

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI
Maktabgacha ta‘lim fakulteti
Mehnat ta‘limi kafedrası**

RO‘YXATGA OLINDI
№ _____
2019y “___” _____

«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
TA‘LIM YO‘NALISHI: 5112100 – MEHNAT TA‘LIMI

**“ ELEKTR O‘LCHOV ASBOBLARI VA ELEKTRIK
O‘LCHASHLAR”**

fanidan

**O‘QUV-USLUBIYMAJMUA
(ikkinchi mutaxasis 4-k)**

Tuzuvchi:	SamDU ”Maktabgacha ta‘lim” fakulteti, ”mehnat ta‘lim” kafedrası o‘qituvchisi: dots. O.Eshniyozov
Kafedra mudiri:	t.f.n. A.Urunov
Fakultet uslubiy bo‘lim boshlig‘i):	dots.Sh.Umidullayev
O‘quv uslubiy boshqarma boshlig‘i:	dots. B.Aliqulov

SAMARQAND – 2019

MUNDARIJA

№	Bo'limlar soni	Bet
1	Sillabus	3
2	O'tilayotgan fanning asosiy nazariy materiali (ma'ruzalar matni)	20
3	Glossariy	30
4	Foydalanilgan adabiyotlarning elektron shakli	36
5	(Amaliy mashg'ulotlari materiallari	38
5	Qo'shimcha materiallar (videolar, keys-stadilar va boshqalar	47

« ELEKTR O‘LCHOV ASBOBLARI VA ELEKTRIK O‘LCHASHLAR »

fanining


2019-2019 o‘quv yili uchun mo‘ljallangan

SILLABUSI

Fanning qisqacha tavsifi			
OTMning nomi va joylashgan manzili:	Samarqand davlat universiteti	Spitamen shox ko‘chasi 166	
Kafedra:	Mehnat ta‘limi	“Maktabgacha ta‘lim” fakulteti tarkibida	
Ta‘lim sohasi va yo‘nalishi:	5112100 – Mehnat ta‘limi		
Fanni (kursni) olib boradigan o‘qituvchi to‘g‘risida ma‘lumot:		e-mail:	
Dars vaqti va joyi:	Maktabgacha ta‘lim fakulteti 3-o‘quv xonasi	Kursning davomiyligi:	
Individual grafik asosida ishlash vaqti:			
Fanga ajratilgan Soatlar	Auditoriya soatlari		Mustaqil ta‘lim:
			38
Fanning boshqa fanlar bilan	Fizika, elektrotexnika, uy-rўzgor elektr asboblar, axborot texnologiyasi, chizmachilik, radioelektronika		

bog‘liqligi (prerekvizitlari):	
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 xal eta oladigan milliy istiqlol 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 vazifaqilib qo‘yadi.
Talabalar uchun talablar	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrenergiasidanxalqxo‘jaligidafoydalanishfanlarininazari yjihatdanpuxtaegallash; • Amaliy va seminar mashg‘ulotlarinibajarishnipuxtao‘zlashtirish, kerakliko‘nikmavamalakagaegabo‘lish; • Egallaganmalakavako‘nikmalarniamaldaqo‘llaybilishhamda ularniboyitibrivojlantiribborish.
Elektron pochta orqali munosabalar tartibi	<p>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</p>

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI

Ro‘yxatga olindi  Oliv va o‘rta maxsus ta‘lim
vazirligi
BD-5112100 -3.00
2016- yil “25” 06 2016- yil “25” 08

“ELEKTR O‘LCHASH ASBOBLARI VA ELEKTRIK O‘LCHASHLAR”

fanining

FAN DASTURI

Bilim sohasi:	100000 – Gumanitar
Ta‘lim sohasi:	14000 - Pedagogika fani
Ta‘lim yo‘nalishi:	5112100 - Mehnat ta‘limi

Toshkent -2016

Oliy va o'рта maxsus ta'lim vazirligining 2016-yil "25" 08 dagi "33" - sonli buyrug'ining 2 -ilovasi bilan fan dasturi ro'yxati tasdiqlangan.

Fan dasturi Oliy va o'рта maxsus, kasb-hunar ta'limi yo'nalishlari bo'yicha O'quv-uslubiy birlashmalar faoliyatini muvofiqlashtiruvchi kengashning 2016-yil "2" 08 dagi "3" -sonli bayonnomasi bilan ma'qullangan.

Fan dasturi Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universitetida ishlab chiqildi va turdosh oliy ta'lim muassalari bilan kelishildi.

Tuzuvchi:

B.S.Axmadaliev – Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti
"Kasb ta'limi metodikasi" kafedrasida o'qituvchisi
L.R.Zaripov – Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti
"Kasb ta'limi metodikasi" kafedrasida o'qituvchisi

Taqrizchilar:

I.Karimov – Muqimiy nomidagi Qo'qon davlat pedagogika instituti
"Umumtexnika fanlari" kafedrasida mudiri, dotsent
M.Sh.Isayeva – Toshkent shahar Sergeli tumani 304-maktab umumiy o'рта
ta'lim maktabi direktori

Fan dasturi Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti o'quv-uslubiy kengashida ko'rib chiqilgan va tavsiya qilingan (2016-yil "14" 04 dagi 10-sonli bayonnomasi).

I.Kirish

“Ta`lim to`g`risidagi” qonun, “Kadrlar tayyorlash milliy dasturi” talaba yoshlarning bilimlarini kengaytirish va chuqurlashtirish, ilmiy dunyoqarashlarini shakllantirish haqidagi talablar nazariy va amaliy bilim darajalarini zamon talablariga muvofiq puxta bo`lishini taqozo etadi. “Elektr o`lchash asboblari va elektrik o`lchashlar” fani bo`lajak bakalavrlarni umumkasbiy bilim, ko`nikma va malakalarni ta`lim sohasidagi asosiy qonunlarda ko`rsatilgan talablar asosida puxta egallashlari uchun xizmat qiladi.

1.1 Fanning maqsadi va vazifalari

“Elektr o`lchash asboblari va elektrik o`lchashlar” fani o`z oldiga har tomonlama rivojlangan, hozirgi zamon ruhida tarbiyalangan, bozor iqtisodiyoti sharoitida ta`lim-tarbiya ishlarini tashkil etish va uni amalga oshirishga oid dolzarb muammolarni ijobiy hal etadigan, milliy istiqloq g`oyasi, milliy va umuminsoniy qadriyatlarimizni chuqur his etadigan, barkamol, mustaqil fikrlovchi shaxsni tarbiyalash hamda unga zamonaviy ta`lim berish **maqsadini qo`yadi**.

“Elektr o`lchash asboblari va elektrik o`lchashlar” fani quyidagi vazifalarni hal etadi:

- talabalarni ilmiy bilim, kasbiy ko`nikma va malakalarga ega shaxs sifatida tarbiyalash;
- talabalarga elektr asboblarning ahamiyati, elektr asboblarning turlari: elektromexanik, mikrosxemali asboblar tuzilishi, ishlash printsipti, elektr asboblariga qo`yiladigan shartli grafik belgilar va texnik talablar haqida nazariy bilimlar berish;
- talabalarda umumkasbiy ko`nikma va malakalarini shakllantirish;

1.2 Fanni o`zlashtirishga qo`yiladigan talablar.

- Elektr o`lchash asboblari va elektrik o`lchashlarining ahamiyatini tushunishi hamda elektr asboblarning turlari, tuzilishi, ishlash printsipti va qo`llash usullari to`g`risida **tasavvurlarga** ega bo`lishi;
- Elektr o`lchash asboblari va elektrik o`lchashlarining ahamiyati, elektr asboblarning turlari: magnitoelektrik, elektromagnit, elektrodinamik, ferrodinamik, induksion, tuzilishi, ishlash printsipti, elektr asboblariga qo`yiladigan shartli grafik belgilar va texnik talablar haqida **nazariy bilimlarga** ega bo`lishi;
- Elektr o`lchash asboblari va elektrik o`lchashlarini turlarga ko`ra klassifikasiyalash: ishlash printsiptiga ko`ra , tok kuchiga ko`ra, elektr energiya sarfiga ko`ra, sxemasiga ko`ra aniqlash kabi **amaliy ko`nikmalarni va malakalarni** egallashi lozim.

2.1. Nazariy mashg'ulotlarning mavzulari

t/r	Mavzular mazmuni
1.	Elektr o'lchash asboblarning tasnifi. Elektr o'lchash asboblarga qo'yiladigan shartli grafik belgilar va texnik talablar Elektr o'lchash asboblarning mexanizmlari.
2.	Magnitoelektrik va elektromagnit mexanizmli elektr o'lchash asboblari. Elektrodinamik, ferrodinamik va induksion mexanizmli elektr o'lchash asboblari.

2.2. Amaliy mashg'ulotlarning mavzulari

№	Amaliy mashg'ulotlar mavzusi
1.	Elektr o'lchash asboblarga qo'yiladigan shartli grafik belgilar va texnik talablar.
2.	O'lchash jarayonida yuzaga keladigan absolyut va nisbiy xatoliklarni hisoblash
3.	Tok va kuchlanishni o'lchash

2.3. Mustaqil ishlarning mavzulari

№	Mustaqil ishlarning mavzulari
1.	Elektr toki, uning tabiati va ta'siri
2.	Elektr zanjiridagi qarshiliklarni va kondensatorlarni hisoblash usullari
3.	Elektrik o'lchashlarning ahamiyati
4.	O'zgaruvchan tok zanjirlari aktiv quvvatni o'lchash usullari. Ampermetr, voltmetr va fazometr usuli.
5.	Quvvat koeffitsientini o'lchash.
6.	Vattmetr shkalasini darajalash qoidasi
7.	Reaktivquvvatni bir elementli aktiv quvvat vattmetri bilan ulchash sxemasi, varmetr, varmetr sxemasi, varmetrni zanjirga ulash qoidasi
8.	Uch fazali uch simli zanjir aktiv quvvatni bir elementli vattmetr bilan o'lchash.
9.	Uch fazali uch simli zanjirlar aktiv quvvatini o'lchash usullari xaqida

	tushuncha.
10.	Uch fazali zanjir aktiv quvvatini aniqlash formulalari.
11.	Uch fazali uch simli zanjir aktiv quvvatini bir elementli ikkita vattmetr bilan o'lchash.
12.	Bir fazali elektr energiya istemolchilarni uch fazali uch simli zanjirga ulash qoidasi, tekis va notekis elektr zanjir quvvatini o'lchash.
13.	Istemolchilar yulduz ulanganda, uchburchak ulanganda elektr quvvatini ikkita bir elementli vattmetr bilan o'lchash.
14.	Uchburchak va yulduz ulangan istemolchi uch fazali uch simli zanjir quvvatini hisoblash formulalari.
15.	Uch fazali uch simli zanjirlari reaktiv quvvatini vattmetr va varmetr bilan ulchash.
16.	Ampermetrlar va voltmetrovlarni o'zgaruvchan va o'zgarmas tok zanjirlariga ulashni o'rganish
17	Elektr o'lchash usullari va o'lchash xatoligi. Raqamli elektr o'lchash asboblari to'g'risida asosiy tushunchalar.
18	Tok kuchi va kuchlanishni o'lchash Qarshilikni o'lchash usullari. O'zgarmas tok ko'prigi.
19	Sig'im va induktivlikni o'lchash. O'zgaruvchan tok ko'prigi
20	Kompensatsiya o'lchash usuli. Potentsiometrlar.
21	Aktiv va reaktiv energiya va quvvatni o'lchash
22	Elektr energiya sarflarini xisobga olishning tijorat va texnik usullari.

2.4. Fanni o'qitish jarayonini tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar.

Oliy ta'limdagi o'quv jarayoni shakllariga ma'ruza, amaliy mashg'ulotlar, laboratoriya mashg'ulotlari, o'quv anjumanlari, maslahatlar, ekskursiya, ekspeditqiya, o'quv ishlab chiqarish amaliyoti, kurs va bitiruv malakaviy ishlari, talabalarning mustaqil taxsili kiradi. Ta'lim jarayonida foydalaniladigan va keng tarqalgan pedagogik texnologiyalar: muammoli o'qitish, o'qitishning tabaqalashtirilgan va individual texnologiyasi, dasturlashtirilgan o'qitish texnologiyasi, kompyuter, axborot texnologiyasi, mualliflik texnologiyasidir; o'qitish metodlari: bayon qilish, suxbat, ma'ruza, munozara, kitob bilan ishlash, namoyish qilish, illyustratsiya, video namoish metodi, mantiqiy laboratoriya metodi, amaliy metod va boshqalar

2.5. Didaktik vositalar.

III. O'quv-uslubiy adabiyotlar va elektron ta'lim resurslari ro'yxati

Asosiy darslik va o'quv qo'llanmalar

1. A.S.Karimov va boshqalar. "Elektrotexnika va elektronika asoslari", T.: O'qituvchi, 1995 y. 464 b.
2. F.E.Evdokimov "Umumiy elektrotexnika", T.: O'qituvchi, 1995 y. 388 b.
3. A.I.Xonboboev, N.A.Halilov "Umumiy elektrotexnika va elektronika asoslari", T.: O'zbekiston, 2000 y. 445 b.
4. S.Tursunov, J.Kamolov "Umumiy fizika kursi" (Elektr va magnetizm), T.: O'qituvchi, 1996 y. 280 b.
5. N.A.Muslimov, YU.K.Jo'raev, SH.A.SHaripov, U.A.Bozorov "Maishiy xizmat ko'rsatish asboblari va mashinalarini ishga tushirish, himoya va boshqarish elektr apparatlari", T.: IQTISOD-MOLIYA, 2007 y.

Qo'shimcha adabiyotlar

6. N.SH.Turdiev. "Radioelektronika asoslari", T.: O'qituvchi, 1992 y.
7. X.Nig'matov. "Radioelektronika asoslari", T.: O'qituvchi, 1994 y.

