E_{1\phi} \approx U_{1H} = 10000 \text{ B}$$

- ikkilamchi cho'lg'amning faza E.Yu.K

$$E_{2\phi} \approx U_{2H} / \sqrt{3} = 400 / \sqrt{3} = 230 \text{ B}$$

5. Cho'lg'amning o'ramlar soni quyidagi tenglamadan topiladi:

$$E_{1\phi} = 4,44 f \cdot W_1 \cdot \Phi_m, \quad \Phi_m = B_m \cdot Q = 1,5 \cdot 450 \cdot 10^{-4} = 67,5 \cdot 10^3 \text{ B}\bar{6}$$

Demak:

$$E_{1\phi} = 4,44 \cdot 50 \cdot W_1 \cdot 67,5 \cdot 10^{-3}$$

$$W_1 = E_{1\phi} / (4,44 \cdot 50 \cdot 67,5 \cdot 10^{-3}) = 10000 / (4,44 \cdot 50 \cdot 67,5 \cdot 10^{-3}) = 667$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{E_{1\phi}}{E_{2\phi}}, \quad W_2 = \frac{W_1 \cdot E_{2\phi}}{E_{1\phi}} = \frac{667 \cdot 230}{10000} = 15,3$$

6. Transformatorning foydali ish ko'effitsientlari:

-nominal yuklanishda;

$$\eta_H = \frac{S_H \cos \varphi_2}{S_H \cos \varphi_2 + P_y + P_v} = \frac{1000 \cdot 0,9}{1000 \cdot 0,9 + 2,45 + 12,2} = 98,4\%$$

haqiqiy yuklanishda:

$$\eta = \frac{K_{\infty} \cdot S_H \cdot \cos \varphi_2}{K_{\infty} \cdot S_H \cdot \cos \varphi_2 + P_y + P_v} = \frac{0,9 \cdot 1000 \cdot 0,9}{0,9 \cdot 1000 \cdot 0,9 + 2,45 + 12,2} = 98,5\%$$

7.6-masala.

1.Echish. Transformatsiya ko'effitsienti.

2.Cho'lg'amlardagi toklar

$$I_{1HOM} = \frac{3_{HOM}}{\sqrt{3} \cdot U_{1HOM}} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 10} = 5,78 \text{ A};$$

$$I_{2HOM} = \frac{S_{HOM}}{\sqrt{3} \cdot U_{2HOM}} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 144,5 \text{ A}; \quad K = \frac{U_{1HOM}}{U_{2HOM}} = \frac{10}{0,4} = 25$$

3.Transformator salt ishlaganda faza cho'lg'amlarining qismlaridagi kuchlanishi:

$$U_{10\phi} = \frac{U_{1HOM}}{\sqrt{3}} = \frac{10000}{\sqrt{3}} = 5788 \text{ B}$$

$$U_{20\phi} = \frac{U_{2HOM}}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} = 231 \text{ B}$$

4.Cho'lg'amlarning aktiv qarshiliklari.

Transformatorning qisqa tutashuv paytidagi quvvat isrofi ikkala cho'lg'amlarning quvvat isroflari yig'indisiga teng:

$$P_{K.T} = 3r_1 \cdot I_{1HOM}^2 + 3 \cdot r_2 \cdot I_{2HOM}^2$$

Qisqa tutashuv tajribasi vaqtida cho'lg'amlardan nominal tok oqib o'tadi. Shuning uchun.

$$3 \cdot r_1 \cdot I_{1HOM}^2 = 3 \cdot r_2 \cdot I_{2HOM}^2$$

U xolda birlamchi cho'lg'am uchun

$$3 \cdot r_1 \cdot I_{1HOM}^2 = P_{K.T} / 2, \quad \text{bundan} \quad r_1 = \frac{P_{K.T}}{2 \cdot 3 \cdot I_{1HOM}^2}$$

Demak,

$$r_1 = \frac{1970}{2 \cdot 3 \cdot 5,78^2} = \frac{1970}{200,4} = 9,83 \text{ OM}$$

Cho'lg'amlarning elektr qarshiligi temperaturaga bog'liq bo'lib, transformator salt ishlashdan nominal yuklanishga o'tganda o'zgaradi.

5. Transformatorning yuqorida ko'rsatilgan quvvat koeffitsienti va yuklanish koeffitsientlarga mos foydali ish koeffitsientlari quyidagicha aniqlanadi:

$$\eta = \frac{\beta \cdot S_{HOM} \cdot \cos \varphi}{\beta \cdot S_{HOM} \cos \varphi_2 + P_n + \beta^2 P}$$

$$\eta_{0,25} = \frac{0,25 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 0,5}{0,25 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 0,8 + 365 + 0,25^2 \cdot 1970} = 0,9790$$

$$\eta_{0,50} = \frac{0,50 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 0,8}{0,50 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 0,8 + 365 + 0,50 \cdot 1970} = 0,9760;$$

$$\eta_{0,75} = \frac{0,75 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 0,8}{0,75 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 0,8 + 365 + 0,75^2 \cdot 1970} = 0,9760;$$

$$\eta_1 = \frac{1 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 0,8}{1 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 0,8 + 365 + 1^2 \cdot 1970} = 0,9716$$

Odatda, transformator cho'lg'amlaridagi quvvat isrofi bilan po'lat o'zakdagi quvvat isrofi tenglashgandagi yuklanish koeffitsientida transformatorning foydali ish koeffitsienti maksimal bo'ladi:

$$\beta^2 P_{KT} = P_n$$

U holda izlanayotgan optimal yuklanish koeffitsienti:

$$\beta = \sqrt{\frac{P_n}{P_{KT}}} = \sqrt{\frac{365}{1970}} = \sqrt{0,1852} \approx 0,43$$

Mustaqil echish uchun masalalar.

1-masala. Bir fazali transformatorning maksimal magnit oqimi $\Phi_M = 12 \cdot 10^{-4} B\delta$.

Cho'lg'amlarning o'ramlar soni tegishli $W_1=1000$ va $W_2=100A$. Agar tarmoq tokining chastotasi $f=50Gts$ bo'lsa, transformatorning birlamchi va ikkilamchi cho'lg'amlarida magnit oqim induksiyaangan elektr yurituvchi kuch miqdorlari va transformatorning transformatsiya koeffitsientini aniqlang.

J: $E_1=266,4$; $E_2=23,4V$; $K=16$

2-masala. To'la quvvati $S_{HOM}=2k$ BA bo'lgan transformator cho'lg'amlarining kuchlanishlari tegishli $U_{1HOM}=800$ B. Transformatorning maksimal magnit oqimi $\Phi_M = 22,5 \cdot 10^{-4} B\delta$. Birlamchi va ikkilamchi cho'lg'amlarining nomiinal toklari, o'ramlar soni va to'la qarshiliklarini aniqlang.

J: $I_H=2,5 A$; $I_{2H}=20A$; $W_1=1600$; $W_2=200$; $Z_1=320 Om$; $Z_2=5 Om$

3-masala. Ko'p cho'lg'amli transformatorning $220 V$ ga mo'ljallangan birlamchi cho'lg'amning o'ramlar soni $W_1=1100$. Ikkilamchi cho'lg'amlardan tegishli $6V, 24V$ va kuchlanishlar olinadi. Shu cho'lg'amlarning o'ramlar sonini aniqlang.

J: $W_2=30$; $W_3=120$; $W_1=600$

4- masala. Tarmoq kuchlanishi ikkita transformator yordamida 3000 volt dan 400 voltgacha pasaytirildi. So'ngra 400 volt dan 40 voltgacha pasaytirildi.

Transformatorlarning foydali ish koeffitsientlari tegishli $\eta_1 = 0,85$ va $\eta_2 = 0,6$ Ikkinchi transformatoridan iste'mol qilinayotgan aktiv quvvat $r=5,1$ kVt bo'lsa, birinchi transformatorning kirish tomondagi aktiv quvvatini aniqlang,

J: $R_1=10$ kV

5-masala. Cho'lg'amlarning ulanish sxemasi Y/Y bo'lgan uch fazali transformator birlamchi cho'lg'amning liniya kuchlanishi $U_{1L}=380V$, ikkilamchi cho'lg'am liniya kuchlanishi $U_{2L}=220$ V, transformator cho'lg'amlarining ulanish sxemalari:

1) 1) Δ/Δ 2) Y/Δ 3) Δ/Y bo'lganda, ikkilamchi cho'lg'amning liniya kuchlanishlarini aniqlang. J: $380/220$ V bo'ladi.

6-masala. Birlamchi cho'lg'amli $U_1=220B$ kuchlanishga mo'ljallangan avtotransformatorning o'ramlar soni $W_1=880$. Ikkilamchi cho'lg'amdan $110V$; $55V$; $36V$; $12V$ kuchlanish olish uchun nechanchi o'ramlardan so'ng chiqqanlarni chiqarish kerak?

J: $W_2=440. 220. 144$ va 48

7-masala. Transformatorning birlamchi cho'lg'ami $n_1 = 11000$ o'ramdan iborat bo'lib, u 220 V kuchlanishga ulangan. Ikkilamchi o'ram qarshiligi $10m$ bo'lib, chiqayotgan kuchlanish $3V$ va tok kuchi 2 amper bo'lsa, ikkilamchi cho'lg'amdagi o'ramlar sonini toping.

J: $n_2=250$

Amaliy mashg'ulot №2 ELEKTR O'LCHOV ASBOBLARI.

Amaliy mashg'ulotining texnologik modeli

Mashg'ulot vaqti: 80 minut	Talabalar soni: 11
Mashg'ulot shakli	Amaliy
Mashg'ulot rejasi	Elektr o'lchov asboblari mavzusi bo'yicha masalalar echish
O'quv mashg'ulotining maqsadi	Talabalarda elektr o'lchov asboblari mavzusi bo'yicha masalalar echish usullarini o'rganish hamda amaliy ko'nikma va malakalarni rivojlantirishdan iborat.
Pedagogik vazifalar: Mashg'ulot mavzusi bilan tanishtirish, mavzuga oid ilmiy atamalarni ochib berish, mashg'ulotni bajarish bo'yicha tushinchalarni shakllantirish	O'quv faoliyatining vazifalari: Talabalar elektr o'lchov asboblari mavzusi bo'yicha keng tushinchaga ega bo'ladiilar..
Ta'lim berish usullari	Amaliy
Ta'lim berish shakli	Kichik guruxlarda ta'lim
Ta'lim berish vositalari	Plakatlar, uslubiy ko'rsatma.
Ta'lim berish sharoiti	O'quv xonasi
Monitoring va baholash	Masalani echish , savol-javob

Amaliy mashg'ulotining texnologik xaritasi

Ishlash bosqichlari, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchining	Talabaning

1-BOSQICH1.1. O`quv xujjatlarini to`ldirish va talabalar davomatini tekshirish (10 minut) 1.2. O`quv mashg`ulotiga kirish (20 minut)	O`qituvchi xujjatlarini tuldrib, talabalar davomatini olgandan so`ng mashg`ulot mavzusini e`lon qiladi. Dars maqsadini aniq tushuntiradi. Mashg`ulot mavzusi tahlili davomida qo`llaniladigan o`qitish vositasi, uning ta`limiy imkoniyatlari va mashg`ulot bosqichlarini haqida batafsil tushuntiradi, shuningdek, har bir bosqich uchun ajratilgan vaqt hajmini aniqlaydi, darsdan kutilayotgan natijalarni eslatadi.	Talabalar mashg`ulot mavzusini hamda bosqichlari, qoidalari, kutilayotgan natijalarni aniq tushunib oladilar.
--	---	---

O`lchash hatoliklari.

O`lchash- bu o`lchov va o`lchash asboblari yordamida tajriba yo`li bilan fizik kattaliklarni topishdir.

Fizik kattalikning berilgan miqdorini qayta tiklash vositasiga o`lchov deyiladi.

O`lchash axboroti signalini kuzatish va bevosita o`zlashtirishga mo`ljallangan vositaga o`lchash asbobi deyiladi.

Har qanday o`lchashning natijasi o`lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatidan bir oz farq qiladi. Kattalikni o`lchab olingan qiymati bilan haqiqiy qiymati orasidagi farq o`lchashning mutlaq xatoligi deyiladi.

$$A = A_o - A_x$$

Bunda: A_o - kattalikning o`lchab olingan qiymati; A_x -kattalikning haqiqiy qiymati; A -mutloq xatolik.

Mutloq xatolikning o`lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga nisbati nisbiy xatolik deyiladi va u foiz orqali ifodalanadi:

$$\beta = \frac{\Delta A}{A_x} \cdot 100\%$$

Mutloq xatolikning asbobning maksimal qiymatiga nisbati keltirilgai xatolik deyiladi.

$$\beta_{\text{ker}} = \frac{\Delta A}{A_{\text{max}}} \cdot 100\%$$

Tok va kuchlanishni o`lchash.

Doimiy tok zanjirida voltmetrning o`lchash chegarasini kengaytirish uchun uning cho`lg`ami bilan ketma-ket ko`p om li qo`shimcha qarshilik ulanadi. Bunday sxemada ulanayotgan kuchlanishning katta qismi qo`shimcha qarshilikka tushadi, chunki voltmetrning qarshiligi qo`shimcha qarshilakdan ancha kichik bo`ladi.

$$U = I_v(R_v + R_k); U_v = I_v R_v$$

Bunda: U - o`lchanayotgan kuchlanish, I_v – voltmetrdan o`tayotgan tok, R_v -qo`shimcha qarshilik, U_v – voltmetr o`lchaydigan kuchlanishining maksimal qiymati.

Voltmetrning o`lchash chegarasini kengaytirish koeffitsenti:

$$m = \frac{U}{U_v} = \frac{R_x + R_v}{R_v}$$

Qo`shimcha qarshilikning qiymati:

$$R_k = R_v(m-1)$$

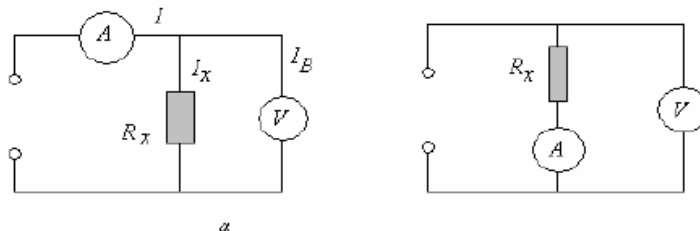
Qarshilikni o'lash .

Qarshilikni o'lashda asosan tarqalgan usul zanjir qismi uchun Om qonunini tadbiiq etilgan-ampmetr va voltmetr usulidir.

$$R_x = \frac{U}{I}$$

bunda R_x -o'lanayotgan qarshilik, U -kuchlanish tushuvi, I -qarshilikdan o'tuvchi tok. Bu usul bilan qarshilikni o'lashda 2 ta sxemadan foydalanish mumkin.

6.1-rasm a) b)



Agar o'lashda katta aniqlik talab etilmasa, voltmetr va ampmetr ko'rsatishlari bo'yicha quyidagi formuladan foydalanish mumkin.

$$R_x = \frac{U}{I}$$

Katta aniqlikdagi kichik qarshiliklarni o'lash uchun *a* sxemadan foydalanib,

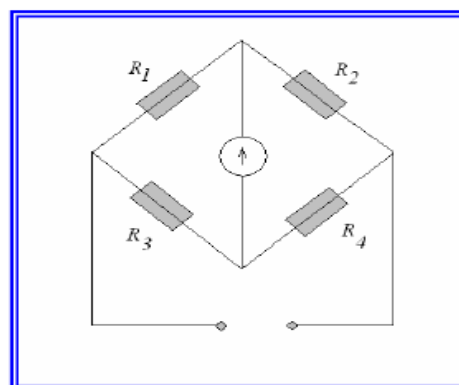
$$R_x = \frac{U}{I - U/R_B}, \text{ orqali hisoblash mumkin.}$$

Bunda U -voltmetrda o'lgangan kuchlanish, I - ampmetrda o'lgangan tok, r_B -voltmetr qarshiligi.

b - sxemadan katta qarshiliklarning qiymatini topish mumkin.

$$R_x = \frac{U - I r_A}{I}$$

Bunda U -voltmetrda o'lgangan kuchlanish, I - ampmetrda o'lgangan tok, r_A -ampmetr qarshiligi.



haqiqiy

281

Qarshiliklarni aniq o'lash uchun o'zgarmas tok ko'priklari keng qo'llaniladi. Oddiy ko'prik sxemasi rasmda ko'rsatilgan. Ko'prikning biror elkasiga o'lanayotgan qarshilik ulanadi.

Ko'prik hohlagan elkasining qarshiligi o'zgarishi o'lash diagonalidagi tokni kamayishiga olib keladi va indikator nolni ko'rsatishi kerak.

Bu holda

$$R_x = R_1 \frac{R_3}{R_2}$$

Quvvatni o`lchash.

Doimiy tok zanjiridagi quvvat ampermetr va voltmetr yordamida aniqlash mumkin.

$$P=U \cdot I$$

Uch fazali uch o`tkazgichli zanjirda quvvatni o`lchashda voltmetrdan foydalaniladi.

$$R=3R_1=3U_f I_f \cos\varphi$$

Uch fazali uch o`tkazgichli zanjirda kuchlanish bir xil yoki har xil bo`lganda aktiv qarshilik ikkita voltmetr orqali o`lchanadi.

$$R=P_1 \pm P_2$$

Bu erda P_1 va P_2 birinchi va ikkinchi voltmetrning ko`rsatishi.

$$P_1=U_{AC} I_A \cos\varphi_1$$

$$P_2=U_{BC} I_B \cos\varphi_2$$

Bir xil yuklamada

$$P_1=U_L I_L \cos(30^\circ - \varphi)$$

$$P_2=U_L I_L \cos(30^\circ + \varphi)$$

Uch fazali to`rt o`tkazgichli zanjirda aktiv qarshilik uch vattmetrli usuldan foydalaniladi.

$$R=P_1 + P_2 + P_3$$

Elektr energiyasini o`lchash.

Bir fazali o`zgaruvchan tok elektr energiyasini induksion elektr schetchigi yordamida o`lchanadi.

$$W=CN$$

bu erda: W -tarmoqda sarf bo`lgan energiya;

S – schetchikning haqiqiy doimiysi; N – schetchik diskining aylanish soni.

Schetchik hisoblagan energiya

$$W=C_{nom} N$$

bu yerda: C_{nom} – schetchikning nominal doimiysi, ya'ni schetchik diski bir marta aylanganda sanash mexanizmi qayd qilingan miqdori.

S_{nom} va S – doimiylarini bilgan holda schetchikning nisbiy xatoligini aniqlash mumkin:

$$\beta = (W^1 - W) / W = [(C_{nom} - C) / C] 100\%$$

Schetchikning to`g`rilash koeffitsienti

$$K=W/W=CN(C_{nom}N)=C/C_{nom}$$

Masalalar.

6.1-masala. Voltmetrning o`lchash chegarasi 30 V, aniqlik sinfi 0,5. asbobning eng katta mutloq, 5 va 15 volt nuqtalaridagi nisbiy xatoliklarini aniqlang.

6.2-masala. O`lchash chegarasi 300 mA bo`lgan milliampermetrning shkalasi 150 bo`limga ega. Namunali asbob oxirgi bo`limda 300,3 mA ni ko`rsatdi. Asbobning aniqlash sinfini toping.

6.3-masala. Ichki qarshiligi $R_A=0,5$ om bo`lgan ampermetrning o`lchash chegarasini shunt yordamida 50 marta kengaytirish kerak. Shuntda kuchlanishning tushishi $I_{Sh}=75$ mV bo`ladi.

Quyidagilarni aniqlang:

- shuntning qarshiligi;
- asbobning to`la og`ish toki;
- kengaytirilgan chegarada tokning maksimal qiymati.

6.4-masala. Ampermetrning qarshiligi $R_A=15$ om, o`lchash chegarasi 60 A, tashqi shuntning qarshiligi $R_{sh}=0,005$ Om. Asbobning to`la og`ish tokini aniqlang.

6.5-masala. Elektrodinamik tizim voltmetrning o`lchash chegarasi $U_V=300$ va qarshiligi $R_V=30$ kOm. Shu voltmetrning o`lchash chegarasini $U=1500$ voltgacha kengaytirish kerak.

Quyidagilarni aniqlang:

- qo`shimcha qarshilikning qiymati;

- asosan va kengaytirilgan chegaralarda voltmotr iste'mol qiladigan maksimal quvvati.

6.6-masala. Voltmetr va ampermetrning o'lchash chegaralari $U=15$ B, $I=0,5$ A, aniq sinflari 0,5 (voltmetr uchun) va 1,0 – ampermetr uchun. Qarshilikni o'lchaganda voltmotr $U=12$ B, ampermetr $I=0,25$ A ko'rsatadilar. O'lchanayotgan qarshilik qiymatining maksimal mutloq va nisbiy xatoliklarini aniqlang.

6.7-masala. Elektr energiya o'lchagich quyidagi pasport ko'rsatkichlariga ega: kuchlanish $U=120$ B, tok $I=10$ A, 1 kVt-s – 625 aylanishlar (kVt-s kilovatt-soat), o'lchagichning gardishi 10 minutda 450 marta aylanadi.

O'lchagichning doimiysi va yuklanishning quvvatini aniqlang.

Masalalarning echimlari.

6.1-masala.

Echish:

1. Asbobning eng katta mutloq xatoligi:

$$\Delta I = 0,5\% \cdot 30 = 0,15 \text{ V.}$$

2. Nisbiy xatoliklar:

5 volt nuqta uchun

$$\beta_1 = \frac{\Delta U_M}{U} = \frac{0,15}{5} \cdot 100\% = 3\%$$

15 volt nuqta uchun

$$\beta_2 = \frac{\Delta U_M}{U} = \frac{0,15}{15} \cdot 100\% = 1\%$$

6.2-masala.

Echish:

1. Asbobning mutloq xatoligi:

$$\Delta I = I_o - I_x = 300,3 - 300 = 0,3 \text{ tA}$$

2. aniklash sinfi:

$$\beta = \frac{\Delta I}{I} \cdot 100 = \frac{0,3}{300} \cdot 100\% = 0,2\%$$

Bunda I_o – tokning o'lchangan qiymati,
 I_x – tokning haqiqiy qiymati.

6.3-masala.

Echish:

1. Shuntning qarshiligi:

$$R_{III} = \frac{R_A}{n-1} = \frac{0,5}{50-1} = 0,0102 \text{ Om}$$

2. Kengaytirilgan chegarada tokning maksimal qiymati:

$$I_M = \frac{U_{III}}{R_{III}} = \frac{75 \cdot 10^{-3}}{0,0102} = 7,5 \text{ A}$$

2. Asbobning to'la og'ish toki:

$$I_A = \frac{I_M}{n} = \frac{7,5}{50} = 0,15 \text{ A}$$

6.5-masala.

