

O'zbekiston Respublikasi xalq ta'limi vazirligi

Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti

Fizika – matematika fakulteti

Mehnat ta'limi kafedrası

Mehnat ta'limi yo'nalishi

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

**Mavzu: MAKTAB O'QUVCHILARIGA ELEKTR O'LCHOV
ASBOBLARI ISHLASH PRINTSIPI VA TUZILISHINI O'RGATISH.**

Bajargan:

G. Axmedova

Ilmiy rahbar:

N. Orinbetov

Kafedra mudiri:

dots. B. Ibragimov

NUKUS – 2015

**MAVZU: MAKTAB O'QUVCHILARIGA ELEKTR O'LCHOV
ASBOBLARI ISHLASH PRINTSIPI VA TUZILISHINI O'RGATISH.**

R E J A:

Kirish

**I BOB O'QUVCHILARGA ELEKTR O'LCHASH ASBOBLARI VA
ELEKTRIK O'LCHASHLAR TO'G'RISIDA UMUMIY
MA'LUMOTLAR BERISH**

- § 1.1. Elektr o'lchash asboblari qo'yiladigan umumiy texnik talablar.
Elektr o'lchash asboblari tasnifi.
- § 1.2. Elektr o'lchashlar. Elektr o'lchash usullari va o'lchash xatoligi.
- § 1.3. Asboblarning asosiy qismlari

II BOB ELEKTR O'LCHASH ASBOBLARINING MEXANIZMLARI.

- § 2.1. Magnitoelektrik va elektromagnit mexanizmlilik elektr o'lchash asboblari o'rgatish.
- § 2.2. Elektromagnit mexanizmlilik elektr o'lchash asboblari tuzilishi va ishlash printsiplari o'rgatish.
- § 2.3. Elektrodinamik va ferrodinamik mexanizmlilik elektr o'lchash asboblari tuzilishi va ishlash printsiplari o'rgatish.

**III BOB MAKTAB O'QUVCHILARIGA ELEKTR O'LCHASH
USULLARINI O'RGATISH METODIKASI**

- § 3.1. Elektrotexnika xavfsizligi qoidalari
- § 3.2. Tok kuchi va kuchlanishni o'lchash
- § 3.3. Qarshilikni o'lchash usullari quvvatni va elektr energiyani o'lchash.
- § 3.4. Laboratoriya ishin bajarish uchun bir soatlik dars ishlanmasi.

Xulosa

Adabiyotlar ro'yxati

Kirish

Bugungi kun ta'lim tizimida amal qilayotgan an'anaviy ta'limni mazmunan va uslubiy yangilash va ta'lim jarayonini tashkil etishni tubdan o'zgartirish davr taqozasidir. Bunda ta'lim tizimiga innovatsiyon ta'lim texnologiyalarini uyg'unlashgan holda qo'llash orqali, ta'lim samaradorligini yuqori pog'onaga ko'tarishni amalga oshirish mumkin.

Shuningdek, mamlakatimizda qabul qilingan "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi"ning uchinchi bosqichi – to'plangan tajribani tahlil etish va umumlashtirish asosida, mamlakatni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish istiqbollari muvofiq kadrlar tayyorlash tizimini takomillashtirish va yanada rivojlantirish davri ketmoqda. O'tilgan davr mobaynida yaratilgan ma'muriy-huquqiy hujjatlar fanlar bo'yicha o'quv adabiyotlarini yaratishga asos bo'lib, o'quv jarayonining sifatini oshirishga xizmat qiladi. O'quv adabiyotlarining yangi avlodlarini yaratish, ularni tayyorlash bo'yicha ilmiy-uslubiy, tashkiliy, iqtisodiy masalalarni hal etish uzluksiz ta'lim tizimida "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi"ning uchinchi bosqichida ko'zda tutilgan maqsadlarga erishishga qaratilgan bir qator tadbirlar ishlab chiqishni taqozo qiladi. [1]

Hozirgi vaqtda hamma o'lchash turlari ichida eng ko'p rivojlangani elektr o'lchashlardir. Boshqa o'lchash vositalariga qaraganda elektr o'lchashlar qator afzalliklarga egadir. Jumladan, elektr o'lchashlarini uzoq masofadan turib olib borish mumkin. Masalan, ko'chma qutb stantsiyalarida havo haroratini shamol tezligini avtomatik meteorologik qurilmalar o'lchaydi va natijasini katta yerga uzatadi. Yirik energotizimining boshqaruv markazidagi operator istagan vaqtda tegishli knopkani bosib, o'zidan yuzlab kilometr uzoqda joylashgan ob'ektlardan kerakli ma'lumotlarni olishi mumkin.

Ma'lumki, elektr o'lchash asboblari o'lchanuvchi miqdorning ayni vaqtda tegishli qiymatini bilib olishga yordam berib gina qolmay, ha'tto bu miqdorning vaqtga qarab o'zgarishini ham yozib olish imkonini beradi. Elektr o'lchashlar elektrdan boshqa miqdorlarni dastavval elektr miqdorlariga aylantirib, so'ngra ularni ham o'lchash imkonini beradi. Masalan, kuch (zo'riqish), bosim, tezlik,

harorat va shunga o'xshashlar elektr miqdoriga aylantiriladi va elektr o'lchash asboblari bilan o'lchaydi. Hozirgi vaqtda elektr o'lchash asboblarning turlari doim o'zgarib bormoqda, shuni hisobga olib texnika taraqqiyotining hozirgi zamon bosqichida kelajak mutaxassislarni tayyorlashda asosiy e'tiborni asboblarning tizimining ayrim turlarini o'rganishga emas, balki ularning umumiy ishlash printsiplarini, tuzilishi va ishlashlarini, sozlash va sinashlarini o'rganishga qaratish maqsadga muvofiqdir.

Elektr o'lchash asboblari yuqori sezgirlikka, aniqlikka ega bo'lishi va ishonchli, shuningdek oddiy bo'lganliklari tufayli aksariyat fizik kattaliklar elektr o'lchash asboblari yordamida o'lchanadi. Zamonaviy ishlab chiqarishda elektr o'lchashlar texnikasi mashina va mexanizmlarga ta'sir etib, har xil texnologik jarayonlarni kuzatish imkoniyatlarini beradi.

Shuning uchun ham ular ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatik boshqarishning asosiy bug'ini hisoblanadi. Bugungi kunda asbobsozlik sanoati fan-texnikaga kerak bo'lgan barcha tekshiruv o'lchash asboblari ishlab chiqarishini yo'lga qo'ygan.

Ma'lumki elektr qarshiligining o'lchovi-o'lchash rezistorlari, 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 kondensatorlari hisoblanadi.

O'lchash ma'lumotlarini kuzatuvchining bevosita o'zlashtirishi uchun qulay bo'lgan shaklda ko'rsatuvchi texnik vositasi o'lchash asbobi deyiladi. Barcha elektr o'lchash asboblari ikki turga bo'linadi: analogli va raqamli. Ko'rsatishi o'lchanayotgan miqdorning o'zgarishiga uzluksiz bog'lik bo'lgan o'lchash asbobi analogli o'lchash asbobi deyiladi. O'lchash ma'lumotlari avtomatik holda diskret signallarni hosil qiladigan asboblarning raqamli o'lchash asboblari deyiladi. [3]

Respublikamizning xalq xo'jaligining barcha tarmoqlarida o'lchash texnikasi fan va texnika taraqqiyotining ilgari suruvchi muhim omillardan biri bo'lib hisoblanadi. Elektr o'lchash texnikasi yordamida amalda ma'lum bo'lgan

barcha fizik miqdorlar, ya'ni elektrik va noelektrik miqdorlarni keng ko'lamda va uzoq masofadan o'lchash mumkin. Shuning uchun ham elektr o'lchash usullari xilma-xildir. Elektr o'lchash usullariga bevosita baholash usuli va taqqoslash usullari kiradi.

Agar o'lchanadigan kattaliklarning qiymati oldidnan 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 yordamida, kuchlanishni o'lchash-vol'tmetr bilan, quvvatni o'lchash-vattmetr yordamida olib boriladi. Agar o'lchanadigan kattalikning qiymati o'lchov namunasi bilan solishtirib aniqlansa, bunday o'lchash usuli taqqoslash usuli deyiladi.

Maktab o'quvchilariga elektr o'lchov asboblari bilan tanishish natijasida quyidagilarni o'rgatish lozim;

- elektr o'lchashlarning ahamiyatini tushunishi hamda elektr o'lchash asboblarining turlari, tuzilishi, ishlash printsiplari va elektr kattaliklarni o'lchash usullari;
- elektrik o'lchashlarning ahamiyati, elektr o'lchash asboblarining 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;
- o'quvchilar o'zgarmas va o'zgaruvchan tokning kuchini, kuchlanish, elektr qarshilik, universal o'lchash asbobi AVO metr yordamida elektr kattaliklarni o'lchash lozim. [3]

Shunday qilib, bu bitiruv malakaviy ishida o'quvchilarga elektr o'lchov asboblari haqida batafsil aniq ko'rsatilgan bo'lib topiladi.

I BOB. O'QUVCHILARGA ELEKTR O'LCHASH ASBOBLARI VA ELEKTRIK O'LCHASHLAR TO'G'RISIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR BERISH.

§ 1.1. Elektr o'lchash asboblari qo'yiladigan umumiy texnik talablar.

Elektr o'lchash asboblari tasnifi.

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 proportsional bo'lgan elektr kattaliklarga o'zgartiriladi. [4-5]

Elektr o'lchash usuli elektr va elektr bo'lmagan kattaliklarni uzoq masofadan o'lchash (telemetriya) imkonini beradi. Telemetrik o'lchashlar chuqur burg'ilanadigan quduqlarda, yerning 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 boshqarishning 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. [4-5]

Elektr o'lchash asboblariga 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:

$$\gamma = \frac{\pm \Delta}{A_{nom}} \cdot 100 \% = \frac{A_y - A_x}{A_{nom}} \cdot 100 \%. \quad (1)$$

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. [6]

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 oralig`i +10 dan +35 °C gacha; muhitning nisbiy namligi 80% gacha); B (-30 dan +40 °C gacha; 90% gacha); V₁ (-40 dan +50 °C gacha; 95% gacha); V₂ (-50 dan +60 °C; 95 % gacha); V₃ (-50 dan +80 °C gacha%; 98% gacha). [6]

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:

$$S = \frac{\Delta I}{\Delta x^c} . \quad (2)$$

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 oralig`i tinchlanish vaqti deb ataladi. Barcha o`lchash asboblari tinchlantirgichlar (dempferlar) bilan ta`minlanadi. Tinchlanish vaqti 4-6 sekunddan oshmasligi kerak. [6]

Izolyatsiya mustahkamligi. O`lchash asboblari va yordamchi qismlarning izolyatsiyasi yetarli mustahkamlikka ega bo`lishi kerak. Izolyatsiya 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	Vol'tmetr	V
	Millivol'tmetr	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 printsipiga 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, izolyatsiyasi tekshirib (sinab) ko'rilgan kuchlanish, asbobning ish holati, asbob ijrosining eksplutatsiya sharoitiga bog'liqligi, tashqi magnit maydondan himoyalani darajasi ko'rsatilgan bo'ladi [7-8]

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 ishlatish
	Asbobni gorizontal holatda ishlatish
	Asbobning aniqlik sinfi
	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.

§ 1.2. Elektr o`lchashlar. Elektr o`lchash usullari va o`lchash xatoligi.

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, yerning 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. [7-8]

Elektr o'lchash texnikasi yordamida amalda ma'lum bo'lgan barcha fizik miqdorlar, ya'ni elektrik va noelektrik miqdorlarni, o'zgarmas 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 vol'tmetr 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' differentsial, almashtirish va ustma-ust tushirish usullariga bo'linadi. Taqqoslash usuliga ko'priksimon zanjirlardagi qarshilik, sig'im va induktivliklarni yoki potentsiometrlardagi kuchlanish va EYuK larni o'lchash usullari misol bo'la oladi. Amalda taqqoslash usullaridan nol' va differentsial usullari eng ko'p qo'llanadi. [14-15]

Nol' usulda o'lchanayotgan kattalikning qiymati namuna o'lchov bilan solishtirishda hosil bo'lgan farq nolga tenglashguncha o'zgartirib boriladi. Bunga potentsiometrda 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 gal'vonometr ishlatiladi.

Differentsial usulda oʻlchanayotgan kattalikning qiymati namuna oʻlchov bilan taqqoslanadi va hosil boʻlgan farq oddiy elektr oʻlchash asbobi bilan oʻlchanadi. Differentsial usul bir-biridan kam farq qilgan ikkita miqdorni taqqoslash va oʻlchash uchun ishlatiladi. Shuning uchun ham bu usulning oʻlchash aniqligi yuqoridir. Masalan, ikki miqdorning farqi 1% ga teng boʻlib, bu farq 1,5% xatolik bilan oʻlchansa, u holda oʻlchanadigan miqdor 0,015% xatolik bilan oʻlchanadi.