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI.**

SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

Ro'yxatga olindi:

№ 1170
2019y. « »

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

« » 2019 yil



**Elektr o'lchash asboblari va elektrik o'lchashlar
fanining**

ISHCHI O'QUV DASTURI

Bilim sohasi:
Ta'lim sohasi:
Ta'lim yo'nalishi:

100000 – Gumanitar
14000 - Pedagogika fani
5112100 - Mehnat ta'limi



SAMARQAND – 2019

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

Tuzuvchilar:

O.Eshniyozov- Mehnat ta'limi" kafedrası dotsenti

A. Gadayev- "Mehnat ta'limi" kafedrası o'qituvchisi

Taqrizchilar:

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

T. Ostonov - Mehnat ta'limi" kafedrası dotsenti

Fanning ishchi o'quv dasturi "Mehnat ta'limi" kafedrasining 2019 yil 20 08 dagi «1»- son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri:



t.f.n. A. Urunov

Sirtqi (maxsus sirtqi) bo'lim boshlig'i:



dots. Sh.Umidullayev

Kelishildi:

O'quv uslubiy boshqarma boshlig'i:



dots. B.Aliqulov

Kirish

“Ta`lim to`g`risidagi” qonun, “Kadrlar tayyorlash milliy dasturi” talaba yoshlarning bilimlarini kengaytirish va chuqurlashtirish, ilmiy dunyoqarashlarini shakllantirish haqidagi talablar nazariy va amaliy bilim darajalarini zamon talablariga muvofiq puxta bo`lishini taqozo etadi. “Elektr o`lchash asboblari va elektrik o`lchashlar” fani bo`lajak bakalavrlarni umumkasbiy bilim, ko`nikma va malakalarni ta`lim sohasidagi asosiy qonunlarda ko`rsatilgan talablar asosida puxta egallashlari uchun xizmat qiladi.

1.1 Fanning maqsadi va vazifalari

“Elektr o`lchash asboblari va elektrik o`lchashlar” fani o`z oldiga har tomonlama rivojlangan, hozirgi zamon ruhida tarbiyalangan, bozor iqtisodiyoti sharoitida ta`lim-tarbiya ishlarini tashkil etish va uni amalga oshirishga oid dolzarb muammolarni ijobiy hal etadigan, milliy istiqloq g`oyasi, milliy va umuminsoniy qadriyatlarimizni chuqur his etadigan, barkamol, mustaqil fikrlovchi shaxsni tarbiyalash hamda unga zamonaviy ta`lim berish **maqsadini qo`yadi**.

« Elektr o`lchash asboblari va elektrik o`lchashlar » fani quyidagi **vazifalarni hal etadi**:

- talabalarni milliy va umuminsoniy qadriyatlarni hurmat qiladigan, milliy istiqloq g`oyalariga sodiq, mustaqil fikrlovchi shaxs sifatida tarbiyalash;
- talabalarga elektrik o`lchashlarning ahamiyati, elektr o`lchash asboblarning turlari: magnitoelektrik, elektromagnit, elektrodinamik, ferrodinamik, induksion, tuzilishi, ishlash printsiplari, elektr o`lchash asboblari qo`yiladigan shartli grafik belgilar va texnik talablar, elektr kattaliklar (tok kuchi, kuchlanish, qarshilik, quvvat, chastota, faza siljishi, aktiv va reaktiv elektr energiya) ni o`lchash usullari haqida nazariy bilimlar berish;
- talabalarda o`zgarmas va o`zgaruvchan tokning kuchini, kuchlanish, elektr qarshilik, aktiv va reaktiv quvvat, aktiv va reaktiv energiyani bilvosita va bevosita o`lchash, quvvat koeffitsienti $\cos\varphi$ ni ostsillograf yordamida o`lchash, universal o`lchash asbobi AVO metr yordamida elektr kattaliklarni o`lchash ko`nikma va malakalarini shakllantirish;

1.2 Fanni o`zlashtirishga ko`yiladigan talablar.

- elektr o`lchashlarning ahamiyatini tushunishi hamda elektr o`lchash asboblarning turlari, tuzilishi, ishlash printsiplari va elektr kattaliklarni o`lchash usullari to`g`risida **tasavvurlarga** ega bo`lishi;
- elektrik o`lchashlarning ahamiyati, elektr o`lchash asboblarning turlari: magnitoelektrik, elektromagnit, elektrodinamik, ferrodinamik, induksion, tuzilishi, ishlash printsiplari, elektr o`lchash asboblari qo`yiladigan shartli grafik belgilar va texnik talablar, elektr kattaliklar (tok kuchi, kuchlanish, qarshilik,

quvvat, chastota, faza siljishi, aktiv va reaktiv elektr energiya) ni o'lchash usullari haqida **nazariy bilimlarga** ega bo'lishi;

- talabalar o'zgarmas va o'zgaruvchan tokning kuchini, kuchlanish, elektr qarshilik, aktiv va reaktiv quvvat, aktiv va reaktiv energiyani bilvosita va bevosita o'lchash, quvvat koeffitsienti $\cos\phi$ ni ostsillograf yordamida o'lchash, universal o'lchash asbobi AVO metr yordamida elektr kattaliklarni o'lchash kabi **amaliy ko'nikmalarni va malakalarni** egallashi lozim.

1.3 Fanning boshqa fanlar bilan bogliqligi.

Mazkur fan pedogogika, psixologiya, mehnat va muhandislik texnologiyasi, mashinasozlik, fizika, matematika, axborot texnologiyasi, chizmachilik, elektrotexnika va radioelektronika, o'quv ustaxonalarida amaliy ishlar, kasb ta'limi fanlari va boshqa fanlar bilan uzviy aloqadadir.

Fanning hajmi.

№	Mashg'ulot turi	Ajratilgan soat	Semestr
1	Nazariy (ma'ruza)	4	
2	Amaliy mashg'ulot	6	
3	Laboratoriya mashg'ulot		
4	Seminar	-	
5	Kurs ishi	-	
6	Mustaqil ish		
	jami		7

II. Asosiy qism

2.1. Nazariy mashg'ulotlarning mavzulari, mazmuni va ularga ajratilgan soat

t\r	Mavzular mazmuni	Ajratilgan soat
1.	Elektr o'lchash asboblarining tasnifi. Elektr o'lchash	2

	asboblariga qo'yiladigan shartli grafik belgilar va texnik talablar Elektr o'lchash asboblarining mexanizmlari.	
2.	Magnitoelektrik va elektromagnit mexanizimli elektr o'lchash asboblari. Elektrodinamik, ferrodinamik va induksion mexanizimli elektr o'lchash asboblari.	2
Jami:		4

2.2. Amaliy mashg'ulotlarning mavzulari, mazmuni va ularga ajratilgan soat

№	Amaliy mashg'ulotlari mavzusi	Ajratilgan soat
1.	Elektr o'lchash asboblariga qo'yiladigan shartli grafik belgilar va texnik talablar.	2
2.	O'lchash jarayonida yuzaga keladigan absolyut va nisbiy xatoliklarni hisoblash	2
3.	Tok va kuchlanishni o'lchash	2
Jami:		6

2.3 Mustaqil ishlarning mavzulari mazmuni va ularga ajratilgan soat 20

- 1 Elektr toki, uning tabiati va ta'siri
- 2 Elektr zanjiridagi qarshiliklarni va kondensatorlarni hisoblash usullari
- 3 Elektrik o'lchashlarning ahamiyati
- 4 O'zgaruvchan tok zanjirlari aktiv quvvatni o'lchash usullari. Ampermetr, voltmetr va fazometr usuli.
- 5 Quvvat koeffitsientini o'lchash.
- 6 Vattmetr shkalasini darajalash qoidasi
- 7 Reaktivquvvatni bir elementli aktiv quvvat vattmetri bilan ulchash sxemasi, varmetr, varmetr sxemasi, varmetrni zanjirga ulash qoidasi
- 8 Uch fazali uch simli zanjir aktiv quvvatni bir elementli vattmetr bilan o'lchash.

- 9 Uch fazali uch simli zanjrlar aktiv quvvatini o'lchash usullari xaqida tushuncha.
- 10 Uch fazali zanjir aktiv quvvatini aniqlash formulalari.
- 11 Uch fazali uch simli zanjir aktiv quvvatini bir elementli ikkita vattmetr bilan o'lchash.
- 12 Bir fazali elektr energiya istemolchilarni uch fazali uch simli zanjirga ulash qoidasi, tekis va notekis elektr zanjir quvvatini o'lchash.
- 13 Istemolchilar yulduz ulanganda, uchburchak ulanganda elektr quvvatini ikkita bir elementli vattmetr bilan o'lchash.
- 14 Uchburchak va yulduz ulangan istemolchi uch fazali uch simli zanjir quvvatini hisoblash formulalari.
- 15 Uch fazali uch simli zanjirlari reaktiv quvvatini vattmetr va varmetr bilan ulchash.
- 16 Bir va uch fazali uch simli zanjirlari reaktiv quvvatini xisoblash formulalari.
- 17 Vattmetrning tuzilishi va ishlashi. Varmetrning ulchash chegarasini kengaytirish. Uch fazali uch simli zanjir reaktiv quvvatini ulchash usullari.
- 18 Ikki elementli varmetr bilan uch fazali uch simli zanjir reaktiv quvvatini o'lchash.
- 19 Elektr qurilmalar istemol quvvatlarini o'lchashning tejamkorlikdagi axamiyati.
- 20 Elektr energiya sarflari. Reaktiv energiya (quvvat) koeffitsienti.
- 21 Aktiv, reaktiv va tula energiya birliklari.
- 22 Elektr energiya schyotchiklari

2.4. Fanni o'qitish jarayonini tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar.

Oliy ta'limdagi o'quv jarayoni shakillariga ma'ruza, amaliy mashg'ulotlar, laboratoriya mashg'ulotlari, o'quv anjumanlari, maslahatlar, ekskursiya, ekspeditqiya, o'qv ishlab chiqarish amaliyoti, kurs va bitiruv malakaviy ishlari, talabalarning mustaqil taxsili kiradi. Ta'lim jarayonida foydalaniladigan va keng tarqalgan pedagogik texnologiyalar: muammoli o'qitish, o'qitishning tabaqalashtirilgan va individual texnologiyasi, dasturlashtirilgan o'qitish texnologiyasi, kompyuter, axborot texnologiyasi, mualliflik texnologiyasidar; o'qitish metodlari: bayon qilish, suxbat, ma'ruza, munozara, kitob bilan ishlash, namoyish qilish, illyustratsiya, video namoish metodi, mantiqiy laboratoriya metodi, amaliy metod va boshqalar

2.6. Didaktik vositalar.

1. Jixozlar va uskunalar, moslamalar: mavzuga oid ko'rgazmali qurollar va plakatlar.

2. Video-audio uskunalar: kompyuter, video ko'z, proektor

3. Kompyuter va multimediali vositalar: elektron darslik.

2.7. Baholash mezonlari.

a) 86-100 ball uchun talabanning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim. “Elektr o'lchash asboblari va elektrik o'lchashlar” fanini o'zlashtirish jarayonida “Ta'lim to'g'risidagi” qonun va “Kadrlar tayyorlash milliy dasturi” da qo'yilgan talablarga muvofiq mustaqil fikrga ega bo'lish, xulosa va qarorlar qabula olishi;

elektr o'lchash asboblari va elektrik o'lchashlar fani bo'yicha mustaqil mushohada yurita olishi;

o'zgarmas va o'zgaruvchan tokning kuchini, kuchlanish, elektr qarshilik, aktiv va reaktiv quvvat, aktiv va reaktiv energiyani bilvosita va bevosita o'lchash, quvvat koeffitsienti $\cos\phi$ ni ostsillograf yordamida o'lchash, universal o'lchash asbobi AVO metr yordamida elektr kattaliklarni o'lchash kabi amaliy ko'nikmalarni va malakalarni egallashi; .

elektrik o'lchashlarning ahamiyati, elektr o'lchash asboblarining turlari: magnitoelektrik, elektromagnit, elektrodinamik, ferrodinamik, induksion, tuzilishi, ishlash printsipi, elektr o'lchash asboblariga qo'yiladigan shartli grafik belgilar va texnik talablar, elektr kattaliklar (tok kuchi, kuchlanish, qarshilik, quvvat, chastota, faza siljishi, aktiv va reaktiv elektr energiya) ni o'lchash usullari haqida nazariy bilimlarga ega bo'lishi;

elektr o'lchashlarning ahamiyatini tushunishi hamda elektr o'lchash asboblarining turlari, tuzilishi, ishlash printsipi va elektr kattaliklarni o'lchash usullari to'g'risida tasavvurlarga ega bo'lishi.

b) 71-85 ball uchun talabanning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim: O'zgarmas va o'zgaruvchan tokning kuchini, kuchlanish, elektr qarshilik, aktiv va reaktiv quvvat, aktiv va reaktiv energiyani bilvosita va bevosita o'lchash, quvvat koeffitsienti $\cos\phi$ ni ostsillograf yordamida o'lchash, universal o'lchash asbobi AVO metr yordamida elektr kattaliklarni o'lchash kabi amaliy ko'nikmalarni va malakalarni egallashi; .

elektrik o'lchashlarning ahamiyati, elektr o'lchash asboblarning turlari: magnitoelektrik, elektromagnit, elektrodinamik, ferrodinamik, induksion, tuzilishi, ishlash printsiplari, elektr o'lchash asboblariga qo'yiladigan shartli grafik belgilar va texnik talablar, elektr kattaliklar (tok kuchi, kuchlanish, qarshilik, quvvat, chastota, faza siljishi, aktiv va reaktiv elektr energiya) ni o'lchash usullari haqida nazariy bilimlarga ega bo'lishi;

elektr o'lchashlarning ahamiyatini tushunishi hamda elektr o'lchash asboblarning turlari, tuzilishi, ishlash printsiplari va elektr kattaliklarni o'lchash usullari to'g'risida tasavvurlarga ega bo'lishi.

v) 55-70 ball uchun talabning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim: Elektrik o'lchashlarning ahamiyati, elektr o'lchash asboblarning turlari: magnitoelektrik, elektromagnit, elektrodinamik, ferrodinamik, induksion, tuzilishi, ishlash printsiplari, elektr o'lchash asboblariga qo'yiladigan shartli grafik belgilar va texnik talablar, elektr kattaliklar (tok kuchi, kuchlanish, qarshilik, quvvat, chastota, faza siljishi, aktiv va reaktiv elektr energiya) ni o'lchash usullari haqida nazariy bilimlarga ega bo'lishi;

elektr o'lchashlarning ahamiyatini tushunishi hamda elektr o'lchash asboblarning turlari, tuzilishi, ishlash printsiplari va elektr kattaliklarni o'lchash usullari to'g'risida tasavvurlarga ega bo'lishi.

g) Quyidagi hollarda talabning bilim darajasini 0-54 ball bilan baholash mumkin: Elektr o'lchashlarning ahamiyatini tushunishi hamda elektr o'lchash asboblarning turlari, tuzilishi, ishlash printsiplari va elektr kattaliklarni o'lchash usullari to'g'risida tasavvurlarga ega bo'lmagan va O.N va J.N lar uchun ajratilgan minimal ballarni to'play olmagan hollarda.