Echish:

1. O'lchash chegarasini kengaytirish koeffitsienti:

$$m = \frac{U}{U_V} = \frac{1500}{300} = 5$$

2. Qo'shimcha qarshilik qiymati:

$$R_K = R_V(m-1) = 30(5-1) = 120 \text{ kOm}$$

3. Voltmetrning 300-1500 voltli o'lchash chegaralaridagi iste'mol qiladigan quvvat:

$$P_1 = \frac{U_Y^2}{R_Y} = \frac{300^2}{3 \cdot 10^4} = \frac{9 \cdot 10^4}{3 \cdot 10^4} = 3 \text{ em}$$

$$P_2 = \frac{U^2}{R_Y + R_N} = \frac{1500^2}{15 \cdot 10^4} = 15 \text{ em,}$$

Chunki,

$$P = IU = \frac{U}{R}U = \frac{U^2}{R} \text{ em}$$

6.6-masala.

Echish:

1. Qarshilikning qiymati:

$$R_X = \frac{U}{I} = \frac{12}{0,25} = 48 \text{ OM}$$

2. Voltmetr va ampermetrning maksimal mutloq xatoliklari

$$\Delta U_{\max} = 0,5\% \cdot 15 = 0,075 \text{ V.}$$

$$\Delta I_{\max} = 1\% \cdot 0,5 = 0,05 \text{ A.}$$

3. Qarshilikning maksimal qiymati:

$$R_{X\max} = \frac{U + \Delta U_{\max}}{I - \Delta I_{\max}} = \frac{12 + 0,075}{0,25 - 0,005} = 49,3 \text{ OM}$$

4. Nisbiy xatolik:

$$\beta = \frac{R_{X\max} - R_X}{R_X} \cdot 100\% = \frac{49,3 - 48}{48} \cdot 100\% = 2,7\%$$

6.7-masala.

Echish:

1. O'lchashning nominal doimiysi:

$$K = \frac{W_H}{N_H} = \frac{1000 \cdot 3600}{625} = 5760 \text{ Bm} \cdot \text{c} / \text{a} \ddot{\text{u}}\text{n}$$

2. Yuklanishning quvvati quyidagi ifodadan topamiz:

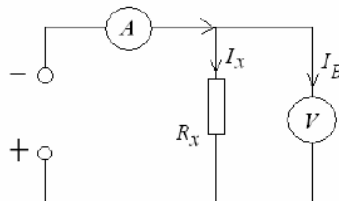
$$Pt = KN$$

$$P = \frac{KN}{t} = \frac{5760}{600} = 4320 \text{ em}$$

$$t = 60 \text{ min} \cdot 60 = 600 \text{ sek.}$$

Mustaqil echish uchun masalalar.

1-masala. Rasmdagi chizma bo'yicha ampermetr va voltmeter usuli bilan qarshilik o'lchanmoqda.



Ampermetr va voltmeter ko'rsatkichlari quyidagicha:

$U=4,8\text{B}$, $I=0,15\text{A}$. Asbobning aniqlik sinfi 1,0 ga teng va o'lchash oralig'i $I_{op}=250 \text{ mA}$, $U_{np}=7,5\text{B}$. O'lchanayotgan qarshilik va o'lchashning absolyut va nisbiy xatoliklarini aniqlang.

$$J: R_X=32 \text{ Om}, \Delta U_{\max}=0,075\text{B}, \Delta I_{\max}=2,5\text{mA}=0,0025^\circ$$

2-masala. Elektr energiya schetchigining pasportida: 220V, 10A, 1kVt- ch-640 disk aylanishi berilgan. Agar tokning va kuchlanishning nominal qiymatida 10 minutda 236 aylangan bo'lsa, schetchikning nisbiy xatoligi va to'g'rilash koeffitsientini toping.

$$J: K=0,995; \beta=0,444\%$$

3-masala. O'lchash chegarasi 10-20-30-75-100A bo'lgan magnitoelektrik sistemadagi ampermetrning shkalasining 100 ta bo'linmasi bor. Asbobning barcha berilgan o'lchash chegaralari uchun sezgirligi hamda shkala bo'linmasining doimiysini aniqlang.

$$J: s=1; 0,75; 0,3; 0,2; 0,1\text{A.}$$

4-masala. Elektr tarmog'ining kuchlanishi $U=380$ B bo'lib, uni o'lchash uchun nominal kuchlanishi 250 V bo'lgan ikkita voltmetr ketma-ket ulandi. Voltmetrning ichki qarshiliklari $r_{V1}=46000$ Om, $r_{V2}=30000$ Om.
 $J: U_1=230$ B; $U_2=150$ B;

5-masala. Voltmetrning nominal kuchlanishi $U_{nom}=250$ V, aniqlik klassi 2,5. Voltmetr 50, 100, 150, 200, 250 volt kuchlanishlarni o'lchagandagi nisbiy xatoligini aniqlab, uning o'lchashi xaqida xulosa bering.

6-masala. Aniqlik klassi 1,5 bo'lgan elektrodinamik voltmetr shkalasi 250 voltga darajalangan. 127 va 220 volt kuchlanishda voltmetrning o'lchash xatoligini aniqlang.
 $J: 2,95\%$

7-masala. Iste'molchilar ulana borgan sari zanjirdagi tok ortib 17 amperga etdi. Uni o'lchash uchun nominal toki 10 a dan bo'lgan ikkita ampermetrni parallel ulashga to'g'ri keladi. Ampermetrlarning ichki qarshiliklari $r_{A1}=0,064$ Om, $r_{A2}=0,08$ Om. Har qaysi ampermetrning ko'rsatishini aniqlab, ularning yuklanishi xaqida xulosa bering.
 $J: I_{A1}=7,55$ A, $I_A=9,44$ A.

8-masala. Elektromagnit sistemadagi voltmetrning ichki qarshiligi $r_V=20000$ Om, nominal kuchlanishi $U_{nom}=380$ V. Voltmetrning o'lchash chegarasini 600 voltga oshirish uchun kerak bo'lgan qo'shimcha qarshilikning qiymatini aniqlang.

Amaliy mashg'ulot №3 *Asinxiron dvigatellar bilan tanishish.*

Aylanuvchi magnit maydonini toklar bilan uzaro ta'siri natijasida shu simda tangensial yo'nalishiga ega bo'lgan kuch xosil bo'ladi. Rotorning aylanuvchi magnit maydoniga beradigan elektromagnit quvvat

$$P_{EM} = M_{EM} \omega = M_{EM} 2\pi f / p \text{ ga teng bo'ladi.}$$

bu erda - M_{EM} -rotordagi elektromagnit moment. Boshqa tomondan.

$$R_{em.} = m_2 r_2 I_2^2 / s.$$

ushbu ifodadan. Elektromagnit momenti topamiz.

$$M_{em.} = (r m_2 / 2 \pi f)(r_2 I_2^2 / s)$$

EYuK uchun tenglamani hisobiga rotor kuchlanishi va toki orasiidagi fazalar siljishi $S=2,22 r m K w/\pi$ va yukotish momentini hisobga olmay valdagi moment tenglamasini xosil qilamiz

$$M \approx M_{em.} = s F I_2 \cos \psi_2 \quad (n \text{ m}), \text{ agar } F (vb), I (A).$$

Aylanuvchi moment nagruzka paytida $F.I$ va $\cos\phi$ larni o'zgarishiga boglik. Buni bitta o'zgaruvchan funksiya ko'rinishida ko'rsatish mumkin. AD uchun bunday o'zgaruvchi qilib sirganish S ni tanlash kulayrok. Bunda aylanish momenti uchun tenglama quyidagicha

$$M = S m U^2 \cdot (S r_2 / r_2^2 + (S x_2))^2$$

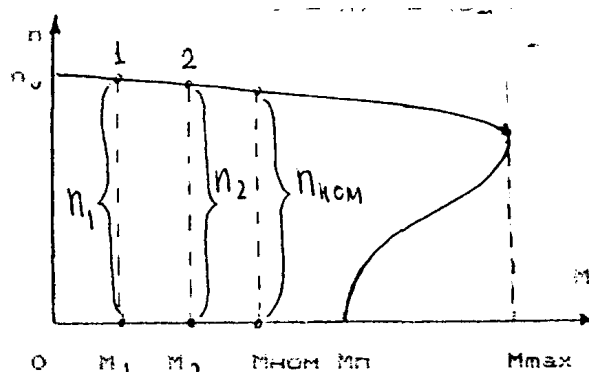
Bu ifodada yagona o'zgaruvchi - sirpanish S dir. Valdagi moment isrof paytidagi dvigatel momentidan kichiq, shuning uchun ularni hisobga olmasa ham bo'ladi. Kritik sirpanishni topamiz. Buning uchun momentdan sirpanish buyicha holatda va uni nolga tenglashtiramiz. $S_{KR} = \pm r_2 / x_2$: S paytida moment kattarok, ya'ni $M_{max} = S m U^2$, Maksimal moment M_{max} tarmoq kuchlanishining kvadratiga prporSIONAL bo'ladi.

ADning mexanik harakteristikasi.

Mexanik harakteristika deb - manba kuchlanishi o'zgarmas ($U_1=\text{sonst}$) bo'lganda rotor aylanishlari soni (n_2)ning aylantiruvchi momenti egri chizigi $n_2 = f(m)$ ga aytiladi. Ular $M = f(s)$ egri chizigdan yoki aylantiruvchi moment formulasidan xosil qilinadi. Agar

$S = 1$ bo'lsa, $n_2 = 0$, $S = 0$, $n_2 = n_1$ bo'ladi. Bu характеристика har qanday elektr dvigatel uchun asosiy hisoblanadi va uni foydalanish imkoniyatini aniqlaydi.

Mexaniq karakteristikada quyidagilarni belgilash mumkin: Maksimal (kritik) moment M_{max} , asinxron dvigatel aylanatiruvchi momentining maksimal qiymati, ishga tushirish qiymati M_{it} - AD ni ishga tushirish (kuzgatish) uchun kerak bo'ladigan moment qiymati, nominal momenti M_{nom} - AD ni nominal ish rejimi (nominal kuch. U_{nom} , nominal chastota f_{nom} ,



38-rasm. Asinxron Dvigatelning mexaniq karakteristikasi.

yuk) dagi aylantiruvchi momenti. Yuklanishi ostidagi ADni ishga tushirish uchun uning ishga tushirish momenti ish mexanizmi qarshilik momenti M_k dan katta bo'lishi kerak ya'ni $M_{IT} > M_k$. aks holda dvigatelni harakatda keltirib bo'lmaydi.

AD aylanishlar sonining o'zgarishi mexaniq karakteristikaning S nuqtasidan boshlab V nuqtasidan utadi. Harakteristiqaning A-V qismidagi $M_{NOM} = M_k$ nuqtada dvigatelning vali n_{2nom} tezlik bilan aylana boshlaydi. Shunday qilib, mexaniq karakteristikaning S-V qismi tezlanish qismi, A-V qismi esa ish qismi hisoblanadi. AD harakteristiqaning ish qismida barkaror tezlik bilan aylanadi. Agar biror sababga ko'ra $t = t_1$ paytda qarshilik momenti M_{K1} dan M_{K2} gacha o'zgarsa u holda $M_k > M$ bo'lib dvigatel tormozlana boshlaydi. Natijada sirpanish S ortadi. Bu esa uz navbatida EYuK, rotor toki va aylanuvchi moment qiymatini o'zgartirishga olib keladi. Bunday jaraen $M_k = M$ bo'lguncha davom etadi. va dvigatelni uz - o'zini boshqarish jaraeni deb ataladi.

Asinxron dvigatelni ishga tushirish:

Rotori qisqa tutashtirilgan asinxron dvigatelni elektr tarmogiga ulanganda, uning rotor va stator chulgamlari orkali nominal qiymatidan 5-7 marta ortik bo'lgan tok utadi. Ishga tushirishning boshlangich paytida sirpanish $S = 1$ bo'lib, ishga tushirish toki eng katta qiymatga erishadi. Dvigatelni ishga tushirishda iloji boricha quyidagi asosiy talablar bajarilishi kerak:

Ishga tushirish jaraenida murakkab bo'lmagan ko'rilmalardan foydalanish; ishga tushirish momenti qarshilik momentidan katta bo'lishi; ishga tushirish tokning kichiq bo'lishi; ishga tushirish vakti qisqa bo'lishi.

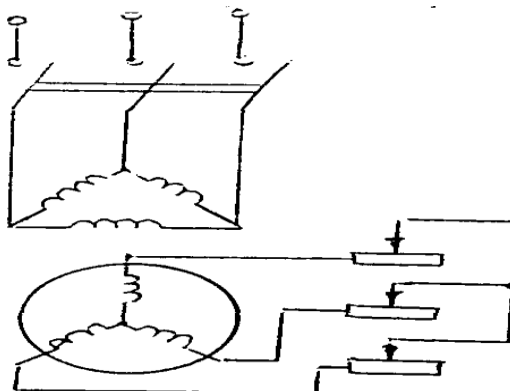
Amalda quyidagi ishga tushirish usullaridan foydalaniladi:

rotor chulgamiga yurgizish reostatlarini ulash; stator chulgamini elektr tarmogiga (bevosita) ulash; ishga tushirish paytida stator chulgamlariga pasaytirilgan kuchlanish berish.

Faza rotorli dvigatelni ishga tushirish tokini kamaytirish uchun rotorning faza chulgamiga uch fazali aktiv qarshilikli reostat ulanadi. Ishga tushirish toki quyidagicha aniqlanadi:

$$I_{um} = \frac{E_2}{\sqrt{(R_2 + R_{TOP})^2 + X_2^2}}$$

bunda ishga tushirish tokining kamayishigagina emas, balki dvigatelni ishga tushirish momentini ortishiga ham olib keladi. Faza rotorli dvigatellarni ishga tushirish jaraenida ayrim kamchiliklardan holi emas, ya'ni ishga tushirish jaraeni murakkab va uzok davom etadi, tejamli emas.



39-rasm. Fazalarga reostatlarni ulash sxemasi.

Rotori qisqa tutashtirilgan AD ni elektr tarmogiga bevosita ulash usulida ishga tushurish keng qo'llaniladi. Lyokin dvigatelni tarmoqqa ulash paytida juda qisqa vakt bo'lsa, ham nominal tokdan 5-7 marta katta bo'lgan ishga tushirish toki I_{IT} paydo bo'ladi. Dvigatelni ishga tushirishda ishga tushirish toki I_{IT} ning tasiri tufayli elektr tarmogi kuchlanishning qiymati sezilarli darajada pasayib ketishi mumkin.

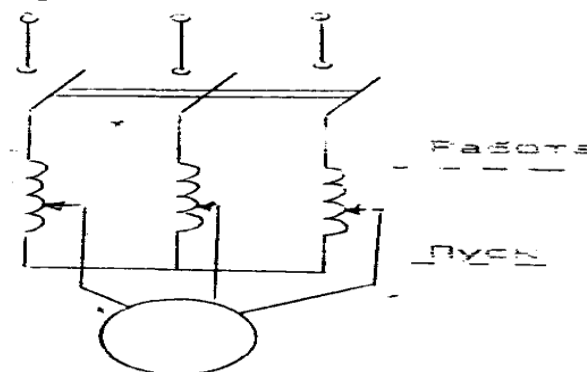
Agar qisqa tutashtirilgan rotorli AD larni elektr tarmogiga bevosita ulab ishga tushirish imkoniyati bo'lmasa, ya'ni AD larni quvvati elektr tarmogi quvvatiga yaqin bo'lsa, ishga tushirish toki boshqa biror bir usul bilan kamaytiriladi.

Avtotransformatorlar erdamida ishga tushirish usulida ajratgich 2 o'zib quyilgan holda, ajratgich 3, sungra ajratgich 1 ulanadi va stator chulgamiga pasaytirilgan kuchlanish beriladi. Dvigateli rotor berilgan kuchlanishga mos tezlik bilan aylana boshlangandan keyin avtotransformator yordamida kuchlanish orttiriladi. Rotor aylanish tezligi nominalga etganda ajratgich 3 ajralib, ajratgich 2 ulanadi va stator chulgamlariga bevosita tarmoq kuchlanishi beriladi.

Dvigatelni uchburchak sxemadan yulduz sxemaga o'tkazib ishga tushirish.

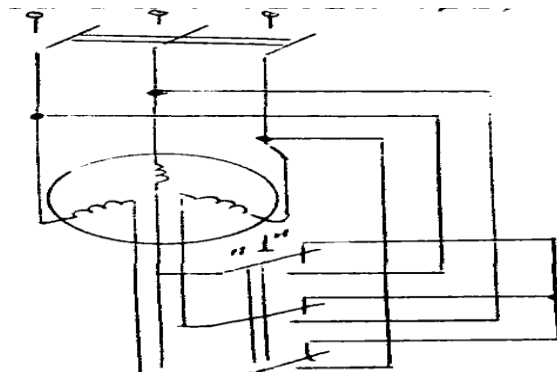
Dvigatelni ishga tushirish paytida unga pasaytirilgan kuchlanish berish orkali ishga tushirish tokini kamaytirish mumkin.

Stator chulgami uchburchak sxemada ishlashga muljallangan asinxron dvigatelning mazko'r chulgamini uchburchak usulidan yulduz usuliga o'tkazib, dvigatelni ishga tushirishini ko'rib chiqamiz.



40-rasm. Asinxron dvigatelning avtotransformator bilan ishlash sxemasi.

Dvigatelni ishga tushirish quyidagi tartibda bo'ladi. Ajratgich 2 holatiga o'tkazilib, dvigatelni elektr tramogiga ulasak stator chulgami yulduz" sxemada ulangan bo'ladi. Bunda dvigatel fazasiga berilgan kuchlanish liniya kuchlanishidan $\sqrt{3}$ marta kichiq bo'ladi. Demak, faza toki ham $\sqrt{3}$ marta kamayadi. Ma'lumki, chulgamlar yulduz sxemada ulanganda liniya toki faza tokiga teg bo'ladi. Bu paytda ishga tushirish toki quyidagicha bo'ladi



41-rasm. Asinxron dvigatelni sxemasini yulduzdan uchburchakka o'tkazib ishga tushirish.

$$I_{um}\lambda = \frac{U_{\phi\lambda}}{Z_{\phi}} = \frac{U_{\lambda}}{\sqrt{3} * Z_{\phi}}$$

bu erda I_{IT} - yulduz sxemada ulangan dvigatelni ishga tushirish toki, U_L - elektr tarmogining liniya kuchlanishi, Z_F - statoridagi faza chulgami qarshiligi.

Ajratgich 2 ish holatiga o'tkazilganda, ya'ni stator chulgamlari uchburchak sxemada ulanganda fazadagi ishga tushirish toki quyidagicha bo'ladi:

$$I_{IT\phi} = \frac{U_{\phi}}{Z_{\phi}} = \frac{U_{\lambda}}{Z_{\phi}}$$

va liniyadagi ishga tushirish toki quyidagicha

$$I_{IT} = \frac{\sqrt{3}U_{\lambda}}{Z_{\phi}}$$

I_{IT} va I_{IT} larni takkoslasak,

$$\frac{I_{IT}}{I_{IT}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

13-ma'ruza

Asinxron digatelnng aylanishtezi roslash va aylanish yo'nalishini o'zgartirish (reverslash)

AD ning aylanishlar tezligi $n_2 = 60f (1-S) / P$ bo'lgani uchun uning tezligini stator tokining chastotasi f_1 juft kutblar soni R yoki sirpanish S ni o'zgartirib rostash mumkin.

Stator chulgaming juft kutblar tokini o'zgartirish bilan dvigatelning tezligini rostlash usuli, asosan qisqa tutashtirilgan rotorli dvigatellarda qo'llaniladi. Bunga sabab, shuki qisqa tutashtirilgan rotorda kutblar soni teng bo'ladi. Shu sababli, dvigatelning, aylaniishlar sonini o'zgartirib ulashning o'zi etarli.

Faza rotorli dvigatelarda esa stator chulgaming ulanish tartibini o'zgartirib ulashdan tashkari, rotor chulgami ham tegishlicha o'zgartirilishi kerak. Sirpanishni o'zgartirish orkali dvigatel tezligini boshqarish usuli fakat faza rotorli AD larda ishlatiladi. Bunda rotor zanjiriga uch fazali reostat ulanadi. AD ning aynalish yo'nalishini o'zgartirish (reverslash) uchun stator magnet maydonining aylanish yo'nalishini o'zgartirish lozim. Buning uchun dvigateldagi faza chulgaming manbaga ulanadigan istalgan ikkitasini urnini almashtirish kifoyadir.

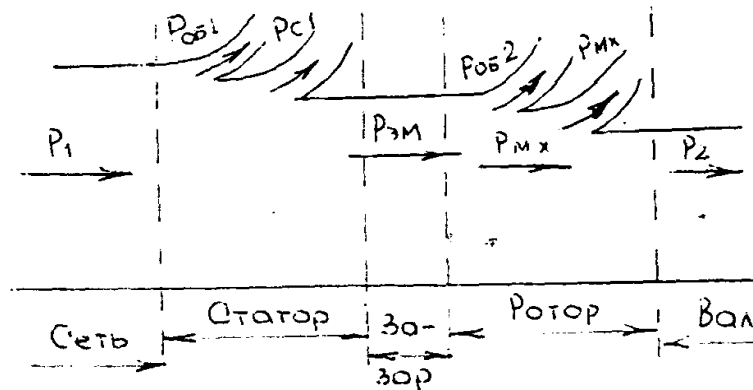
AD ning energetik diagrammasi va FIK

Boshqa elektr mashinalaridagi kabi AD da ham elekt energiyasining mexanik energiyaga aylantirilishi energiya isrofiga bog'lik. Dvigatel elektr tarmogidan beriladigan R_1 quvvatning qanday taqsimlanishi 42-rasmdagi energetik diagrammada ko'rsatilgan.