Yuqorida koʻrib chiqilgan usullarning qaysi biridan foydalanmaylik, oʻlchash natijasini toʻgʻridan – toʻgʻri yoki bilvosita olish mumkin.

Toʻgʻridan-toʻgʻri oʻlchash – bu oʻlchanuvchi miqdorni toʻgʻridan-toʻgʻri tajribadan, yaʼni bevosita oʻlchash asbobining koʻrsatishidan olishdir.

Bilvosita oʻlchash – bu aniqlanishi lozim boʻlgan miqdorni shu miqdorni va bevosita oʻlchash mumkin boʻlgan boshqa miqdorlarni oʻzaro bogʻlovchi maʼlum ifodadan topishdir. Masalan, kuchlanishni volʼtmetr yordamida va tokni ampermetr yordamida oʻlchab, qarshilikni topishdir. Baʼzi hollarda ayniqsa, ilmiy tekshirish ishlarida oʻlchash natijasi oʻlchanuvchi miqdor bilan tenglamalar orqali bogʻlangan bir qancha miqdorlarni toʻgʻridan-toʻgʻri yoki bilvosita oʻlchab, soʻngra tenglamalarni yechish orqali topiladi va bunday oʻlchash birgalikdagi oʻlchash deb ataladi. Bunga materiallar qarshiliklarining temperatura koeffitsientini topish misol boʻladi. [18]

Oʻlchash jarayonida yuzaga keladigan xatoliklar (absolyut xatolik, nisbiy xatolik, davriy xatolik, tasodifiy xatolik)

Har qanday oʻlchashda oʻlchash natijasi oʻlchanayotgan miqdorning haqiqiy qiymatidan biroz farq qiladi. Bu farq **oʻlchash xatoligi** deb ataladi. Baʼzan oʻlchash natijasini baholashda “**oʻlchash aniqligi**” dan foydalaniladi. Oʻlchash aniqligi oʻlchash natijasining haqiqiy miqdoriga qanchalik yaqinligini koʻrsatadi. Yuqori oʻlchash aniqligining yuqori boʻlishiga oʻlchash xatosi kichik boʻlganida erishiladi.

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

$$\Delta = A_y - A_x \quad (3)$$

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

$$\beta = \frac{\Delta}{A_x} \quad (4)$$

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

Agar (4) formuladagi Δ o'rniga $\frac{\gamma A_{\max}}{100 \%}$ formulaga qarang) ni qo'ysak, nisbiy xatolik quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\beta = \frac{\gamma A_{\max}}{A_x} \quad (5)$$

Demak, o'lganayotgan 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'lgaganda o'z qiymatini yoki o'zgarish qonuniyatini o'zgartirmaydigan xatolikdir.

Tasodifiy xatolik -bu bir xil miqdorni qayta o'lgaganda 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'lganayotgan 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'zgaras va o'zgaruvchan xatoliklarga bo'linadi. Qayta o'lchaganda o'z qiymati va ishorasini o'zgartirmaydigan xatolikka ***o'zgaras 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

$$A_{yp} = \frac{A_1 + A_2 + A_3 \dots + A_n}{n}; \quad (6)$$

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.

Bevosita o'lchashda ikkita va undan ortiq o'lchash asboblariidan foydalaniladi. Bu holda bilvosita o'lchashdagi xatolik bevosita o'lchashdagi xatolikning algebraik yig'indisi shaklida yozib, topiladi. [13-14]

§ 1.3. Asboblarning asosiy qismlari

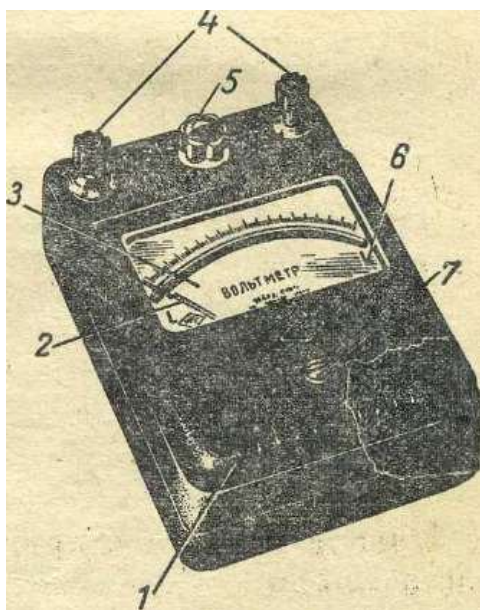
Elektr o'lchov asboblari tok kuchi, kuchlanish, qarshilik, quvvat, tok ishi (energiyasi) va boshqa elektr kattaliklarni o'lchash uchun xizmat qiladi. Shuning uchun asboblari: ampermetrlar, vol'tmetrlar, ommetrlar, vattmetrlar, elektr energiyasi schyotchiklari va hokazolarga bo'linadi.

Ko'pchilik asboblari, masalan, ampermetrlar, vol'tmetrlar va shunga o'xshashlar elektr kattaliklarning o'lchanayotgan paytga to'g'ri kelgan qiymatlarini ko'rsatadi. Bunday asboblari ko'rsatuvchi asboblari deyiladi. Ba'zi

asboblar, masalan, elektr energiya schyotchiklari o'lchanayotgan kattalikning yig'indisi ekanligini ko'satadi. Ular integrallovchi (jamlovchi) asboblar deb ataladi.

Ko'pchilik ko'rsatuvchi asboblarda vazifasi bir xil bo'lgan -umumiy qismlari bo'ladi, bu qismlarni asbobning tashqi ko'rinishidan ham ko'rish mumkin. Korpus, qisqichlar, shkala, ko'rsatkich strelkasi, cheklagich, korrektor vinti shunday qismlardir (17-rasm). Har bir asbobning ichki qismida uning asosiy qismi — o'lchash mexanizmi bor. Ba'zi asboblarning korpusida o'lchash chegarasi pereklyuchateli va arretir o'rnatilgan bo'ladi. Ayrim asboblarda, masalan, ommetrlarda elektr manbaini (gal'vanik elementni) solib qo'yadigan kamera bo'ladi. Integrallovchi asboblarda, ko'rsatuvchi asboblardan farq qilib, ko'rsatkich strelka bo'lmaydi, biroq ularda hisoblash mexanizmi bor.

Asbob korpusi o'lchash mexanizmini mexanik zararlardan, chang, ba'zi bir asboblarda esa namdan saqlaydi. Asboblarning korpusi plastmassa, yogoch, po'lat, shisha, alyuminiy va uning qotishmalaridan tayyorlanadi.



1-rasm

Asbob korpusi (Voltmetr)

- 1-korpus
- 2- ko'rsatkich strelkasi
- 3-shkala
- 4-qisqichlar
- 5-ulash chegaralari
- 6-chegaralagich
- 7-korrektor vinti



1a-rasm

Asbob korpusi (Ampermetr)

Asbob *qisqichlariga* asbobni elektr tarmog'iga ulaydigan simlar ulanadi.

Asbob *shkalasi* bo'yicha o'lchanadigan kattalikning qiymati sanaladi. Shkala jez, rux, po'lat yoki ko'pincha qogoz yopishtirilgan elektr izolyatsiya materiallaridan yasaladi. Shkalada *b e l g i l a r* deb ataladigan (vertikal, gorizontall, qiya) chiziqlar bo'ladi. Ikkita tsushni chiziqlar orasidagi masofa shkala *b o' l i m i* deyiladi. Elektr kattaliklarining shkalaning bir bo'limiga to'g'ri keladigan qiymati bo'lim *q i y m a t i* deyiladi. Shkalalar tekis (shkalaning barcha bo'limlari bir xil), notekis (shkala bo'limlari har xil) bo'ladi. Ko'pchilik asboblarning shkalasida belgi chiziqlari parallel *k o' z g u* polosasi joylashtiriladi. Bunday shkala *ko'zgu* shkala deb ataladi. Shkalada grafik shartli belgilar qo'yiladi [8]

Ko'rsatkich strelkasi o'lchanayotgan kattalik qiymati shkaladan hisoblash uchun kerak. Strelka alyuminiy yoki uning boshqa detallar bilan qotishmalaridan yasaladi. Strelka uchi nayza yoki pichoq shaklida bo'ladi. U asbob korpusiga mahkamlangan oyna ichiga joylashtiriladi. Strelka o'lchash mexanizmiga ulangan bo'lib, uning ta'sirida ogadi (siljiydi). Strelka oqqanida korpusga tegib ketmasligi (natijada bukilmasligi) uchun shkalada amortizatsiyalovchi *cheklagich* bor.

Korrektor vinti yordamida bevosita o'lchash oldidan strelka shkalaning nolinch belgining to'grisiga keltiriladi. Buning uchun otvyortka bilan korrektor vinti asta burab qo'yiladi.

O'lchash chegarasi pereklyuchateli elektr kattaliklarining bir necha oraliqlarda o'lchaydigan asboblarda bo'ladi. Asbobni ulashdan avval pereklyuchatel' kallagi shunday buraladiki, undagi nuqta talab qilingan ulchash chegarasi to'g'risida turadigan bo'lsin. O'lchash chegarasi pereklyuchateli shtepsel' ko'rinishida ham bo'lishi mumkin.

Ko'chma asboblarda *arretir* bo'ladi. Asbobni ko'chirganda yoki biror joyga olib borishda buzilib qolmasligi uchun arretir yordamida o'lchash mexanizmi mahkamlab qo'yiladi. [8]

II BOB. ELEKTR O'LCHASH ASBOBLARINING MEXANIZMLARI.

§ 2.1. Magnitoelektrik va elektromagnit mexanizmli elektr o'lchash asboblarin o'rgatish.

Har bir o'lchash mexanizmida asbobni elektr zanjiriga ulaganda tok o'tadigan bitta yoki bir nechta cho'lg'ami bo'ladi. Tok atrof muhitdagi fazoda magnit maydonni hosil qiladi. Ulchash mexanizmining chulgamdan tashqari, doimiy magniti yoki cho'lg'am orqali tok o'tganida magnitlanadigan o'zagi bo'ladi. Tokning magnit maydoni va o'zak hosil qilgan magnit maydoni o'zaro ta'sirlashib, natijada ko'rsatkich strelka og'adi. O'zak bo'lmagan asboblarda ikkita cholg'am bo'lib, cholg'amlar orqali tok o'tganida hosil bo'lgan magnit maydonlarining o'zaro ta'siridan strelka ogadi. Bunday o'zaro ta'sir turiga bogliq holda o'lchash mexanizmlari sistemasi elektromagnit, elektrodinamik, induktsion sistemalarga va boshqa turlarga bo'linadi.

Elektr o'lchash asbobining asosiy qismlari undagi o'lchash zanjiri va o'lchash mexanizmidir. O'lchash zanjiri (kuchlanish, quvvat, chastota va boshqalar) ni unga proportsional bo'lgan va o'lchash mexanizmiga ta'sir etuvchi kattalikka aylantirib beradi. Masalan, vol'tmetrning 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 proportsional bo'lgan tok o'tadi. [8-10]

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 cho'lg'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. [16-18]

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

$$M_{ayl} = M_{tes} \text{ bilan ifodalanadi.}$$

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

Magnitoelektrik mexanizmli elektr o'lchash asboblarning tuzilishi va ishlash printsiplari

Magnitoelektrik mexanizmli 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 buriladi. [8-10]

Magnitoelektrik mexanizmning ishlash printsiplari tokli o'tkazgich bilan doimiy magnit maydoni orasida bo'ladigan o'zaro ta'sir hodisasiga asoslangan. Doimiy magnit ramka atrofidagi 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

$$f = B * I * l \quad (7)$$

bu erda:

V-havo oralig'idagi magnit induktsiya;

l -o'tkazgichning aktiv uzunligi;

I -o'tkazgichdagi tok kattaligi.

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

$$M_{a\ddot{u}l} = 2 * f * W * \frac{b}{2} = B * I * W * l * b \quad (8)$$

Agar $l * b = S$ (9) g'altak yuzasi bo'lsa, u holda $M_{a\ddot{u}l} = W * B * I * S = c_1 * I$. (10) Teskari ta'sir ko'rsatuvchi moment M_{tes} tortqilarning yoki speral prujinalarning buralishidan hosil bo'ladi va ularning buralish burchagiga proporsionaldir:

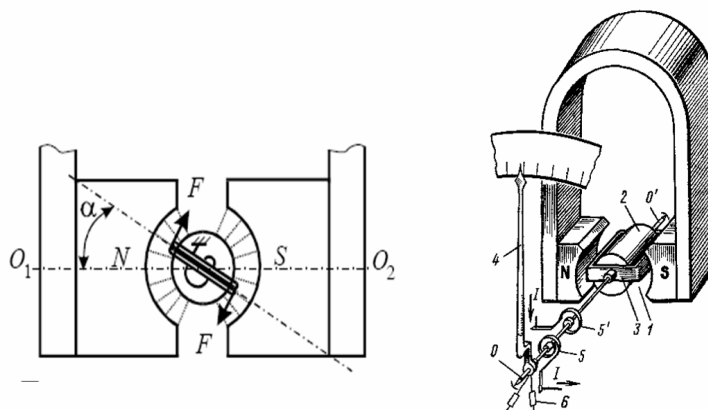
$$M_{mec} = c_2 * \alpha \quad (11)$$

bu erda s_2 – prujinaning bikrlilik koeffitsienti.