Reyting jadvali.

Maksimal ball – 100 b.	Saralash ball – 55 b.
JN (joriy nazorat) – maks. 40 b.	86-100 ball – “5” baho.
ON (oraliq nazorat) – maks. 30 b.	71-85 ball – “4” baho.
YN (yakuniy nazorat) – maks. 30 b.	55-70 ball – “3” baho.
	0-54 ball – “2” baho

Nazorat turi	Nazorat shakllari	Har bir nazorat uchun belgilangan maksimal ball	Nazorat soni	Nazorat shakllari bo'yicha belgilangan maksimal ball
Joriy nazorat	Lab. ya	4	10	40
Jami:			10	40
Oraliq nazorat (ON)	1. YOzma ish.	30	1	30
Jami:			1	30
Jami:		70	11	70
YOzma ish. (YN)	1. YOzma ish.	30		30
Jami:		100	12	100

III. O'quv-uslubiy adabiyotlar va elektron ta'lim resurslari ro'yxati

asosiy darslik va o'quv qo'llanmalar

8. A.S.Karimov va boshqalar. "Elektrotexnika va elektronika asoslari", T.: O'qituvchi, 1995 y. 464 b.

9. F.E.Evdokimov "Umumiy elektrotexnika", T.: O'qituvchi, 1995 y. 388 b.

10. A.I.Xonboboev, N.A.Halilov "Umumiy elektrotexnika va elektronika asoslari", T.: O'zbekiston, 2000 y. 445 b.

11. S.Tursunov, J.Kamolov "Umumiy fizika kursi" (Elektr va magnetizm), T.: O'qituvchi, 1996 y. 280 b.

12. N.A.Muslimov, YU.K.Jo'raev, SH.A.SHaripov, U.A.Bozorov "Maishiy xizmat ko'rsatish asboblari va mashinalarini ishga tushirish, himoya va boshqarish elektr apparatlari", T.: IQTISOD-MOLIYA, 2007 y.

Qo'shimcha adabiyotlar

13. N.SH.Turdiyev. "Radioelektronika asoslari", T.: O'qituvchi, 1992 y.

14. X.Nig'matov. "Radioelektronika asoslari", T.: O'qituvchi, 1994 y.

1-Ma'ruza: Elektr o'lchash asboblarning tasnifi. Elektr o'lchash asboblarga qo'yiladigan shartli grafik belgilar va texnik talablar

Reja:

1. Elektr o'lchash asboblari va elektrik o'lchashlar to'g'risidagi umumiy ma'lumotlar.
2. Elektr o'lchash asboblarga qo'yiladigan umumiy texnik talablar.
3. Bevosita baholaydigan elektr o'lchash asboblarning tasnifi
4. Elektr o'lchash asboblarning mexanizmlari.
5. Magnitoelektrik mexanizmlil elektr o'lchash asboblarning tuzilishi va ishlash prinsipi.
6. Elektromagnit mexanizmlil elektr o'lchash asboblarning afzallik va kamchilik tomonlari.

Darsning maqsadi: O'quv kursi bo'yicha umumiy tushuncha berish. Talabalarda elektr o'lchash asboblarning tasnifi, elektr o'lchash asboblarga qo'yiladigan shartli grafik belgilar va texnik talablar haqidagi bilimlarni shakllantirish. Talabalarda mustaqil fikrlashni shakllantirish.

Elektr qurilmalari (transformatorlar, elektr energiya iste'molchilari va energiyani o'zgartiruvchi boshqa qurilmalar) ning normal ishlashi uchun aniq texnik talablar ta'minlangan bo'lishi kerak. Bunday talablarning bajarilishini tekshirish elektr o'lchash asboblari yordamida bajariladi, chunki insonning sezgi a'zolari elektr kattaliklar (tok, kuchlanish, chastota, quvvat, energiya va h.k.) ni bevosita kuzata olmaydi.

Elektr o'lchash asboblari yuqori sezgirlikka, aniqlikka ega bo'lishi hamda ishonchli va oddiy bo'lganliklari tufayli aksariyat fizik kattaliklar (temperatura, bosim, yorug'lik, tezlik va h.k.) elektr o'lchash asboblari yordamida o'lchanadi. Bunda noelektr kattaliklar unga proporsional bo'lgan elektr kattaliklarga o'zgartiriladi.

Elektr o'lchash usuli elektr va elektr bo'lmagan kattaliklarni uzoq masofadan o'lchash (telemetriya) imkonini beradi. Telemetrik o'lchashlar chuqur burg'ilanadigan quduqlarda, Erning sun'iy yo'ldoshlarida keng qo'llaniladi.

Zamonaviy ishlab chiqarishda elektr o'lchashlar texnikasi mashina va mexanizmlarga ta'sir etib, har xil texnologik jarayonlarni kuzatish imkoniyatini beradi. SHuning uchun ham ular ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatik boshqarishining asosiy bo'g'ini hisoblanadi.

Hozirgi paytda asbobsozlik sanoati fan-texnikaga kerak bo'lgan barcha tekshiruv-o'lchash asboblari ishlab chiqarishni yo'lga qo'ygan. O'lchash apparatlarining yuqori sifati va aniqligi Davlat nazorati tomonidan kafolatlanadi.

Maxsus texnik vositalar–o‘lchash asboblari yordamida fizik kattaliklarning qiymatlarini tajriba yo‘li bilan aniqlash o‘lchash deyiladi. O‘lchash natijasi son bilan ifodalanadi. Masalan, kuchlanishi 220 V.

Ma’lum o‘lchamdagi fizik kattaliklarni aks ettirishda foydalaniladigan ashyoviy o‘lchash vositasi o‘lchov deb ataladi. Elektr qarshiligini o‘lchovi–o‘lchash rezistorlari (qarshilik g‘altaklari), elektr yurituvchi kuch va kuchlanishlarning o‘lchovlari–normal elementlar, induktivlikning o‘lchovi–o‘z va o‘zaro induktivlik o‘lchash g‘altaklari, elektr sig‘imining o‘lchovi–namunaviy kondensatorlar. O‘lchash ma’lumotlarini kuzatuvchining bevosita o‘zlashtirishi uchun qulay bo‘lgan shaklda ko‘rsatuvchi bevosita o‘zlashtirishi uchun qulay bo‘lgan shaklda ko‘rsatuvchi texnik vositasi o‘lchash asbobi deyiladi.

Elektr o‘lchash asboblari qo‘yiladigan umumiy texnik talablar

O‘lchash asbobining aniqligi uning xatoligi nolga qancha yaqinligini bildiruvchi ko‘rsatkichdir. Strelkali o‘lchash asboblarining aniqligi *keltirilgan xatolik* bilan baholanadi:

$$\gamma = \frac{\pm \Delta}{A_{\text{m}}} \cdot 100\% = \frac{\dot{A}_o - \dot{A}_o}{\dot{A}_{\text{m}}} \cdot 100\%.$$

Bu erda: A_o – o‘lchangan miqdor; A_h –o‘lchanadigan miqdorning haqiqiy qiymati; Δ – absolyut xatolik.

O‘lchash xatoligi asbobdagi kamchiliklar (ishqalanish, qo‘zg‘aluvchan qismlarning muvozanatlanmaganligi, shkalaning noto‘g‘ri o‘rnatilishi va hokozolar) hamda tashqi ta’sirlardan kelib chiqadi.

Normal ish sharoitlarida aniqlangan keltirilgan xatolik asbobning asosiy xatoligi deb ataladi. Asosiy xatolik bo‘yicha bevosita baholaydigan asboblar GOST bo‘yicha 8 ta aniqlik sinfiga ajratiladi: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5 va 4. Ular o‘lchash asboblarining shkalalarida ko‘rsatilgan bo‘ladi. Aniqlik sinfini bildiruvchi raqam asosiy eng katta joiz keltirilgan xatolikni bildiradi. Masalan, asbobning aniqlik sinfi 0,2 bo‘lganda $\gamma = \pm 0,2\%$ bo‘ladi.

Qo‘shimcha xatoliklar asbob ishlash sharoitlarining normal sharoitlar (muhit temperaturasi, ishchining normal holati, o‘zgaruvchan tokning kuchlanishi va chastotasi) dan chetga chiqishi oqibatida kelib chiqadi. Tashqi magnit va elektr maydonlarining mavjudligi ham o‘lchashda qo‘shimcha xatolikni vujudga keltiradi.

Ishlatish sharoitiga qarab elektr o‘lchash asboblari quyidagi turkumlarga bo‘linadi: A (temperatura orlig‘i +10 dan +35 °S gacha; muhitning nisbiy namligi 80% gacha); B (-30 dan +40 °S gacha; 90% gacha); V₁ (-40 dan +50 °S gacha; 95% gacha); V₂ (-50 dan +60 °S; 95 % gacha); V₃ (-50 dan +80 °S gacha%; 98% gacha). Tropik iqlim sharoitida ishlatishga mo‘ljallangan elektr o‘lchash asboblarida “T” belgisi bo‘ladi.

Asbobning sezgirligi o'lchash asbobining chiqish qismidagi signal o'zgarishi (ΔI) ning kirish qismidagi signal o'zgartiruvchi (Δx^c) ga nisbatidir: $S = \frac{\Delta I}{\Delta x^c}$.

Asbobning sezgirligi o'lchanayotgan miqdorlar birligiga mos keluvchi shkalaning bo'linmalar soni bilan aniqlanadi.

Asbobning o'zi iste'mol qiladigan quvvat. Elektr o'lchash asbobining ishlashi elektr energiyaning sarflanishi bilan bog'liqdir. Bunda asbobning elektr zanjiri qiziydi. Asbobning quvvat isrofi va uning parametrlari shunday bo'lishi kerakki, asbob ulanganda o'lchash bajarilayotgan zanjirning ish rejimi o'zgarmasligi kerak.

Asbobning tez ishlay olishi. O'lchanayotgan miqdorlar o'zgarganda asbobning qo'zg'aluvchan qismi (strelka) biror muvozanat holatdan ikkinchi muvozanat holatga o'tadi. Strelkaning shkala uzunligi bo'yicha 1% dan oshmagandagi tebranish amplitudasi uchun ketgan vaqt oraliq'i tinchlanish vaqti deb ataladi. Barcha o'lchash asboblari tinchlantirgichlar (dempferlar) bilan ta'minlanadi. Tinchlanish vaqti 4-6 sekunddan oshmasligi kerak.

Izolyasiya mustahkamligi. O'lchash asboblari va yordamchi qismlarning izolyasiyasi etarli mustahkamlikka ega bo'lishi kerak. Izolyasiya GOST 1845-59 ga muvofiq 1 minut davomida 2 dan 5 kV gacha kuchlanishga bardosh berishi kerak (mos ravishda tarmoq kuchlanishi 40 V dan 2 kV gacha bo'lganda).

Bevosita baholaydigan elektr o'lchash asboblarning tasnifi

O'lchanadigan kattaliklarning turiga qarab elektr o'lchash asboblari quyidagilarga bo'linadi (1-jadval).

O'lchanadigan kattalik	O'lchash asbobi	Asbobning shartli belgisi
Tok kuchi	Ampermetr	A
	Milliampermetr	mA
	Mikorampermetr	μ A
Kuchlanish	Voltmetr	V
	Millivolmetr	mV
Elektr quvvati	Vattmetr	W
	Kilovattmetr	kW
Elektr energiyasi	Elektr energiya schyotchigi	kWh
Fazalar siljishi	Fazometr	φ
CHastota	CHastotometr	Hz
Elektr qarshilik	Ommetr	Ω
	Magommetr, megger	M Ω

Elektr o'lchash asboblari ishlash prinsipiga ko'ra quyidagi tizimlarga bo'linadi:

Tizimning nomi	SHkaladagi shartli
-----------------------	---------------------------

	belgilanish
Magnitoelektrik: qo'zg'aluvchan ramkali, teskari ta'sir ko'rsatuvchi mexanik momenti bo'lgan asbob	
Magnitoelektrik: teskari ta'sir ko'rsatuvchi mexanik momenti bo'lmagan, qo'zg'aluvchan ramkali asbob (logometr)	
Elektromagnit tizimli	
Elektrodinamik tizimli	
Ferrodinamik tizimli	
Induksion tizimli	
Elektrostatik tizimli	
Vibratsion tizimli	
Issiqlik tizimli	
Bimetall tizimli	
To'g'rilagichli magnitoelektrik tizimli	

Bevosita baholaydigan elektr o'lchash asboblarning tasnifi

O'lchash asbobining shkalasida quyidagi shartli belgilar: tok turi, fazalar soni, asbobning aniqlik sinfi, izolyatsiya tekshirib (sinab) ko'rilgan kuchlanish, asbobning ish holati, asbob ijrosining ekspluatatsiya sharoitiga bog'liqligi, tashqi magnit maydondan himoyalangan darajasi ko'rsatilgan bo'ladi

Shartli belgilar	Shartli belgining ma'nosi
—	O'zgarmas tok asbobi
~	O'zgaruvchan tok asbobi
⋈	O'zgarmas va o'zgaruvchan tok asbobi
⋈	Uchfazali tok tizimidagi asbob
⊥	Asbobni vertikal holatda ishlating
⊥	Asbobni gorizontal holatda ishlating
1,5 ↓ 1,5 (1,5)	Asbobning aniqlik sinfi
☆ ₂	Asbobning o'lchaydigan zanjiri uning korpusidan izolyatsiyalangan va bu izolyatsiya ushbu kuchlanish (2 kV) bilan tekshirilgan
⚡	Havfli! Asbobning o'lchaydigan zanjirining izolyatsiyasi talablarga javob bermaydi
⊠	Asbob tashqi magnit maydoni ta'siridan himoyalangan
⊠	Asbob tashqi elektr maydoni ta'siridan himoyalangan
⚠	Diqqat! Asbob yo'riqnomasidagi ko'rsatmalarga e'tibor ber.