AD ga tarmoqdan beriladigan quvvat $R_1 = 3 \cdot U_\phi I_{1\phi} \cdot \cos\phi$. Bu quvvatning bir kimsi pulat uzagidagi quvvat isrofi R_p va stator chulgaming kizishiga sabab bo'lgan R_{E1} elektr quvvati isrofini koplashga sarflanadi

Quvvatning kolgan qismi magnit okimi erdamida rotorga uzatiladi va shu sababli elektromagnit quvvat deb ataladi. $R_{EM} = R_1 - (R_{E1} + R_p)$. Elektromagnit quvvatning bir qismi rotor chulgamidagi elektr quvvat isrofini koplashga

$$P_{\text{Э1}} = 3I_{1\phi}^2 r_1$$



42-rasm. Asinxron dvigatelning energetik diagrammasi.

sarflanadi. $R_{E2} = 3I_2^2 \cdot r_2$ Elektromagnit quvvatning kolgan qismi mexanik quvvatga aylanadi va tula mexanik quvvat deb ataladi. $R_{T.MEX} = R_{EM} - R_{E2}$. Tula mexanik quvvatning bir qismi mexani isrof (R_{MEX}) ga boshqa bir qismi kushimcha isrof (R_K) ga sarflanadi, kolgan qismi esa dvigatel validagi foydali ($R_2 = R_M$) quvvatni beradi. $R_2 = R_{T.MEX} - (R_{MEX} + R_K)$

Dvigatellarda mexanik isroflar podshipniklardagi ishkalanishlar, ishkalanuvchi qismlarning xavoga ishkalanishi va chutkalarining xalkalarga ishkalanishidan (faza rotorli dvigatellarda) xosil bo'ladi. Dvigatel tula yuklanish bilan ishlaganda kushimcha isrof (R_K) uning nominal kuvatining 0,5% ga teng qilib olinadi. Shunday qilib, dvigatelning foydali mexanik quvvati quyidagicha;

$$R_2 = R_1 - \Sigma R$$

Bu erda ΣR - dvigateldagi quvvat isroflari yig'indisi

$$\Sigma R = R_p + R_{E1} + R_{E2} + R_{MEX} + R_K$$

AD ning FIK kuydagicha aniqlanadi.

$$\eta = P_2/P_1 = R_1 - \Sigma R/R_1$$

Dvigatelning yuklanishi nominalga yaqin bo'lganda foydali ish koeffisienti eng katta kiyamatga etadi. Kichiq va O'rta quvvatli (1-100 kVt) dvigatellarida $\eta_{nom} = 70\% - 90\%$ ni, katta quvvatli (100kVt dan yukori) dvigatellarda $\eta_{nom} = 90\% - 94\%$ ni tashqil etadi.

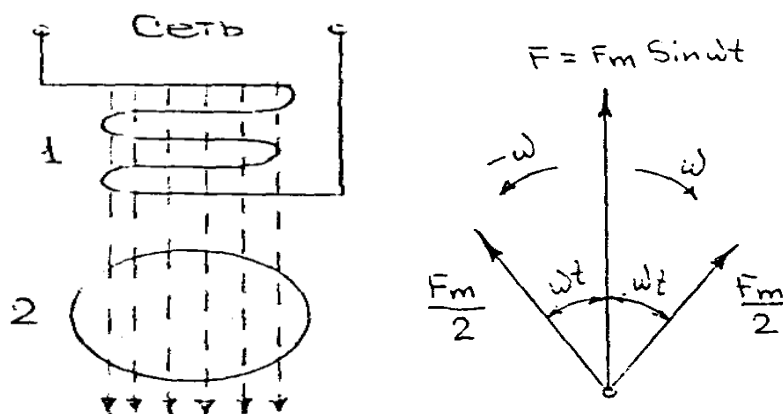
Bir fazali asinxron dvigatellar.

Uch fazali AD bilan birgalikda sanoatda bir fazali AD ham kup ishlatiladi. Ularning quvvati 15 - 600 Vt bo'lib ularning energetik ko'rsatkichlari, ishlash xususiyatlari nisbatan past. Shunga qaramay bir fazali dvigatellar avtomatik boshqarish

ko'rilmalarida, uy ruzgor elektr asboblarda, ventilyator elektr yuritmalarda, nosos, ovoz ezish ko'rilmalarida keng ishlatiladi.

Bir fazali chulgamdan tashqil topgan bo'lib, rotori fazali yoki qisqa tutashtirilgan bo'lishi mumkin. Stator chulgamlari uch fazali statorning bitta fazasiday bajarilib, ammo aylananing 1/3 qismini emas, 2/3 qismini egallaydi. Bu chulgamning o'zgaruvchan magnit okimi fazoda harakatsiz, stator va rotor orasidagi bushlikda okim ishchi chulgam ukiga yo'nalgan.

Statorning magnit yurituvchi kuchi (MYuK) vakt buyicha amplituda F_m va burchak chastota ω bilan garmonik qonun buyicha o'zgaradi.



43-rasm Bir fazali AD ni ishlash prinsipi.

Bir fazali AD ning ishlash prinsipini tushunib olish uchun bu pulsasiyalanuvchi, harakatsiz, ammo vaktga qarab o'zgaruvchan MYuKni vektorini ikki tomonga aylanuvchi 2 ta bir xil $F_m/2$ vektorlarga almashtiramiz. Ular kiyamat buyicha doimiy, ammo o'zgarmas tezlikda bir biriga qarama-qarshi yo'nalishlarda ω burchak chastota bilan aylanishadi, ya'ni hisoblash mumkinki, bir fazali dvigatel rotori ikkita qarama-qarshi okimlar ta'sirida bo'lib koladi.

$$S_{to'g'ri} = n_{0tug} - n/n_{tug} = n_0 - n/n_0 = 1 - n/n_0$$

Demak, dvigatel tezlashgan sari sirpanish kamayadi moment M esa ma'lum kiyamatgacha oshadi

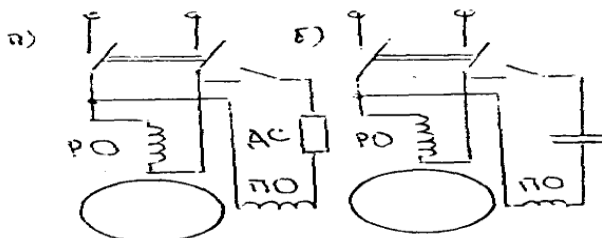
Teskari magnit okimiga nisbatan rotorning sirpanishi esa quyidagicha bo'ladi

$$S_{TES} = n_{0TES} + n/n_{0TES} = n_0 + n/n_0 = 1 + n/n_0$$

Sirpanish formulasini hisobga olib kuydagini xosil qilamiz

$$S_{TES} = 2 -$$

$S_{to'g'ri}$



44-rasm. Bir fazali dvigatelning yurgizish sxemasi.

S_{tes} ning ortishi rotor tokining chastotasi hamda rotor chulgamining induktiv qarshiligi ortishiga sabab bo'ladi, natijada M_2 momenti kamayadi. Hozirgi payda sanoatda ishlab chiqarilaetgan bir fazali dvigatellarda <ishga

tushirish» chulgami va kondensatorni ish jaraenida ham manbadan uzmaslik mumkin. Bunday dvigatellar kondensatrlri dvigatellar deb atlatadi. Bunday dvigatellarda har bir chulgam statorning ichki sirtidagi pazlarining yarmisini egallaydi va ish chulgami deb ataladi. Chulgam uchlari fazoda 90°siljigan bo'ladi.

Amaliy mashg'ulot №4

Elektr energiyasini ishlab chiqarish usullari bilan tanishish.

Elektr energiyasini katta kichik elektr stansiyalarida asosan elektromexanik induksion generatorlar yordamida ishlab chiqariladi. Elektrostansiyalarining ikkita asosiy turi bor, issiqlik elektrostansiyalari va gidroelektrostansiyalari.

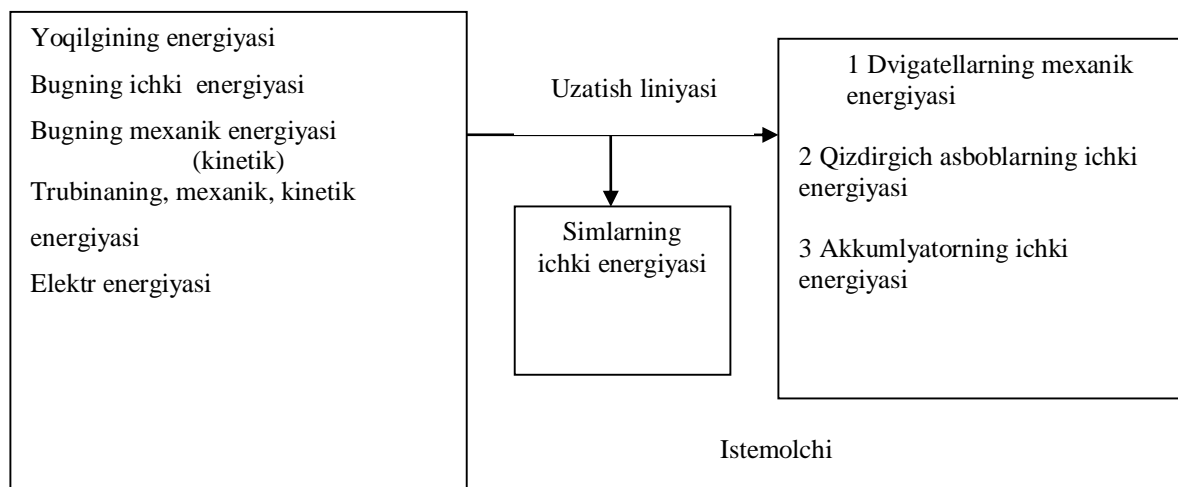
Bu stansiyalar bir biridan generatorlarining rotorini aylanuvchi dvigatellarning xarakteri bilan farq qiladi.

Issiqlik elektrostansiyalarida energiya manbai sifatida ko'mir, neft, mazut, yenuvchi slaneslar va gaz singari yoqilg'ildan foydalaniladi. Bu stansiyalarda generatorlarining rotorlarini bug' va gaz trubinalari yoki ichki yonuv dvigatellari aylantiradi. Bug' trubinali yirik issiqlik elektr stansiyalari (TES) eng tejamli stansiyalardir. Mamlakatimizdagi TES larning ko'pchiligida yoqilg'i sifatida ko'mir kukinidan foydalaniladi.

Ularda 1kVt soat elektr energiyasi ishlab chiqash uchun bir necha yuz gramgina ko'mir yoqiladi. Bug' qozonida yoqilg'idan chiqarilgan energiyaning 90% gacha qismi bug'ga o'tadi. Trubinada bug' oqimining kinetik energiyasi rotorga uzatiladi. Trubinaning vali generatorning vali bilan maxkam birlashtirilgan. Bug' trubogeneratorlari ancha katta tezlik bilan ishlaydi. Ularda valning aylanish soni minutiga bir necha ming ni tashkil qiladi.

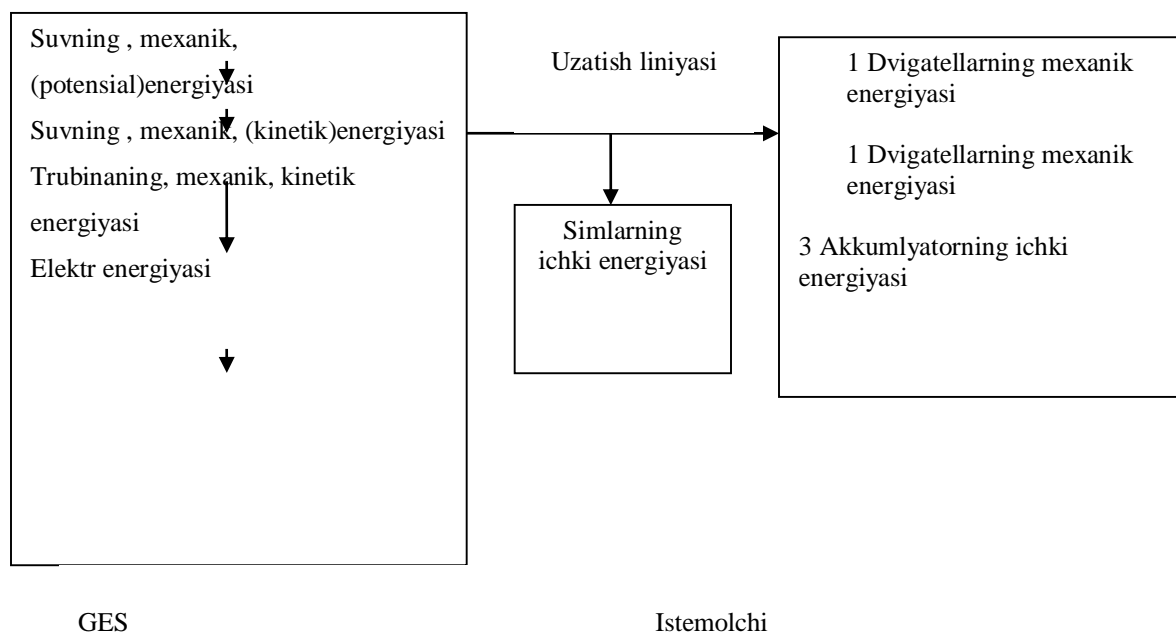
Issiqlik dvigatellarida jismning boshlang'ich temperaturasi ortgan sari dvigatelning F.I.K ham ortadi. Shu sababli trubinaga keladigan bug'ning parametrlari mumkin qadar yuqori ko'tariladi. Temperaturasi 550⁰ S ga , bosimi esa MPaga etkaziladi.TES larning F.I.K. 60-70 % ga yetadi Hozirgi paytda mamlakatimizda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining 40 % ni TES berib turibdi. Ularda energiyaning ko'p qismi ishlab bo'lgan issiq bug' bilan chiqib ketadi. Energiyaning bir turdan ikkinchi turga aylanishi qo'yidagi sxemada keltirilgan.

Gidroelektrostansiyalarda (GESlarda) generatorlarning rotorini aylantirish uchun suvning potensial energiyasidan foydalaniladi. Elektr generatorlarining rotorini gidravlik trubinalar aylantiradi. GES ning quvvati to'g'on vositasida hosil qilingan suv satxlarning ayirmassiga (bosimiga) va bir sekunda truba orqali o'tadigan suv massasiga (suv sarfiga) bog'liq. Bu yerda ham energiyaning bir turdan ikkinchi turga aylanishlari quyidagi sxemada ko'rsatilgan.



Gidroelektrostansiyalarda (GES larda) generatorlarning rotorlarini aylantirish uchun suvning potensial energiyasidan foydalaniladi. Elektr generatorlarining rotorini

gidravlik trubinalar aylantiradi. GES larning quvvati to'g'on vositasida hosil qilingan suv satxlarning ayirmasiga (bosimiga) va bir sekunda trubina orqali o'tadigan suv massasiga (suv sarfiga) bog'liq. Bu yerda ham energiyaning bir turdan ikkinchi turga aylanishlari quyidagi sxemada ko'rsatilgan.



Mamlakatimizda ishlab chiqariladigan elektr energiyaning 20% ni gidroelektr stansiyalari beradi

Atom elektr stansiyalarning (AESlarning) energetika soxasidagi roli tobora ortmoqda.

Elektr energiyasidan foydalanish.

Bizning mamlakatimizda elektr energiyaning eng ko'p ishlatiladigan asosiy soxasi sanoatdir, ishlab chiqariladigan butun elektr energiyasining 70% ga yaqin qismi sanoatga sarflanadi. Transport ham energiyaning ko'p sarflaydigan yirik tarmoqlardandir. Tabora ko'p temir yo'llar elektr ulovidan (elektrovozlardan) foydalanish asosiga ko'chirilmoqda. Deyarli hamma sovxoz va kolxozlarda elektr energiyasini davlat elektr stansiyalaridan oladi va undan ishlab chiqarish va maishiy ehtiyojlar uchun asboblarni ishlatish uchun elektr energiyasidan foydalanishi hammaga ma'lum.

Hozir iste'mol qilinadigan elektr energiyasining ko'p qismi mexanik energiyaga aylantiriladi. Sanoat ishlab chiqarishidagi mexanizmlarning deyarli barchasini elektr dvigatellari harakatga keltiradi. Ular qulay va ixcham bo'lib, ishlab chiqarishni avtomatlashtirishga imkon beradi.

Gidroelektr stansiyalarining asosiy inshootlari va jihozlar. Gidroelektr stansiyalar yaratish va unga xizmat qiladigan stansiyalarni qurish va jihozlash bilan amalga oshiriladi.

Inshootlarga quyidagilar kiradi.

1) To'g'on – daryo o'zanini to'sib , kerakli bosim hosil qilib beruvchi gidrotexnik inshoot

1) GES binosi – suv energiyasini elektr energiyasiga aylantirib berish uchun zarur bo'lgan asosiy jihozlarni o'z ichiga oluvchi gidrotexnik inshoot . Bazi xollarda (to'g'on ichi yoki to'g'on yoni GES lari) GES binosi to'g'onning asosiy qismini tashkil qilishi yoki to'g'on vazifasini bajarishi ham mumkin.

3) Quvurlar –yuqori befni GES binosi bilan tutashtiruvchi inshoot . Bunday quvurlar to'g'on ort iva shaxobcha kanali GES larda qo'llaniladi.

4) Shaxobcha kanallari tabiat sharoitiga ko'ra daryo o'zanidan ges binosini ko'rib bo'lmaydigan hollarda , daryo o'zanidan yoki to'g'on yonidan suv satxi g'iyaligidan kamroq qiyalik bilan suvni olib ketish uchun xizmat qiladigan inshoot.

5) Oqova nov daryo suvining bir qismini GES binosi dashqarisidan yuqori b'efdan quyi b'efga o'tkazib yuborishga va daryo sarfining o'zgarib turishiga qarab , yuqori b'ef sathini rostlab turishga xizmat qiladigan inshoot.

Yuqorida aytilganlardan tashqari GES inshootlariga foydalanib bo'lingan suvni qo'yi b'efga chiqarib yuboruvchi novlar , shaxobchadan kanallarga kelib quyiladigan hovuzlar va boshqalar ham kirishi mumkin.

Jihozlarga quyidagilar kiradi:

1)Gidrotrubinalar-suv energiyasini mexanik energiyaga aylantirib berish uchun xizmat qiladigan gidromashina;

2)Elektr generatori-gidrotrubinada hosil qilingan mexanik harakatni elektr energiyasiga aylantiruvchi mashina..

3)yo'naltiruvchi apparat – suv bosimining yo'nalishini trubina kuraklariga moslab beruvchi moslama;

4)So'rish trubasi – gidrotrubinaning davomida qurilgan va siyraklanish hosil qilish yo'li bilan trubinaga keltirilgan suv bosimidan to'liq foydalanish uchun qurilgan moslama;

5)Spiral kamera- suvni reaktiv trubinalarning yo'naltiruvchi apparati kqraklariga bir tekstda yetkazib beradigan moslama;

6)Taqsimot shchiti-generator hosil qilgan elektr energiyasini tarmoqlarga taqsimlash uchun himoya va boshqarish vositalari o'rnatilgan qurilma.

Bundan tashqari , jixozlarga trubinaga keladigan suvni boshqarish va kontrol qlchash asboblari ham kiradi.

ELEKTR QURILMALARINI BOSHQARISH APPARATLARI

Elektrik qurilmalarni o'lchash va uzish uchun , shuningdek, 500V kuchlanishgacha bo'lgan zanjirlarda ishlaydigan elektr dvigatellarini reversivlashga (xarakat yo'nalishini o'zgartirishga) mo'ljallangan qo'lda va avtomatik boshqariladigan turli gruppalar apparatlar (rubil'nik) , perevikulchatellar, pereklyuchatellar, kontaktorlar, magnitaviy ishga tushirgichlar) past kuchlanishli apparatlarga kiradi. Vazifasiga ko'ra ularni to'rt gruppaga bo'lish mumkin: 1) qo'lda boshqariladigan; 2) releli kontaktor boshqarish; 3) himoya apparatlari; 4) texnologik kontrol va signalizasiya apparatlari.

Elektr qurilmalari quyidagicha boshqarilishi mumkin:

A)noavtomatik,bunda u qo'lda ishga tushiriladiva to'xtatiladi; b)yarim avtomatik, bunda ulash qo'lda uzish esa atomatik bajariladi. V) avtomatik, bunda elektr qurilma tashqi faktorlar ta'sir qilishi natijasida (masalan, temperatura, ishlash muddati, birlik sonlar va boshqalar) ulanadi va uziladi.

Shunday ekan elektr apparatlar; qurilmalarning energiyasi bilan yaxshi ta'minlanishini, texnologik rejimga muvofiq ravishda ularning ishga tushirilishi va tugatilishi; elektr dvigatellarni o'ta yuklanishlardan saqlanishi; Elektr energiya uzatishda avariya tanafus bo'lganda dvigatellarning tarmoqdan o'chirilishi , yangidan kuchlanish berilganda o'z o'zidan ishga tushib ketmasligi : elekt qurilmalar va texnologik mashinalarga xizmat qiluvchi xodimlarning havfsizligini ta'minlashi bir nogox liniyadagi mashina va mexanizmlarning liniya oxiridan avtomatik ravishda ulanib , teskari ketma – ketlikda o'chirilishi ; mashinalardan biri ishdan chiqqanda potokdagi barcha mashina va mexanizmlar o'chirilishi ; sozlash va remont qilish davrida texnologik ishlarni bajarish uchun avtomatlashtirilgan liniyadagi har qaysi mashina va mexanizmni induvidual boshqarilishini ta'minlanishi lozim.

Elektr qurilma noavtomatik boshqarilganda rubilniklar, viklyuchatellar, paket vikulyuchatellar, kontaktorlar, magnitaviy ishga tushirgichlar, (issiqlik himoyasiz) qo'llaniladi.

Rubilnik va paket viklyuchatellardan magnitaviy ishga tushirgichlar nolnchi himoyaga ega bo'lishi bilan farq qiladi. Nolnchi ximoya ta'minlash tarmog'ida kuchlanish bo'lmaganda va qaytadan paydo bo'lgan elektr qurilmalarning o'z-o'zidan ulanishiga yo'l qo'ymaydi.

Rubilniklar quruq binolarda qo'llaniladi. Ochiq havoda va shuningdek, zax va chang binolarda YaRV tipidagi taqsimlagich yashiklardan foydalanish tavsiya qilinadi. Bunday taqsimlagich yashiklar uch qutubli rubil'nik va uchta saqlagichdan iborat bo'lib,

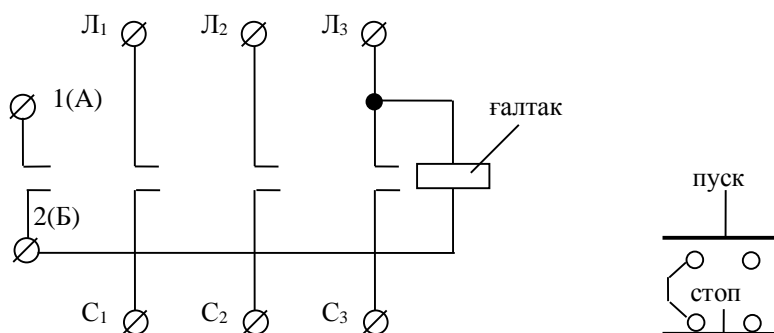
ular suv sachrashidan va changdan himoya qilingan metall korpusga joylashtirilgan. Rubil'nik ulangan holatda yashikni ochish mumkin bo'lmisligi uchun uning tamonlariga bloklovchi qurilma montaj qilingan.

YaRV saqlagichlarsiz ishga tushirgich yashiklari (380 V kuchlanishgacha) 100, 200, va 400 A ga mo'ljallab chiqariladi.

Paket viklyuchatellar quruq ,changsiz va sachrash mumkin bo'lmagan binolarda o'rnatiladi, elektr dvigatellar , yoritish asboblari va boshqa istemolchilarni ulash va uzishda qo'llaniladi. Paket viklyuchatel ixcham bo'ladi; 220V kuchlanishda va aktiv nagruzkada quyilayotgan toklar 6-100A, 380 V kuchlanishda esa 6-60 A bo'lishi mumkin. Viklyuchatellar maxsus prujinaga ega bo'lib, u zanjirni tez ulash va uzishning imkonini beradi. Dastasi buralganda prujina tortiladi , uning ta'siri natijasida kontaktlar katta tezlik bilan ulanadi va uziladi.