Momentlar tenglashganda $M_{ayl} = M_{tes}$ yoki $c_1 * I = c_2 * \alpha$ (12) strelka surilishidan to'xtaydi. Tortqi yoki speral prujinalarning burilish burchagi bir vaqtda asbob strelkasining surilish burchagi hamdir. Demak, strelkaning surilish burchagi:

$$\alpha = \frac{c_1}{c_2} I = c * I \quad (13)$$

Qo'zg'aluvchan qismning burilish burchagi o'lchanayotgan tokka to'g'ri proporsionaldir. Shuning uchun magnitoelektrik asboblarning shkalasi tekisdir, bu esa asbobning afzalligi hisoblanadi. [8-10]



2-rasm (magnitoelektrik asbob)

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 asboblari (ampermetr, vol'tmetr va galvonometrlar) tayyorlashda foydalanilib, asosan nol' indikatorlar (nol asboblari), ya'ni zanjir yo'qligini qaydlagichlar (fiksatorlar) sifatida ishlatiladi.

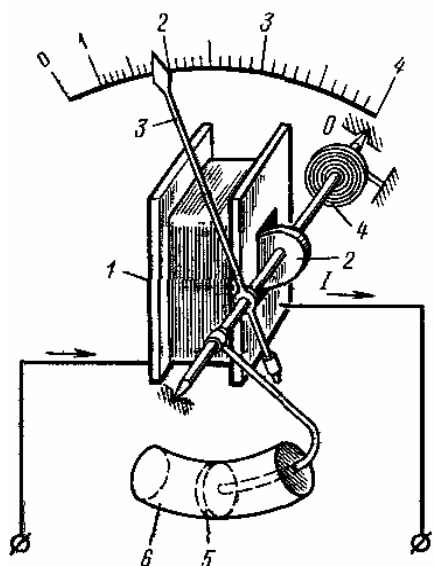
Ushbu mexanizmning kamchiligi uning nisbatan qimmatligidir. [19]

§ 2.2. Elektromagnit mexanizmli elektr o'lchash asboblarning tuzilishi va ishlash printsipini o'rgatish.

Elektromagnit tizimli o'lchov asboblari jumlasiga o'lchov mexanizmi qo'zg'almas g'altak va yengil 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 printsipi 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.

3-rasm

Elektromagnit tizimli o'lchov asbobi



Qo'zg'aluvchan o'zak 2 yaproqcha ko'rinishida bo'lib, ekstsentrik 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. [8-10]

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

$$M_{a\ddot{u}n} = \frac{dW_M}{d\alpha} = \frac{d}{d\alpha} \left(\frac{Li^2}{2} \right) = \frac{i^2}{2} \frac{dL}{d\alpha}, \quad (14)$$

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:

$$M_{a\ddot{u}n} = c_1 I^2 \quad (15)$$

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:

$$M_{mec} = c_2 \alpha \quad (16)$$

Strelka burilishining barqarorlashuvi $M_{ayl} = M_{tes}$ yoki $c_1 I^2 = c_2 \alpha$ (17)ga mos keladi. Bundan:

$$\alpha = \frac{c_1}{c_2} I^2 = c I^2 \quad (18)$$

Elektromagnit mexanizmli elektr o'lchash asboblarning afzallik va kamchilik tomonlari

Afzalligi:

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

Kamchiligi:

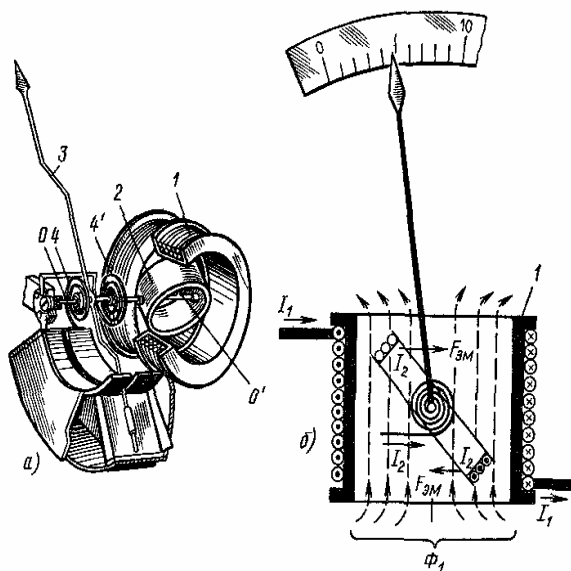
Shkalasining notekisligi elektromagnit mexanizmli asboblarning kamchiligi hisoblanadi.

Tashqi magnit maydonning ta'siriga sezgirliigi ham mazkur asboblarning kamchiligi hisoblanadi [8-10].

§ 2.3. Elektrodinamik va ferrodinamik mexanizmli elektr o'lchash asboblarning tuzilishi va ishlash printsiplarini o'rgatish

Elektrodinamik mexanizmli asboblarning ishlashi tokli o'tkazgichlarning o'zaro ta'sir printsipli (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 mexanizmli asboblarning tashqi magnit maydon ta'siriga berilishi ularning kamchiligi hisoblanadi. Elektrodinamik mexanizmli asboblari, elektromagnit asboblari kabi energiyani ancha ko'p oladi.

Elektrodinamik mexanizmli asboblarning sezgirligi juda yuqori boʻlganligidan ular asosan, koʻchma laboratoriya asboblari (aniqlik sinfi 0,1-0,5) hisoblanib, ampermetrlar va voltmetrlar sifatida ishlatiladi.



4-rasm

Elektrodinamik mexanizmli asbobi

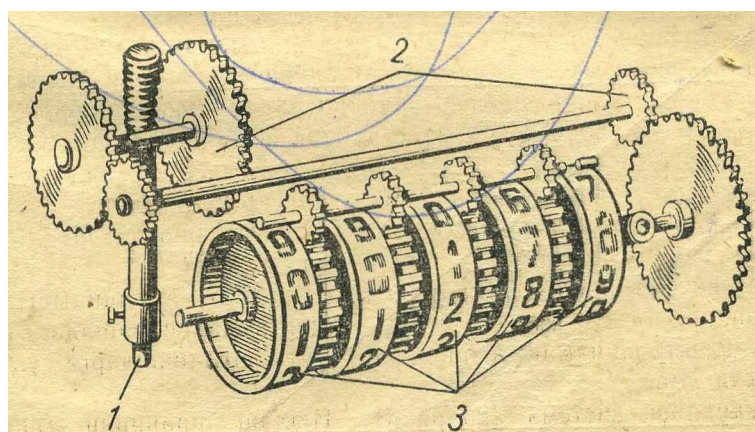
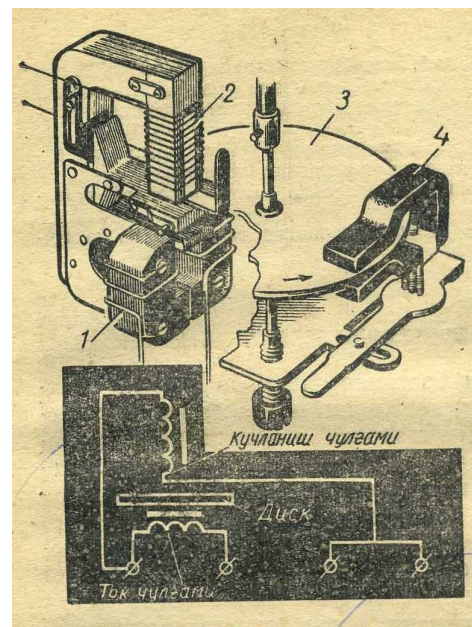
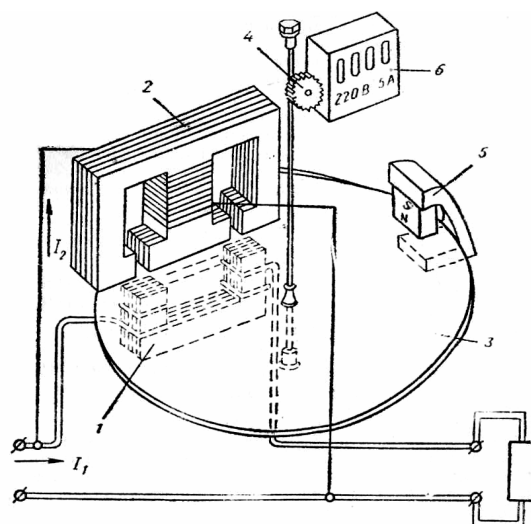
Elektrodinamik mexanizmli asboblarning tashqi magnit maydon taʼsiriga berilishini va aylantiruvchi momentining nisbatan kichik boʻlishini mexanizmدا elektrotexnik poʻlat plastinkalardan yoki permalloydan iborat ferromagnitli magnit oʻtkazgichni qoʻllash bilan bartaraf etish mumkin. Shunday magnit oʻtkazgichli elektrodinamik asboblari ferrodinamik asboblardir. Ularning ishlash printsipli elektrodinamik asboblarnikiga oʻxshashdir. Ferrodinamik asboblarning tuzilishi mustahkam va ishonchlidir, ular deyarli tashqi magnit maydoni taʼsirini sezmaydi. [15-16]

Induksion mexanizmli elektr oʻlchash asboblarning tuzilish va ishlash printsipli

Induksion mexanizmli asboblarda aylantiruvchi moment qoʻzgʻalmas konturlar hosil qilgan oʻzgaruvchan magnit oqimlari va asbobning qoʻzgʻaluvchan qismida shu oqimlar induktivlangan uyurma toklarning oʻzaro

ta'siri natijasida vujudga keladi. Bunday asboblarning ishlash printsiptan ko'rinadiki, ular faqat o'zgaruvchan tok zanjirlarida qo'llanishi mumkin.

Hozirgi vaqtda induktsion o'lchash mexanizmlari faqat elektr energiyasi schyotchiklarida qo'llaniladi.



5-rasm
Induktsion mexanizmlari
asbob

Induktsion schyotchik ishlashining asosiy 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 yengil disk 3 ni kesib o'tadi.

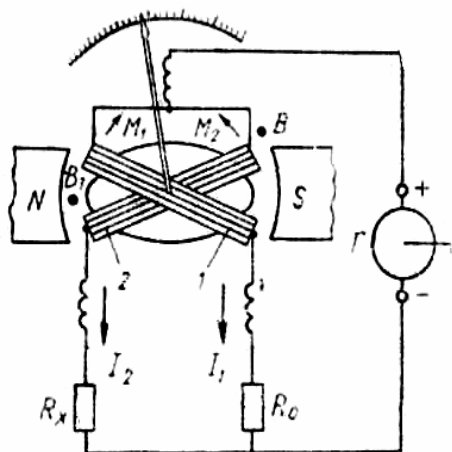
O'zgaruvchan oqimlar induktsiyalangan toklar (uyurma toklar) bilan elektromagnit oqimlari o'zaro ta'sirlashib, aylantiruvchi momentni hosil qiladi. Bu moment diskka ta'sir qiladi va uni aylantiradi. [16]

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 cho'lg'ami schyotchikning nominal tokiga mos keladigan, ko'ndalang kesimi nisbatan yo'g'on simdan o'ralgan (yasalgan) bo'lib, tok cho'lg'ami deb ataladi. U zanjirga ampermetr kabi ketma-ket ulanadi. Elektromagnit 2 ning cho'lg'ami esa ingichka simdan 8-12 ming o'ram qilib o'raladi va vol'tmetr kabi tarmoqqa parallel ulanadi.