Elektr o'lchash asboblarning mexanizmlari

Elektr o'lchash asbobining asosiy qismlari undagi o'lchash zanjiri va o'lchash mexanizmidir. O'lchash zanjiri (kuchlanish, quvvat, chastota va boshqalar) ni unga proporsional bo'lgan va o'lchash mexanizmiga ta'sir etuvchi kattalikka aylantirib beradi. Masalan, voltmetrning o'lchash zanjiri o'lchash mexanizmining cho'lg'amidan va qo'shimcha qarshilikdan iborat. Bunday qarshilik zanjiri o'zgarmasdir. Demak, o'lchash mexanizmi orqali kuchlanishga proporsional bo'lgan tok o'tadi. O'lchash mexanizmi (O'M) o'lchash asbobi konstruksiyasining bir qismi bo'lib, elementlarning o'zaro ta'siri natijasida ularning bir-biriga nisbatan harakatini vujudga keltiradi. O'lchash mexanizmi qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan qismlardan iborat. O'lchash mexanizmi chulg'amidagi tokning qo'zg'almas qismining magnit (yoki elektr) maydoni bilan ta'sirlashishi natijasida mexanizmning qo'zg'aluvchi qismi suriladi. Aylantiruvchi moment M_{ayl} o'lchanayotgan midorlarga bir xilda bog'liq. O'lchanayotgan kattalikning qiymati qo'zg'aluvchi qismning surilishiga qarab aniqlanadi.

Aylantiruvchi moment teskari ko'rsatuvchi moment M_{tes} bilan muvozanat bo'lganda qo'zg'aluvchi qism strelka bilan birgalikda o'lchanayotgan kattalik qiymatiga mos keladigan aniq holatni egallaydi. O'lchash asboblardagi teskari ta'sir ko'rsatuvchi moment ko'pincha prujina yordamida hosil qilinadi.

Qo'zg'aluvchan qismning surilishi muvozanat holatda bo'lishi momentlarning tengligi $M_{ayl} = M_{tes}$ bilan ifodalanadi.

Asosiy elektromexanik o'lchash mexanizmlariga magnitoelektrik, elektromagnit, elektrodinamik, ferrodinamik va induksion mexanizmlar kiradi.

Elektromagnit mexanizimli elektr o'lchash asboblarning tuzilishi va ishlash prinsipi.

Elektromagnit tizimli o'lchov asboblari jumlasiga o'lchov mexanizmi qo'zg'almas g'altak va engil ferromagnit o'zakdan iborat elektr o'lchov asboblari kiradi.

G'altak o'zgarmas yoki o'zgaruvchan tok zanjiriga ulanganda o'zak g'altakka nisbatan siljiydi. Elektromagnit tizimidagi asboblarning ishlash prinsipi

o'lchanayotgan tokli g'altak 1 ga po'lat o'zak 2 ning tortilishiga asoslangan.

Bunday qurilmada elektromagnit kuchlar shunday yo'nalgan bo'lishi kerakki,

bunda o'zakning holatini o'zgartirish uchun mexanizmdagi magnit oqim eng ko'p bo'lsin. Qo'zg'aluvchan o'zak 2 yaproqcha ko'rinishida bo'lib, eksentrik holda

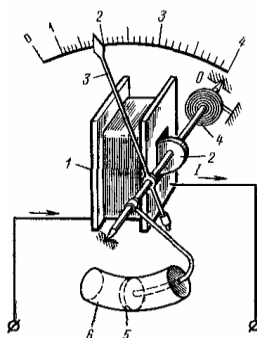
o'qqa mahkamlangan bo'ladi. SHu o'qqa strelkaga teskari ta'sir ko'rsatuvchi

moment hosil qiladigan spiral prujina 3 va tinchlantirgich 4 ning porsheni 5

mahkamlangan bo'ladi. O'lchanayotgan tok I qo'zg'almas g'altak orqali o'tib,

magnit maydonini hosil qiladi. o'zak 2 magnitlanib, g'altakning teshigiga tortiladi

va u mahkamlangan o'qni buradi. O'z navbatida, o'qqa mahkamlangan asbob strelkasi α burchakka buriladi.



Asbobning qo'zg'aluvchan qismiga ta'sir etayotgan aylantiruvchi moment umumiy holda, magnet maydon energiyasi o'zgarishining burilish burchak bo'yicha olingan tartibli hosilasi orqali aniqlash mumkin:

$$M_{a\ddot{u}n} = \frac{dW_M}{d\alpha} = \frac{d}{d\alpha} \left(\frac{Li^2}{2} \right) = \frac{i^2}{2} \frac{dL}{d\alpha}, \text{ bu erda}$$

L-g'altakning o'zak holatiga bog'liq bo'lgan induktivligi; i-o'lchanayotgan tok. Aylantiruvchi moment g'altakdagi tokning kvadratiga proporsional deb qabul qilinadi: $M_{a\ddot{u}n} = c_1 I^2$

Aylantiruvchi moment M_{ayl} ni muvozanatlovchi teskari ta'sir ko'rsatuvchi moment spiral prujina 3 yordamida hosil qilinib, asbob strelkasining burilish burchagiga, ya'ni spiralning buralish burchagiga proporsionaldir:

$$M_{mec} = c_2 \alpha \quad \text{Strelka burilishining barqarorlashuvi } M_{ayl} = M_{tes} \text{ yoki } c_1 I^2 = c_2 \alpha \text{ ga mos}$$

$$\text{keladi. Bundan: } \alpha = \frac{c_1}{c_2} I^2 = c I^2$$

Elektromagnit mexanizmlı elektr o'lchash asboblarning afzallik va kamchilik tomonlari

Afzalligi:

Elektromagnit mexanizmlı asboblari o'zining tuzilishiga ko'ra oddiy, nisbatan arzon, o'ta yuklanishga g'oyat chidamlıdır. CHunki o'lchash mexanizmining g'altagi qo'zg'almas bo'lganligidan, u katta tokka (500A gacha) mo'ljallangan bo'lishi mumkin.

Kamchiligi:

Shkalasining notekisligi elektromagnit mexanizmlı asboblarning kamchiligi hisoblanadi, Tashqi magnet maydonning ta'siriga sezgirligi ham mazkur asboblarning kamchiligi hisoblanadi

2-Mavzu. Elektrodinamik va ferrodinamik Induksion mexanizimli elektr o'lchash

Reja:

1. Magnitoelektrik mexanizimli elektr o'lchash asboblarning afzallik va kamchilik tomonlari.
2. Elektromagnit mexanizimli elektr o'lchash asboblarning tuzilishi va ishlash prinsipi.
3. Elektrodinamik va ferrodinamik mexanizimli elektr o'lchash asboblarning tuzilishi va ishlash prinsipi.
4. Induksion mexanizimli elektr o'lchash asboblarning tuzilish va ishlash prinsipi.

Darsning maqsadi: Talabalarda elektrodinamik, ferrodinamik va induksion mexanizimli elektr o'lchash asboblari, logometrlar, AVO metrlar mavzusiga oid bilimlarni shakllantirish. Talabalarda mustaqil fikrlashni shakllantirish.

Magnitoelektrik mexanizimli elektr o'lchash asboblarning tuzilishi va ishlash prinsipi

Magnitoelektrik mexanizimli asboblari jumlasiga o'lchov mexanizmi qo'zg'almas doimiy magnitdan va qo'zg'aluvchan g'altakdan iborat elektr o'lchov asboblari kiradi. Asbob o'zgarmas tok zanjiriga ulanganda g'altak burila oladi.

Magnitoelektrik mexanizmning ishlash prinsipi tokli o'tkazgich bilan doimiy magnit maydoni orasida bo'ladigan o'zaro ta'sir hodisasiga asoslangan. Doimiy magnit ramka atrofida havo oralig'ida bir tekis va radial yo'nalgan magnit maydon hosil qiladi. Asbobni zanjirga ulaganda g'altakda o'zgarmas tok paydo bo'ladi. Ma'lumki, magnit maydondagi tokli o'tkazgichga elektromagnit kuch ta'sir qiladi; bu kuchning yo'nalishi chap qo'l qoidasi asosida aniqlash mumkin. Aylantiruvchi moment M_{ayl} elektromagnit kuchlar qonuni asosida aniqlanadi. Bunda har bir o'tkazgichga ta'sir etayotgan kuch $f = B * I * l$ bu erda:

V-havo oralig'idagi magnit induksiya;

l -o'tkazgichning aktiv uzunligi;

I-o'tkazgichdagi tok kattaligi.

G'altakning W o'rami ikkita aktiv tomonga ega. Elkaga qo'yilgan kuchlar g'altak kengligi b ning yarmiga teng. Demak, aylantiruvchi moment:

$$M_{ayl} = 2 * f * W * \frac{b}{2} = B * I * W * l * b$$

Agar $l * b = S$ g'altak yuzasi bo'lsa, u holda

$$M_{ayl} = W * B * I * S = c_1 * I .$$

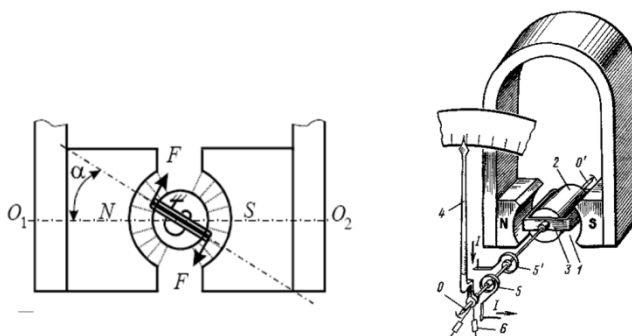
Teskari ta'sir ko'rsatuvchi moment M_{tes} tortqilarning yoki spiral prujinalarning buralishidan hosil bo'ladi va ularning buralish burchagiga proporsionaldir:

$$M_{mec} = c_2 * \alpha, \text{ bu erda } s_2 - \text{ prujinaning bikrlilik koeffitsienti.}$$

Momentlar tenglashganda $M_{ayl} = M_{tes}$ yoki $c_1 * I = c_2 * \alpha$ strelka surilishidan to'xtaydi. Tortqi yoki spiral prujinalarning burilish burchagi bir vaqtda asbob strelkasining surilish burchagi hamdir. Demak, strelkaning surilish burchagi:

$$\alpha = \frac{c_1}{c_2} I = c * I \text{ Qo'zg'aluvchan qismning burilish burchagi o'lchanayotgan tokka}$$

to'g'ri proporsionaldir. Shuning uchun magnitoelektrik asboblarning shkalasi tekisdir, bu esa asbobning afzalligi hisoblanadi.



Magnitoelektrik mexanizmli elektr o'lchash asboblarning afzallik va kamchilik tomonlari

Magnitoelektrik tizimga taalluqli asboblarning afzalliklari quyidagilardan iborat:

- 1) aniqlik sinfining yuqoriligi;
- 2) tashqi magnit maydonlar tavsifining kam sezishi (chunki ular o'zining kuchli magnit maydoniga ega);
- 3) shkalaning tekisligi;
- 4) o'zi iste'mol qiluvchi quvvatning ancha kichik bo'lishi (sezgirligining yuqoriligi).

Uning kamchiliklariga ortiqcha yuklanishga sezgirliги, mexanizmlarning nisbatan qimmatligini keltirish mumkin.

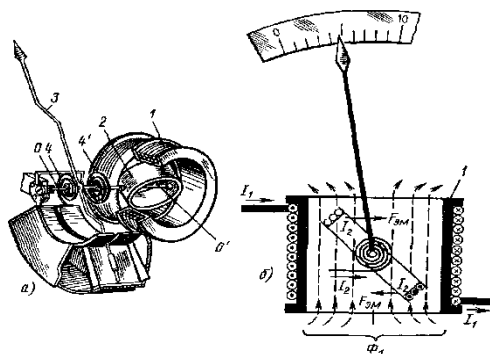
Magnitoelektrik o'lchash mexanizmlaridan yuqori sezgir asboblarda (ampermetr, voltmetr va galvonometrlar) tayyorlashda foydalanilib, asosan nol indikatorlar (nol asboblarda), ya'ni zanjir yo'qligini qaydlagichlar (fiksatorlar) sifatida ishlatiladi.

Ushbu mexanizmning kamchiligi uning nisbatan qimmatligidir.

Elektrodinamik va ferrodinamik mexanizmli elektr o'lchash asboblarning tuzilishi va ishlash prinsipi.