Elektr qurilmalarini avtomatik tarzda va masofadan turib ulash xamda , taminlash tarmog'ida kuchlanish bo'lmaganda va qaytadan yana kuchlanish paydo bo'lganda o'z – o'zidan ulanib qolmasligi uchun magnitaviy ishga tushirgich xizmat qiladi.

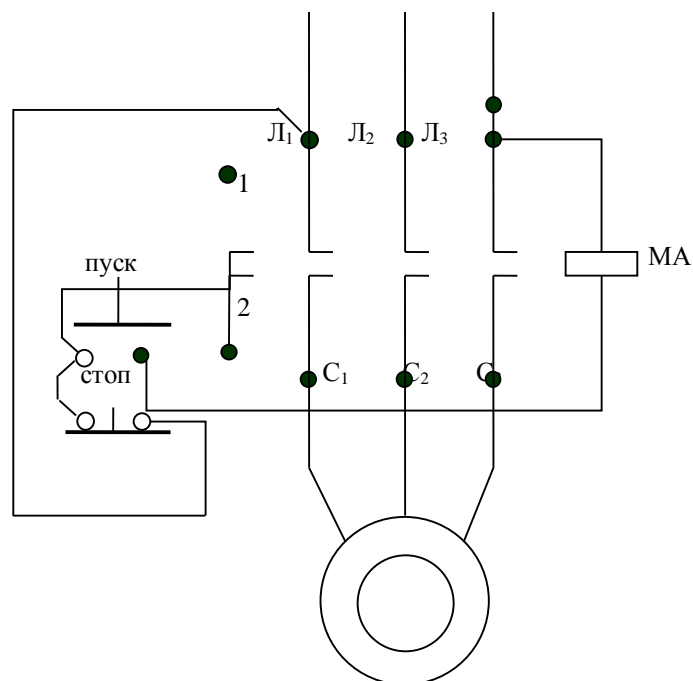
Magnitaviy ishga tushirgichlar uch guruh kontaktlarga ega: liniyaviy, kuch va blok kontaktlar. L_1, L_2, L_3 liniyaviy kontaktlarga ta'minlash manбайдan kelayotgan simlar, S_1, S_2, S_3 kuch kontaktlarga nagruzka ulanadi.



Magnitaviy ishga tushirgich va knopkali stansiyalarning sxemasi

1(A) va 2 (B) kontaktlarni blok kontaktlar deyiladi. Ularga knopkali stansiyaning «Pusk»knopkasidan kelayotgan simlar ulanadi. Magnitaviy ishga tushirgichni boshqarish uchun «Pusk» va «Stop» knopkalari bo'lgan knopkali stansiyalar qo'llaniladi. Knopkalar ochiq, himoyalangan va chang suv kirmaydigan, qo'lda va oyoqda bosiladigan (pedalli), ulaydigan va uzadigan kontaktli qilib chiqariladi. Knopkani qo'lda bosib zulanadi va uziladi. Prujina ta'siri ostida knopka dastlabki xolatga qaytadi.

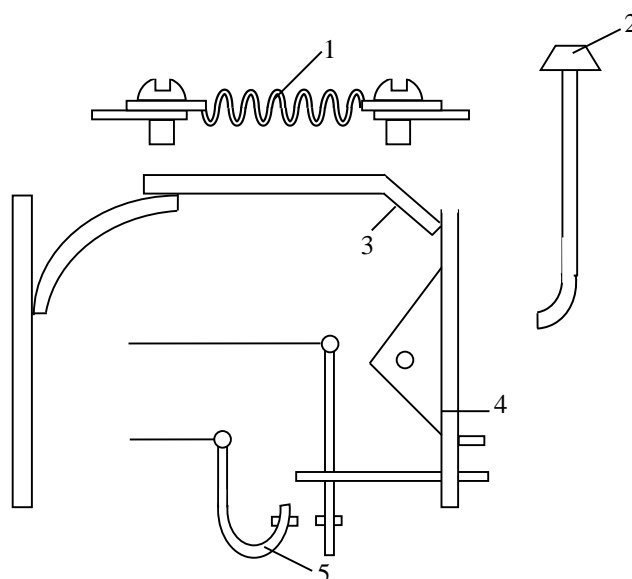
Quyidagi rasmda elektr dvigatelni tarmoqqa magnitaviy ishga tushirgich orqali ulash sxemasi ko'rsatilgan. Dvigatelni ishga tushirish uchun «Pusk» knopkasini bosish lozim. Magnitaviy ishga tushirish (MP) zanjirning to'xtashi natijasida g'altak o'zagi magnitlanadi va yakorni tortadi, bunda kontaktlar to'xtashadi.



Elektr dvigatelni tarmoqqa magnitaviy ishga tushirish orqali ulash sxemasi.

Bir vaqtda blok kontaktlar 1 va 2 tutashadi. «Pusk» knopka qo'yib yuborilgandan keyin MP g'altak zanjiri blok-kontaktlariorqali tutashadi. Agar «Stop»yozilgan knopka bosilsa zanjir uziladi, g'altak toksizlanadi va magnitaviy ishga tushirgich dvigatelni tarmoqdan uzadi.

Dvigatellarni o'ta nagruzkadan saqlash uchun ko'pincha issiqlik relesi magnitaviy ishga tushirgichlar ishlatiladi. Issiqlik relesida bimetall plastinka 3 bo'ladi.



Relening qizdirgich elementi 1 elektrik dvigatelning ta'minlash zanjiri ga ketma- ket ulanadi. Dvigatel o'ta nagruzkada qizdirgich elementi orqali ortgan tok o'tadi. Qizdirgich elementidan ajraladigan issiqlik hisobiga bimetall plastinka qiziydi, chiziqli kengayishi kichik bo'lgan metall tamon va richak 4 ni bo'shatadi. Prujina ta'siri ostida richag magnitaviy ishga tushirgich g'altagi zanjiridagi kontakt 5 ni uzadi. Releni dastlabki vaziyatga qaytarishda knopka 2 xizmat qiladi.

Amaliy mashg'ulot №5

Radiotexnik zanjirning asosiy elementlari bilan tanishish

Radio so'zi lotincha "radius" so'zidan olingan bo'lib, "nur" degan ma'noni bildiradi. Radius - bu aylana markazidan chiquvchi to'g'ri chiziq. Radiostantsiyadan (simsiz) radioto'lqinlar xuddi nurga o'xshab turli tomonlarga tarqaladi. Simsiz olib boriladigan eshittirish - ya'ni informatsiyani simsiz usulida uzatish va qabul qilish radiouzatgich va radioqabulqilgich deyiladi.

Radiotexnika fani informatsiyani radioto'lqinlar yordamida uzatish, tarqatish va qabul qilish vositalarini o'rganadigan radioelektronika fanining bo'limidir.

Radiotexnikaning asosiy vazifasi elektr energiya yordamida simsiz tovush, tasvir, telegraf signali va maxsus signallarni uzatish va qabul qilishdir va bu bilan radioeshittirish, teleko'rsatuvlar, radiotelefon aloqasi, radiolokatsiya (radioto'lqin yordamida osmon jismlari vaziyatini aniqlash), radionavigatsiya (okeanlarda kema qatnovini boshqarish), radioteleboshqarish (radioto'lqin yordamida ishlab chiqarish jarayonini boshqarish) kabi vazifalarni amalga oshirishdir.

Radiotexnikaning rivojlanishini J.Maksvellning elektromagnit maydon nazariyasi, Faradeyning elektromagnit induksiya qonunining kashf qilinishi va G.Gertsning tajribalari yakuni sifatida 1895 yilda A.S. Popovning elektromagnit to'lqinlarni qabulqilgich yaratishi bilan boshlandi. 1895 yil 7-mayda Popov "Rus fizika-ximiya jamiyati"da "Metall kukunlarining elektr signallariga munosabati" degan mavzuda ilmiy ma'ruza qiladi va momaqaldirog'ni vujudga keltiruvchi elektr razryadlar paytida hosil bo'ladigan elektromagnit to'lqinlarni qabul qiladigan q'urilma ishini namoyish qiladi. Har yili 7-may Radio kuni sifatida bayram qilinadi.

Radio kashf qilingach dastlab radiotelegraf aloqasi, keyin radiotelefon va keyin radio va teleeshittirishlar amalga oshiriladi.

Bularning asosida 1883 yilda Edisson tomonidan yaratilgan ikki elektrodli elektron lampa, 1906 yilda amerikalik olim Lus de Forest uch elektrodli elektron lampa yaratilishi yotadi.

Radiotexnika rivojlanishini uch bosqichga bo'lish mumkin.

1-bosqich. 1895-1920 yillar. Bu davrda uzun to'lqinda ishlovchi radiotelegraf aloqasi mavjud edi.

2-bosqich. 1920-1955 yillar. Bu davrda elektron asboblardan foydalanib elektron kuchaytirgich, elektron generator, qisqa to'lqinli radioaloqa amalga oshirildi.

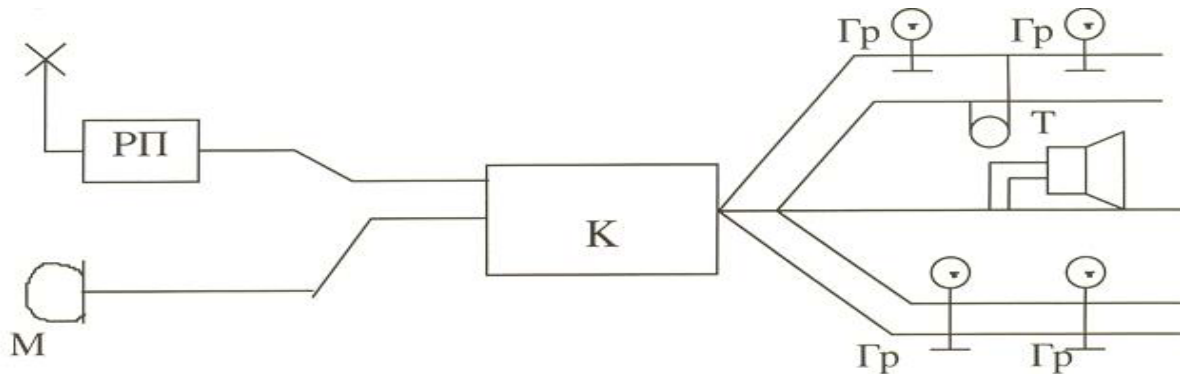
3-bosqich. 1955 yildan hozirgacha. Bu davrda yarim o'tkazgich, IMS yordamida ishlovchi radiovositalari yaratildi. O'zbekistonda 1928 yilda Grobovskiy elektron trubkada tasvir oladi. 1927 yilda Toshkentda kuchli radiostantsiya, 1956 yilda telemarkaz va 1971 yil 1-maydan boshlab rangli tasvirda ko'rsatuvlar olib borildi. 1966 yilda "Intervidenie" sistemasiga qo'shildi. hozir har bir viloyat markazida Radio uyi va telestudiya ishlayotir.

1. Boshqarish signali (nutq, musiqa, rasm, sahna, issiqlik).
2. Energiya o'zgartirgich - boshqarish signalini elektr signaliga aylantirib beruvchi (mikrofon, datchik).
3. Dastlabki kuchaytirgich, kuchaytirish darajasi modulyatordagi YuCh signallarni boshqarishga etadigan bo'lishi kerak.
4. Modulyator.
5. YuCh Generatori.
6. Modullashtirilgan signallarni kuchaytirgich.
7. Tarqatuvchi antenna.
8. Muhit.

9. Qabul qiluvchi antenna.
10. Filtr, televizorda NTK.
11. Kuchaytirgich.
12. Demodulyator.
13. Kuchaytirgich.
14. Radiokarnay, teleekran.
15. Axborot.
- 16-17. Uzatuvchi va tarqatuvchi tomonlarni energiya bilan ta'minlaydi.

Yuqorida keltirilgan blok-sxema bilan uch va undan ko'proq turdagi signallarni uzatish mumkin.

Misol: Kodli signal, tovush signali - radioaloqada, videosingnal - televideniya. Radiosingnallarni ulash simlari orqali uzatish sxemasi maktablarda, korxonalarda ko'proq ishlatiladi.



Simli va simsiz radioaloqaning umumiy tomoni va farqi haqida to'xtaladigan bo'lsak. Simli usulda axborotni uzatishda 2 ta abonent o'rtasidagi aloqa simdagi tokni tovush yoki boshqa ta'sir orqali o'zgartirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Har bir abonent uchun aloqida sim tortiladi.

Radioaloqa sistemasida esa tarqaladigan to'lqin parametrlari o'zgartirish yo'li bilan – aniqrog'i garmonik tebranish

$$U = U_m \cos(\omega t + \varphi) \quad (1)$$

tenglamasidagi birorta parametr (U_m , ω , φ) o'zgartiriladi. $\omega = 2\pi f$ - signal uzatishda ishlatiladigan chastota - eltuvchi chastota $f_{elt} \gg f$ axborot

Agar signalimiz (f) amplitudani (U) o'zgartirsa (AM) amplitudali modulyatsiya, ω ni o'zgartirilsa (ChM) chastotali modulyatsiya, φ_0 – boshlang'ich fazani o'zgartirsa FM fazali modulyatsiya deyiladi. Radioaloqada eltuvchi chastota $f_{elt} = 10^5 - 10^{13}$ Gs chegarada o'zgaradi.

Nutqni uzatishda $f_{elt} > 100$ kGs, teletasvirni uzatishda $f_{el}, > 50-100$ MGs diapazonda bo'ladi.

Agar axborot am tebranish orqali uzatilsa, eltuvchi chastota atrofida aloqa kanali ajratish talab qilinadi, uning kengligi $2\Omega_{max}$ ga uning kengligi bir-biriga halaqit bermasdan ishlaydigan radiostantsiyalar sonini aniqlashga imkon beradi.

a) Agar 1elt eltuvchi chastota $f_{el}, = 100$ kGs bulsa 100-150 kGs chastotalar intervalida $p = (G_{tax} - 1''_{el})/20 = (500-100)/20 = 400/20 = 20$ ta elektrostantsiya.

b) Agar Gelt eltuvchi chastota $G_{elt} = 100$ kGs bo'lsa 10-100 kGs chastotalar intervalida $n_1 = (G_{tax} - G_{elg})/20 = (100-10) \cdot 10^3 / 20 = 90000/20 = 4500$ ta radiostantsiya.

Yoki $n_2 = (100-10)/12 = 7$ ta teleuzatkich joylashtirish mumkin.

Hozirgi kunga kelib radioaloqadan foydalanish turli sohalarda amalga oshirilmoqda. Bu o'z navbatda fazoda tarqaluvchi radioto'lqinlarning zichligiga sababchi bo'ladi. Shuning uchun yangi-yangi to'lqinlar diapazonidan foydalanishga to'g'ri keladi.

Jadvalda to'lqinlar diapazoni va uning qo'llanish sohasi keltirilgan.

Diapazon nomi	Chastotasi	To'lqin	Qo'llanish sohasi
O'ta uzun to'lqinlar	3-30 kGs	100-10 km	xizmat aloqasi, suv osti kemasi bilan aloqa.
Uzun to'lqin	30-300 kGs	10-1 km	radioaloqa 1500-1600m da
O'rta to'lqin	300-3 MGs	1 km- 100m	radioaloqa 60-200m da
Qisqa to'lqin	ZMGs-ZOMGs	100m - Yum	radioaloqa 75- 16m
Metrli to'lqin yoki ultra qisqa to'lqin UKV	ZOMGs-ZOOMGs	10m - 1m	televidenie, radioaloqa
Detsimetrli to'lqin DMV	ZOOMGs-ZGGs	1m - 10 sm	Radioliniya (maxsus aloqa)
Santimetrli to'lqin	ZGTs-ZOGTs	10sm - 1 sm	SVCh – texnika
Millimetrli to'lqin	ZOGTs-ZOOGTs	1sm - 1 mm	
Submillimetrli uzun IK,	ZOOGTs-ZTGs	1mm - 0,1 mm	kosmik aloqa
Uzun IK, to'lqin	ZTGs-ZOTGs	0,1mm - 10	kosmik aloqa
Qisqa IK, to'lqin	ZOTGs-ZOOTGs	10 mkm - 1	kosmik aloqa
Yaqin IK to'lqin	ZOOTGs-ZOOOTGs	1 mkm - 100 A	kosmik aloqa

Jadvaldan ko'rinadiki lazerlar kashf qilingandan keyin millimetrli to'lqinlarning ishlatilishi ham paydo bo'ldi.

Biz radioto'lqinlardan foydalanishdan oldin ularning tarqalish xususiyati va ularga turli tashqi halaqit ta'sirini ham bilishimiz kerak.

Radioto'lqinlar tarqalishining turli sharoiti turli chastotalarda muhitdagi siljish va o'tkazuvchanlik toklarning nisbati bilan bog'liq.

Masalan: $2000m = X$ to'lqin uchun $1 \text{ silj} = 1600$, $20sm$ li to'lqin uchun bu nisbat $1 \text{ utk silj} = 0,16$. Buning ma'nosi shuki $2000m$ li to'lqin uchun okean sirti yaxshi o'tkazgich, $20sm$ li to'lqin uchun esa okean sirti dielektrik. Atmosferaning yuqori qatlamlari (ionosfera)da ko'p miqdorda zaryadlangan zarrachalar mavjud, bu zarralar o'zgaruvchan EM ta'sirida majburiy tebranib, ikkilamchi to'lqin manbai bo'lib qoladi, natijada EM to'lqin fazoviy tezligi o'zgarib, radioto'lqinlarning to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalishi buziladi, qaytadi. $\lambda > 1 \text{ km}$ to'lqinlar er va ionosfera orasida yaxshi tarqaladi. O'ta uzun to'lqinlar dengiz suvida yomon yutiladi, shuning uchun suv osti aloqasida ishlatilmaydi. Kosmik aloqada $\lambda = 30mm - 30m$ li to'lqinlar ishlatiladi $\lambda = 0,4mkm - 2mkm$.

Radioto'lqinlar diapazoni keng bo'lgani bilan ular uchun umumiy xossalarni ham ko'rib o'tish zarur.

1. Bir jinsli muhitda RT to'g'ri chiziq bo'ylab tarqaladi.
2. Siyrak muhit (koinot) va havoda S tezlik bilan tarqaladi.
3. RTlar biror muhitdan o'tishida sochilishi, yutilishi mumkin.
4. Bir jinsli bo'lmagan muhitda RT ning tarqalish mexanizmi o'zgaradi.
5. RT ham interdifraksiya xususiyatiga ega.

№ 1 Laboratoriya ishi

Mavzu: Induksion schyotchik yordamida bir fazali o'zgaruvchan tok zanjir aktiv energiyasini o'lchash

Ishning maqsadi:

1. Bir fazali schyotchikning konstruksiyasi bilan tanishish.
2. Schyotchikni tok manbaiga ulash va energiyasini o'lchashni o'rganish.
3. Schyotchikning nominal (S_{nom}) va haqiqiy doimiysi (S_x) ni topish.
4. Schyotchikni sinash usullarini o'rganish.
5. Schyotchik yordamida quvvat koeffitsenti $\cos \varphi$ ni o'lchash malakasini hosil qilish.

Qisqacha nazariy ma'lumotlar

Schyotchik o'lchaydigan elektr energiyaning qiymati disk aylanishlari soniga to'g'ri proporsional bo'ladi. Schyotchikning o'lchash mexanizmi elektr energiyaning kVt-soat qiymatini qayt etadi. SHu sababli schyotchik shchitida diskning to'liq aylanishlari soniga muvofiq keladigan kVt-soat elektr energiya qiymati deyiladi va u N_o bilan belgilanadi. SHchitda qayd etilgan uzatish soni N_o ga teskari qiymatli kattalik schyotchikning nominal doimiysi deb ataladi. Y disk bitta to'lik aylanganda schyotchikning hisoblash mexanizmi qayd etgan elektr energiya qiymatini bildiradi. Schyotchikning uzatish soni aylana taxsim-kilovatt-soat (ayl./kVT-soat): nominal doimiysi S_{nom} esa kilovatt-soat taxsim aylanish (kVT-soat/ayl.) birlikda o'lchanadi. Nominal doimiylik schyotchik shchitiga yozib qo'yilgan uzatish soni N_o (masalan, 1kVT-soat diskining 2500 aylanish) ga teng ya'ni, 1 kVT chas=2500 oborotov diska) yozilgan bo'lsa u qo'ydagicha topiladi.

$$S_{nom} = \frac{1}{N} = 1/2500 \text{ ayl/Kvt*soat} = 1 \text{ kVT*soat}/2500 \text{ ayl} = 1000 \text{ vt*3600}/2500 = 1440 \text{ j/ayl}$$

Bu diskning t vaqtdagi aylanishlari soni N_t ni sanab borish yo'li bilan sarflangan energiyani hisoblashga imkon beradi.

$$W = C_{nom} * t \quad (2)$$

Aktiv energiyani o'lchashni vattmetr va sekundomer yoki voltmetr, ampermetr va sekundomer usullari mavjud. Bu usullar schyotchikni sinash maqsadida qo'llaniladi. Buning uchun aniqlik klassi (sinfi) yuqori, masalan, etalon voltmetr, ampermetr va sekundomer asboblardan foydalaniladi. Dastlab aktiv iste'molchili, ya'ni $Z=R(\cos \varphi = 1)$ bo'ladigan 2-rasmdagi elektr zanjir tuziladi va diskning N_t aylanishlari vaqti t sekundomer bilan o'lchanadi. Sarflangan energiya voltmetr, ampermetr va sekundomer ko'rsatishlariga asosan quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi.

$$W = U * I * t \quad (3)$$

Bundan schyotchikning haqiqiy doimiysi aniqlanadi:

$$C_x = U * I * t \quad (4)$$

O'lchash texnikasi har qanday elektr energiya schyotchiklarini o'rnatishda oldin tekshirib ko'rishni ta'qozo etadi va u yuqoridagi usulda bajariladi. Agar $Z \neq R$ yoki ($\cos \varphi < 1$) bo'lsa, schyotchikni haqiqiy doimiysi quyidagicha aniqlanadi.

$$C_x = (U * I * t * \cos \varphi) / N * t \quad \text{bu} \quad S_x = (U * I * t) / (N * t) \quad (5)$$

Schyotchik bilan o'lchashda yo'l qo'yiladigan nisbiy xatolik

$$\delta = (W - W_x) / W_x = (C_{nom} - S_x) / S_x * 100\% \quad (6)$$

quvvat koeffitsenti

$$\cos \varphi = (S_{nom} * N_t) / (U * I * t * (1 + \delta)) \quad (7) \text{ formulalaridan aniqlanadi.}$$

Ishni bajarish tartibi.