Logometrning tuzilishi, ishlash printsipli va

qo'llanilish sohalari

Qarshiliklar, fazalar farqi, chastota, temperatura, bosim, idishdagi suyuqlik sathi va hakoazolarni o'lchash uchun logomerlardan foydalaniladi. Bunda kuchlanishga bog'liq bo'lgan tokning emas, balki ikki tokning o'zaro nisbati o'lchanadi ("logos" grekcha so'z bo'lib, nisbat degan ma'noni bildiradi). Magnitoelektrik va elektrodinamik mexanizimli logomerlar keng tarqalgan. Bu logomerlarning o'ziga xos xususiyati ularda mexanik teskari ta'sir ko'rsatuvchi momentning yo'qligidir. Bunda aylantiruvchi va teskari ta'sir ko'rsatuvchi momentlarni elektromexanik kuchlar hosil qiladi va ular kuchlanishga turli darajada bog'liq bo'ladi. Shuning uchun manba kuchlanishining o'zgarishi momentlar nisbatini o'zgartirmaydi, binobarin, asbobning ko'rsatishiga ta'sir etmaydi. [17-18]



6-rasm
Logometr

Magnitoelektrik mexanizimli logometrning qo'zg'aluvchan qismi bir-biriga biror burchak ostida qattiq mahkamlab joylashtirilgan ramka 1 va 2 dan iborat. Ramkalarga tok uchta yumshoq (momentsiz) kumush sperallar orqali beriladi. Toklarning yo'nalishlarini shunday tanlash kerakki,

ramkalarda hosil qilingan momentlar M_1 va M_2 o'zaro qarama-qarshi ta'sir etsin. [18-19]

Magnit induktsiyasi V ning burilish burchagiga bog'liqligi N-S qutblar bilan o'zak orasidagi masofaning o'zgarishi bilan aniqlanadi. Bunga erishish ikkala g'altakning notekis oraliqda bo'lishi hisobiga sodir bo'ladi. (yoki qutb uchliklar shaklini yo'nib o'yish tufayli, yoki o'zak shaklini ellipsga o'xshashligi tufayli). V_1 nuqtadagi induktsiya V nuqtadagiga nisbatan katta bo'ladi. (3.3.1- rasm).

Agar tok zanjiri yopiq bo'lsa, u orqali I_1 va I_2 toklar o'tadi va ramkalarda ikkita aylantiruvchi moment hosil bo'ladi:

$$\begin{aligned} M_1 &= W_1 S_1 B_1 I_1 = K I_1 f_1(\alpha) \\ M_2 &= W_2 S_2 B_2 I_2 = K I_2 f_2(\alpha) \end{aligned} \quad (19)$$

Bu erda: W -g'altakdagi o'ramlar soni; S -g'altakning ko'ndalang kesim yuzasi; V -havo oralig'ida joylashgan g'altakning magnit induktsiyasi.

G'altak soat strelkasi yo'nalishida burilganida, masalan ($M_1 > M_2$) birinchi g'altakning aktiv tomoni ancha kuchsiz induktsiya joyga o'tadi va M_1 kamayadi. Shu vaqtda M_2 oshadi. Biror aniq holatda momentlar o'zaro muvozanatda bo'ladi, ya'ni $M_1 = M_2$ yoki:

$$I_1 f_1(\alpha) = I_2 f_2(\alpha) \quad (20)$$

bundan

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{f_2(\alpha)}{f_1(\alpha)} = f(\alpha) \quad (21)$$

Demak, logometrning ko'rsatishi uning g'altaklaridagi toklar nisbati bilan aniqlanadi. [18]

Raqamli elektr o'lchash asboblari to'g'risida asosiy tushunchalar

Keyingi yillar ichida raqamli elektr asboblari yuzaga keldi va takomillashdi. Bunday asboblarga o'lchanadigan uzluksiz kattaliklar qabul qilingan kodga muvofiq shartli belgilar (raqamlar kombinatsiyasi) ga asbobning hisoblash qurilmasida o'zgartiriladi. Ishlash printsipiga qarab raqamli

vol'tmetrlarda kod-impul'si, vaqt-impulsli o'zgartirishlar va kuchlanish-chastota o'zgartirishlardan foydalaniladi.



7-rasm

Raqamli elektr o'lchash asboblari

Kod—bu bir necha signallar (ko'pincha elektr tokining impul'slari) dan iborat bo'lib, elektr kattaliklarni shartli ravishda aks ettiradi. Raqamli asboblarda o'lchanayotgan kattalikni kod bilan yozish, uning X qiymatini o'lchov birligida aks ettiruvchi qiymat o'lchovi M bilan diskret holda taqqoslab amalga oshiriladi. [17-18]

Umumiy holda, raqamli vol'tmetr kirish qurilmasi (KQ), taqqoslash-raqamli o'zgartkich (TRO') va raqamli hisobot qurilma (RHQ) dan iborat (8- rasm).

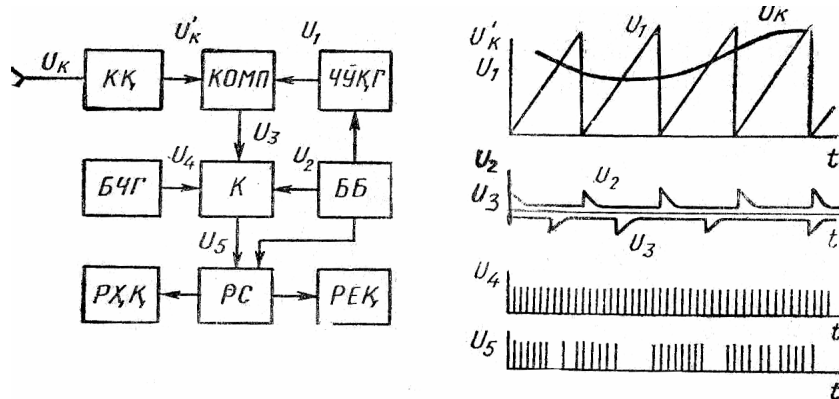
Misol tariqasida, keng qo'llanilib kelayotgan vaqt-impul'sli o'zgartirishli



8-rasm

raqamli vol'tmetrlar (V7-8, VK7-10, F-200, F-220) ning ishlash printsipini ko'rib chiqamiz. Ularning ishlashini izohlovchi struktura sxemasi va vaqtli diagramma 9-rasmda keltirilgan.

O'lchanayotgan kuchlanish u_K kirish qurilmasi KQ ga beriladi. Mazkur qurilma katta qarshilikli kuchlanishni bo'lgich hisoblanib, uning chiqish joyida



9-rasm

ma'lum oraliqda (masalan, 0-1V) o'zgaradigan normallashtirilgan kuchlanishni hosil qilish mumkin. Bunday normallashtirilgan kuchlanish komparator (KOMP) kirishining birortasiga beriladi. Komparator o'lchanayotgan kuchlanishni etalon bilan solishtiradigan qurilmadir. Komparatorning ikkinchi kirish joyi chiziqli ravishda o'zgaradigan kuchlanish generatori (ChO'KG)-relaksatsion generator chiqish joyiga ulangan bo'ladi. Kirish va kompensatsiyalovchi kuchlanishlar o'zaro teng bo'lgan vaqtda komparator kalit K ni berkituvchi impul's hosil qiladi.

Barqaror chastotali generator BChG ishlab chiqargan impul'slar kalit K orqali raqamli schyotchik RS ga keladi. Schyotchikning chiqishiga raqamli hisoblash qurilmasi RHQ va raqam yozuvchi qurilma RYoQ ulanadi. Vol'tmetrning ishlashini boshqarish bloki BB boshqaradi. O'lchash tsiklining boshlanishida boshqarish blokining signali bo'yicha ChO'KG ishlay boshlab, u_1 kuchlanishni hosil qiladi va BChG (u_4) impul'slarini schyotchikka o'tkazib yuboradi. Impul's u_2 bilan bir vaqtda kalit K ochiladi. Normallashtirilgan kirish kuchlanishi u_K va ChO'KG kuchlanishi u_1 tenglashgan paytda

komparatorning u_3 signali bo'yicha kalit K yopiladi. Shunday qilib, RS ga kirgan impul'slar miqdori u_5 o'lchash tsiklining boshlanish momenti t_1 dan muvozanat holati t_2 gacha bo'lgan vaqtga proportsional bo'ladi. Bu vaqt o'lchanayotgan kuchlanish u_K ga proportsionaldir.

Raqamli elektron vol'tmetrlarning nisbiy xatoligi 0,001% ni tashkil etadi.

O'zgaruvchan kuchlanishli raqamli vol'tmetrlarda kirish qurilmasidan keyin ulanadigan qo'shimcha detektor bo'ladi.

Raqamli elektr o'lchash asboblari to'g'risida asosiy tushunchalar.

Raqamli elektr asboblardan vol'tmetrlar, ommetrlar chastotomerlar, elektr energiyasi schyotchiklari va boshqa asboblarning sifatida keng foydalaniladi.

Raqamli o'zgarmas tok vol'tmetrlari 1 mV dan 1 kV gacha bo'lgan kuchlanishlarni sekundiga 2000 martagacha o'lchash imkonini beradi. O'lchash xatoligining nisbatan kichikligi, tez ishlashi, o'lchash natijalarini raqam ko'rinishida berish va ularni raqam yozish qurilmalari yordamida hujjatlarga asosan qayd qilish, elektron hisoblash mashinalariga o'lchash axborotlarini kiritish mumkinligi raqamli elektr o'lchov asboblarning afzalliklaridir. Shu bilan birga, raqamli elektr asboblarning kamchiliklari ham bor: sxema va konstruksiyasining murakkabligi, nisbatan qimmat turishi, ishonchlilik darajasining pastroqligi. Mikroelektronikaning tez sur'atlar bilan rivojlanishi bu kabi kamchiliklarni bartaraf etish imkonini beradi, deyish mumkin.

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'ilandigan quduqlarda, yerning 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. [19]

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

III BOB. MAKTAB O'QUCHILARIGA ELEKTR O'LCHASH USULLARI HAQIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR BERISH.

§ 3.1. Elektrotexnika xavfsizligi qoidalari.

1. O'qituvchining ruhsatisiz elektr manbalarni ulamang.
2. Elektr zanjirini yig'ish, ularni qayta ulash, elektr tuzilmalarini montaj qilish va remont qilish ishlarini elektr manbalarini uzgandan so'nggina bajaring.
3. Elektr qurilmaning elektr manbaida yoki boshqa tuzilmalarida kuchlanish bor-yo'qligni tekshirish lampochkasi yoki kuchlanish ko'rsatkich bilan tekshiring.
4. Simlarning izolyatsiyasi yaxshi ekanligini, ularning uchlarida o'lchagichlari bo'lishini tekshiring, elektr zanjirini ingishka simlarni tartibli joylashtiring hamda ulagichlarni klemmlar bilan mahkam siqing.
5. Elektrotexnika ishlarini bajarishda kuchlanish ostidagi ochiq tok o'tkazuvchi qismlarga bexosdan tegib ketishdan ehtiyot bo'ling.
6. Elektr manbadan elektr zanjirini uzgandan keyin ham kondensatorga tegib ketmang; ularni avval zaryadsizlash kerak.
7. Ishni yoki navbatdagi kuzatishni tugatgandan keyin elektr manbani uzing, so'ngra elektr zanjirini ajrating.
8. Shchitlar, asboblarni, apparatlardagi saqlagichlarni faqat o'qituvchi ruxsati bilan va elektr manbani uzib, almashtiring.
9. Kuchlanish ostidagi elektr tuzilmada buzilgan joylarni payqab qolsangiz elektr manbaini tezda uzing va bu haqida o'qituvchini xabardor qiling. [18-20]

Kabinetda o'zini tutish tartib qoidalari

1. Sergak, tartibli, ehtiyotkor bo'ling; o'qituvchining o'gzaki va yozma ko'rsatmalarini bajaring.
2. O'qituvchining ruhsatisiz ish o'rningizdan ketmang.

3. Ish o'ringizga asboblari, instrumentlar, materiallar, jihozlarni o'qituvchi ko'rsatgan tartibda joylashtiring.

4. Vazifani bajarish uchun zarur bo'lmagan buyumlarni ish o'ringizda saqlamang.

Elektr tokidan shikastlanganda birinchi yordam

Agar shikastlanuvchi hushidan ketgan bo'lsa yoki unda hayotlik belgilari ko'rinmasa tezda vrach chaqirish va sun'iy nafas oldirish kerak. Shikastlangan kishi nafas olib boshlagandan so'ng, vrach kelganga qadar issiq kiyim bilan yopish kerak, chunki sovuq organizm uchun zararlidir.

Bir necha hollarda shikastlangan kishi tok ta'siridan qochib qutulishi mumkin bo'lmaydi, chunki tok ta'siridan tomirlari tortishib qoladi. Shikastlanuvchiga yordam berish uchun tezda elektr qurilmalari yoki uning tegishli qismini tokdan uzish kerak. Tokni uzish mumkin bo'lmasa (rubilnik uzoqda joylashgan yoki unga tegish xavfli bo'lsa) u holda shikastlanuvchini tok o'tkazuvchi qismdan ajratish uchun: rezinka kalish va qo'lqop kiyib yoki qo'lga 1\URUK mato o'rab, kuchlanish ostidagi tok o'tkazuvchi qismdan odamni tortib olish;

shikastlangan kishi kiyimning quruq joyidan ushlab, uni tok o'tkazuvchi qismdan ajratish; [14-15]

yog'och dastali bolta bilan tarmoq simlarini birin-ketin uzib tashlash (kuchlanish 250V dan ortiq bo'lmaganda!) kerak.