Elektrodinamik mexanizmli asboblarning ishlashi tokli o'tkazgichlarning o'zaro ta'sir prinsipi (toklari qarama-qarshi yo'nalgan, ikkita o'tkazgich bir-biridan itarilishi, toklari bir xil yo'nalishda bo'lsa, bir-biriga tortilishi) ga asoslanadi. Bunday o'zaro ta'sirni g'altaklardan biridagi tokning boshqa g'altakda hosil

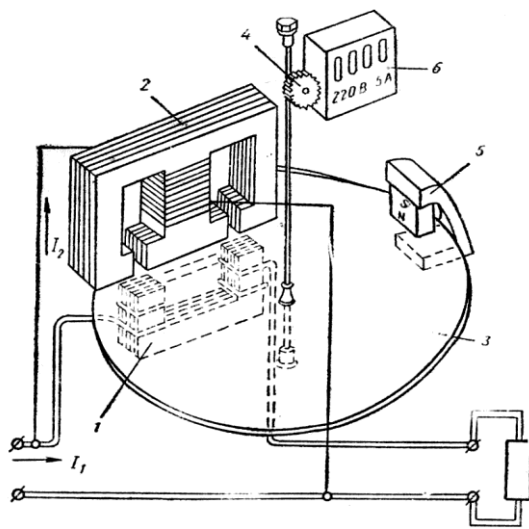
bo'lgan tokning magnit maydoni bilan o'zaro ta'siri, deb xulosa chiqarish mumkin. Elektrodinamik mexanizmlil asboblarning tashqi magnit maydon ta'siriga berilishi ularning kamchiligi hisoblanadi. Elektrodinamik mexanizmlil asboblari, elektromagnit asboblari kabi enargiyani ancha ko'p oladi. Elektrodinamik mexanizmlil asboblarning sezgirligi juda yuqori bo'lganligidan ular asosan, ko'chma laboratoriya asboblari (aniqlik sinfi 0,1-0,5) hisoblanib, ampermetrlar va voltmetrlar sifatida ishlatiladi.



Elektrodinamik mexanizmlil asboblarning tashqi magnit maydon ta'siriga berilishini va aylantiruvchi momentining nisbatan kichik bo'lishini mexanizmda elektrotexnik po'lat plastinkalardan yoki permalloydan iborat ferromgnitli magnit o'tkazgichni qo'llash bilan bartaraf etish mumkin. SHunday magnit o'tkazgichli elektrodinamik asboblari ferrodinamik asboblar deb ataladi. Ularning ishlash prinsipi elektrodinamik asboblarnikiga o'xshashdir. Ferrodinamik asboblarning tuzilishi mustahkam va ishonchlidir, ular deyarli tashqi magnit maydoni ta'sirini sezmaydi.

Induksion mexanizmlil elektr o'lchash asboblarning tuzilish va ishlash prinsipi

Induksion mexanizmlil asboblarda aylantiruvchi moment qo'zg'almas konturlar hosil qilgan o'zgaruvchan magnit oqimlari va asbobning qo'zg'aluvchan qismida shu oqimlar induktivlangan uyurma toklarning o'zaro ta'siri natijasida vujudga keladi. Bunday asboblarning ishlash prinsipidan ko'rinadiki, ular faqat o'zgaruvchan tok zanjirlarida qo'llanishi mumkin. Hozirgi vaqtda induksion o'lchash energiyasi mexanizmlari faqat elektr schyotchiklarida qo'llaniladi.



Induksion schyotchik ishlashining asoiy sharti elektromagnit g'altaklardagi toklar orasida fazalar siljishi mavjud bo'lishidadir. Elektr energiyasi bir fazali schyotchigining $SO=1$ turi keng tarqalgan . U –simon 1 va T –simon 2 qo'zg'almas elektromagnitlarning o'zgaruvchan oqimlari o'qqa o'rnatilgan alyuminiyli engil disk 3 ni kesib o'tadi. O'zgaruvchan oqimlar induksiyalangan toklar (uyurma toklar) bilan elektromagnit oqimlari o'zaro ta'sirlashib, aylantiruvchi momentni hosil qiladi. Bu moment diskka ta'sir qiladi va uni aylantiradi.

Elektr energiyasi schyotchigi yig'uvchi (jamlovchi) asbob bo'lib, ko'rsatuvchi qismi prujina bilan cheklanmagandir. U biror vaqt davomida (bir soat, bir sutkada, bir oyda va h.k.) sarflangan elektr energiyasini hisobga oladi. Pastki elektromagnit 1 ning chulg'ami schyotchikning nominal tokiga mos keladigan, ko'ndalang kesimi nisbatan yo'g'on simdan o'ralgan (yasalgan) bo'lib, tok chulg'ami deb ataladi. U zanjirga ampermetr kabi ketma-ket ulanadi. Elektromagnit 2 ning chulg'ami esa ingichka simdan 8-12 ming o'ram qilib o'raladi va voltmetr kabi tarmoqqa parallel ulanadi.

« ELEKTR ENERGIYASIDAN XALQ XO'JALIGIDA FOYDALANISH »

fanidan glossariylar.

Glassariy – biror teksdagi notanish, tushunishi qiyin so'zlar lug'ati, izohi, sharqi.

Elektrotexnika – elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish, o'zgartirish va iste'mol qilish vositalarini o'rganadigan fan.

Elektr zanjiri – elektr energiyasi manbai, uzatuvchi sim, o'zgartiruvchi (to'g'rilagich, transformator), nazorat qiluvchi (o'lchov asboblari), himoya qiluvchi (saqlagich, rele) va iste'mol qiluvchi vositalar o'zaro ketma-ket ulangan, ya'ni elektr energiyasidan amalda foydalanish uchun tuzilgan qurilmalar o'zaro ketma-ket ulangan to'plam.

Elektr sxema – elektr zanjirining zanjir elementlarining shartli grafik va harfli belgilari orqali ifodalangan grafik tasviri.

Element – zanjir tartibidagi har bir qurilma.

Asosiy element – bu elementlarsiz elektr energiyasidan amalda foydalanib bo'lmaydi. Ularga tok manbai, uzatish simi, iste'molchilar kiradi.

Yordamchi element – transformator, to'g'rilagich, o'lchov, himoya, komutatsion asboblari kiradi.

O'zgaruvchan tok – T – davr deb ataladigan vaqt davomida tokning barcha qiymatlari davriy takrorlanib turuvchi tokka aytildi.

O'zgaruvchan tokning oniy qiymati – tokning biror momentdagi qiymatiga aytiladi.

O'zgaruvchan tokning amplitudaviy qiymati – tokning bir davr mobaynidagi eng katta qabul qilgan qiymati.

O'zgaruvchan tokning effektiv yoki ta'sir etuvchi qiymati – deb R qarshilikda bir davr mobaynida o'zgaruvchan tok qancha issiqlik ajratsa, shuncha issiqlik ajrata oladigan o'zgarmas tokning qiymatiga aytiladi.

Elektr akkumulyatori – o'zgarmas tok manбайдan olingan elektr energiyasini to'plash (zaryadlanish) va ma'lum vaqt saqlash, so'ng zaruriyatga qarab iste'molchilarga berish xususiyatiga ega bo'lgan golvani element.

Aktiv qarshilik – elektr zanjiridan tok o'tganda zanjir bu tokka shunday qarshilik ko'rsatadiki, uni engishga tokning bajargan ishi hisobiga faqat issiqlik chiqadigan qarshilikka aytiladi.

Reaktiv qarshilik – elektr zanjiri to'la qarshiligining mavhum qismi bo'ib, u induktiv ($X_L = L\omega$), sig'im qarshilik ($X_C = 1 / L\omega$) yoki ularning yig'indisidan iboratdir. $X_p = X_L + X_C$ birligi Om.

Aktiv quvvat – bir davr mobaynida o'zgaruvchan tokdan hosil bo'ladigan foydali ishning o'rtacha qiymati **R** harfi belgilanadi. U qaytmas bo'lib isrof bo'ladi. Birligi Vatt.

Reaktiv quvvat – elektr zanjirlarining **L** va **C** elementlaridan o'zgaruvchan tok o'tganda hosil bo'ladigan quvvat **Q** harfi bilan belgilanadi. Birligi volt – amper – reaktiv qisqacha **BAR** ko'rinishida yoziladi.

To'la quvvat - elektr zanjirining manbadan olayotgan kuchlanish va tokning effektiv qiymatlari ko'paytmasidir. **S** bilan belgilanadi, birligi **VA** (voltamper).

To'la qarshilik – o'zgaruvchan tok zanjiri **R, L, C** dan tashkil topgan bo'lsa ularning o'zgaruvchan tokka ko'rsatadigan qarshiligidir. To'la qarshilik **Z** harfi bilan belgilanadi. $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

Rezonans – ma'lum sharoitda tebranuvchi jism amplitudasining keskin ortib ketish hodisasidir. Rezonans turlari ko'p.

Kuchlanishlar rezonansi - **R, L, C** o'zaro ketma-ket ulangan zanjirdan o'zgaruvchan tok o'tganda sig'im va induktiv qarshilik o'zaro teng bo'lganda kuchlanishlar rezonansi sodir bo'ladi.

Toklar rezonansi – **R, L, C** o'zaro parallel ulangan zanjirdan o'zgaruvchan tok o'tganda sig'im va induktiv qarshiliklar o'zaro teng bo'lganda toklar rezonansi sodir bo'ladi, ya'ni tok ortib ketadi.

Rezonans chastota – $X_L = X_C$ shartidan topiladi. $L\omega = 1 / C\omega$ $\omega^2 = 1 / LC$ $\omega = 2\pi / T = 2\pi f$ **frez** = $1 / 2\pi \sqrt{LC}$ **frez** – rezonans chastota deyiladi.

Reostat – elektr zanjiridagi tok kuchi va kuchlanishni rostlashga mo'ljallangan asbob. Reostat zanjirga ketma-ket ulansa tok kuchini, parallel ulansa kuchlanishni rostlashga imkon bo'ladi. Rheostat sim shaklidagi nixromdan tayyorlanadi. U o'zgaruvchan qarshilik vazifasini ham o'taydi.

Rezistor – tok va kuchlanishni cheklash uchun zanjirga ulanadigan qurilma.

Qarshilik – zanjir qismining yoki iste'molchining elektr xossalaridan birini xarakterlovchi parametr. Aktiv, induktiv, sig'im, to'la qarshilik kabi turlarga bo'linadi.

Izolyator – elektr tokini o'tkazmaydigan material – chinni, shisha, kauchuk, rezina kabilar.

Elektr izolyatori – solishtirma elektr qarshiligi juda katta bo'lgan modda, ya'ni dielektriklar.

Elektr izolyasiya – elektr simlarining boshqa tok o'tkazuvchi qismlarga tegib ketish havfidan saqlash maqsadida ularni ajratib qo'yish uchun qo'llaniladigan material.

Erga ulash – elektr mashinasi, transformator kabi elektrotexnik qurilmaning bir qismini er bilan tutashtirish. Bunda gaz trubasi yonuvchi moddasi bor jismlardan foydalanilmaydi.

Faza burchagi - sinusoidal tok tenglamasidagi argument – $(\omega t + \varphi_0)$
 $i = I \sin(\omega t + \varphi_0)$

Fazometr – o'zgaruvchan tok zanjiridagi tok va kuchlanish orasidagi faza burxhagini o'lchaydi.

Tok parametrlari – tok kuchi, kuchlanishi, qarshilik, induktivlik, sig'im zich ko'p uchraydigan parametrlardir.

Ayrim kichik kattaliklar – milli = 10^{-3} , mikro = 10^{-6} , nano = 10^{-9} , niko = 10^{-12} .

Ayrim katta kattaliklar – kilo = 10^{+3} , mega = 10^{+6} , giga = 10^{+9} .

Qisqa tutashuv - tok o'tuvchi simlarning bir-biriga nagruzkasiz ulanishi tok kuchi keskin ortib ketadi.

Elektr generatori – turli energiyadan elektr energiyasi ishlab chiqaradigan elektromexanik asbob.

Elektron generator – elektron asboblarda yordamida doimiy elektr tokian shakli va chastotasi turlicha bo'lgan elektr tebranishlar ishlab chiqaradigan qurilma.

Uch fazali tok – E.Yu.K.lari bir xil chastotali va faza bo'yicha bir-biriga nisbatan 120° burchakka siljigan uchta bir fazali elektr zanjirlar to'plamiga aytiladi.

Faza – uch fazali sistemasini tashkil etuvchi ayrim fazalar.

Yulduz usulida ulash – uchta cho'lg'am oxirlari o'zaro tutashtirilgan to'rt simli sistema.

Uchburchak usulida ulash – birinchi cho'lg'am oxiri ikkinchi cho'lg'am boshi bilan, ikkinchi cho'lg'am oxiri uchunchi cho'lg'am boshi bilan, uchunchi cho'lg'am oxiri birinchi cho'lg'am boshi bilan ulanish usuli.

Faza kuchlanishi – biror liniya simi va neytral sim orasidagi kuchlanish.

Liniya kuchlanishi – liniyalar orasidagi kuchlanish.

Cho'lg'am uchi – g'altakning tok manbaiga ulanadigan uchiga aytiladi.

Cho'lg'am oxiri – g'altakning iste'molchiga ulanadigan uchi.

Stator – elektr mashinasining qo'zg'almaydigan qismi.

Rotor – elektr mashinasining aylanadigan qismi.

Transformator – tok parametrlarini o'zgartirib uzatuvchi.

Kuch transformatori – kuchlanishni o'zgartirib uzatadigan transformator.

Transformatorning birlamchi cho'lg'ami – tok manbaiga ulanadigan cho'lg'am.

Ikkilamchi cho'lg'am – iste'molchi ulanadigan cho'lg'am.

Maxsus transformator – o'zgaruvchan tokning kuchlanishdan boshqa parametrlarini o'zgartiradigan transformatorlar.