1. Laboratoriya stendiga o'rnatilgan asboblardan tanishib chiqing va ularni pasport (asbob shchitida qayd etilgan) ma'lumotlarni yig'ib oling.

A) Schyotchikning tipi..., nominal kuchlanish U_{nom} nominal toki I_{nom} uzatish soni N_s aniqlik klassi va boshqalar;

B) Voltmetr tipi..., yuqori o'lchash chegarasi, aniqlik klassi va boshqalar;

V) Ampermetr tipi..., yuqori o'lchash chegarasi, aniqlik shkalasi va boshqalar.

2. Konstruksiyasi bilan tanishish uchun mo'ljallangan schyotchikning ketma-ket (ampermetr) va paralel (voltmetr) g'altaklarini toping. Schyotchikni

shartli grafik belgisini chizing va tok manbai bilan iste'molchiga ulanadigan qisqichlariga tegishli belgilarini qo'ying, magnitoinduksion

tormozni toping.

3. SA kalitni ochiq saqlab 1-rasmdagi sxemani yig'ing va raxbarga ko'rsating. (stendga qarang.)

4. Yig'ilgan zanjirni tok manbaiga ulang va asboblarni ko'rsatishini kuzating. Voltmetr va ampermetr ko'rsatishini yozib oling va zanjirni manbadan uzing. So'ngra schyotchikni ko'rsatishi W_1 ni yozib oling.

5. Zanjirni qayta tok manbaiga ulash paytida sekundomerni (qo'l soati) yurgazib yuboring va $t_1=10$ minutda diskni aylanishlar soni N_t ni sanang. SHu payt zanjirni uzing va schyotchik kuzatishi W_2 ni yozib oling.

6. $W=W_2-W_1$ (4) $C_x \delta = C_{nom}-S_x \setminus C_x$ ni aniqlang. o'lchash ishlarini $t=15$ minut va $t=20$ minut uchun ham bajaring. o'lchash va hisoblash natijalarini 1-jadvalga yozing.

1-jadval.

O'lchashlar						hisoblashlar						
	U (B)	I (A)	$W_2-W_1 = W$ (J)	t_1 (c)	N_t ayl	S_{nom}	C_x	W (2)	W (3)			
						Jayl	Jayl	j	j	%		
1				600								
2				900								
3				1200								

7. $W=W_2-W_1$ dan aniqlangan energiya qiymati (2) dan hisoblangan qiymatiga taqqoslang.

8. Induktiv – aktiv iste'molchi (asinxon dvigatel yoki boshqa) vklyuchatelni ulang. «VKL» - vklyuchatel knopkasini barmoq bilan bosib dvigatelni yurgazib yuboring va $t=5$ minut davomida N_t ni sanab (7) dan $\cos(\varphi)$ ni toping. o'lchashni $t=10$ minutda va 15 minut uchun ham bajaring. Ulchash va hisoblash natijalarini jadvalga yozing.

o'lchashlar						hisoblashlar									
	t_1 (c)	U (B)	I (A)	W_1 (j)	W_2 (j)	W (j)	N_{ayl}	$W_a=UI t$	I_a (A)	U_a (B)	I_a (A)	U_1 (B)	S=UI (BA)	P_1 (BT)	Q- Bap
1	600														
2	900														
3	1200														

9. Tajriba va hisoblash natijalarini o'z ichiga olgan hisobot yozing va rahbarga topshiring.

Joriy nazorat topshirish savollari.

1. O'zgaruvchan tok elektr energiyasi turlarini ayting va ularni aniqlash formulalarini yozing va izohlab bering.

2. Schyotchikning asosiy elementlarini ayting va vazifasini tushuntiring.

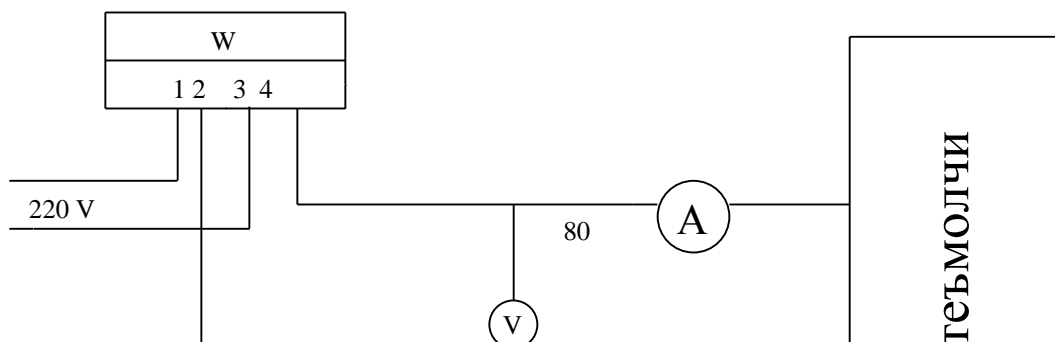
3. Uzatish soni va schyotchik doimiysi nima?

4. Schyotchikning tekshirishni qanday usullarini bilasiz?

Siz qaysi usullaridan foydalanasiz?

5. Reaktiv energiyasini o'lchashda SO-1 tipdagi schyotchikdan foydalanish mumkinmi? Mumkin bo'lsa elektr sxema chizing va izohlab bering?

1- rasm



A. № 3 Laboratoriya ishi

Mavzu: Bir fazali transformatorini ish rejimlarini o'rganish va sinash.

Ishning maqsadi:

Bir fazali transformatorning tuzilishi bilan tanishish va transformatorning ishlashi.

A) Salt yurishda.

B) Qisqa tutashuvda

V) Nominal nagruzkada tadqiq etishni o'rganish.

1-Topshiriq

Transformatorning salt ishlash rejimini o'rganish.

Ishning maqsadi:

- 1) Bir fazali transformator konstruksiyasi bilan tanishish va po'lat o'zakdagi quvvat koeffitsentini aniqlash.
- 2) Transformatorni magnitlash va volt- amper xarakteristikalarini olish.
- 3) Transformatorni transformatsiya koeffitsentini topish.
- 4) Salt ishlash rejimidan to'la, aktiv va induktiv qarshiliklarni aniqlab, ekvivalent sxema chizishni o'rganish.
- 5) Salt ish rejimidagi transformatorni toklar vektor diagrammasini olish.

1- Topshiriqning bajarish tartibi.

1. Transformatorning konstruksiyasi bilan tanishib chiqing va uni pasport ma'lumotlarini yozib oling. Birlamchi va ikkilamchi cho'lg'amining nominal kuchlanishi U_{1HOM} , U_{2HOM} , ; nominal toki I_{1HOM} , I_{2HOM} , va boshqalar. So'ngra birlamchi va ikkilamchi cho'lg'am aktiv qarshiligi R_1 va R_2 larni avometr bilan o'lchang yoki jadvaldan toping.

2. Laboratoriya stendiga o'rnatilgan asboblarni qaysilaridan transformatorni salt ish rejimiga yaraqli ekanligini aniqlang va ularni pasport ma'lumotlarini yozib oling. Vattmetr shkalasiga e'tibor qiling, agar u darajalangan bo'lsa uni doimiysini toping va yozib oling.

3. 3- rasmda keltirilgan elektr sxemani yig'ing. Yig'ilgan elektr sxemani ko'rsating. Avtotransformator (RNSH) dastasini chapdan oxirgi harakatga o'rnatib va uni 220 V li manbaga ulang. Avtotransformator dastasini o'ng tomonga asta- sekin burab kuchlanishini $U_{1HOM} * 1.1 \geq U_{1C} \geq U$ oraliqda o'zgartiring va voltmeter V_K ko'rsatishini har 10 V o'zgarishiga to'g'ri kelgandagi ampermetr, voltmeter, vattmetr asboblari o'lchashlarini 1- jadvalga yozib oling.

1- Jadval.

hisoblash		o'lchashlar			
F_M, Vb	$\cos \varphi_{1C}$	P_n, BT	U_{2C}, B	U_{1C}, B	I_{1C}, A

4. O'lchash natijalaridan (2), (3), (5) va (6) funksiyalar grafiklarini chizing. Grafikni $U_{1C}=U_{1HOM}$ qiymatidan $I_{1CHOM}, P_{HHOM}, F_{MNOM}, \cos \varphi_{icHOM}$
5. (8), (9) va (10) formulalardan foydalanib Z, R_A, X_L larni hisoblab transformatorni birlamchi cho'lg'amini ekvivalent sxemasini chizing.
6. $I_M=I_{ic}\cos(90-\varphi_{ic})=I_{ic}\sin\varphi_{ic}$ va
 $I_A=I_{1C}\sin(90-\varphi_{ic})=I_{ic}\cos\varphi_{ic}$
Magnitlanuvchi I_M hamda aktiv I_A tokni aniqlang va vektor diagramma chizing. 2- jadvalni to'ldiring.
7. O'lchash va hisoblash natijalari analizlarini o'z ichiga olgan hisobot yozing.

2- Jadval

I_{1HOM} A	P_n Bt	$\cos \varphi_{ic}$	Z_0 Om	R_0 Om	X_0 Om	$I_M,$ A	I_a A	F_M Vb

2-Topshiriq

Transformatorni qisqa tutashuv ish rejimini o'rganish.

Ishning maqsadi:

Transformator cho'lg'amlaridagi quvvat koeffitsientini aniqlash

2- Topshiriqning bajarish tartibi

1. Transformatorni birlamchi cho'lg'amining nominal kuchlanishidan $U_{1K=0.1} U_{1HOM}$ ni aniqlang va 6- rasmdagi elektr sxemani yig'ing.
2. Avtotransformator shnurini tok manbaiga ulang va $U_{1K}=U_{1HOM}*0.1$
 $U_{1K}=\dots\dots\dots I_{2K}\dots\dots\dots$
3. (11), (12), (13), (14) formulalaridan foydalanib $P_{MHOM}, Z_R, R_K,$ va X_K larni hisoblang. So'ngra qarshiliklar uchburchagini chizing va $\cos \varphi_K$ ni toping. Bundan $U_{ka}=U_K\cos \varphi_{1K}$ va $U_{kp}=U_K\sin \varphi_K$ larini hisoblab 3- jadvalni to'ldiring.

3- Jadval

O'lchashlar			Xisoblashlar						
U_{1K}	I_{1K}	I_{2K}	P_M HOM	R_K	Z_K	X_K	$\cos \varphi_K$	U_{KA}	U_{KP}

Kuchlanish uchburchagini chizing.

4. O'lchash va hisoblash natijalari analizini o'z ichiga olgan xisobot yozing.

3-Topshiriq

Transformatorni foydali ish koeffitsientini aniqlash.

Ishning maqsadi:

- 1) Transformatorlar ikkilamchi cho'lg'amini elektr engergiya manbai sifatida o'rganish.
- 2) Foydali ish koeffitsientini aniqlash bilan tanishish.

3- Topshiriqning bajarish tartibi.

1. Reostatni tashkil etgan lampalarni quvvatini yozib oling va kalitlarni uzib qo'yib 7- rasmdagi elektr sxema yig'ing.

Avtotransformator (RNSH) shnurini tok manbaiga ulang. Voltmetr ko'rsatishini 220 V ga keltiring, so'ngra SA₁, SA₂, SA₃ kalitlarini ketma-ket ulang. Zanjirga bitta, ikkita va xokazo lampochkalar qo'shilgandagi o'lchash asboblari ko'rsatishini 4- jadvalga yozib oling.

$U_1=U_{1\text{HOM}}$ ga teng bo'lgani uchun ikkilamchi chulg'am quvvati $\beta = P_K = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$ Formuladan aniqlang. $U_1=U_{1\text{HOM}}=220\text{ B}$

o'lchashlar				hisoblashlar					
P ₁	I ₁	I ₂	U ₂	P ₁ =I ₁ ² *R	Z ₁ =U ₁ /I ₁	COS φ ₁	η	I ₁ /I ₂	U ₂ /U ₁

2. R₁, R_N, R_M va R₁ larni bilgan xolatda η ni (15) formuladan xisoblang va (4) jadvalga yozing. So'ngra P₁=f(I₁), P₂=f(I₂), Z₁=f(I₁), COS φ₁=f(Z₁), η =f(P₂) bog'lanishlar grafiklarini chizing.

3. Lampochkalar sonini n=4 va 5 ga teng qilib o'rnatib, so'ngra kuchlanish (U₁) ni 0 dan 200 V gacha asta-sekin o'zgartirib transformatorni tok bo'yicha yuklanishi $\beta = I_1/I_{1\text{HOM}} = I_2/I_{2\text{HOM}}$ va ikkilamchi chulg'am quvvati $P_2 = \beta * I_2 * U_2 * \text{COS } \varphi_2$; COS φ₂=1 ni hisoblang.

O'lchash va hisoblash natijalarini 5- jadvalga yozing.

5- Jadval

P ₂	I ₁	I ₂	U ₁	U ₂	P ₁	I ₁ /I _{1HOM}	I ₂ /I _{2HOM}	η =P ₂ /P ₁

4. $\beta = f(I_1)$, $\beta = f(I_2)$, P₁=f(I₁), P₂=f(I₂), P₂=f(β); η=f(β) funksiyalar grafiklarini chizing.

5. O'lchash va hisoblash natijalarini o'z ichiga olgan hisobot yozing.

Topshirish savollari..

1. Bir fazali transformator nima va u qanday maqsadlarda qo'llaniladi.
2. Transformatorni elektromagnit va shartli grafik belgisi sxemalarini chizing?
3. Transformatorni qanday ishlashiga salt ishlash rejimi deyiladi? Salt ishlash tajribasi qaysi xarakteristik parametrlarini aniqlash imkonini beradi?
4. Po'latdagi quvvat isrofi nima uchun ro'y beradi va uni qiymati qanday aniqlanadi.
5. Transformatorning salt ishlashini ekvivalent sxemasini chizing va izohlang?
6. Qisqa tutashuv ish rejimini qanday tushunasiz? Qisqa tutashuv kuchlanishichi?
7. Qisqa tutashuv ish rejimida qaysi quvvat isrofi aniqlanadi.? Nima uchun ?
8. Ikkinchi cho'lg'amiga iste'molchi ulangan transformator qanday rejimda ishlaydi?
9. Transformatorni F.I.K tok bo'yicha yuklanish koeffitsenti qanday aniqlanadi?

10. Transformatorni nominal texnik ko'rsatkichlarini yozing va ma'nosini tushuntiring?

3- Laboratoriya ishida qo'llaniladigan formulalar.

1. $K=W_1/W_2=E_1/E_2=U_1/U_2$
2. $U_{1C}=f(U_c)$
3. $P_n=f(U_1^2)$
4. $P_n=I_{1C} \cdot U_1 \cdot \cos \varphi_{1C}$
5. $\cos \varphi_{1C}=P_n/U_1 \cdot I_{1C}$
6. $U_{1C}=E_1=4.44 \nu_1 \cdot W_1 \cdot F_M$
7. $F_M=U_{1C}/4.44 \nu_1 \cdot W_1$
8. $F_M=f(I_{1C})$
9. $Z=U_{1CHOM}/I_{1CHOM}$
10. $R_Q=R_1+R_0=P_n/I_{1C}^2$
11. $X_L=(Z^2-R_0^2)^{1/2}$
12. $P_{Mhom}=I_{1HOM}^2 \cdot R_1+I_{2HOM}^2 \cdot R_2$
13. $Z_R=U_{1K}/I_{1HOM}$
14. $R_K=P_{mhom}/I_{1HOM}^2$
15. $X_R=(Z_K^2-R_K^2)^{1/2}$
16. $\eta=P_2/P_1=P_2/(P_2+P_{Nhom}+P_{MHOM})$

4-LABORATORIYA ISHI

Uch fazali asinxron dvigatelni o'rganish

Ishni bajarishdan maqsad.

Asinxron dvigatelning tuzulishi va ishlash prinsipi yurgizib yuborishdagi xususiyatlari hamda tavsiyalari bilan tanishish.

Ishga oid nazariy tushuncha.

Rotorining aylanish tezligi statorning aylanuvchi magnit maydonining tezligidan kichik va yuklanishga bog'liq bo'lgan o'zgaruvchan tok mashinasi asinxron mashina deb ataladi.

Asinxron dvigatelda ikkita asosiy qism—stator va rotor bor. Mashinaning qo'zg'almas qismi stator deb ataladi. Ichki tomondan statorga pazlar qilingan bo'lib, bu pazlarga uch fazali chulg'am joylashadi va bu chulg'amlarga uch fazali o'zgaruvchan tok beriladi. Mashinaning aylanuvchi qismi rotor deb ataladi. Uning pazlariga ham chulg'amlar joylashgan etkizilgan. Stator va rotor 0,35-0,5 mm qalinlikdagi shtamplangan elektrotexnikaviy po'lat listlardan yig'iladi. Po'lat listlar statorda hosil bo'ladigan uyurma toklar tufayli bo'ladigan (qizishga ketadigan) isroflarni kamaytirish uchun bir-biridan lak qavati bilan izolyasiyalanadi. Rotorining konstruksiyasiga qarab asinxron dvigatellar qisqa tutashtirilgan rotorli va fazaviy rotorli bo'ladi.

Asinxron dvigatelning ishlash prinsipi quyidagi qonunlarga asoslangan:

a) statorning yulduz yoki uchburchak shaklida tutashtirilgan chulg'amidan uch fazali o'zgaruvchan tok o'tganda aylanuvchi magnit maydon hosil bo'ladi;

b) statorning aylanuvchi magnit maydoni rotor cho'lg'amlarini kesib o'tib, unda EYUK va rotorning berk chulg'amlarda tok hosil qiladi;

v) magnit maydonda turgan tokli sterjenlarga yo'nalishi chap qo'l qoidasi bilan anikdanadigan elektromagnit kuchlar ta'sir qiladi.

Elektromagnit kuchlari va ular momentlarining qo'shilishi natijasida rotor valida yig'indi elektromagnit moment hosil bo'ladi va rotor stator aylanuvchi magnit maydonining aylanish yo'nalishida harakatga keladi.

Rotorning aylanishlar soni n hamma vaqt stator aylanuvchi magnit maydonining aylanishlar soni n_0 dan kichik bo'ladi. Faqat shu shart bajarilgandagina statorning magnit maydoni xuddi shu tomonga aylanayotgan rotor chulg'ami sterjenlarini kesib o'tib, ularda ishlashi uchun zarur bo'lgan ikkilamchi tok hosil qiladi. SHu sababdan dvigatel asinxron dvigatel deb ataladi.

Rotor aylanishining stator magnit maydonining aylanishidan nisbiy orqada qolishi sirpanish deb ataladi. Sirpanish nisbiy birliklarda yoki protsentlarda ifodalanadi va quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

$$s = \frac{n_0 - n}{n_0}, \text{ yoki } s_{\%} = \frac{n_0 - n}{n_0} 100\%$$

Asinxron dvigatelni yurgizib yuborishda stator magnit maydonining aylanish tezligi, qo'zg'almay turgan rotorga nisbatan juda katta bo'lganligidan rotorda E_{2S} EYUK hosil bo'ladi, u rotorda nominal aylanish yo'nalishida hosil bo'ladigan EYUK dan 20-30 marta katta bo'ladi:

$$E_{2Yurg.} = (20...30)E_{2S}$$

Rotordagi yurgizib yuborish vaqtidagi tok I_2 nominal tokdan 5-7 marta katta bo'ladi. Bunga sabab shuki, statorning aylanuvchi magnit maydoni rotor chulg'amining o'tkazgichlarini katta tezlikda kesib o'tishi tufayli rotorning induktiv qarshiligi X_{2L} yurgizib yuborish vaqtida katta bo'ladi:

$$I_{2Yurg.} = \frac{E_{2S}}{\sqrt{R_{2S}^2 + X_{2S}^2}} = (5..7)I_{2H}$$

YUrgizib yuborish tokning nominal tokka nisbati yurgizib yuborish tokining takroriyliigi deb ataladi va kataloglarda keltiriladi:

$$K = \frac{I_2}{I_H}$$

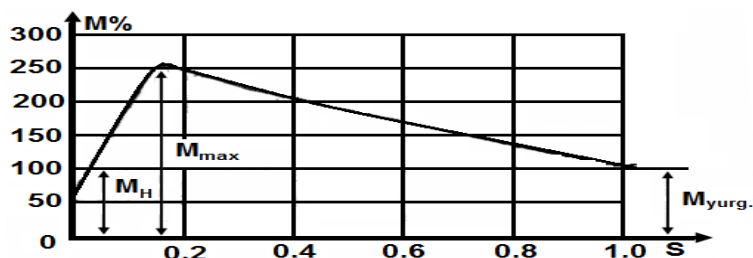
K-ichki tarmoqlarini hisoblashda katta ahamiyatga ega. Asinxron dvigatelning momenti quyidagi nfodadan aniklanadi:

$$M = C\Phi I_2 \cos \varphi_2$$

bu erda C - mashinaning parametrlariga bog'liq bo'lgan proporsionallik koeffitsienti; Φ - statorning aylanuvchi magnit maydoning oqimi; $\varphi_2 - E_2$ bilan rotor chulg'amidagi I_2 tok orasidagi faza siljish burchagi.

Hozirgi asinxron dvigatellarda yurgizib yuborish momentining karraligi

$$\frac{M_{yurg.}}{M_H} = (1...1,5)$$



1-rasm

$\frac{M_{MAKS}}{M_{HOO}} = (1,8...2,5)$ nisbati dvigatelning o'ta yuklanishga bardoshlili-gini xarakterlaydi.

Asinxron dvigatelning aylantiruvchi momenti $U = const$ dagi sirpanishning funksiyasi bo'ladi va 1-rasmdagi egri chiziq bilan xarakterlanadi.

Asinxron dvigatel nominal $S_{nom} = 0,02...0,06$ sirpanishda nominal moment hosil qiladi, $S_{kr} = 0,2...0,18$ sirpanishda maksimal moment hosil qiladi.

Demak, maksimal momentga yaqin yuklanishlarda asinxron dvigatel tormozlanishi mumkin.

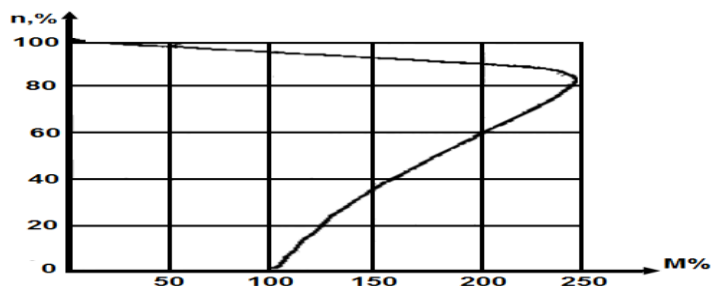
$S = 1$ sirpanishda asinxron dvigatel yurgizib yuborish momenti hosil qiladi.