ELEKTR KATTALIKLARNI O'LGHASH USULLARI

O'lchashlarni bajarishning umumiy tartibi

Asboblari bilan elektr kattaliklari o'lchashda xavfsizlik texnikasi qoidalariga qat'iy rioya qilish kerak.

Asboblarni tayyorlash va o'lchash ishlari quyidagi tartibda o'tkaziladi.

1. Asbob o'lchash sharoiti va aniqligi hisobga olingan holda tahlil qilinadi.
2. Pereklyuchatel (u bo'lsa) kerakli o'lchash chegarasiga qo'yiladi.

3. Shkala bo'linmasining qiymatini topish uchun o'lchanadigan chegaraviy kattalik shkala bo'linmalari soniga bo'linadi.

4. Korrektor yordamida strelka nolinci belgiga keltiriladi.

5. Asbob sxemaga ko'ra va o'qituvchi ruhsati bilan zanjirga ulanadi.

6. Strelka burilgan bo'linmalar sonini aniqlashda strelka uchi bilan ko'zni birlashtiruvchi chiziq shkalaga tik bo'lishi lozim.

7. Strelka necha bo'linmaga burilgan bo'lsa, ana shu bo'linmalar soni bir bo'linmaning qiymatiga ko'paytirilib, o'lchash natijasi topiladi.

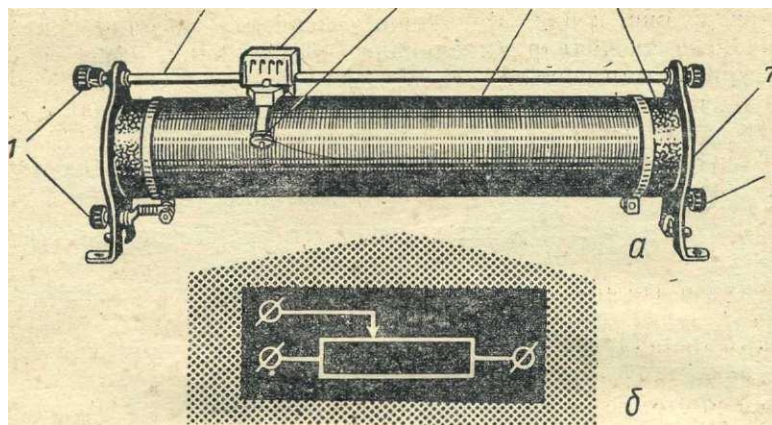
8. Ish tamom bo'lgandan so'ng zanjir uzib qo'yiladi. Talab qilinsa, asbob zanjirning boshqa elementlaridan ham uzib qo'yiladi.

Reostatlar. Elektr kattaliklarini o'lchash kerak bo'lgan amaliy ishlarni bajarishda, ko'pincha, reostatlar ishlatiladi. Keng tarqalgan RPR tipidagi reostatlardan biri 30- rasmda ko'rsatilgan.

RPR¹—rolik kontaktli surilma reostat. Boshqa tipdagi reostatlar rasmda ko'rsatilgan reostatdan tuzilishi jihatidan farq qilishi mumkin, biroq barcha reostatlarning ishlash printsipi va vazifasi bir xil bo'ladi. [14]

Reostat zanjirda tokni rostlash (yoki chegaralash) uchun mo'ljallangan. Harakatlanadigan kontakti (surilgichni) siljitish bilan zanjirga katta solishtirma qarshilikli sim o'ramlarining kam yoki ko'p soni ulanadi. Shuning uchun zanjirning umumiy qarshiligi, binobarin, Om qonuniga asosan zanjirdagi tok ham o'zgaradi. Reostat bilan kuchlanishni ham rostlash mumkin. Bu holda reostat potentsiometr sxemasi bo'yicha ulanadi: cho'lgam elektr manbaiga to'la ulanadi, rostlanayotgan kuchlanish surilma kontakt qisqichidan va elektr manbaiga ulangan ' qisqichlarning biridan olinadi. [16-17]

Reostatda (ko'pincha surilgichda) va uning pasportida qarshilik va nominal tok kattaliklari ko'rsatilgan bo'ladi. Reostatning nominal toki u ulanishi kerak bo'lgan zanjir tokidan kam bo'lmasligiga e'tibor berish kerak. Ishlash vaqtida reostat tizishini unutmaslik kerak va u bilan ishlaganda kuyib qolmaslik uchun ehtiyot bo'lish kerak.

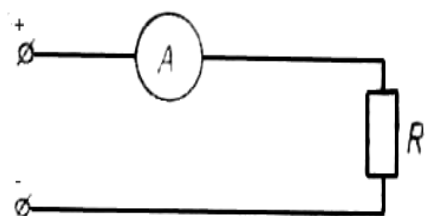


10-rasm. Reostat

§ 3.2. Tok kuchi va kuchlanishni o'lchash

Tok va kuchlanishni bevosita o'lchash uchun ampermetr va vol'tmetrlardan foydalaniladi. Ampermetr va vol'tmetrlar magnitoelektrik (faqat o'zgarmas tok zanjiri uchun); elektromagnit, elektrodinamik, ferrodinamik (o'zgarmas va o'zgaruvchan tok uchun); induksion, to'g'rilagichli (o'zgaruvchan tok uchun) va boshqa sistemalarda bo'lishi mumkin. [17-18]

Tokni o'lchash uchun zanjirni qulay joyidan uzib, ampermetr A ni iste'molchi karshiligi R bilan ketma-ket ulash kerak (11-rasm). Ampermetrni ulashdan oldin o'lchanayotgan tokning turini va taxminiy qiymatini bilish kerak. O'zgarmas tokni o'lchash uchun induksion sistemadan boshqa barcha sistemadagi ampermetrlardan foydalanish mumkin, ammo amalda magnitoelektrik ampermetrlargina ishlatiladi. Chunki ular juda aniq va yuqori



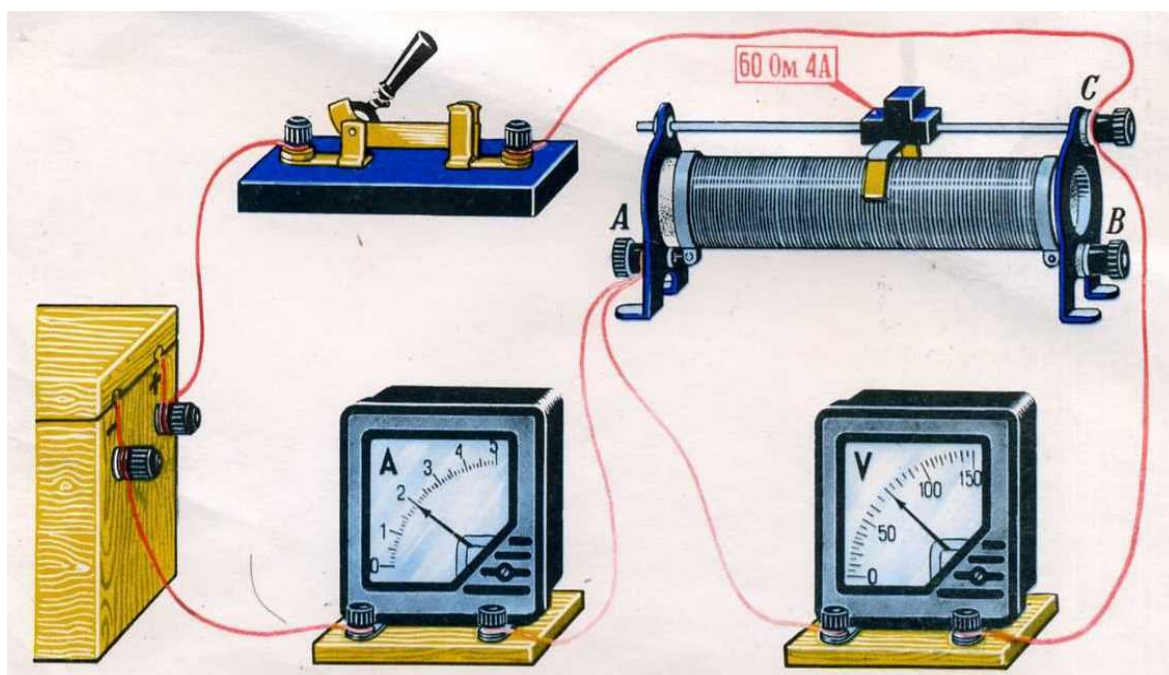
11-rasm

Tok kuchini o'lchash

sezgirlikka egadir. O'zgaruvchan miqdorlarni o'lchashda asbob shkalasidagi chastota o'zgaruvchan tok chastotasiga teng yoki katta bo'lishiga e'tibor berish kerak, aks holda katta xatolik paydo bo'ladi.

Asbobning o'lchash chegarasini tanlashda quyidagi oddiy qoidaga rioya qilish kerak, ya'ni o'lchash chegarasi o'lchanishi kerak bo'lgan miqdordan taxminan 25—30% katta qilib olinadi. Chunki

asbobning ikkinchi yarmida nisbiy o'lchash xatoligi birinchi yarmidagiga nisbatan kamdir.



12-rasm

Tok kuchini o'lchash (Tok manbayi, kalit, reostat, ampermetr, voltmetr)

Tekshirilayotgan elektr zanjiriga ulanuvchi asbob uning parametrlarini mumkin qadar kam o'zgartirishi lozim. Shu sababli ampermetrning qarshiligi nolga teng bo'lishi kerak. Bu holda tokni o'lchash uchun zanjirga ulangan ampermetr zanjir qarshiligini o'zgartirmaydi. Amalda bu shartni bajarish mumkin bo'lmaydi, shuning uchun ichki qarshiligi eng kichik bo'lgan ampermetrdan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Ammo kichik tok (milli va mikroamper) larni o'lchashda ichki qarshiligi bir necha o'n va yuz Om bo'lgan milli va mikroamperlarni ulashga to'g'ri keladi. [18]

Tokni o'lchash usullari va vositalari

Zanjirga ampermetr ulaganda, uning qarshiligi o'zgaradi, natijada zanjirdagi tok ham o'zgaradi. Agar zanjir qarshiligi R bo'lib, unga berilgan kuchlanish U bo'lsa, zanjirdagi tok (ampermetr ulanmasdan oldin) $I_1 = U/R$ (22) bo'ladi. Zanjirga ampermetr ulangandan so'ng, zanjirning umumiy qarshiligi

ampermetr qarshiligi R_A miqdoriga ortadi. Natijada ampermetr ulangandan keyingi tok, ya'ni ampermetr o'lchagan tok quyidagiga teng

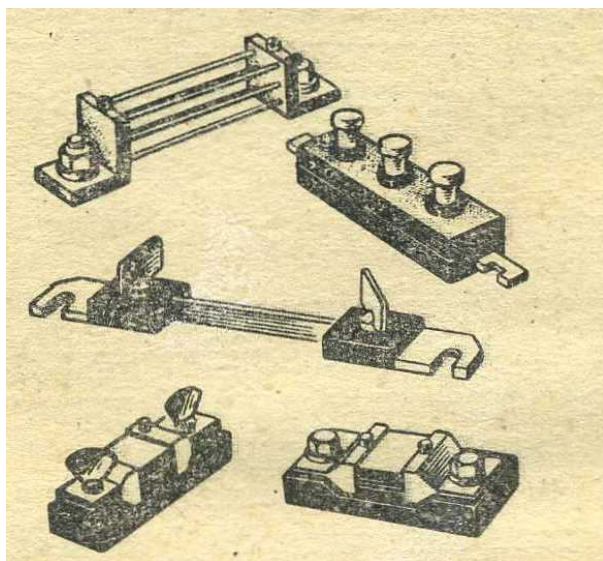
bo'ladi: $I_2 = \frac{U}{R_A + R}$. (23) Shuning uchun tokni o'lchash usulining nisbiy

xatoligi: $\beta = \frac{\Delta I}{I_1} = \frac{I_1 - I_2}{I_1}$ (24). Toklarning qiymatini qo'yib, o'lchash xatoligini

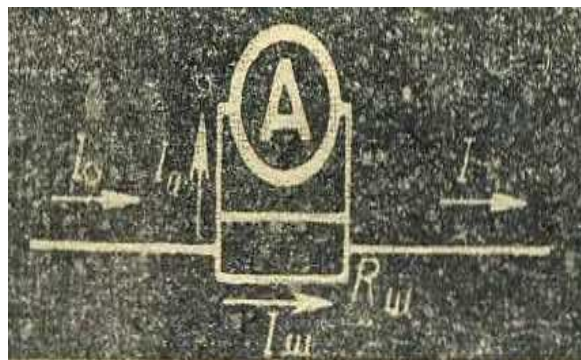
hosil qilamiz: $\beta = \frac{\Delta I}{I_1} = \frac{R_A}{R_A + R} = \frac{1}{1 + R/R_A}$. (25)

Ampermetrlarni o'lchash chegarasini kengaytirish

Ampermetrlarning o'lchash chegarasini oshirish uchun o'zgarmas tok zanjirlarida shuntlar, o'zgaruvchan tok zanjirlarida esa o'lchash transformatorlari ishlatiladi. [10-12]



11-rasm
Shuntlar



12-rasm. Shutni ulash

masalan. O'zgarmas tok zanjiridagi $I = 100A$ tokni o'lchash chegarasi $I_A = 5A$, ichki qarshiligi $R_A = 0,015 \Omega$ bo'lgan ampermetr bilan o'lchash uchun shunt qarshiligi hisoblansin.