Induktor – elektr mashinasining yordamida magnit maydon hosil qiladigan qismi – elektromagnit.

Yakor – elektr mashinasining tok paydo bo'ladigan qismi.

Kollektor – elektrotexnik mashinalarining elektr toki yo'nalishini to'g'rilovchi qismi.

Noelektrik kattalik – elektrik bo'lmagan (mexanik – tezlik, bosim, temperature, namlik).

Datchik – o'zgartirgich, noelektrik kattalikni elektrik kattaligiga o'zgartirgich.

Kollektr – tranzistorning elektrodlaridan birining nomi.

Elektrovakuum asbobi - vakuumda elektr tokining paydo bo'lishi faqat termoelektr harakati bilan bog'lik asboblardir.

Ion asboblardir – uchib borayotgan elektronlarning biror gaz bug'larini ionlashga asoslangan asbob.

Yarim o'tkazgichli asbob – diod, transistor.

Electron to'g'rilagich – electron asbob yordamida o'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka aylantiruvchi asbob.

Electron asboblardir – radiolampa, yarim o'tkazgichli diod, transistor.

Asinxron – barovar emas $n_1 > n_2$.

Sinxron – barovar $n_1 = n_2$.

Aylanuvchi magnit maydon – statorga joylashgan uch fazali tok cho'lg'amlaridan tok o'tish jarayonida hosil bo'luvchi va aylanib turuvchi maydon.

Yakor reaksiyasi – doimiy tok mashinasi yakorida hosil bo'lgan tok magnit maydonining stator (inductor) hosil qilgan elektromagnit maydoniga ta'siri.

Tok komutatsiyasi – yakor aylanganda parallel tarmoqlar uchlarining navbati bilan tok oluvchi shlyotkalariga ulanishi va bu tokning (endi doimiy) iste'molchiga borishi.

O'zgarmas tok generatorining salt ishlash xarakteristikasi – generator nagruzkasiz ishlaganda uning aylanishkar soni o'zgarmas ($n=const$) bo'lganda yakorda hosil bo'lgan E.Yu.K. (**Eya**) bilan uyg'otish toki (**Iuyg'**) orasidagi bog'lanish.

O'zgarmas tok generatorlarining tashqi xarakteristikasi – generator chiqishidagi kuchlanishning nagruzkaga tokiga bog'liqligi.

O'zgarmas tok generatorining rostdash xarakteristikasi – nagruzkaga toki o'zgarimganda generator qisqichlaridagi kuchlanishni o'zgartirmay saqlash uchun uyg'otish cho'lg'amidagi tokni qanday o'zgartirish kerakligini ko'rsatadi.

O'zgarmas tok dvigatelining ish xarakteristikasi – $U=const$; $Iuyg'=const$ bo'lganda dvigatel aylanish chastotasining (**n**), aylantiruvchi (**M**)

momentining, dvigatel foydalanish ish koeffisientining yakorda hosil bo'lgan tokka bog'liqligi tushuniladi.

O'zgarmas tok dvigatelining mexanik xarakteristikasi – dvigatel vali aylanish chastotasining mexanik momentga bog'liqligi.

O'zgarmas tok dvigatelining foydali ish koeffisienti – dvigatel sarflayotgan foydali P_2 quvvatning tarmoqdan olayotgan quvvat (P_1)ga nisbatining foizlarda ifodalangan qiymati.

Elektr yuritma – ish mashinasini xarakatga keltiruvchi elektr dvigatel, dvigateldan ish mashinasiga quvvatni uzatuvchi moslama (transmissiya) va elektr dvigatelni boshqaruvchi qurilmalar to'plami.

Ish mashinasi – biror texnologik operatsiyani amalgam oshiradigan mashina (masalan tikuv mashinasi).

Elektr dvigatel – elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantiruvchi mashina.

Transmissiya – quvvatni tasma, tishli g'ildiraklar yoki kardan vali orqali uzatuvchi moslama.

Boshqarish apparatlari – elektr dvigatelni yurgizuvchi, to'xyayuvchi, tezligini o'zgartiruvchi, reverslovchi apparatlar – ularni ishga tushuruvchi apparatlar deyiladi, ikkinchisi himoya apparatlari – saqlagich va relelar.

Asosiy adabiyotlar:

1. Karimov I.A. “O‘zbekiston Respublikasi sanoatini 2011-2015 yillar rivojlantirishning ustivor yo‘nalishlari to‘g‘risida”gi qarori. Darakchi. №15, 11.04.2014 yil, 6-7 betlar.
2. Karimov I.A. “O‘zbekiston Respublikasining 2014 yilga mo‘ljallangan investisiya dasturi to‘g‘risida” gi qarori. Darakchi. №15, 11.04.2014 yil, 6-7 betlar.
3. Karimov I.A. “2014 yil 18 yanvarda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkaamasining 2012 yilda respublikani ijtimoiy iqtisodiy rivojlantirish yakunlari va 2014 yilgi iqtisodiy dasturning ustivor vazifalariga bag‘ishlangan yig‘ilishdagi ma‘ruzasi.
4. V.S.Popov, S.A.Nikolayev. “Elektrotexnika”. Toshkent. O‘qituvchi – 1973 yil.
5. A.Raximov. “Umumiy elektrotexnika”. Toshkent. O‘qituvchi – 1981 yil.
6. A.Raximov. “Elektrotexnika va elektronika asoslari”. Toshkent. O‘qituvchi – 1988 yil.256-bet.
7. D.Ye.Yevdokimov. “Umumiy elektrotexnika”. Toshkent. O‘qituvchi – 1995 yil.
8. V.N.Kamnev. “Chteniye sxem i chetyajey elektroustonovok”. Moskva. Vysshaya shkola – 1986 god, 144- str.
9. A.S.Karimov va boshqalar. «Elektrotexnika va elektronika asoslari». T.: o‘qituvchi.-1995

Qo‘shimcha adabiyotlar:

1. Sh.M.Kamolov, A.Sh.Axmedov. “Elektrotexnika materiallari”. Toshkent. O‘qituvchi – 1994 yil. 160-bet.
2. B.X.Karimov, Yu.A.Ganin. “Radiotexnika asoslari”. Toshkent. O‘qituvchi – 1993 yil. 129-bet.
3. X.Nigmatov. “Radioelektrotexnika asoslari”. Toshkent. O‘qituvchi – 1994 yil. 368-bet.
4. N.M. Izyumov, D.P. Linde. “Osnovy radiotexniki”. Moskva. Energiya – 1965 god, 480- str.
5. V.N.Ushakov. “Osnovi radioelektroniki i radiotexnicheskie ustroystvo”. Moskva. Visshaya shkola – 1976 god, 424- str.
6. Rustamova D. “Jahonnigengoldibrendlari”.Bekajongazetasi. №15, 22.02.2007 yil, 658-59 betlar.
7. “Oliy ta‘lim muassasalarida talabalar bilimni nazorat qilish va baholashning reyting tizimi to‘g‘risida”gi Nizomi. (OO‘MT Vaziri 2010 yil 25 avgustdagi 333-sonli buyrug‘Ibilantasdiqlangan).
8. “Elektrotexnikava radiotexnikanamunaviyo‘quvdasturi”. (2012 yil 14 avgustda BD 5142100-3.20 raqamibilanro‘yxatga OO‘MT Vazirligidaro‘yxatgaolingan).

9. N.Gapparov. “Elektrotexnikava radiotexnikafanidano’quvslubiy majmua”. Jizzax – 2014 yil.
10. X.Rixsitillayev «Uy ro’zg’or isitish asboblari» Toshkent tezkor bosmaxonasi, 2006y

AMALIY MASHG'ULOTLAR

1- Mavzu: Elektr o'lchash asboblari qo'yiladigan shartli grafik belgilar va texnik talablar.

Elektr energiya ishlab chiqari va iste'mochilarga yuborish bilan birga ular tamonidan qabul qilinayotgan energiyaning miqdori va sifatini tekshirib turish lozim bo'ladi. Masalan, energiya miqdori schyotchik, tok kuchi amper, kuchlanish volt metr, quvvat vattmetr, tok chastotasi chastotometr bilan o'lchanadi. Quyidagi jadvalda bazi elektr o'lchov asboblarning nomi va shartli belgilari berilgan.

Har qanday elektr o'lchov asbobi elektr toki ta'sirida yuz beradigan biror xodisa orqali ishlangan bo'ladi. Hamma elektr o'lchov asboblari bunday hodisa mexanik energiyaga aylantiriladi va asbobga o'rnatilgan ko'rsatgichni (strelka) harakatlantiradi.

Elektr o'lchov asboblari nomi va shartli belgilari.

O'lchanadigan kattalik	Priborning nomi	Shartli belgisi	O'lchov birligi
Tok kuchi	Ampermetr	A	Amper
	Milliampermetr	mA	Milliamper
Kuchlanish	Voltmetr	V	Volt
	Millivoltmetr	mV	Millivolt
Quvvat	Vattmetr	W	Vatt
	Kilovattmetr	kW	Kilovatt
Energiya	Elektr energiyasi schyotchigi	kWh	Kilovatt-soat
Qarshilik	Ommetr	Ω	Om
	Megoommetr	m Ω	Megom

Magnit elektrik stansiyasidagi o'lchov asboblari o'zgarmas magnit maydoni bilan shu maydonda joylashgan o'tkazgichdagi tokning o'zaro ta'siriga asoslangan. Ular faqat o'zgarmas tok zanjiridagi elektr miqdorini o'lchash uchun qo'llaniladi.

Elektromagnit sistemasidagi o'lchov asboblari elektr toki o'tib turgan o'ram atrofida hosil bo'ladigan magnit maydoni bilan shu o'ram orasiga joylashgan temir o'zakning o'zaro ta'siri asosida ishlanadi va o'zgarmas tok zanjirida ham, o'zgaruvchan tok zanjirida ham qo'llanilaveradi.

Elektrodinamik sistemasidagi o'lchov asboblari. Bunday asboblari elektr toki o'tib turgan ikkita alohida o'ramning o'zaro ta'siri asosida ishlanadi va

elektromagnit sistemasidagi elektr o'lchov asboblari singari ham ikkala tok zanjirida ham qo'llaniladi.

Har qanday elektr o'lchov asboblari ham elektr miqdorlarni o'lchash paytida bir oz xatolikka yo'l qo'yadi .

O'lchanayotgan miqdorning xaqiqiy qiymati bilan o'lchov asbobi ko'rsatgan qiymat orasidagi tafovut absolyut hatolik deb ataladi va Δ (delta) harfi bilan belgilanadi. Bu harf o'lchanayotgan miqdori belgilovchi harf oldiga yoziladi. Masalan, kuchlanishni volt metr bilan o'lchash paytida sodir bo'ladigan absolyut xatolik ΔU shaklida yoziladi.

Absolyut xatolik o'lchov asbobining qanchalik o'lchay olishi xaqida to'la tasovur bera olmaydi. Bunga sabab, juda katta miqdorlarni o'lchaganda ham , kichik miqdori o'lchaganda ham absolyut hatolik bir hil son bilan ifoda qilinadi. Masalan, 100A tok kuchini o'lchashda absolyut xatolik $\Delta I = 5A$ bo'lsa , 10 A tok kuchini o'lchashda ham o'shancha bo'ladi.

Elektr o'lchov asboblarining qanchalik aniq o'lchashini ifodalash uchun keltirilgan xatolik degan tushinchadan foydalaniladi.

Keltirilgan xatolik deb, absolyut xatolikni elektr o'lchov asbobining shkalasida ko'rsatilgan eng katta miqdoga nisbatini aytiladi. Keltirilgan xatolik prosent bilan ifodalanadi.

Elektr energiya schyotchigidan boshqa hamma o'lchov asboblari, keltirilgan xatolikning kattaligiga qarab yettita klassga bo'linadi:

0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; va 4,0



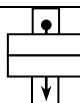

Har qaysi asbobning aniqlik klass nomeri shu asbobdagi keltirilgan xatolikning miqdoriga teng bo'ladi. Masalan, 200 ampergacha bo'lgan tok kuchini o'lchay oladigan ya'ni shkalasidagi eng katta raqam 200A bo'lgan ampermetrning aniqlik klasi 1,0 bo'lsa, shu ampermetr bilan shu ampermetr bilan o'lchash paytida faqat 1% xatoga yo'l qo'yiladi. Boshqacha aytganda, o'lchanayotgan tok kuchining ampermetr ko'rsatayotgan qiymati haqiqiy qiymatidan faqat 1,0% farq qiladi.

0,1 va 0,2 klass o'lchov asboblari juda aniq ishlaydi, shuning uchun bunday asboblari asosan tekshirish va tadqiqot ishlarida qo'llaniladi.

Texnikada aksari 0,5 va undan ko'proq prosent xatoga yo'l qo'yadigan asboblari ishlatiladi.

Elektr o'lchov asboblarining shkalasida bir necha shartli belgilar yozilgan bo'ladi. Bunday belgilar shu asbob bilan shu asbob bilan qanday kattalikni o'lchash mumkin ekanligini , asbob qanday toka mo'ljallangan ekanligini , asbobning qanday sistemaga va qanday aniqlik klassiga taaluqli ekanligini , asbobni ishlatishda qanday holatda o'rnatish lozimligini va nihoyat asbobning izolyasiyasi qanday kuchlanishga bardosh bera olishini ko'rsatadi.

Quyidagi jadvalda elektr o'lchov asboblarning shkalasida yozilgan shartli belgilar va bunday belgilarning manosi berilgan.