Magnit oqimi Φ , kuchlanish U ga, M esa $\Phi I_2 \cos \varphi$ ga proporsional va $I_2 \cos \varphi \equiv E_{2S} \equiv \Phi \equiv U_F$ bo'lganligidan $M = U_1 U_F = U_1^2$

SHunday qilib, asinxron dvigatelning aylantiruvchi momenti ayni sirpanishda statorga berilgan kuchlanishning kvadratiga teng.

Bu bog'lanish asinxron dvigatellarni ishlatishda katta ahamiyatga ega, chunki tarmoq kuchlanishi, masalan, $0,8U_1$ gacha kamaysa maksimal $0,8^2 M = 0,64M_H$ gacha kamayadi va dvigatel arzimagan yuklanishni engalmasdan to'xtab qolishi mumkin.

Asinxron dvigatel rotorining aylanishlar soni yuklanish momentiga bog'liqligi mexanikaviy tavsifi deb ataladi: $n_1 = f(M)$ (2-rasm), $U = const$ da olinadi.



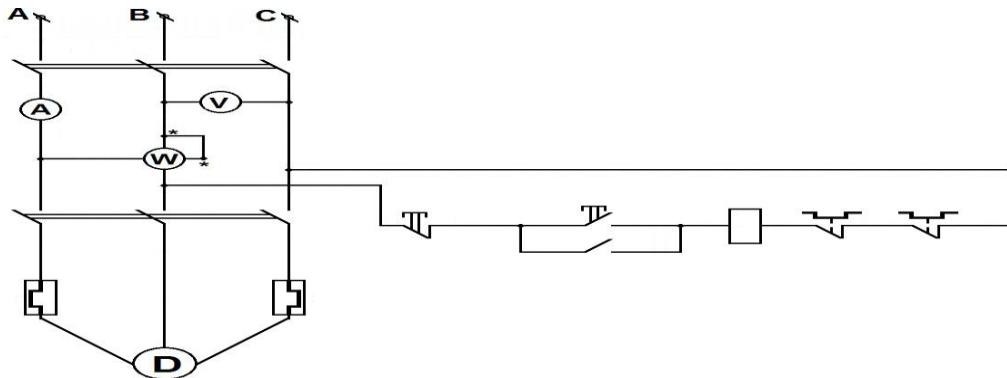
2-rasm

Ishni bajarish tartibi.

1. Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatellarning tuzilishi va 3-rasmdagi sxemadan foydalanib, ularning tarmoqqa tutashtirilish sxemasi bilan tanishiladi.
2. Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatelning pasportidagi ma'lumotlari va sxemada ko'zda tutilgan apparatlar va o'lchash asboblari yozib olinadi.
3. Dvigatel xavfsizlik texnikasi qoidalariga rioya qilingan holda yurgizib

yuboriladi. YUrgizib yuborishda dvigatelning yurgizib yuborish toki o'lanadi va uning nominal tokdan necha marta katta ekanligi aniklanadi:

$$K = \frac{I_{yurg.}}{I_H}$$



3-rasm.

- 4 Dvigatelning ikki fazasida, ikki chulg'amlarning uchlarini bir birini o'rinlarini qayta ulab, tok yo'nalishini o'zgartirib, dvigatel reverslanadi.
- 5 Dvigatel yurgizib yuboriladi va stator toki, kuchlanish, quvvat, aylanishlar soni quyidagi rejimlar uchun o'lanadi:
 - a) salt yurish rejimi uchun;
 - b) dvigatelning nominal quvvatining 25%, 50%, va 100% bilan yuklanish ishlash rejimi uchun.

Dvigatelga yuklanish tormoz qurilma yordamida beriladi.

6. Asboblarning ko'rsatishlaridan foydalanib quyidagilar aniqlanadi:

- a) S -elektr dvigatel tarmoqdan iste'mol qiladigan to'la uch fazali quvvat

$$S = \sqrt{3}U_H I_H = 1.73U_H I_H, \quad \text{VA}$$

- b) Q -elektr dvigatel tarmoqdan iste'mol qiladigan reaktiv quvvat

$$Q = \sqrt{3}U_L I_L \sin \varphi = \sqrt{S^2 - P^2}, \quad \text{VA}_r;$$

- v) quvvat koeffitsienti $\cos \varphi = \frac{P}{S}$ -yuklanish o'zgarishiga qarab 0,3 dan 0,88 gacha o'zgartirib aniklanadi;

- g) n_0 -elektr dvigatel statorining chulg'ami hosil qilgan aylanuvchi magnit maydonning aylanishlari soni: $n_0 = \frac{60f}{P}$

bu erda f -o'zgaruvchan tok chastotasi bo'lib 50 Gersga teng, r-elektr dvigatel statoridagi juft qutblar soni, $r=1$ bo'lganda

$$n_0 = \frac{60 \cdot 50}{1} = 3000 \text{ айл/мин}$$

Amalda, tajribadan ma'lumki, $n_0 = 3000$ ayl/min bo'lganda rotorning aylanishlari soni $n_1 = 2920$ ayl/min, $n_0 = 1500$ ayl/min bo'lganda, $n_1 = 1450$ ayl/min bo'ladi.

Ushbu ishni bajarishda n_1 taxometr bilan o'lanadi.

- d) Sirpanish

$$S = \frac{n_0 - n_1}{n_0} 100\% = \frac{3000 - 2920}{3000} = 2.67\%$$

Hosil qilingan ma'lumotlar quydagi jadvalga yoziladi:

№	Kuzatishlar	Asboblarning ko'rsatishi				Hisoblash natijalari				
		U, V	I, A	P, Vt	n_1, C^{-1}	S, BA	Q, VAP	$\cos \varphi$	n_1, C^{-1}	$S, \%$
1.	Salt yurish									
2.	25 % P_{NOM}									
3.	50 % P_{NOM}									
4.	75% P_{NOM}									
5.	100% P_{NOM}									

Nazorat savollari

1. Asinxron dvigatel statorida aylanuvchi magnit maydoni qanday hosil qilinadi?
2. Dvigatel nima uchun asinxron dvigatel deb ataladi?
3. Stator va rotor nima uchun yaxlit metaldan emas, balki alohida listlardan yig'iladi?

5 – Laboratoriya ishi

Bir fazali asinxron dvigatellarni o'rganish

I.Ishdan ko'zda tutiladigan maqsad:Asinxron dvigatellar haqida tushuncha.Asinxron dvigatellarning tuzilishi va ishlash prinsplarini.

II Umumiy ma'lumot.

Asinxron dvigatellar.Elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantiradigan mashinalarni elektr dvigatellari deyilsa, mexanik energiyani elektr energiyasiga aylantiradigan mashinalarni elektor generatorlari deyiladi. Elektr dvigatellari xarhil bo'ladi. O'zgarimas tok bilan ishlaydigan dvigatellarni o'zgarimas tok dvigatellari va o'zgaruvchan tokda ishlaydigan dvigatellarni o'zgaruvchan tok dvigatellari deb ataladi. O'zgaruvchan tok dvigatellari ikki tipga sinxrom va asinxrom dvigatellariga bo'linadi. «Sinxrom» degan so'z «bir vaqtda» degan ma'noni bildiradi. Sinxrom tipdagi mashinalarning aylanish tezligi tok chastotasining o'zgarishi bilan bir vaqtda va qat'iy matematik munosabat asosida o'zgaradi.

Asinxrom degan so'z «sinxron emas» degan ma'noni anglatadi.Sinxron dvigatellarining afzalligi shundaki, ular tarmoqning quvvat koeffisientini yaxshilaydi. Ammo sinxron dvigatellarining tuzilishi asinxron dvigatellariga nisbatan ancha murakkab va narxi ham qimmat va ularni yugizib ishga tushirish qiyin. Shuning uchun bunday dvigatellar yuqori kuchlanishli (3,6 va 10 kv) tarmoqda ko'p quvvat bilan ishlaydigan ustanovkalarda qo'llaniladi. Masalan, Qishloq xo'jaligida sinxron dvigatellar dalalarga suv chiqaradigan ulkan nasoslarni aylatirishda ishlatiladi.Asinxron dvigatellar sanoatda va qishloq xo'jaligida juda keng qo'llaniladi. Sababi shuki, bunday dvigatellar soda va puxta ishlanganbo'ladi. Ularning narxi arzon va foydali ish koeffisienti ancha yuqori, shubilan birga bunday mashinalarni yurgizib ishga tushirish ham ancha oson.

Asinxron dvigvtellaring tuzilishi va ishlash. Asinxron dvigatellarining ishlash prinsipi aylanuvchi magnit maydonning xususiyatiga asoslangan.

Asinxron dvigatellari ikki qisimdan stator bilan rotordan iborat. Stator dvigatelning qo'zg'almas qismi bo'lib, aylanuvchi magnit maydonni hosil qilish uchun xizmat qiladi. Stator temir o'zakdan iborat bo'lib o'zakning orasi silindrsimon kovakdur. Bu silindirning ichki devorlarida o'yib ishlangan pazlari bo'ladi. Bu pazlar bir biriga nisbatan 120^0 burchakka surib uchta obmotka o'rnatiladi. Rotor dvigatelning aylanadigan qismi va u stator ichiga o'rnatilgan bo'ladi. Rotor ham silindr shaklida ishlangan temir o'zakdan iborat. O'zakning sirtida sitida ishlangan pazalari bo'lib, bu pazalarga obmotka o'rnatiladi.

Rotorning qisqa tutashtirilib yoki fazli qilib ishlanadi. Qisqa tutashtirilgan rotorlarnig pazlariga obmotka sifatida miss yoki alyuminiy simlar o'rnatiladi. Bu simlarning uchlari rotorning yon tamonlariga o'rnatilgan maxsus miss xalqalar bilan birlashtiriladi, ya'ni qisqa tutashtiriladi. Fazli rotorlarning pazlariga stator obmotkalariga o'xshatib ishlangan uch fazali obmotka o'rnatiladi. Bunday obmotkalar odatda yulduz shaklida ulanadi. Rotor aylanganda statorga tegib ketmasligi uchun rotor bilan stator o'rtasida oraliq (0,25-0,5 mm) qoldiriladi. Aylanuvchi magnit maydoni statorning uchta obmotkasiga keladigan uch fazali tok bilan hosil qilinadi. O'zgaruvchan tok bir sekudda 50 davrga ega bo'ladi. Shuning uchun magnit maydoni bir sekunda 50 marta , bir minutda 3000 marta ($n = 50 \times 60 = 3000$) aylanadi. Stator obmotkalari hosil qilgan aylanuvchi magnit maydoni , rotor obmotkalarini kesib o'tadi. Ayni vaqtda rotor obmotkalarida elektr yurituvchi kuch va o'zgaruvchan tok hosil bo'ladi. Shundan keyin elektromagnit induksiya qonuniga asosan rotor ham magnit maydoni aylanayotgan tamonga qarab aylanadi. Ammo rotorning aylanish tezligi (n) stator magnit maydonining aylanish tezligi (n_1) dan kam bo'ladi. Uning shunday kuchikishini sirpanish (S) deyiladi. Sirpanish miqdorini quydagi tenglamadan topiladi.

$$S = \frac{n_1 - n}{n_1} \cdot 100\%$$

Rotorning aylanish tezligi dvigvtel validagi nagruzkaga bog'liq. Nagruzka ko'paysa, rotorning aylanish tezligi kamayadi va aksincha, nagruzka kamaysa, rotorning aylanish tezligi ortadi.

Asinxron dvigatelda sirpanish xodisasi hamma vaqt bo'ladi. Biror tashqi kuch bilan ta'sir etilmasa, rotorning aylanish tezligiga barovarlashmaydi.

Rotor obmotkasidagi tokning miqdori rotordagi qarshilikga va rotor obmotkasida paydo bo'lgan E.Yu.K.ga bog'liq. Asinxron dvigatelning rotori tormozlab to'xtatilsa, rotorning aylanish tezligi nolga teng bo'ladi. Aylanuvchi magnit maydoni hali qo'zg'alman rotor obmotkalarini kattaroq tezlik bilan kesib o'tadi, natijada rotorning E.Yu.K. i ko'payadi, binobarin rotor obmotkalaridagi tok xam ortib ketadi. Bunday tokni dvigatelning yurgizish toki deyiladi. Yurgizish toki dvigatelning nominal tokidan 5-7 marta katta bo'ladi. Natijada dvigatel obmotkalari qizib ketib, shkastlanish mumkin. Shuning uchun elektr tarmog'iga ulangan asinxron dvigatelning rotori doimo aylanib turishi lozim.

Nominal nagruzkali dvigatel rotorning aylanish tezligi magnit maydonning aylanish tezligidan 2,5-5 prsent kam bo'ladi. Nagruzkaning ko'p yoki kamligiga

qarab sirpanish ham o'zgaradi. Elektr tarmog'idagi kuchlanish o'zgarsa, rotorning aylanish tezligi, binobarin dvigatelning quvvati ham o'zgaradi. Statorning tarmoqdan oladigan elektr quvvati dvigatelning mexanik energiyasiga aylantiriladigan quvvatidan katta, chunki tarmoqdan olingan elektr quvvatining bir qismi stator va rotor obmotkalarining qizishiga, qayta magnitlanishiga, stator va rotor po'latlarida hosil bo'ladigan uyurma toklariga, shuningdek xarakatlanayotgan qismlarning ishqalanish kuchini yengishga sarf bo'ladi.

Elektr quvvatining qancha qismi foydali ish bajarishini dvigatelning foydali ish koeffisienti ko'rsatadi. Dvigatelning foydali ish koeffisienti deb, valdagi mexanik quvvatning tarmoqdan olinadigan elektr quvvatiga bo'lgan nisbatiga aytiladi. Foydali ish koeffisienti doimo birdan kichik bo'ladi.

Asinxron dvigatel elektr tarmoqdan aktiv (mexanik energiyaga aylantiradigan) quvvatdan tashqari magnit maydoni hosil qilish uchu zarur bo'lgan miqdorda reaktiv quvvat oladi. Asinxron dvigatelning quvvat koeffisienti aktiv quvvatning to'la quvvatiga bo'lgan nisbatiga tengdir, ya'ni:

$$\cos \gamma = \frac{P}{S}$$

Asinxron dvigatelning quvvat koeffisienti. Odatda 0,5- 0,85 ga teng.

Nazorat uchun savollar.

- 1 Elektr mashinalarining tasnifini tushintiring.
- 2 Asinxron dvigatelining tuzilishini tushintiring.
- 3 Aylanuvchi magnit maydoning hosil bo'lishini tushuntiring.
- 4 Asinxron dvigatelining ishlash prinsipini tushuntiring.
- 5 Sirpanish nima? Sinxron tezlik ianday aniilanadi.
- 6 Uch fazali asinxron dvigatelni boshqa dvigatellardan farqi.
- 7 Asinxron dvigatelning quvvat koeffisienti fizik mohiyatini tushuntirini.

6- Laboratoriya ishi

O'zgarmas tok to'g'rilagichlarni sxemasini o'rganish

Ishning maqsadi: Yarim o'tkazgichli to'g'rilagichlarning ishlashini o'rganish va uning xarakteristikalarini olish

Kerakli asboblari: To'g'rilagich maketi, pasaytiruvchi transformator, ossillograf, o'zgaruvchan va o'zgarmas tok ampermetri va voltmetri, ulovchi simlar

Ishning qisqacha nazariyasi

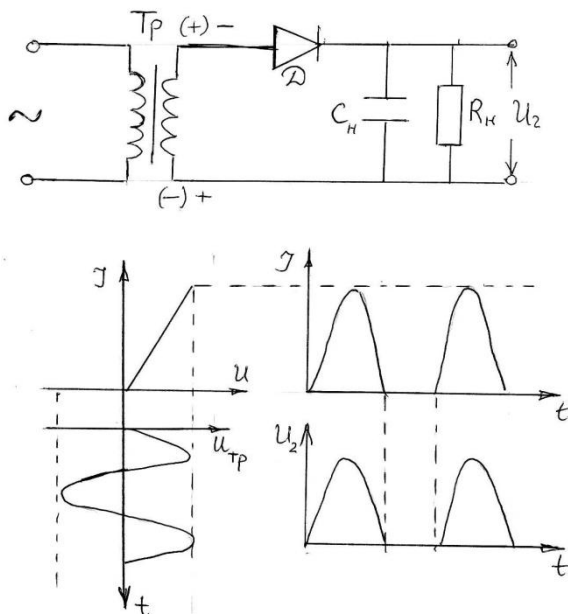
O'zgaruvchan toklarni o'zgarmas tokka aylantiradigan qurilmalarga to'g'rilagichlar deyiladi. To'g'rilagichlar yarim o'tkazgichli diodlar asosida yig'iladi. SHuningdek to'g'rilagichlar tarkibiga tekislovchi filtrlar va chiqish kuchlanishini o'zgarmasdan saqlab turadigan stabilizatorlar ham kiradi.

Ma'lumki, diodlar ventilli qurilma bo'lib, ular elektr tokini bir tomonlama o'tkazish xususiyatiga ega. To'g'rilagichlar barcha radioelektronika qurilmalarida oziklantiruvchi manba va akkumulyatorlarni zaryadlash maqsadlarida ishlatiladi. Radiohavaskorlik amaliyotida ham to'g'rilagich-larning turli tuman sxemalari keng

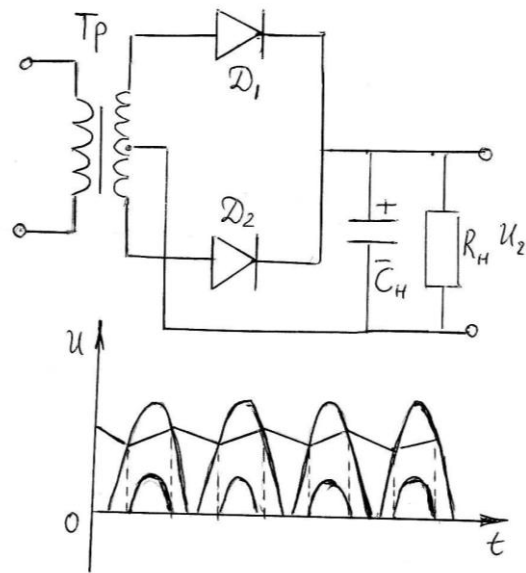
tarqalgan. To'g'rilash sxemasi ikki xil – bitta va ikkita yarim davrli bo'ladi. Mazkur sxemalarni taxlil qilish uchun transformatorning ikkinchi cho'lg'ami bilan ketma-ket ulangan diod va rezistordan tuzilgan quyidagi sxemani ko'raylik (9-rasm). Agar transformatorga o'zgaruvchan kuchlanish berilsa, ikkilamchi cho'lg'am kuchlanishining musbat yarim davri to'g'ri kelgan-da diod ochilib, zanjirda tok hosil bo'ladi. Kuchlanishning manfiy yarim davrida esa diod yopiladi va undan tok o'tmaydi. Bu jarayonlarni grafik tasviri 9a-rasmda keltirilgan. Demak mazkur sxemada tok kirish kuchlanishining musbat yarim davridagina hosil bo'ladi. Uning asosida tuzilgan to'g'rilagich esa, mos ravishda bir yarim davrli to'g'rilagich bo'ladi.

Radio qurilmalarda pulslanuvchi tok yoki kuchlanishdan foydalanib bo'lmaydi. SHuning uchun pulslanishni yo'qotish – tekislash zarur bo'ladi. Bunday jarayonni amalga oshiradigan qurilmalar tekislovchi filtrlar deb ataladi. Eng sodda tekislovchi filtr yuklama (nagruzka) ga parallell qilib ulangan kondensatordan iborat. Ikki yarim davrli to'g'rilash sxemasi asosida tuzilgan to'g'rilagichning sxemasi va undagi yuz beradigan jarayonlarning grafik tasviri 10-rasmda ko'rsatilgan. Sxemaning ishlashi xuddi bitta yarim davrli to'g'rilash sxemasining ishlashiga o'xshash bo'ladi. Bu sxemada kuchlanishning pulsatsiyalanish chastotasi ikki marta ortiq bo'lib uning amplitudasi kichik bo'ladi.

To'g'rilagich sxemalarining turlari ko'p, lekin shu sxemalar ichida ko'prik sxema deb ataladigan to'g'rilagich amaliyotda keng tarqalgan. Uning sxemasi 11-rasmda keltirilgan. To'g'rilagich sxemasidan ko'rinadiki transformator kuchlanishining birinchi yarim davrida D_1 va D_2 lar ishlasa, ikkinchi yarim davrida D_2 va D_4 lar ishlaydi. Ko'prik sxemaning asosiy afzalliklari shundaki, to'g'rilangan tok amplitudasining pulslanishi kichik bo'ladi va o'rta nuqtali transformatorga hojat qolmaydi. Ko'pincha to'g'rilagichlar ko'prik sxema asosida yig'iladi.



9-rasm



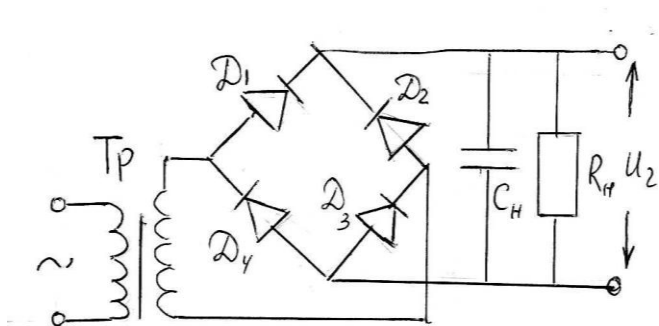
10-rasm

To'g'rilagichlarning asosiy parametrlariga quyidagilar kiradi: to'g'rilangan maksimal tok va kuchlanish kattaliklari, to'g'rilagichning foydali ish ko'effitsienti(F.I.K) va x.k.

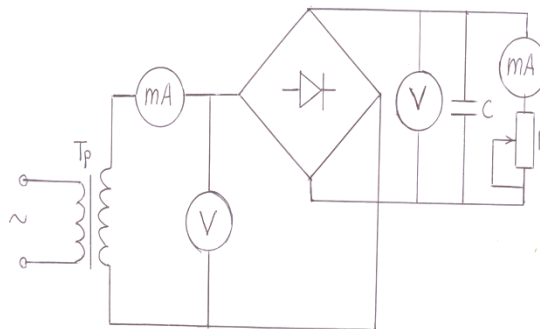
Mazkur ishda ko‘prik sxemasida yig‘ilgan to‘g‘rilagichning tuzilishi, ishlash tamoyili o‘rganiladi va olingan natijalar asosida to‘g‘rilagichning foydali ish koeffitsienti quyidagi formuladan hisoblanadi.

$$\eta = \frac{I_1 U_1}{I_2 U_2} \quad (10)$$

Ko‘prik sxemasida ulangan to‘g‘rilagich maketi maxsus panelga o‘rnatilgan bo‘lib, uning sxemasi 12-rasmda keltirilgan.