Yechilishi. Ampermetrning o'lchash chegarasini oshiruvchi koeffitsient:

$$m = \frac{I}{I_A} = \frac{100}{5} = 20$$

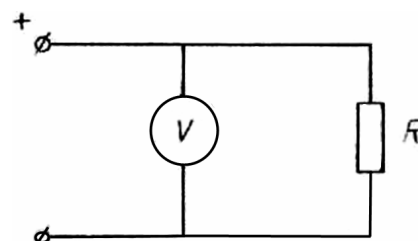
Shunt qarshiligi:

$$R_{III} = \frac{R_A}{m - 1} = \frac{0,015}{20 - 1} = 0,0007894 \ \Omega$$

Kuchlanishni o'lchash usullari va vositalari

Kuchlanishni o'lchash uchun zanjirning istalgan (kuchlanishi o'lchanuvchi) qismiga vol'tmetr parallel qilib ulanadi. Vol'tmetr deganda shkalasi vol'tlarda darajalangan katta qo'shimcha ichki qarshiligi nisbatan katta millivol'tmetr tushuniladi.

O'zgarmas tok zanjirlarida kuchlanishni o'lchash uchun, odatda, yuqori aniqlikdagi magnitoelektrik mexanizmlilik vol'tmetrlar ishlatiladi. Shu bilan birga, o'zgarmas tok zanjirlaridagi kuchlanishni o'lchash uchun elektromagnit, elektrodinamik, aylantirgich va issiqlik sistemasidagi vol'tmetrlardan ham foydalansa bo'ladi, ammo bunda o'lchash aniqligi nisbatan pastroq bo'ladi.

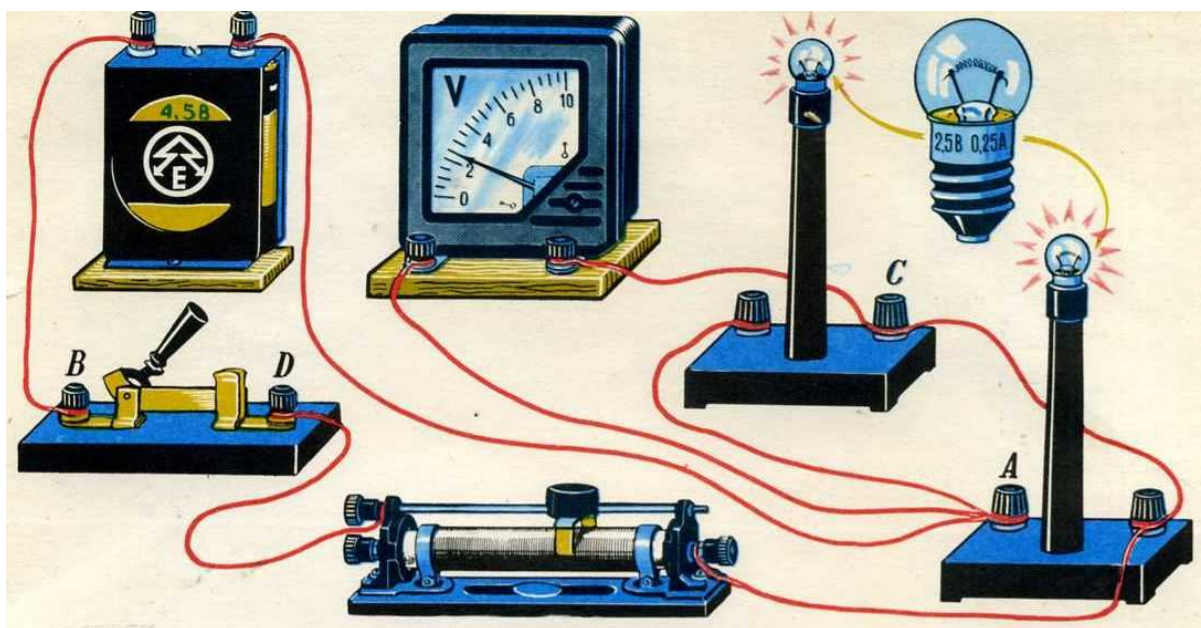


13-rasm

Kuchlanishni o'lchash

O'zgaruvchan tok zanjiridagi kuchlanishni o'lchash uchun magnitoelektrik sistemadan boshqa barcha sistemadagi vol'tmetrlardan foydalansa bo'ladi. Bunda albatta, vol'tmetr chastotasiga katta ahamiyat berish kerak, aks holda chastota bo'yicha qo'shimcha o'lchash xatoligi vujudga kelishi mumkin.

Yuqori chastotali (100 mHz) o'zgaruvchan tok kuchlanishi issiqlik, aylantirgichli sistemalardagi vol'tmetrlar va elektron vol'tmetrlar yordamida o'lchanadi. [11-12]



14-rasm. Kuchlanishni o'lchash usullari

Kichik o'zgaruvchan kuchlanishlar (milli va mikrovol'tlar) to'g'rilagichli va elektron millivol'tmetrlar yordamida o'lchanadi.

Kichik o'zgaruvchan kuchlanishlar (milli va mikrovol'tlar) to'g'rilagichli va elektron millivol'tmetrlar yordamida o'lchanadi. Voltmetr zanjirga ulanishi bilan zanjirning qarshiligini o'zgartirib, o'lchash usulidagi xatolikni hosil qiladi. O'lchash usulidagi xatolikni nol'ga teng yoki juda kichik (asbobning xatoligidan 5-10 marta kichik) bo'lishi uchun vol'tmetr qarshiligi cheksiz yoki juda katta (bir necha o'n, yuz kiloOm) bo'lishi kerak.

masalan. O'zgarmas tok zanjirida $U = 3000V$ kuchlanishni o'lchash chegarasi $U_V = 100V$, ichki qarshiligi $R_V = 20k\Omega$ bo'lgan vol'tmetr bilan o'lchash uchun qo'shimcha tashqi qarshilik hisoblansin.

Yechilishi. Vol'tmetrning o'lchash chegarasini oshiruvchi koeffitsient:

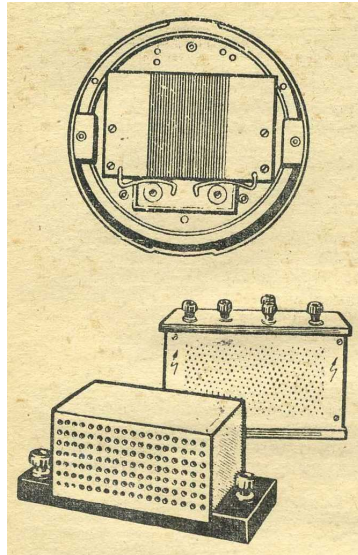
$$n = \frac{U}{U_V} = \frac{3000}{100} = 30$$

Qo'shimcha qarshilik:

$$R_K = R_V (n - 1) = 20(30 - 1) = 580k\Omega$$

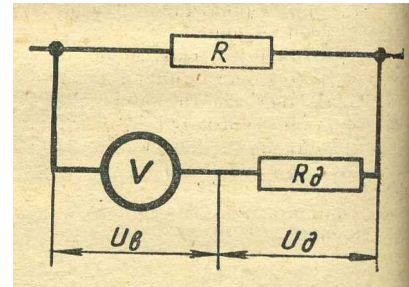
Vol'tmetrlarni o'lchash chegarasini kengaytirish

Vol'tmetrlarni o'lchash chegarasini oshirish uchun o'zgarmas tok zanjirida qo'shimcha qarshilik, o'zgaruvchan tok zanjirlarida esa kuchlanish o'lchash transformatori ishlatiladi. O'lchash chegarasi 600 V bo'lgan o'zgaruvchan tok vol'tmetrlarida ham qo'shimcha qarshilikdan foydalaniladi.



15-rasm

qo'shimcha qarshilik



masalan. O'zgarmas tok zanjirida $U = 3000 V$ kuchlanishni o'lchash chegarasi $U_V = 100V$, ichki qarshiligi $R_V = 20k\Omega$ bo'lgan vol'tmetr bilan o'lchash uchun qo'shimcha tashqi qarshilik hisoblansin.

Yechilishi. Vol'tmetrning o'lchash chegarasini oshiruvchi koeffitsient:

$$n = \frac{U}{U_V} = \frac{3000}{100} = 30$$

Qo'shimcha qarshilik:

$$R_k = R_V(n - 1) = 20(30 - 1) = 580k\Omega$$

§ 3.3. Qarshilikni o`lchash usullari va quvvatni va elektr energiyani o`lchash.

Qarshilikni o`lchash. O`zgarmas tok ko`prigi

Elektrotexnikada uchraydigan rezistorlar, elektr mashinalari, elektr asboblari va boshqalarning qarshiliklarini shartli ravishda (1 Omgacha), o`rtacha (1 dan  $10^5 \Omega$  gacha) va katta ( $10^5$  dan yuqori) qarshiliklarga bo`lish mumkin. Amalda o`lchanadigan qarshilikning miqdori va talab qilingan o`lchash aniqligiga qarab har xil o`lchash usullari va vositalari qo`llaniladi.

Qarshilikni o`lchashda quyidagi o`lchash usullaridan foydalanish mumkin:

a) ampermetr va vol`tmeter usuli; b) ommetr yordamida bevosita baholash usuli; v) solishtirish usuli. [8-9]

**Ampermetr va vol`tmeter usuli.** O`zgarmas tok zanjirida qarshilikni ampermetr va vol`tmeter yordamida o`lchash bilvosita o`lchash usuliga misol bo`ladi. Buning uchun 16-rasmdagidek sxema yig`iladi. 16-rasm, a dagi sxemadan kichik qarshiliklarni, 16-rasm, b dagi sxemadan o`rtacha va katta qarshiliklarni o`lchashda foydalaniladi. Noma`lum qarshilik Om qonuniga asosan quyidagicha aniqlanadi:

$$R_x = \frac{U_V}{I_A} \quad (26)$$

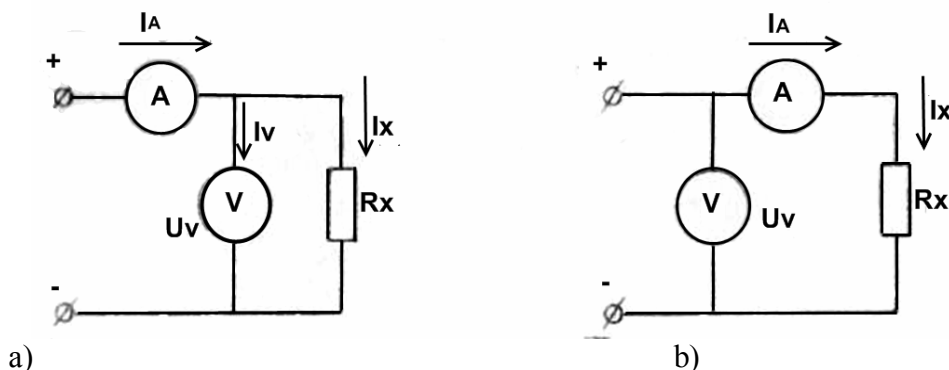
bunda U_V -vol`tmeter ko`rsatgan kuchlanish; I_A -ampermetr ko`rsatgan tok.

(26) formula bilan hisoblangan qarshilik qiymati haqiqiy qiymatdan farq qiladi. Chunki 16-rasm, a dagi sxemadan ko`rinib turibdiki, ampermetrdan o`tayotgan tok I_A noma`lum qarshilikdagi tok  $I_x$  ga qaraganda vol`tmetrdan o`tayotgan tok I_V miqdoricha ortiqdir.