Shkalada ko'rsatilgan shartli belgilar	Shartli belgining ma'nosi
	Magnitaelektrik sistemadagi o'lchov asbobi
	Elektromagnit sistemadagi o'lchov asbobi
	Elektrodinamika sistemadagi o'lchov asbobi
—	O'zgarmas tok zanjirida o'lchash uchun mo'ljallangan asbob
~	O'zgarchan tok zanjirida o'lchash uchun qo'llaniladigan asbob
	O'zgarmas tok zanjirida ham, o'zgaruvchan tok zanjirida ham ishlatilishi mumkin bo'lgan elektr asbob
↑	Asbob vertikal holatda o'rnatilishi lozim
→	Asbob gorizantal holatda o'rnatilishi lozim
0,5	Asbobning aniqlik klass nomeri

AMALIY MASHG'ULOT

2-Mavzu: O'lchash jarayonida yuzaga keladigan absolyut va nisbiy xatoliklarni hisoblash

Xalq xo'jaligida elektrik o'lchashlarning ahamiyati to'g'risida ma'lumot

O'lchash texnikasi xalq xo'jaligining hamma tarmoqlarida fan va texnika taraqqiyotini ilgari suruvchi muhim omillardan biri bo'lib hisoblanadi. Tabiatdagi narsa va hodisalarni o'zaro taqqoslamay turib, ularni ilmiy jihatdan asoslab bo'lmaydi. Bunda o'lchash texnikasining bir tarmog'i bo'lgan elektr o'lchash texnikasi katta ahamiyatga ega.

Elektr o'lchash usuli elektr va elektr bo'lmagan kattaliklarni uzoq masofadan o'lchash (telemetriya) imkonini beradi. Telemetrik o'lchashlar chuqur burg'ilanadigan quduqlarda, Erning sun'iy yo'ldoshlarida keng qo'llaniladi. Zamonaviy ishlab chiqarishda elektr o'lchashlar texnikasi mashina va mexanizmlarga ta'sir etib, har xil texnologik jarayonlarni kuzatish imkoniyatini beradi. SHuning uchun ham ular ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatik

boshqarishining asosiy bo'g'ini hisoblanadi Elektr o'lchash texnikasi yordamida amalda ma'lum bo'lgan barcha fizik miqdorlar, ya'ni elektrik va noelektrik miqdorlarni, o'zgaras va vaqt bo'yicha o'zgaruvchan miqdorlarni keng ko'lamda va uzoq masofadan o'lchash mumkin.

Elektr o'lchash usullari (bevosita baholash usuli, taqqoslash usuli)

haqida ma'lumot

Elektr o'lchash usullariga *bevosita baholash usuli* va *taqqoslash usullari* kiradi. Agar o'lchanadigan kattalikning qiymati oldindan darajalab qo'yilgan o'lchash asbobining hisoblash qurilmasidan bevosita olingan bo'lsa, bunday o'lchash *bevosita baholash usuli* deyiladi. Masalan, tok kuchini o'lchash ampermetr bilan, kuchlanishni o'lchash voltmeter bilan, quvvatni o'lchash vattmetr bilan olib boriladi va hokazo.

Agar o'lchanadigan kattalikning qiymati o'lchov namunasi bilan solishtirib aniqlansa, bunday o'lchash usuli *taqqoslash usuli* deyiladi. Taqqoslash usuli o'z navbatida nol differensial, almashtirish va ustma-ust tushirish usullariga bo'linadi. Taqqoslash usuliga ko'priksimon zanjirlardagi qarshilik, sig'im va induktivliklarni yoki potensimetrlardagi kuchlanish va EYUK larni o'lchash usullari misol bo'la oladi. Amalda taqqoslash usullaridan nol va differensial usullari eng ko'p qo'llanadi.

Nol usulda o'lchanayotgan kattalikning qiymati namuna o'lchov bilan solishtirishda hosil bo'lgan farq nolga tenglashguncha o'zgartirib boriladi. Bunga potensimetrdagi kuchlanishni, muvozanat ko'priksimon zanjirlarda qarshilikni o'lchashlar misol bo'la oladi. Solishtirish farqi solishtirish asbobida yoki nol indikatorida kuzatiladi. Nol o'lchash usuli juda aniq o'lchash usulidir. Chunki bunday o'lchashda yuqori aniqlikli namuna o'lchovi va sezgirligi yuqori taqqoslash asbobi, masalan galvonometr ishlatiladi.

Differensial usulda o'lchanayotgan kattalikning qiymati namuna o'lchov bilan taqqoslanadi va hosil bo'lgan farq oddiy elektr o'lchash asbobi bilan o'lchanadi. Differensial usul bir-biridan kam farq qilgan ikkita miqdorni taqqoslash va o'lchash uchun ishlatiladi. Shuning uchun ham bu usulning o'lchash aniqligi yuqoridir. Masalan, ikki miqdorning farqi 1% ga teng bo'lib, bu farq 1,5% xatolik bilan o'lchansa, u holda o'lchanadigan miqdor 0,015% xatolik bilan o'lchanadi.

YUqorida ko'rib chiqilgan usullarning qaysi biridan foydalanmaylik, o'lchash natijasini to'g'ridan – to'g'ri yoki bilvosita olish mumkin.

To'g'ridan-to'g'ri o'lchash – bu o'lchanuvchi miqdorni to'g'ridan-to'g'ri tajribadan, ya'ni bevosita o'lchash asbobining ko'rsatishidan olishdir.

Bilvosita o'lchash – bu aniqlanishi lozim bo'lgan miqdorni shu miqdorni va bevosita o'lchash mumkin bo'lgan boshqa miqdorlarni o'zaro bog'lovchi ma'lum

ifodadan topishdir. Masalan, kuchlanishni voltmetr yordamida va tokni ampermetr yordamida o'lchab, qarshilikni topishdir. Ba'zi hollarda ayniqsa, ilmiy tekshirish ishlarida o'lchash natijasi o'lchanuvchi miqdor bilan tenglamalar orqali bog'langan bir qancha miqdorlarni to'g'ridan-to'g'ri yoki bilvosita o'lchab, so'ngra tenglamalarni echish orqali topiladi va bunday o'lchash birgalikdagi o'lchash deb ataladi. Bunga materiallar qarshiliklarining temperatura koeffitsientini topish misol bo'ladi.

O'lchash jarayonida yuzaga keladigan xatoliklar (absolyut xatolik, nisbiy xatolik, davriy xatolik, tasodifiy xatolik)

Har qanday o'lchashda o'lchash natijasi o'lchanayotgan miqdorning haqiqiy qiymatidan biroz farq qiladi. Bu farq *o'lchash xatoligi* deb ataladi. Ba'zan o'lchash natijasini baholashda "*o'lchash aniqligi*" dan foydalaniladi. O'lchash aniqligi o'lchash natijasining haqiqiy miqdoriga qanchalik yaqinligini ko'rsatadi. YUqori o'lchash aniqligining yuqori bo'lishiga o'lchash xatosi kichik bo'lganida erishiladi.

O'lchangan miqdor (A_o) bilan o'lchanayotgan miqdorning haqiqiy qiymati (A_h) orasidagi ayirma o'lchashdagi absolyut xatolik deb ataladi va Δ bilan belgilanadi, ya'ni:

$$\Delta = A_y - A_x$$

Absolyut xatoning o'lchanayotgan miqdorning haqiqiy qiymatiga nisbati o'lchashdagi nisbiy xatolik deb ataladi va β bilan belgilanadi, ya'ni:

$$\beta = \frac{\Delta}{A_x} \quad (1)$$

Agar o'lchangan miqdor o'lchanayotgan miqdorning haqiqiy qiymatidan katta bo'lsa, o'lchashdagi nisbiy xatolik musbat va, aksincha, kichik bo'lsa, manfiy bo'ladi.

Agar (1) formuladagi Δ o'rniga $\frac{\gamma A_{\max}}{100\%}$ ((6.1) formulaga qarang) ni qo'ysak, nisbiy xatolik quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\beta = \frac{\gamma A_{\max}}{A_x};$$

Demak, o'lchanayotgan miqdor asbobning o'lchash chegarasi (A_{\max}) ga yaqin bo'lsa, o'lchashdagi nisbiy xatolik asbobning keltirilgan xatosi γ ga yaqin bo'ladi.

Xatoliklarning o'zgarish xarakteriga qarab ularni davriy va tasodifiy xatoliklarga ajratish mumkin.

Davriy xatolik - bu bir xil miqdorlarni qayta o'lchaganda o'z qiymatini yoki o'zgarish qonuniyatini o'zgartirmaydigan xatolikdir.

Tasodifiy xatolik -bu bir xil miqdorni qayta o'lchaganda o'z qiymatini biror qonuniyatga bo'ysunmagan holda tasodifan o'zgartiruvchi xatolikdir.

Umuman, o'lchash xatoligiga bir qancha sabablar ta'sir ko'rsatadi. Bularga asbobni o'lchanayotgan miqdorning diapazoniga, asbobning o'zi qabul qiladigan quvvatiga, sezgirligiga nisbatan noto'g'ri tanlash, asbobni noto'g'ri ishlatish (tashqi sharoitning normal sharoitdan farq qilishi, asbobni to'g'ri o'rnatmaslik), o'lchash sistemalarini noto'g'ri tanlash va boshqalar kiradi.

Davriy xatolik o'z navbatida o'zgarmas va o'zgaruvchan xatoliklarga bo'linadi. Qayta o'lchaganda o'z qiymati va ishorasini o'zgartirmaydigan xatolikka *o'zgarmas davriy xatolik* deyiladi. Bunga misol tariqasida o'lchashda qo'llanadigan o'lchovning haqiqiy qiymati yuqori aniqlik bilan o'lchanmaganligini keltirish mumkin. Ma'lum qonuniyat bilan o'zgaruvchi xatolikka esa *o'zgaruvchan davriy xatolik* deyiladi. Agar o'lchash natijasi kuchlanishga bog'liq bo'lsa, akkumulyatorning zaryadsizlanishidagi kuchlanishning bir tekis kamayishi o'zgaruvchan davriy xatolikka misol bo'la oladi. Davriy xatolik keltirib chiqaruvchi sabablarni aniqlab, tuzatish kiritish orqali mazkur xatolikni kamaytirish va butunlay yo'q qilish mumkin.

Agar davriy xatolik tasodifiy xatolikdan kichik bo'lsa, bir xil miqdorni o'lchashda uni bir necha bor o'lchab, o'lchash natijasi sifatida ularning o'rtacha qiymatini olish maqsadga muvofiq, ya'ni

$$A_{yp} = \frac{A_1 + A_2 + A_3 \dots + A_n}{n};$$

bunda $A_1, A_2, A_3 \dots, A_n$ - har bir o'lchash natijasi, n - o'lchashlar soni.

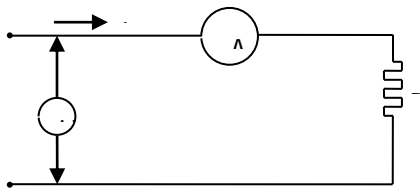
O'lchashlar soni katta bo'lganda $A_{o'r}$ o'lchanayotgan miqdorning haqiqiy qiymatiga yaqinlashadi.

Bilvosita o'lchashda ikkita va undan ortiq o'lchash asboblaridan foydalaniladi. Bu holda bilvosita o'lchashdagi xatolik bevosita o'lchashdagi xatolikning algebraik yig'indisi shaklida yozib, topiladi.

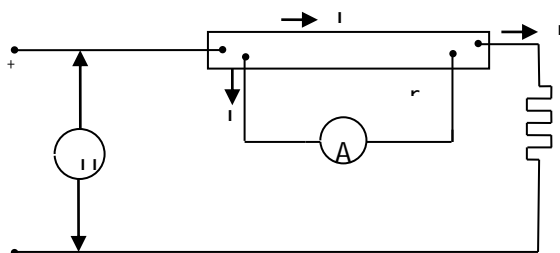
AMALIY MASHG'ULOT

3-mavzu: Tok va kuchlanishni o'lchash

Tok kuchi ampermetr bilan o'lchanadi. O'lchanadigan tok zanjiriga ampermetr doimo ketma-ket ulanadi. O'zgarmas tok kuchini o'lchashda magnitoelektrik sistemadagi ampermetr qo'llaniladi, chunki magnitoelektrik sistemadagi ampermetrning shkalasi bir tekis bo'lingan bo'ladi.



O'zgaruvchan tok kuchini o'lchash uchun elektromagnit sistemasidagi ampermetr ishlatiladi. Bunday ampermetr bilan o'zgarmas tok kuchini ham, o'zgaruvchan tok kuchini ham o'lchash mumkin. Elektromagnit sistemadagi asboblarning shkalasi bir tekis bo'linmagan. Oz miqdordagi tok kuchini o'lchash uchun milliampermetr va mikroampermetrlar ishlatiladi. Katta miqdordagi tok kuchini o'lchash uchun o'zgarmas tok zanjirlariga ampermetr shunt bilan birgalikda ulanadi, o'zgaruvchan tok zanjirlariga esa maxsus tok transformatorlari orqali ulanadi. Shunt-elektr qarshiligi juda oz bo'lgan miss plastinkadan iborat. Shunday plasmtinka o'lchanadigan tok zanjiriga ketma ket ulanib, ampermetr unga papalel qilib ulansa, o'lchanuvchi tok ikkiga ajraladi va uning bir qismi ampermetr orqali, ikkinchi qismi esa shunt orqali o'tadi



Shuntning qarshiligi ilgaridan hisoblangan va ampermetr qarshiligiga nisbatan bir necha marta kam bo'ladi. Shunt qarshiligini hisoblash uchun o'lchanadigan tokning ampermetr orqali o'tadigan tokga nisbati harfi bilan belgilaymiz:

$$n = \frac{I}{I_A}$$

n - o'lchash chegarasining shunt yordamida bir necha barobar kengayishini ko'rsatadi. Shunt orqali o'tadigan tok I_{sh} Krixgof qonuniga binoan:

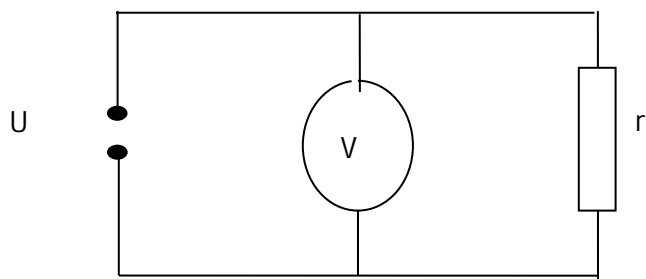
$$I_{sh} = I - I_A = n I_A - I_A = (n - 1) I_A \quad \frac{R_{sh}}{R_A} = \frac{I_A}{I_{sh}} = \frac{I_A}{(n - 1) I_A} = \frac{1}{(n - 1)} \quad \text{bo'lgand } R_{sh} = \frac{R_A}{n - 1};$$

Tenglamalarda R_{sh} – shunt qarshiligi R_A – ampermetr qarshiligi

Shunt qarshiligini hisoblab chiqish uchun shu formuladan foydalanish lozim.