11-rasm



12-rasm

Ishni bajarish tartibi

1. Ishni bajarish uchun zarur bo‘lgan o‘lchov asboblari bilan tanishing va 12-rasmda keltirilgan sxemani yig‘ing.
2. Transformatorning chiqishiga (transformatorning chiqish kuchlanishi 12-40V oralig‘ida bo‘lishi kerak) ossillografni ulang. Ossillograf ekranidan o‘zgaruvchan kuchlanish pulsatsiyasining vaqt davomida o‘zgarishi ossilogram-masini chizib oling.
3. Ossillografni to‘g‘rilagichning chiqishiga ulang va to‘g‘rilangan kuchlanish ossilogrammasini chizib oling.
4. To‘g‘rilagichning nagruzka xarakteristikasini aniqlang. Buning uchun reostat yordamida I_0 to‘g‘rilangan tokni o‘zgartirib ampermetr va voltmeter ko‘rsatishlari yozib olinadi. Olingan natijalar asosida $I_0=f(U)$ bog‘lanish grafigi chiziladi.
5. To‘g‘rilagichning FIKni aniqlang. Qilingan ish yuzasidan hisobot yozing.

Nazorat savollari.

1. To‘g‘rilagichlarning ishlash tamoyilini tushuntiring?
2. To‘g‘rilagichlarning ko‘prik sxemasi qanday tuzilgan?
3. To‘g‘rilagichning FIKi qanday aniqlanadi?
4. To‘g‘rilagichlar qaerlarda qo‘llaniladi?

Adabiyotlar.

1. H. Nig‘matov “Radioelektronika asoslari” Toshkent -1993y.
2. YU. F. Kolontsevskiy Laboratornyy praktikum po radioelektronike. «Vysshaya shkola», Moskva. 1989

7- Laboratoriya ishi

Bipolyar tranzistorni o'rganish

Ishni bajarishdan maqsad. Emitterli va umumiy kollektorli sxemada ulangan tranzistorning kirish va chiqish xarakteristikalarini olish va tahlil qilish.

Qisqacha nazariy ma'lumot.

Tranzistorlar uch qatlamli p-r-p va r-p strukturaga ega bo'lib unda ikkita r-p o'tish mavjud. Biri emitter-baza, ikkinchi kollektor-baza o'tish deb yuritiladi. Bu o'tishlar qaysi yo'nalishda bo'lishga qarab tranzistor uch xil rejimda ishlashi mumkin. Agar baza-emitter va kollektor-baza o'tishlari to'g'ri yo'nalishda bo'lsa, tranzistor to'yinish rejimida ishlaydi.

Baza-emitter va kollektor-baza o'tishlari teskari yo'nalishda bo'lsa, tranzistor ajratish rejimida ishlaydi. Tranzistor zanjiriga ulanganda ikkita zanjir hosil bo'ladi: boshqaruvchi va boshqariluvchi. Boshqaruvchi zanjir kirishi deb, boshqariluvchi zanjir esa chiqish deb ataladi.

Tranzistor uchlaridan biri shu zanjirlar uchun umumiy bo'ladi. SHunga ko'ra tranzistor zanjiriga umumiy emitterli (UE), umumiy kollektorli (UK) va umumiy bazali (UB) sxemalarda ulanishi mumkin.

Kerakli asboblari:

1. Tranzistor xarakteristikasini o'rganish uchun stend.
2. Voltmetr.

Ishni bajarish tartibi.

Stenda (1-rasm) o'zgarmas va o'zgaruvchan tok manbai bo'lib, unda tranzistorni UE va UK sxemalarda ulash uchun sxema montaj qilingan.

1. Tranzistorning kirish xarakteristikasini olish.

Kirish xarakteristikasi deyilganda baza toki I_b ning, baza-emitter oralig'iga berilgan kuchlanish (U_{be}) ga bog'liqlik xarakteristikasi tushuniladi. Bunda $I_b = f(U_{be})$ bo'lganda $U_{ke} = \text{const}$ qilib olinadi. Buning uchun sxemani UE holatga o'tkazdiriladi (stendda V orqali). Stendda VI, B3, B4, B6, B,11 lar ulangan ("ulangan") B2, B5 lar uzilgan holatga o'tkazdiriladi. Stend pastki qismida joylashgan V12 almashtirib, ulagichni –Ukir holatga o'tkazing. Elektron voltmetr kirishini stendning umumiy nuqtasi va lampali voltmetrni elektr toki tarmog'iga ulang. "Kuchlanishni boshqarish E_k " muruvatni burab IPZ da $U_{KE} = 5v$ holatda qoldiring.

So'ng Ukir ni burab lampali voltmetr U_{be} va $I_P I$ (Ukir) ko'rsatishini yozib boring. Bu natijalarni avval jadval ko'rinishida tuzib, undan kirish xarakteristikasini chizing. IPZ da 8 V, 10 V bo'lgan hollar uchun ham kirish xarakteristikasini o'rganing.

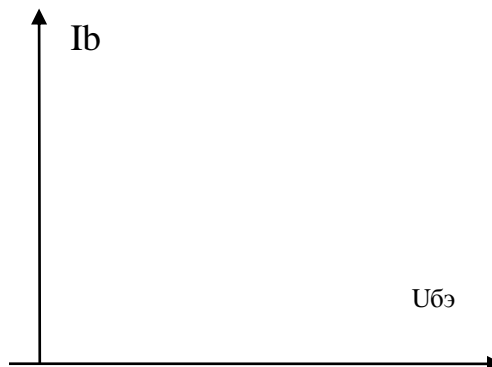
$U_{KE} = 5v$

I_b					
U_{be}					

$U_{KE} = 8v$

I_b					
U_{be}					

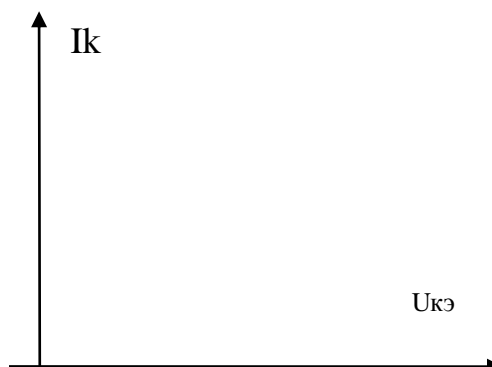
UKE=10v					
Ib					
Ube					
UKE=12v					
Ib					
Ube					



2. Tranzistorning chiqish xarakteristikasini olish.

Chiqish xarakteristikasi deyilganda kollektor toki I_k ning kollektor emitter oralig'i kuchlanishiga (U_{ke}) bog'liqligi tushiniladi. Bunda $I_k=f(U_{ke})$ blganda $I_b=const$ bo'lishi kerak. "Ukir kuchlanishini boshqarish" muruvatini burab IPI da $U_{be}=0$ mA qilib olingan o'zgarmas holda saqlanadi. So'ngra "Ek kuchlanishini boshqarish" ni burab IP2 (U_k) va IPZ (I_{ke}) ni ko'rsatishlarini yozib olib jadval tuzing. Olingan natijalardan xarakteristika tuzing. $U_{be}=40$ mA, $U_{be}=80$ mA, $U_{be}=120$ mA xarakteristikani bo'lgan hollar uchun o'rganing.

Ube=0 mA					
Ik					
Uke					
Ube=40 mA					
Ik					
Uke					
Ube=80 mA					
Ik					
Uke					
Ube=120 mA					
Ik					
Uke					



XARAKTERISTIKALARNI ANALIZ QILISH.

Bipolyar tranzistorlar zanjirini hisoblash va tahlil qilishda tranzistorni chiziqli to'rt qutbli deb hisoblab, uning UE holati uchun h parametri deb nomlanuvchi usuldan foydalanamiz va u qo'yidagi kattaliklar bilan xarakterlanadi.

$$I_b, U_{be}, I_k, I_{ke}$$

Bu to'rt kattalikdan ikkitasi mustaqil deb faraz qilib qolgan ikkitasini shu mustaqil parametirdan keltirib chiqarish mumkin.

Amaliy soddalik uchun U_{ke} va I_b larni mustaqil deb olamiz u holda

$$U_{be}=F_1(I_b, U_{ke}) \text{ va } I_n=F_2(I_b, U_{ke})$$

Tranzistor kuchaytirgich holatida kirish va chiqish signallari bo'lib, kirish va chiqish kuchlanishi yoki tokning orttirmasi hisoblanadi U_{be} va I_k ning kichik orttirmasi uchun qo'yidagi formula o'z ifodasini topadi.

$$\Delta U_{be} = \frac{\partial F_1}{\partial I_b} \Delta I_b + \frac{\partial F_1}{\partial U_{kэ}} \Delta U_{kэ}, \quad \Delta I_k = \frac{\partial F_2}{\partial I_b} \Delta I_b + \frac{\partial F_2}{\partial U_{kэ}} \Delta U_{kэ}$$

$$\Delta U_{be} = h_{11e} \Delta I_b + h_{12e} \Delta U_{ke}, \quad I_{\Delta k} = h_{11e} \Delta I_b + h_{22e} \Delta U_{ke}$$

bunda h tranzistorning xususiyl hosilasi bo'lib, kirish va chiqish xarakteristikalari orqali topiladi. Ya'ni

$$h_{11e} = \Delta U_{be} / \Delta I_b \text{ bo'lganda } U_{ke} = \text{const} (\Delta U_{ke} = 0)$$

$$h_{12e} = \Delta U_{be} / \Delta U_{ke} \text{ bo'lganda } I_b = \text{const} (\Delta I_b = 0)$$

$$h_{21e} = \Delta I_k / \Delta I_b \text{ bo'lganda } U_{ke} = \text{const} (\Delta U_{ke} = 0)$$

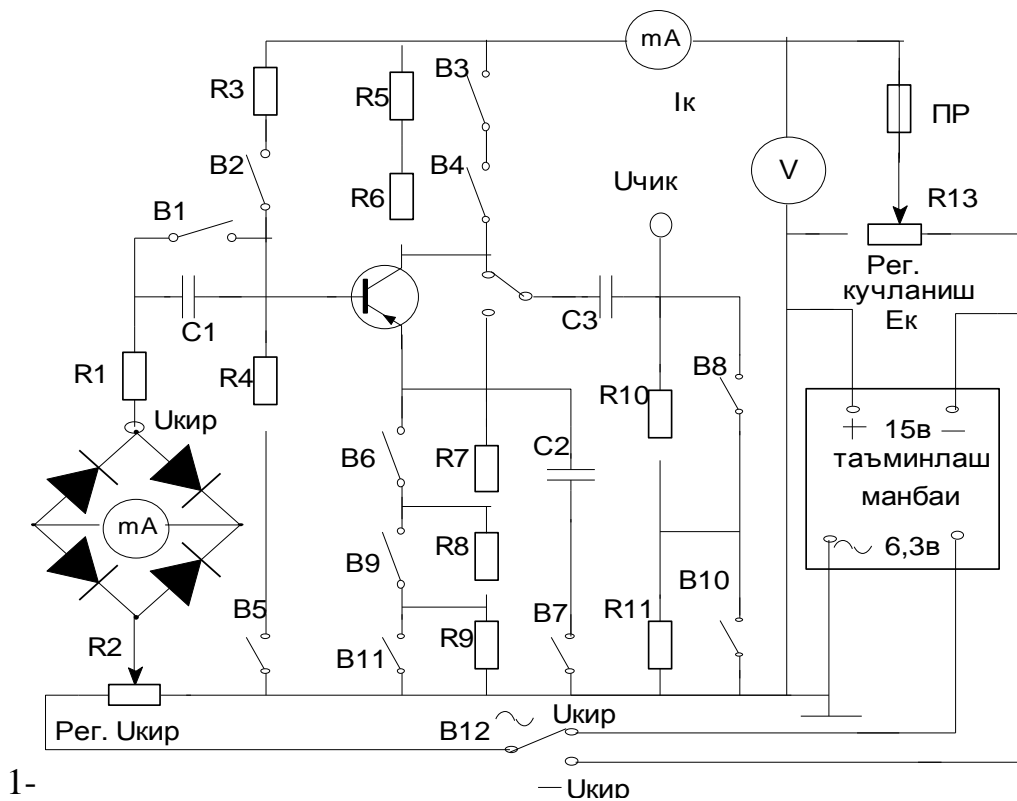
$$h_{22e} = \Delta I_k / \Delta U_{ke} \text{ bo'lganda } I_b = \text{const} (\Delta I_b = 0)$$

bunda: h_{11e} -kattaligi qarshilik birlikka ega bo'lib, tranzistorning kirish qarshilik ifodasini beradi.

h_{12e} -birliksiz kattalika ega bo'lib, kuchlanish bo'yicha teskari aloqa deb yuritiladi.

h_{21e} -tok o'tkazish koeffitsenti bo'lib, tok bo'yicha kuchaytirish koeffitsentini ifodalaydi.

h_{22e} -tranzistorning chiqish o'tkazuvchanligini ifodalaydi.



1-

rasm

Nazorat savollar.

1. Bipolyar tranzistorning ishlash prinsipini tushuntiring?
2. Baza, kollektor, emmitter sohalarining qaysi birida aralashma konsentratsiyasi ko'p bo'ladi? Nima uchun?
3. Aktiv to'yinish va ajratish rejimlari qanday sxemalarda ishlatiladi?
4. Tranzistorda ishchi rejim qanday tanlanadi?
5. h -parametrlarining fizik ma'nosini tushuntirib bering?

Adabiyotlar.

1. Turdiev N. «Radioelektronika asoslari» Toshkent «o'qituvchi»

1992yil.

2. Nigmatov X. «Radioelektronika» Toshkent «o'qituvchi» 1994yil.

3. Ganin YU.A. Tuxtasinov E.M. «Radiotexnika» Toshkent «o'qituvchi» 1984yil.

8- Laboratoriya ishi

LC–bog‘lanishli generatorni o‘rganish.

Ishni bajarishdan maqsad. Elektromagnit tebranishlarni hosil qiluvchi tranzistorli generatorni yig‘ish, tebranishlar so‘nmaslik shartlarini tekshirish, tebranishlar chastotasini ko‘rish va Morze alifbosini o‘rganishdan iborat.

Qisqacha nazariy ma‘lumotlar.

Generatorlarda ishlatiladigan elektron asboblarning turiga ko‘ra lampali yoki tranzistorli generatorlarga bo‘linadi. Agar tebranish konturi sifatida LC zanjir ishlatilgan bo‘lsa, bunday generator LC-generator deb ataladi.

Yuqorida aytib o‘tilgandek garmonik tebranishlar generatorning asosini musbat teskari bog‘lanishga bo‘lgan kuchaytirgich tashkil qiladi.

Induktiv bog‘lanishli generatorlarda teskari bog‘lanish alohida L_{bog} g‘altagi orqali amalga oshiriladi. Kontur g‘altagi L dan o‘tuvchi tok, g‘altakning induktivligi tufayli o‘tuvchi xarakterga ega bo‘lib, generator tok manbaiga ulanganda, g‘altak atrofida hosil bo‘lgan magnit oqimi ham qisqa vaqt davomida o‘zgaruvchi bo‘ladi. Bu oqim L_{bog} g‘altagini ham kesib o‘tib unda

$$U_{m\bar{o}} = M \frac{di}{dt} \quad (1)$$

teskari bog‘lanish kuchlanishini hosil qiladi. SHu davrda zaryadlanishga ulgurgan konturdagi S kondensator zaryadsizlanishga boshlaydi.

Induktiv bog‘lanishli tranzistorda yig‘ilgan generatorning sxemasi 1-rasmda keltirilgan. Ishchi nuqtani belgilovchi kuchlanish S_e dan o‘tuvchi emitter toki hisobiga hosil qilinadi. Bu sxemada, tebranishlar bo‘lmaganda emitter toki juda kichik bo‘lib, siljish kuchlanishi nolga teng. Tebranishlar paydo bo‘lishi bilan emitter toki ortib boradi. Pulsatsiyalarni kamaytirish uchun R_e ga S_E ketma-ket ulanadi. Tebranishlar amplitudasi ortsa, tranzistordagi tok ham ortadi. Natijada bazadagi siljish kuchlanishi ham ortib, ishchi nuqta chapga qarab suriladi va kollektor toki kamayadi. Bu jarayonlar temperatura o‘zgarganda ham boradi.

Generatorning o‘z-o‘zini uyg‘otish sharti

$$PSQ_0 \omega_p L_c \geq 1 \quad (2)$$

ga teng bo‘lib, $R = L_c/L$ — konturning ulanish koeffitsienti deb ataladi.

Generatorlardagi tebranishlar chastotasini

$$\omega^2 = \frac{1}{(L_1 + L_2 - 2M) \cdot C} \quad (3)$$

formula orqali hisoblash mumkin. Bunda M - o‘zaro induksiya koeffitsienti.

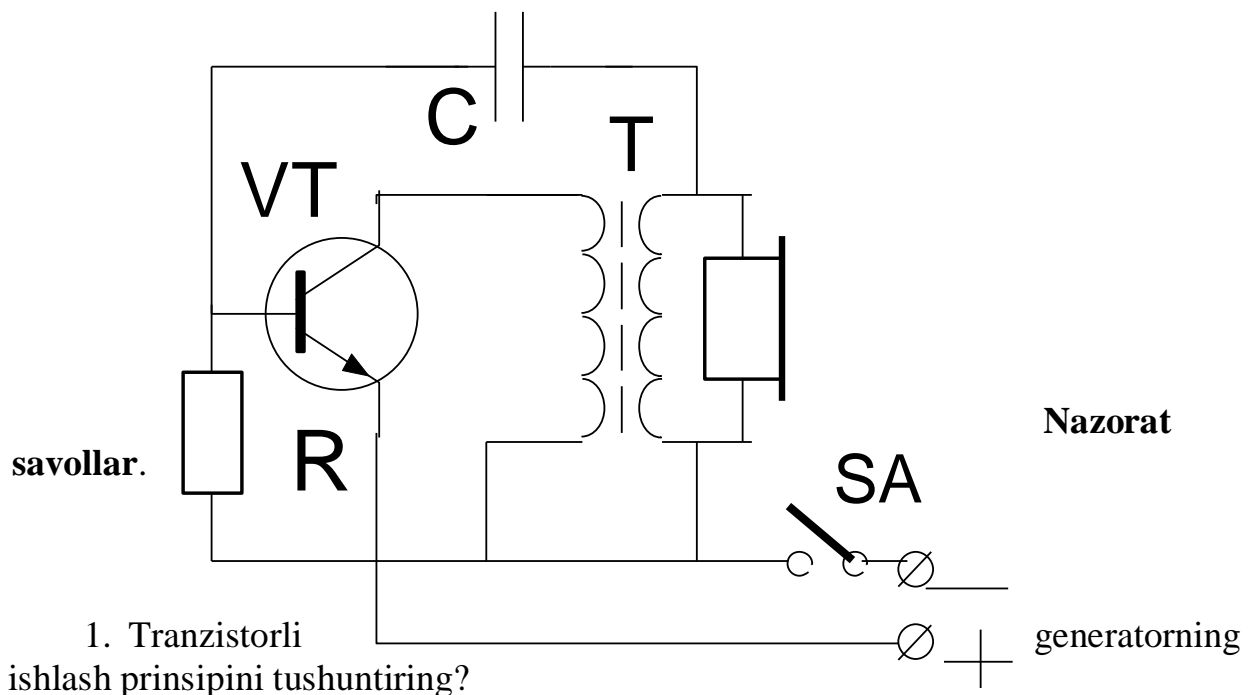
Kerakli asboblarning:

1.LS.Generatorni o‘rganadigan stand. 2.Telefon. 3.Ossillograf.

4. Tovush generatori. 5. CHastota o'lhagich.

Ishni bajarish tartibi.

1. O'tkazgichlar yordamida stenda generatorning sxemasini yig'ing(1-rasm).
2. Telefon uchlarini T deb nomlangan joyga ulab, sxemangizning to'g'riligini laborant yoki o'qituvchiga tekshirtiring.
3. Stendni tok manbaiga ulab uzib-ulagichni barmoqlaringiz bilan bosing. Bunda telefonda ma'lum chastotali tovush eshitilishi va signal lampochkasi yonishi kerak.
4. A yoki V g'altak uchlari o'rnini almashtirib ko'ring. Tebranishlar hosil bo'lishda qanday o'zgarish bo'lishiga e'tibor bering. Qaysi hollarda tebranish bo'lmasligini tushuntiring.
5. Ossillograf kirish qismini telefonga paralel ulab, ekranda tebranishlar formasini kuzatib daftaringizga chizib oling.
6. Ossillografning ichki yoyish generatorini o'chirib (buning uchun "Diapazonы chastot". Ruchkasi "O" holatga qo'yiladi) uning "kirish X" deb nomlanuvchi qisqichlariga tovush generatorini ulang. Lissaju figuralari metodidan foydalanib generator chastotasini aniqlang (ekranda ellips yoki aylana shakli hosil bo'lsin).
7. Elektron hisoblash chastotameri CH3-34 yordamida generator chastotasini qaytadan o'lchab, lissaju figuralari metodi bilan topilgan chastotani solishtiring.
8. Morze alifbosi yordamida generatorning telegraf rejimida ishlashni o'rganing. Buning uchun alifbodan foydalangan holda ma'lum so'zlar va tekstlar tuzing.



2. Agar tranzistorni boshqa yangisiga almashtirsak, generator chastotasi o'zgaradimi?
3. Generatorda hosil bo'ladigan tebranishlar ko'rinishlarini tushuntiring.
4. LC – parallel tebranish konturida bo'ladigan jarayonni izohlang.
5. LC – parallel tebranish konturida so'nmas tebranma harakat nimaga bog'liq.
6. Musbat teskari bog'lanish deganda nimani tushunasiz.

7. Teskari bog‘lanish koeffitsienti nimani anglatadi.
8. Sig‘im bog‘lanishli generator sxemasi va ishlashi prinsipini tushuntiring.
9. Avtotransformator bog‘lanishli generator sxemasi va ishlash prinsipini tushuntiring.

Adabiyolar

1. Turdiev N. «Radioelektronika asoslari» Toshkent «o‘qituvchi» 1992yil.
2. Nigmatov X. «Radioelektronika» Toshkent «o‘qituvchi» 1994yil.
3. Ganin YU.A. Tuxtasinov E.M. «Radiotexnika» Toshkent «o‘qituvchi» 1984yil.

9- Laboratoriya ishi.

RC-generatorni o‘rganish

Ishni bajarishdan maqsad. Qarshilik va sig‘imdan iborat zanjirda past chastotali so‘nmas elektromagnit tebranishlar hosil bo‘lishini o‘rganish.

Qisqacha nazariy ma‘lumotlar.