Shuning uchun 16-rasm, a dagi sxema bo`yicha noma`lum qarshilikning haqiqiy qiymatini quyidagi formula bilan hisoblash mumkin:

$$R_x = \frac{U_V}{I_x} = \frac{U_V}{I_A - I_V} = \frac{U_V}{I_A - \frac{U_V}{R_V}} \quad (27)$$

$$R_x = \frac{U_V}{I_x} = \frac{U_V}{I_A - I_V} = \frac{U_V}{I_A - \frac{U_V}{R_V}} \quad (28)$$



16-rasm
Ampermetr va vol'tmetr usuli

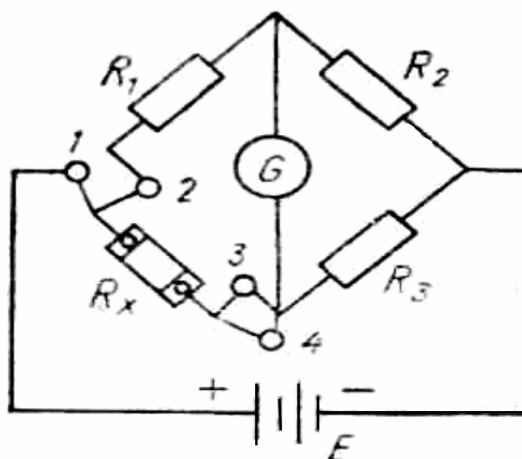
Agar vol'tmetrning qarshiligi R_V o'lchanayotgan qarshilik R_x dan ko'p marta katta bo'lsa (masalan $R_V > 100R_x$), u holda ampermetr ko'rsatgan tok rezistor qarshiligi R_x dagi tokka juda yaqin bo'ladi va qarshilikni (26) formula yordamida oson topish mumkin. Bu vaqtda o'lchashdagi R_V ning ta'siri tufayli hosil bo'lgan nisbiy xatolik 1% dan kichik bo'ladi. [14-15]

16-rasm, b dagi sxemada vol'tmetr ko'rsatayotgan kuchlanish U_V noma'lum qarshilik R_x ga qo'yilgan kuchlanish U_x dan ampermetrdagi kuchlanish tushishi $R_A I_A$ chalik kattadir. Shuning uchun 16-rasm, b dagi sxema bo'yicha noma'lum qarshilikning haqiqiy qiymatini quyidagi formula bilan hisoblash mumkin:

$$R_x = \frac{U_V}{I_A} = \frac{U_x + R_A I_A}{I_A} \quad (29)$$

Agar ampermetrning qarshiligi R_A o'lchanayotgan qarshilik R_x dan ko'p marta kichik bo'lsa (masalan, $R_A < 0.01R_x$), u holda vol'tmetr ko'rsatgan kuchlanish noma'lum qarshilik uchlaridagi kuchlanish U_x ga juda yaqin bo'ladi va qarshilikni (26) formula yordamida topish mumkin. Bu vaqtda R_A ning ta'siri tufayli hosil bo'lgan nisbiy xatolik 1% dan kichik bo'ladi.

Amalda ampermetr va vol'tmetr usuli, asosan, elektr mashinalari, transformatorlar va boshqa elektromagnit apparatlarining chulg'am qarshiliklarini o'lchashda qo'llaniladi. Bu usulning afzalligi shundaki, o'lchanayotgan qarshilikdan nominal tok o'tkazilib, ish rejimini hosil qilinadi va so'ngra qarshilikni o'lchab, temperatura xatoligi hisobga olinadi. [10-12]



17-rasm

Solishtirish usuli. Qarshilik yuqorida ko'rilgan usullar yordamida o'lchanganda o'lchash xatoligi 1-3% atrofida bo'ladi. Qarshilikni yuqori aniqlikda o'lchash uchun ko'prik va kompensatsiya usullariga asoslangan solishtirish usulidan foydalanishga to'g'ri keladi. O'zgarmas tok ko'prigi ikki xil bo'ladi: yakka ko'prik va qo'shaloq ko'prik. Yakka, ya'ni oddiy ko'prik, asosan, o'rtacha ($2 \cdot 10^5 \Omega$) qarshiliklarni, qo'shaloq ko'prik esa kichik qarshiliklarni o'lchash uchun xizmat qiladi.

Ko'prik to'rtta yelka va ikkita diagonaldan iborat bo'ladi. Yelkaning bittasiga o'lchanadigan R_x , qolgan uchtaga rostlanuvchi ma'lum qarshiliklar R_1 , R_2 va R_3 ulanadi (17-rasm). Ko'prikning AS diagonaliga tok manbai e , BD diagonaliga esa magnitoelektrik gal'vanometr ulanadi.

Qarshilik R_x ni o'lchashda qarshiliklar R_1 , R_2 va R_3 shunday tanlanadiki, bunda gal'vanometrda tok nol'ga teng bo'lsin. Bu vaqtda B va D nuqtalarning potentsiali o'zaro teng va ko'prik muvozanat holatida bo'ladi, ya'ni:

$$U_{AB} = U_{AD} \text{ va } U_{BC} = U_{DC} \quad (30)$$

Agar kuchlanish pasayishini tegishli tok va qarshiliklar bilan ifodalansa:

$$I_1 R_1 = I_x R_x \text{ va } I_2 R_2 = I_3 R_3 \quad (31)$$

ammo, $I_r = 0$ bo'lganda, $I_1 = I_2$ va $I_x = I_3$. Shuning uchun:

$$I_1 R_1 = I_3 R_x \text{ va } I_2 R_2 = I_3 R_3. \quad (32)$$

Oxirgi ikkita tenglamani hadma-had birinchisini ikkinchisiga bo'lib, o'zgaras tok ko'prigining muvozanat shartini hosil qilamiz:

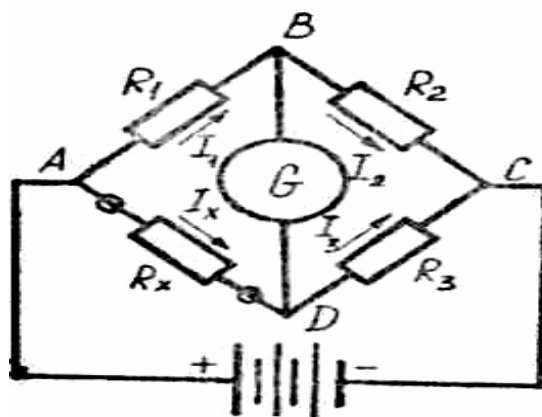
$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_x}{R_3} \text{ yoki } R_2 R_x = R_1 R_3 \quad (33)$$

O'lchanadigan qarshilik R_x ning son qiymati muvozanat shartiga ko'ra quyidagicha hisoblanadi:

$$R_x = R_1 \frac{R_3}{R_2}. \quad (34)$$

(34) formuladan ko'rinadiki, noma'lum qarshilikni o'lchash nisbati $\frac{R_3}{R_2}$ o'zgaras bo'lganda yelka R_1 ning (bu yelka solishtirish yelkasi deyiladi) qarshiligini rostlab yoki R_1 o'zgaras bo'lganda nisbat $\frac{R_3}{R_2}$ ning qarshiligini rostlab, gal'vanometr toki I_r nolga keltiriladi.

Agar o'lchanadigan qarshilik 10 Om dan kichik bo'lsa, tutashtiruvchi simlarning qarshiligi o'lchash xatosiga katta ta'sir qiladi. Bu xatoni kamaytirish uchun R_x ni 18-rasmdagidek ulash kerak. Bu holda R_x dan klemma 2 gacha bo'lgan tutashtiruvchi simning qarshiligi yelka qarshiligi R_1 ga va R_x dan klemma 3 gacha bo'lgan simning qarshiligi esa R_3 ga qo'shiladi.



18-rasm Qarshilikni o'lchash

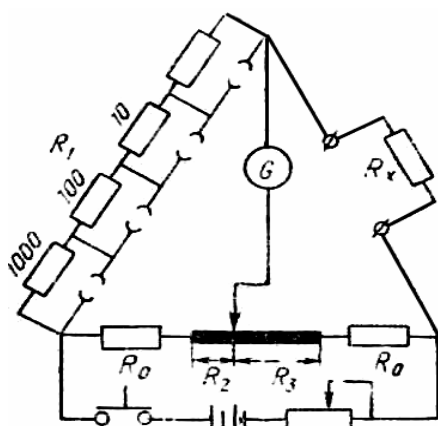
R_1 va R_3 ning qarshiligi simlarning qarshiligidan juda ko'p marta katta. R_x dan 1 va 4 klemmagacha bo'lgan tutashtiruvchi simlarning qarshiligi esa mos holda ko'prik diagonalining qarshiliklariga qo'shiladi. Bu esa kichik qarshiliklarni o'lchash aniqligini oshiradi.

Tutashtiruvchi simlar tufayli hosil bo'lgan o'lchash xatoligini shu usul bilan yanada kamaytirish natijasida paydo bo'lgan ko'prik qo'shaloq ko'prik deb ataladi. Bu ko'prik to'g'risidagi ma'lumotlarni elektr o'lchash asboblari taalluqli adabiyotlardan olish mumkin.

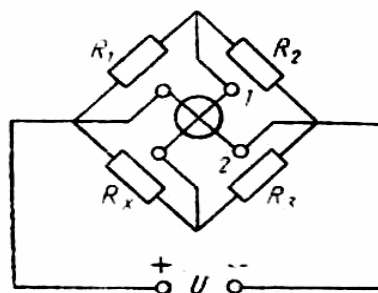
Ko'priklarning konstruksiyasi turlichadir. Aksariyat to'rt yelkali ko'priklarning solishtirish yelkasi to'rt dekadali 10X1, 10X10, 10X100, 10X1000 Ω qarshiliklar ko'rinishida tayyorlanadi. Ular 1dan 11110 Ω gacha bo'lgan oraliqda rostlash imkoniyatiga ega. Bunday ko'priklarda, odatda, yelkalar nisbati 0,001; 0,01; 0,1; 1; 10; 100: 1000 Ω bo'ladi.

Solishtirish yelkasidagi dekadalar miqdor va yelkalar nisbatining pog'onalar soni ko'prikdagi o'lchashlar chegarasini va aniqligini belgilaydi. GOST 7165-66 ga asosan o'zgarmas tok o'lchash ko'priklari joiz xatolik bo'yicha quyidagi aniqlik sinflariga bo'linadi: 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 va 5,0.

Ko'priklar yelkalarining qarshiliklari konstruksiyasiga qarab magazinli, chiziqli yoki reoxordli turlarda bo'ladi.



19-rasm Chiziqli ko'prikning sxemasi



20-rasm logometrli muvozanatlashmagan ko'prik sxemasi

Magazinli ko'priklarda yelkalarining qarshiliklari shtepselli yoki richagli ko'rinishda bo'ladi. [9]

Chiziqli (reoxordli) ko'priklarda solishtirish yelkasi, odatda, qarshiliklar magazini ko'rinishida bajariladi, yelkalar nisbati esa surgich (S) yordamida ikkita rostlanuvchi qismga ajraluvchi reoxord (kalibrlangan sim) ko'rinishida amalga oshiriladi. Chiziqli ko'prikning sxemasi 19-rasmida ko'rsatilgan. Tok manbaining qisqa tutashishini yo'q qilish uchun reoxord zanjiriga ikkita bir xil chegaralovchi qarshilik R_0 ulanadi. Noma'lum qarshilik R_x (7.9) formula yordamida topiladi. R_2 va R_3 larning qiymati esa reoxordning shkalasidan olinadi. Amalda muvozanatlashgan ko'priklar bilan birgalikda muvozanatlashmagan ko'priklar ham ishlatiladi. Muvozanatlashmagan ko'priklarda o'lchanayotgan miqdorning qiymati ularning chiqish diagonalidagi tok yoki kuchlanishning miqdori orqali aniqlanadi. Bu ko'priklar ko'proq noelektrik miqdorlarni o'lchashda ishlatiladi. Ularning aniqligi muvozanatlashgan ko'prikklarga nisbatan pastroq bo'lib, o'lchash natijasiga manba kuchlanishining o'zgarishi ta'sir qiladi. Muvozanatlashmagan ko'prikklarda manba kuchlanishining ta'sirini yo'q qilish uchun gal'vanometr o'rniga logometr qo'yish yoki stabillashgan manba

kuchlanishidan foydalanish kerak. 20-rasmda logometrli muvozanatlashmagan ko`prik sxemasi keltirilgan.

Ma`lumki, logometr qo`zg`aluvchan qismining burilish burchagi uning qo`zg`aluvchan ramkalari 1 va 2 dan o`tuvchi toklarning nisbatiga proportsionaldir. Shuning uchun manba kuchlanishining o`zgarishi (masalan, kamayishi) ko`prikning o`lchash diagonaliga ulangan 1 ramka tokini o`zgartirsa (kamaytirsa), shu vaqtning o`zida boshqa diagonalga ulangan 2 ramka tokini ham o`zgartiradi (kamaytiradi), natijada ko`prikning ramkalaridagi toklarning nisbati o`zgarmay qoladi. (18)

Demak, muvozanatlashmagan ko`prik logometri strelkasining burilish burchagi o`lchanayotgan qarshilik R_x ning miqdoriga bog`liq bo`ladi.