Kuchlanishni o'lchash

Kuchlanish voltmeter bilan o'lchanadi. Voltmetr elektr zanjiriga doimo parallel qilib ulanadi. Voltmetr ulangan zanjirning elektr rejimi o'zgarasligi uchun voltmeterning qarshiligi juda katta bo'lishi va voltmeter orqali o'tadigan tok kuchi nihoyatda kichik bo'lishi lozim.



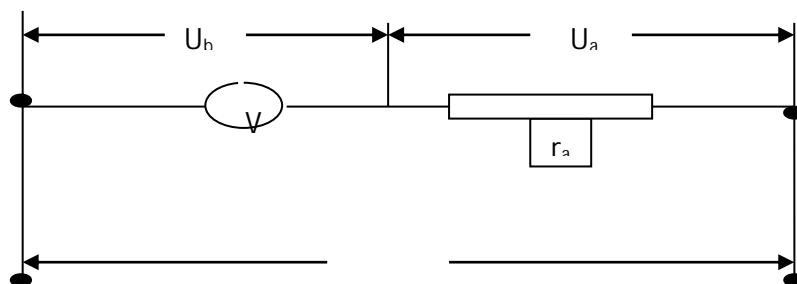
O'zgarmas tok zanjirida kuchlanishni o'lchash uchun aksari magnitoelektrik sistemasidagivoltmetrlar ishlatiladi.

600 voltgacha bo'lgan kuchlanishni voltmetr bilan bevosita o'lchash mumkin.

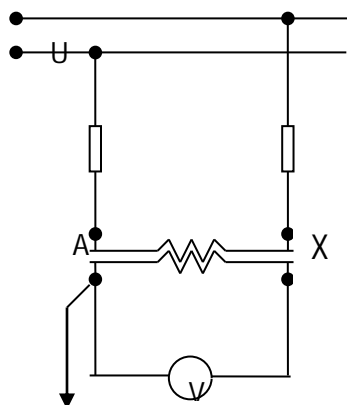
Voltmetrning standart shkalalari ;

0-25; 0-50; 0-140; 0-260; 0-600

600 volt dan ko'p bo'lgan kuchlanishni o'lchash uchun voltmetr o'zgarmas tok zanjiriga qo'shimcha qarshilik bilan ulansa,



O'garuvchan tok zanjiriga maxsus kuchlanish transformatori orqali ulanadi, u quyidagi ko'rinishda bo'ladi.



Voltmetrni kuchlanish transformatori orqali ulash.

Qo'shimcha qarshilik zanjirga ulanishdan oldin hisoblab chiqiladi va voltmetrning qarshiligiga nisbatan ancha katta bo'ladi. Qo'shimcha qarshilik voltmetr bilan ketma-ket ulanadi, shuning uchun:

$$\frac{R_{qush}}{R_V} = \frac{U_{qush}}{U_V}$$

Bu tenglamada $R_{qo'sh}$ -qo'shimcha qarshilik; R_v -voltmetr qarshiligi; $U_{qo'sh}$ - qo'qshimcha qarshilik zanjimlaridagi kuchlanish; U_v -voltmetr zanjimlaridagi kuchlanish.

Qo'shimcha qarshilikni hisoblash uchun o'lchanadigan kuchlanish U ning bevosita voltmetr o'lchay oladigan kuchlanish U_v ga nisbatini m harfi bilan belgilaymiz:

$$m = \frac{U}{U_v}$$

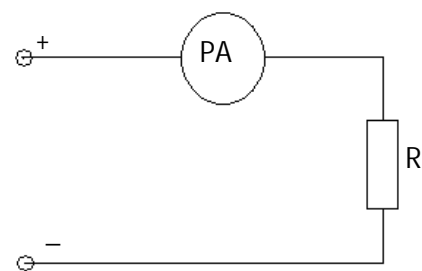
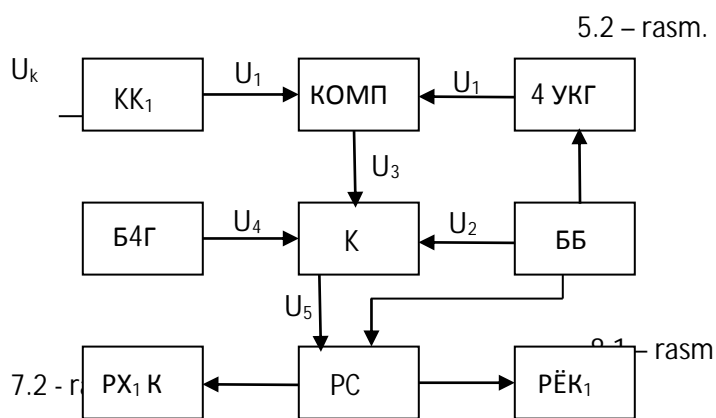
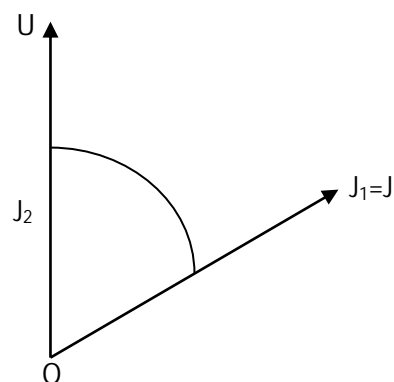
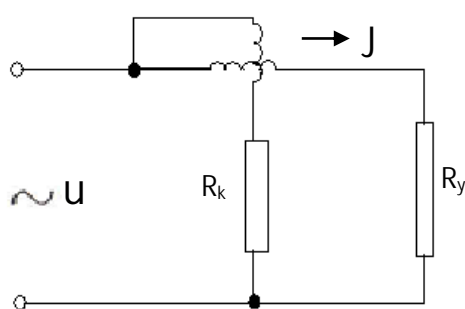
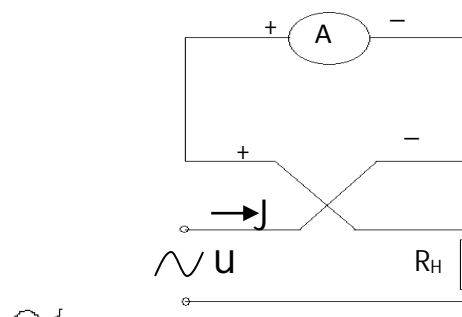
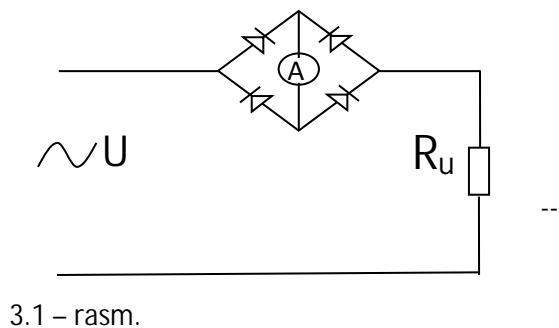
Bunda, m -o'lchov chegarasining qo'shimcha qarshilik rdamida necha barovar ko'payishini ko'rsatadi. Demak, $U_{qo'sh} = (m-1) U_v$ Endi $R_{qo'sh}$ ni topamiz: $R_{qo'sh} = (m-1) R_v$

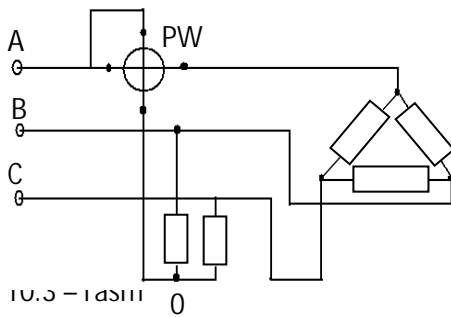
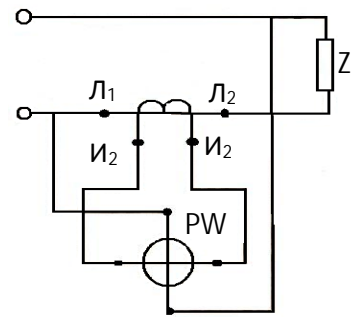
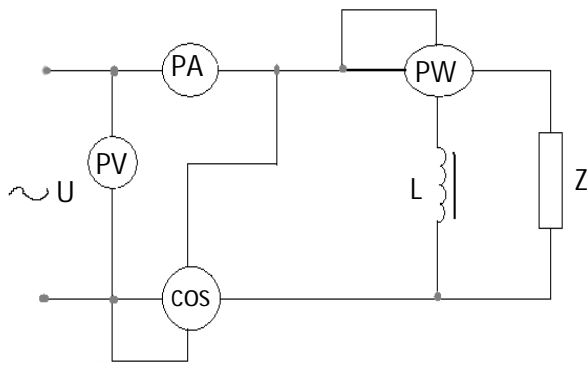
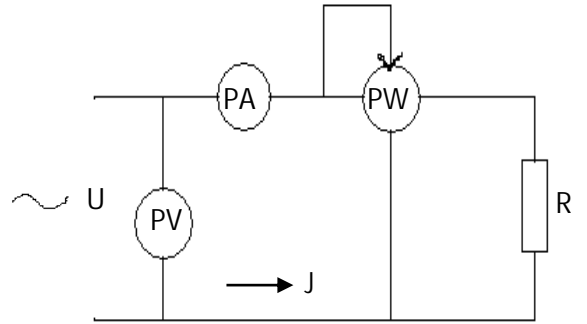
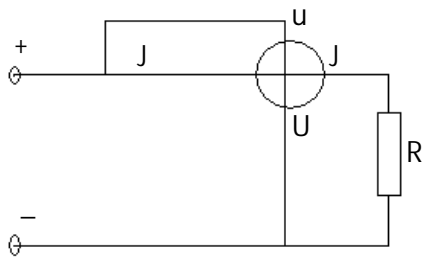
Voltmetrning o'lchash chegarasini qo'shimcha qarshilik yordamida =10 marta ko'paytirish zarur, deyaylik. Shunda $R_{qo'sh} = (10-1) R_v = 9R_v$ bo'ladi.

Demak qo'shimcha qarshilik voltmetrning qarshiligidan 9 marta ziyod. Kuchlanish transformatorini ulash yuqori kuchlanishli zanjirdagi kuchlanishni, tok transformatorini ulash esa yuqori kuchlanishli zanjirdagi tok kuchini havf xatarsiz o'lchashga imkon beradi. Ikkilamchi obmotka birlamchi obmotkadan izolyasiyalangan va yerga ulangan (zazemleniya) bo'ladi, shu sababli ampermetrga yoki voltmetrga tasodifan tegib ketish havfli emas.

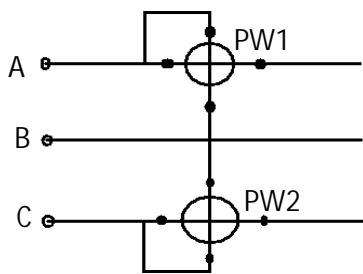
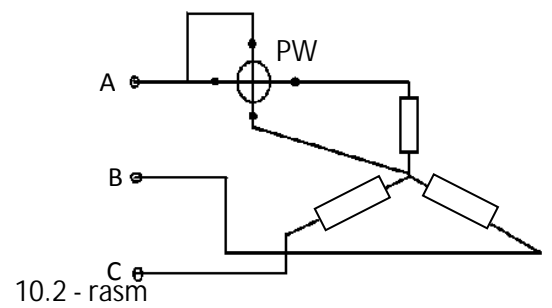
Tok transformatoridan foydalanganda ikkinchi obmotka ampermetrga ulangan yoki qisqa tutashtirilgan bo'lishi shart. Ikkilamchi obmotkani zanjirdan uzish vaqtida unda katta kuchlanish paydo bo'ladi. Chunki uni uzishda magnit oqimi juda ortib ketadi. Shu bilan birga transformator ikkilamchi obmotkasining elektr yurituvchi kuchi ham nihoyat darajada ortadi, bu esa shu yerda ishlayotgan xodimlarning hayoti uchun juda xavflidir.

Qo'shimcha materiallar (videolar, keys-stadilar va boshqalar)



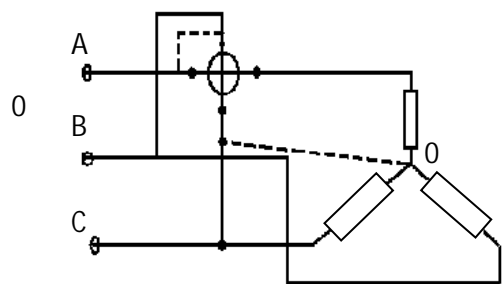


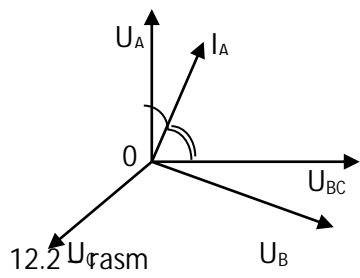
*



*

12.1 - rasm





12.3 - rasm