RS-zanjirning chastota xarakteristikasida ko‘rganimizdek, Kondensatorning zaryadlanishi va qarshilikka zaryadsizlanishi birgalikda sinusoidal tebranishlar ko‘rinishiga yaqin bo‘lgan tebranishlarni hosil qiladi. Bu tebranishlar so‘nmas bo‘lishi uchun RS-zanjirli musbat teskari bog‘lanishga ega bo‘lgan kuchaytirgich yig‘iladi. O‘z-o‘zini uyg‘otuvchi generatorning barqaror ishlashi uchun fazalar sharti bajarilishi kerak, ya‘ni fazalar farqi 180° ga siljilib kirishga berilishi kerak. Bitta RC – elementlardan iborat zanjirda (1- rasm) faza siljishi

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X_C}{R} = \frac{1}{\omega CR} \quad (1)$$

ga teng. 1-rasm, *b* dan ko‘rinib turibdiki, bunday zanjirdagi faza siljishi 90° dan kichik bo‘lib, 180° faza siljishi uchun kamida uchta RC-zanjir zarur bo‘ladi.

2-rasmda faza siljituvchi uchta RS-zanjirdan iborat generatorlarning sxemasi keltirilgan. Sxemada $S1=S2$ SZ va $R1=R2=R3$ qilib

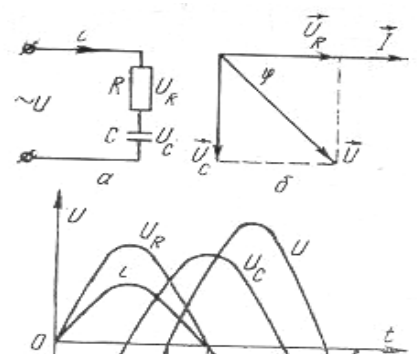
$$\omega = \frac{1}{RC\sqrt{6}} \quad (2)$$

olinsa, generatorning chastotasi teng bo‘ladi.

Faza siljish xosil qilish uchun to‘rtta RC – zanjiri olinsa, generator chastotasi

$$f = \frac{0,31}{RC} \quad (3)$$

orqali hisoblanadi. Tebranishlar barqaror bo‘lishi uchun teskari bog‘lanish koeffitsienti uch bo‘g‘inli zanjir uchun $1/29$ ga, to‘rt bo‘g‘inli zanjir uchun $1/18,6$ ga teng bo‘lishi kerak. SHunga mos ravishda kuchaytirish bosqichining kuchaytirish koeffitsienti 29 va 18,6 dan kam bo‘lmasligi kerak.



1 рasm.

RC - занжирда фазасилжиш

Kerakli asboblari: 1. Ishni bajarish uchun maxsus tayyorlangan stand.
2. Ossillograf. 3. O'kazgich simlari.

Ishni bajarish tartibi. Ishni bajarish uchun maxsus tayyorlangan standda RC-generatorning uchta sxemasi joylashtirilgan.

1-sxemada tranzistorli generator, 2-sxemada lampali generator va 3-sxemada ikki kaskadli generator sxemalari keltirilgan.

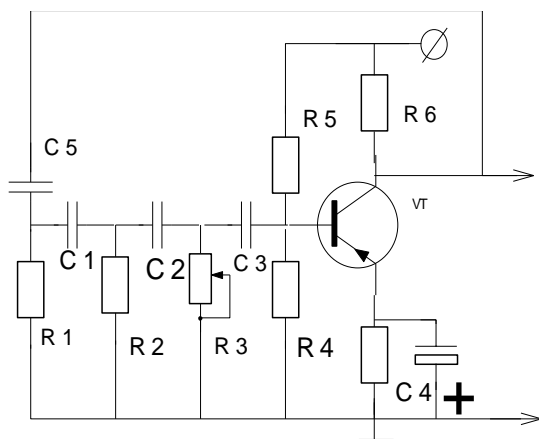
A) Tranzistorli RC-generatorni o'rganish. Buning uchun 1-sxema chiqishlarini elektron ossillografning U kirishiga o'tkazgichlar vositasida ulang. Ossillografni vnesh. Sinxronizatsiya ish rejimiga o'tkazing U - klemmasidan yana bitta o'tkazgichni ossillografning kirish Vn.sinxr. klemmasiga ulang. So'ngra stand va ossillografni tashqi kuchlanish manbaiga ulang. Ossillograf "chastota diapazoni" va "chastota plavno" tutqichlarini burab ekranda bitta sinusoidal signal hosil bo'lishiga erishing. Tashqi tovush generatoridan foydalanib Lissaju figuralari yordamida generator chastotasini aniqlang. R qarshilikni o'zgartirib tajribani takrorlang. Natijalarini qo'yidagi formula yordamida hisoblang.

$$F = \frac{1}{2n\sqrt{6_1 R_1 C}} = \frac{0,065}{R_1 C_1} \quad R_1=R_2=R_3 \quad C_1=C_2=C_3$$

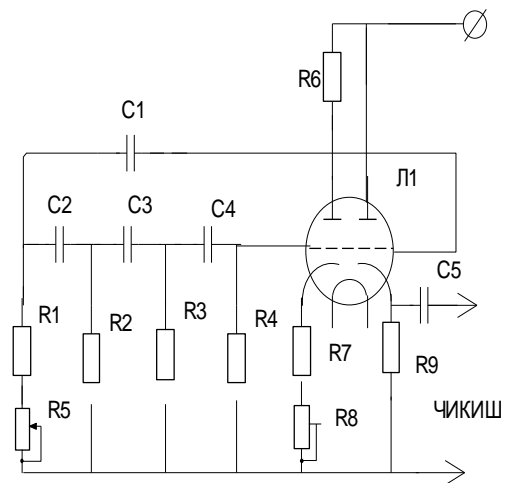
(R – KOm larda, S – mikrofarada)

Bu erda generator to'rtta faza siljitivchi zanjirdan tuzilgan,

B) Lampali RC – generatorni o'rganish. 2-sxema chiqish qismini ossilograf kirishiga ulab, yuqorida ko'rsatilgandek generator ishlab chiqarayotgan signal chastotasini va formasini aniqlang. R–qarshilikni o'zgartirib, generatorning chastota diapazonini aniqlang?



2-sxema. Tranzistorli RC generator.

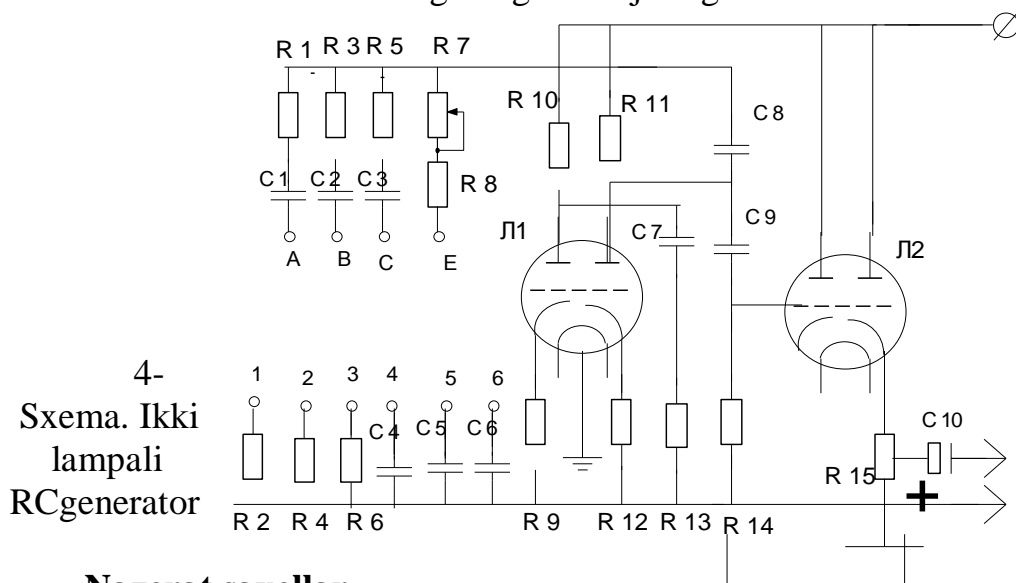


3-sxema. Bir lampali RC generator.

V) Ikki kaskadli RC-generatorni o'rganish. Qayta aloqa anjirida ishlovchi qarshilik va sig'irlarini ulash bilan generator yig'iladi. Buning uchun avvalo 1-klemma 4-klemmalar bilan bog'lanib, triodning to'riga E ulanadi. Bunda qayta aloqa zanjiri ikkita R₁ C₁-yacheykadan iborat bo'ladi: ketma-ket ulangan va parallel ulangan.

Bu holda generatsiya hosil bo'lishi sharti:

Generator chiqishi katod takrorlagich orqali olingan. Yuqoridagi aytilgan usuldan foydalanib, generator signalining chastotasi va formasini aniqlang. Aytilgan ishlarni 2-klemmani va 5-klemmaga bog'lab uni triod to'riga, so'ngra 3 klemmani 5 va 6 klemmalarga bog'lab bajaring.



Nazorat savollar.

1. Generatorlarini ishlash prinsipini tushuntiring?
2. RC-generatorlar chastotasini hisoblaydigan formulalarini asoslab bering.
3. RC-generatorning LC-generatordan qanday afzallik va kamchiliklari bor?

Adabiyotlar

1. Turdiev N. «Radioelektronika asoslari» Toshkent «o'qituvchi» 1992yil.
2. Nigmatov X. «Radioelektronika» Toshkent «o'qituvchi» 1994yil.
3. Ganin YU.A. Tuxtasinov E.M. «Radiotexnika» Toshkent «o'qituvchi» 1984yil.

10-Laboratoriya ishi

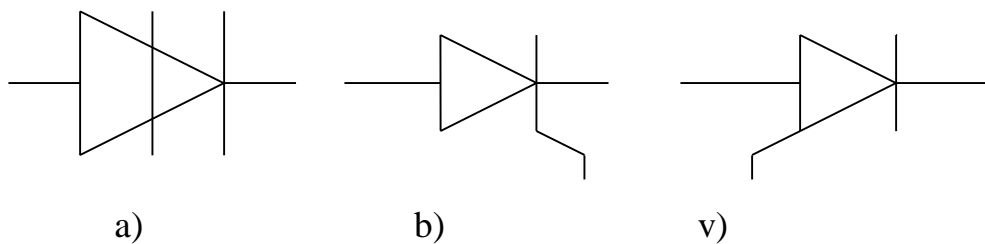
Yarim o'tkazgichli stabiltron xarakteristikasini olish

Ishning maqsadi: Tiristorlarning tuzilishini o'rganish va uning statik xarakteristikasini olish.

Kerakli asboblari: Tiristorning statik xarakteristikasini olishga mo'ljallangan laboratoriya stendi, o'lchov asboblari, 9-12Vga mo'ljallangan o'zgarmas tok manbai.

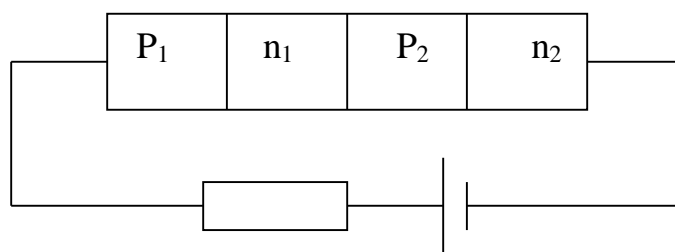
Ishning qisqacha nazariyasi

To'rt qatlamli 3 ta r-p o'tishdan tashkil topgan yarim o'tkazgichli asbobga tiristor aytiladi. Tiristorlarning turlari ko'p. Barcha turdagi tiristorlarni uch guruhga bo'lish mumkin: dinistorlar, trinistorlar va simistorlar. Diodli tiristorlar denistor deb, triodli tiristorlar esa trinistor deb ataladi. Simistorlar ko'pincha simmetrik tiristorlar deb ham ataladi. Tiristorlarning radiosxemada belgilanishi 23-rasmda ko'rsatilgan.

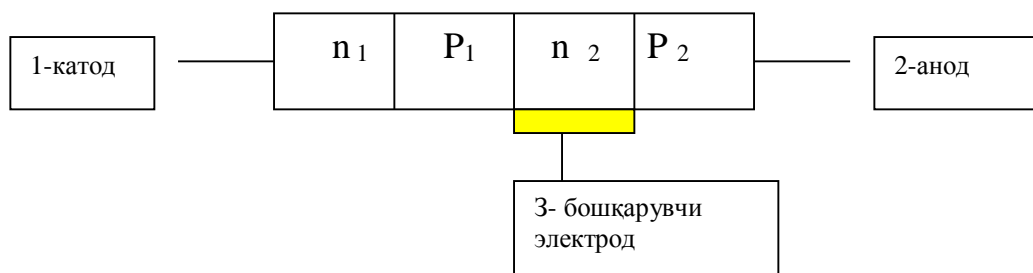


23-rasm. a)-dinistor. b) va v) mos ravishda katod bo'yicha va anod bo'yicha boshqariladigan trinistorlar

Tiristorda turli xil o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan yarim o'tkazgichli qatlamlar ketma-ket ulanadi. Uning tuzilishi 24-rasmda ko'rsatilgan.



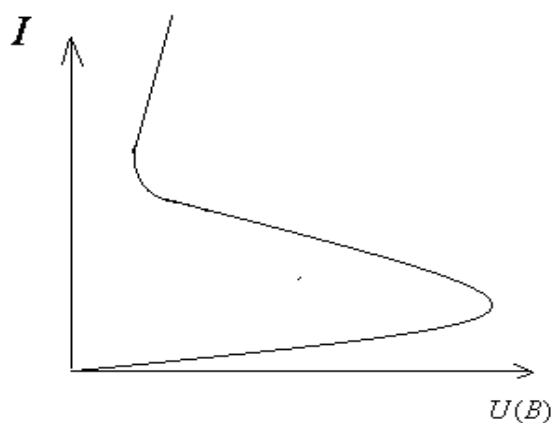
24-rasm. Denistor



25-rasm. Trinistor

O'ng tomondagi n_2 -qatlam anod, chap tomondagi n_1 qatlam –katod, n_2 – qatlam boshqaruvchi elektrod yoki baza deb ataladi. Tashqi kuchlanish tiristor anodi bilan katodi orasiga beriladi. Manbaning musbat qutbi anodga, manfiy qutbi esa katodga ulanadi. Bunda kuchlanishning kichik qiymatlarida P_1 va P_3 r- n o'tishlar to'g'ri, P_2 r- n o'tish esa, teskari yo'nalishda ulangan bo'ladi. SHuning uchun tashqi kuchlanishni to'liq P_2 r- n o'tishga qo'yilgan deb qarash mumkin. U yopiq bo'lgani uchun tiristordan o'tadigan tok juda kichik bo'ladi. Tiristorning qarshiligi ana shu yopiq P_2 o'tish qarshiligi bilan aniqlanadi.

Tiristor atamasi grekcha thyra(tira) so'zidan olingan bo'lib, o'zbek tiliga o'girganda “eshik” degan ma'noni beradi. Tiristorning tipik volt-amper xarakteristikasi(VAX) 25 -rasmda keltirilgan. Tiristorning VAXi yordamida uning ko'pgina parametrlarini aniqlash mumkin. Uning xarak-teristikasida manfiy qarshilikli soha mavjud.



25-rasm

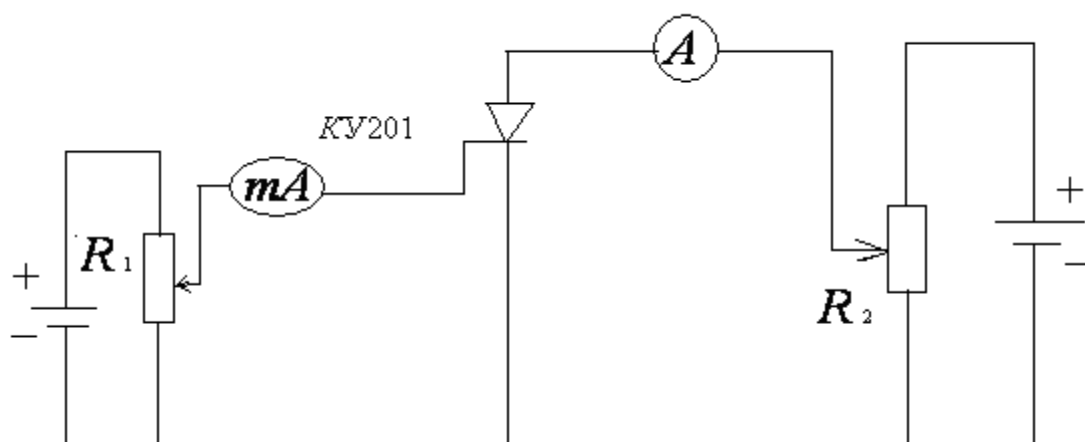
Tiristorning asosiy parametrlariga quyidagilar kiradi:

1. Tiristorning ulanish kuchlanishi yoki yoqilish kuchlanishi U_{yn}
2. Tiristorning ochiq holatidagi maksimal tok kattaligi(A)
3. Tiristorning differensial qarshiligi (Om).

Tiristorlar uzib-ulovchi diodlar bo'lib, avtomatika, radioaloqa va radioelektronikaning ko'p sohalarida qo'llaniladi.

Mazkur laboratoriya ishida tiristorning VAXsi olinadi va uning xarakteristikasi bo'yicha uning ayrim parametrlari aniqlanadi.

Tiristorning xarakteristikasini olish uchun laborotoriya stendidan foydalaniladi. Laboratoriya stendi o'lchamlari $40 \times 58 \times 10$ sm bo'lgan (faner) panelga yig'ilgan. Laborotoriya stendining old qismida tiristor xarakte-ristikasini olishga mo'ljallangan elektr sxema chizilgan. 26-rasm. Labora-toriya stendining old qismiga rostlagichlar va o'lchov asboblari o'rnatil-gan.



26-rasm

Mazkur ishda KU202A markali tiristorning VAXsi olinib uning asosiy parametrlari tekshiriladi.

Ishning bajarish tartibi.

1. Tiristorning VAXsini olish uchun dastlab laboratoriya qurilmasi tumbler yordamida elektr tarmog'iga ulanadi.

2. Laboratoriya qurilmasi R_1 potensiometr (rostlagich) yordamida (boshqaruvchi tok) baza tokining ma'lum qiymati $I_{\sigma 1}$ o'rnatiladi.

3. R_1 potensiometr (rostlagich) yordamida anod kuchlanishini o'zgarti-rib ampermetr va voltmeter ko'rsatishlari yozib oling.

4. Boshqaruvchi tokning boshqa qiymatlari uchun ham 4.-banddagi ishlarni takrorlang.

5. Olingan tajriba natijalari asosida tiristorning statik VAX si grafigini chizing. Tiristorning xarakteristikasiga asosan uning yoqilish kuchlanishining qiymatini aniqlang.

4. Qilingan ishlar yuzasidan hisobot yozing.

Nazorat savollari

1. Tiristor qanday tuzilgan?
2. Tiristorlarning turlarini ayting.
3. Tiristorning statik xarakteristikasi qanday olinadi?
4. Tiristorlarning qo'llanilish sohalarini ayting.

Adabiyotlar

1. X.Nig'matov. Radioelektronika asoslari. "O'qituvchi" T.1994y. 2. YU.F. Kolontsevskiy Laboratorniy praktikum po radioelektronike. «Vysshaya shkola», Moskva. 1989

Glossary

- 1 **Raqamli mikrosxema**-implusli signal bilan ishlovchi mikrosxema
- 2 **Mantiq mikrosxema**-Mantiq amallarni bajaruvchi mikrosxema
- 3 **Trigger**-Ikkita qat'iy muvozanatga ega bo'lgan impuls shakllantirgich
- 4 **Statik ta'sif**-mikrosxema kirishiga signal berilmagandagi tavsifnomalar
- 5 **Raqamli mikrosxema asosiy mantiq element-**
VA-EMAS, YOKI-EMAS mantiq operatsiyasini bajaruvchi sxema
- 6 **Kombinatsion JMC**-Chiqish holati kirishiga berilayotgan signalga bog'liq bo'lgan mikrosxema
- 7 **Raqamli signal**-Implusli signal
- 8 **Anologli signal**-Uzluksiz signal
- 9 **Indekatsion qurilmalar**-Signal haqidagi axborotni akslantiruvchi, nurlantiruvchi elektron qurilmalar
- 10 **Anolog-raqamli aylantirish**-Uzluksiz signalni raqamliga aylantirish
Raqamli-anologli aylantirish- implusli signalni uzluksizga aylantirish
- 12 **Generator**-o'zgarmas tok energiyasi hisobiga turli shakldagi o'zgaruvchan elektr tebranishlarini hosil qiluvchi qurilma
- 13 **Teskari bo'lanish**- qurilma chiqishidagi signalning bir qismini kirishga qaytarib berish
- 14 **Datchik**- fizikaviy jarayonlarni elektr toki yoki kuchlanish ko'rinishida beruvchi qurilma
- 15 **Ko'p funksiyaliylik**-bir qurilmaning ko'p sondagi amallarni bajara olish imkoniyati
- 16 **Nochiziqli element**-Volt-Amper tavsifnomasi nochiziqli bo'lgan elektron asbob
- 17 **Kuchaytirgich**-kam quvvatli elektr signallarini yuqori quvvatli signalga signalga aylantiruvchi qurilma.
- 18 **Sinxronizatsiya**-fizik jarayonlarning bir vaqtda sodir bo'lishini taminlash
- 19 **Impuls davomiyligi**-impulsning mavjudbo'lish vaqti
- 20 **Selekt**-turli xil tebranishlardan bittasini ajratib olish
- 21 **Display**-elektr signallarini namoish qiluvchi qurilma
- 22 **Multipleksor**-signalni kommutatsiya qiluvchi raqamli mikrosxema
- 23 **Deshifrator**-ikkilangan kirish kodini mantiqiy sathli kuchlanishga aylantirib chiqishlardan biriga uzatuvchi raqamli mikrosxema
- 24 **Shifrator**-kirishga berilgan signallni ikkilangan kodga aylantiruvchi qurilma
- 25 **Modulyatsiya**- yuqori chastotali signal ko'rsatgichlarini axborot signal ko'rsatgichlari bilan almashtirish
- 26 **Geteradin**-radio qabul qilgich tarkibidagi yuqori chastotali rostlanuvchi generator
- 27 **Aralashtirgich**-oraliq chastota signalini ajratuvchi qurilma
- 28 **Antenna**- elektromagnit to'lqinlarni tarqatuvchi va qabul qiluvchi qurilma
- 29 **Ditektor**-modulyatsiyalangan signal tarkibidan axborotli signalni ajratuvchi qurilma
- 30 **To'g'irlagich**-o'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka aylantiruvchi qurilma
- 31 **Filtr**-foydali signalni ajratuvchi sanjir
- 32 **Miksher**-ko'p sondagi signal manbalari ulanadigan qurilma

- 33 **Kadrga yoyish**-ekranda nurni gorizantal ag‘daruvchi qurilma
- 34 **Satrga yoyish**-ekranda nurni vertikal og‘diruvchi qurilma
- 35 **Amplitudali selektor**-to‘liq televizion signal tarkibidan sinxroimpluslarni ajratuvchi qurilma
- 36 **Korreksiya**-signalni ko‘rsatgichlarini talab etilgan qiymatlarda o‘rnatish
- 37 **Kontroller**-dasturlanuvchi xotira qurilmasi