Ko`prikni muvozanatlashtirish qo`l bilan yoki avtomatik ravishda olib borilishi mumkin. Avtomatik ko`priklar, asosan, sanoatda o`lchanayotgan qarshilik qiymatining o`zgarishini uzluksiz kuzatishda, uning miqdorini boshqarishda va masofada turib o`lchashda qo`llaniladi. Termistor yordamida temperaturani o`lchovi va boshqaruvchi avtomatik ko`priklardan ham xalq xo`jaligida keng foydalanilmoqda.

Quvvatni o`lchash usullari

O`zgarmas tok zanjirlarida quvvatni o`lchash.

O`zgarmas tok zanjirlarida quvvatni ampermetr va vol`tmeter yordamida o`lchash mumkin. Buning uchun bir vaqtda ikki asbobning ko`rsatishini yozib olish va so`ngra o`lchangan tok va kuchlanish qiymatlari o`zaro ko`paytiriladi. Bu holda o`lchash aniqligi ancha past bo`ladi, shuning uchun o`zgarmas tok quvvatini o`lchash uchun amalda elektrodinamik vattmetr ishlatiladi.

Bir fazali o`zgaruvchan tok zanjirlarida aktiv quvvatni o`lchash.

O`zgaruvchan tok zanjirlarida quvvatni ampermetr va vol`tmeter bilan o`lchab bo`lmaydi, chunki o`zgaruvchan tok zanjirining quvvati tok va

kuchlanishdan tashqari quvvat koeffitsienti $\cos\phi$ ga ham bog'liqdir. Demak, o'zgaruvchan tok tok quvvatini ampermetr, vol'tmetr va fazometr bilan o'lchash ancha noqulaydir, chunki bir vaqtning o'zida uchta asbobning ko'rsatishini yozib olish ancha qiyin, ikkinchi tomondan quvvatni o'lchashdagi xatolik uchta asbob ayrim xatoliklariga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun o'zgaruvchan tok zanjirlaridagi quvvat faqat elektrodinamik va ferrodinamik vattmetrlar bilan o'lchanadi. [10-12]

Elektrodinamik vattmetrlarning aniqligi ferrodinamik vattmetrnikiga nisbatan yuqori bo'lganligi uchun ularni yuqori aniqlik bilan o'lchash kerak bo'lganda hamda yuqori chastotali (2000 Hz gacha) o'zgaruvchan tok zanjirlarida ishlatiladi. Yuqori chastotali quvvatlarni o'lchashda termoelektrik va elektron vattmetrlardan ham foydalanish mumkin. Ferrodinamik vattmetrlar asosan, sanoat chastotasida chit asbobi sifatida ishlatiladi.

Bir fazali o'zgaruvchan tok zanjirlaridagi aktiv quvvatni o'lchash uchun bitta, ikkita va uchta vattmetr usullaridan foydalaniladi. [11-12]



21-rasm
Megavattmetr

Uch simli simmetrik zanjirning aktiv quvvatini bitta vattmetr usulida o`lchash

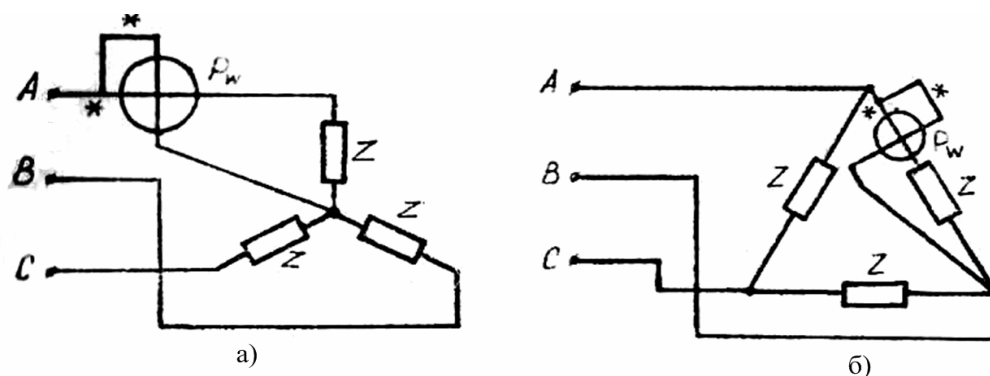
Simmetrik sistemalarda uch fazali quvvatni o`lchash uchun bitta vattmetrdan foydalansa bo`ladi, chunki bunda iste`molchilarning toki, kuchlanishi, faza siljishi va har bir fazadagi aktiv quvvat bir xil bo`ladi.

Iste`molchilarning aktiv quvvatini o`lchash uchun vattmetrni ulash sxemasi 22-rasmda keltirilgan. Rasmda vattmetr cho`lg`amlarining bosh uchlari yulduzcha bilan belgilangan. 22-rasmda aktiv quvvatni o`lchash uchun vattmetr sun`iy neytral nuqta orqali ulash sxemasi keltirilgan. Chunki ko`pgina hollarda neytral nuqtaga ulash va uchburchakni uzish mumkin bo`lmay qoladi.

Qarshilik R_2 va R_3 lar vattmetrdagi kuchlanish cho`lg`amining qarshiligi R_W ga teng bo`lishi ($R_2 = R_3 = R_W$) (35) shart. [9]

Uch fazali sistemaning aktiv quvvatini aniqlash uchun to`rttala sxemada ham vattmetr ko`rsatgan quvvat R_W ni uchga ko`paytirish kerak:

$$P = 3P_W \quad (36)$$



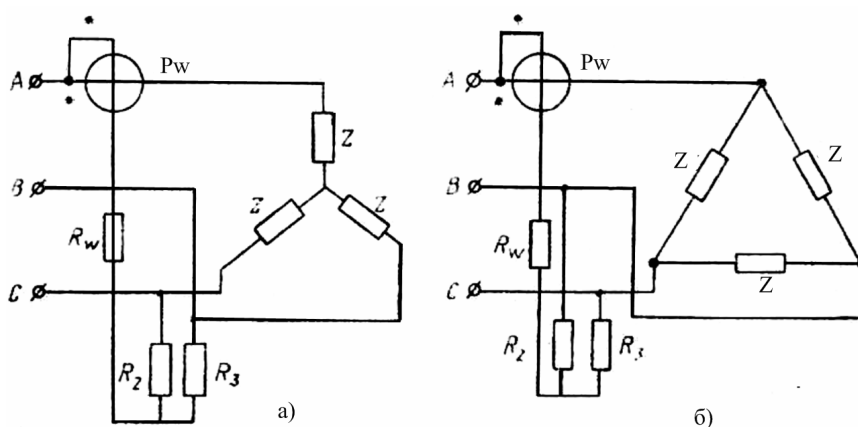
22-rasm Ikkita vattmetrni uch simli zanjirga ulash sxemasi

Uch simli nosimmetrik zanjirning aktiv quvvatini ikkita vattmetr usulida o`lchash

Uch fazali nosimmetrik zanjirda har bir fazadagi tok, faza siljishi va aktiv quvvat turlicha bo`ladi. Hatto faza va liniya kuchlanishlari ham har xil bo`lishi mumkin. Bunday zanjirning quvvatini ikkita vattmetr usulida o`lchash mumkin.

Ikkita vattmetrni uch simli zanjirga ulash sxemasi 22-rasmda keltirilgan. Sxemadan ko`rinadiki, vattmetrlardagi kuchlanish cho`lg`amlarining bosh uchlari tok cho`lg`ami ulangan fazalarga, oxirgi uchlari esa bo`sh qolgan fazaga ulanadi. Faqat shundagina uch fazali tok zanjirining quvvati ikkita vattmetr ko`rsatishi  $P_{W1}$  va  $P_{W2}$  larning algebraik yig`indisiga teng bo`ladi, ya`ni:

$$P = P_{W1} + P_{W2} \quad (37)$$



23-rasm

Bu ifodaning to`g`riligini quyidagicha isbotlash mumkin. Uch fazali iste`molchilarning oniy quvvati:

$$P = u_A i_A + u_B i_B + u_C i_C \quad (38)$$

Agar iste`molchilar yulduz shaklida (23-rasm, a) ulangan bo`lsa,

$$i_A + i_B + i_C = 0 \quad (39)$$

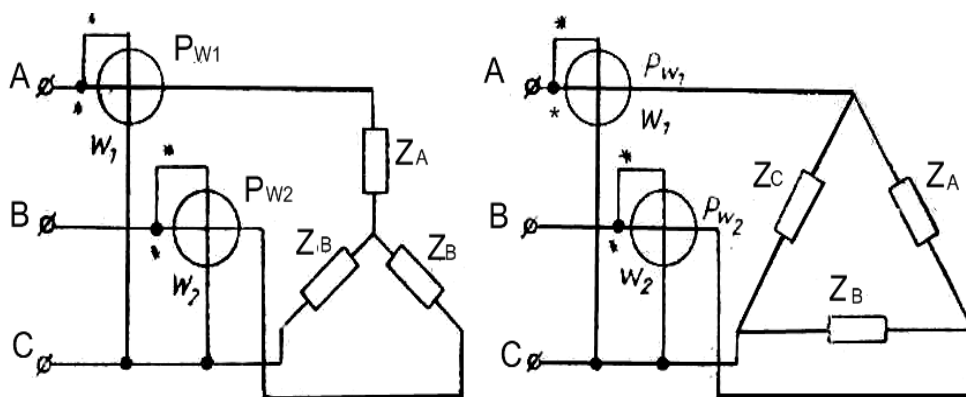
bunda

$$i_C = -i_A - i_B \quad (40)$$

(40) ifodani uch fazali sistema oniy quvvatining ifodasi (38) ga qo`ysak, quyidagi ko`rinishni oladi:

$$\begin{aligned} P &= u_A i_A + u_B i_B + u_C i_C (-i_A - i_B) = (u_A - u_C) i_A + (u_B - u_C) i_B = \\ &= u_{AC} \cdot i_A + u_{BC} \cdot i_B \end{aligned}$$

Shunday qilib, uch fazali uch simli sistemaning oniy quvvatini ikkita yig'indi shakliga keltirish mumkin. Bu esa ikkita vattmetr yordamida uch fazali sistema quvvatini o'lchash imkonini beradi. Oniy quvvatdan o'rtacha, ya'ni aktiv quvvatga o'tsak, uch fazali sistemaning quvvati quyidagicha bo'ladi:



24-rasm

$$P = U_{AC} I_A \cos(\bar{I}_A \bar{U}_{AC}) + U_{BC} I_B \cos(\bar{I}_B \bar{U}_{BC}) \quad (42)$$

Demak, ikkita vattmetr ko'rsatgan quvvatlarning algebraik yig'indisi uch fazali zanjirning aktiv quvvatiga teng bo'ladi:

$$P = P_{W1} + P_{W2} \quad (43)$$

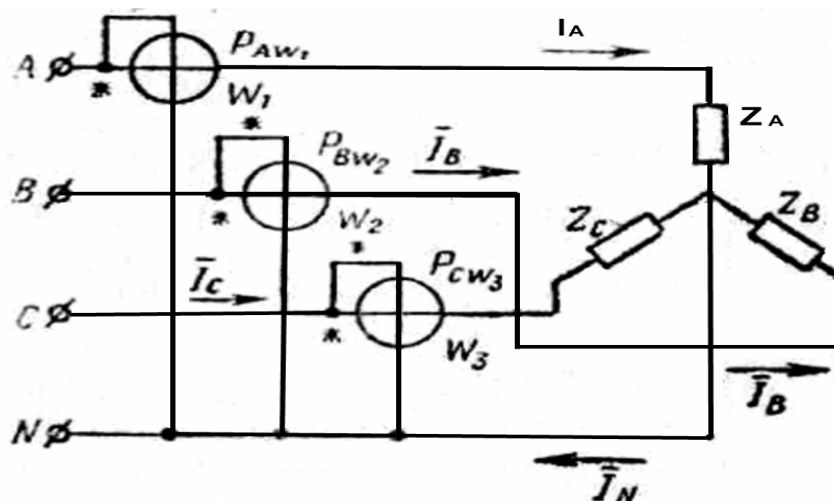
Chunki, vattmetr W_1 ko'rsatgan quvvat $P_{W1} = U_{AC} I_A \cos(\bar{I}_A \bar{U}_{AC})$ (44)

ga W_2 ko'rsatgan quvvat esa $P_{W2} = U_{BC} I_B \cos(\bar{I}_B \bar{U}_{BC})$ (45) ga teng bo'ladi.

[8-9]

To'rt simli zanjirning aktiv quvvatini uchta vattmetr usulida o'lchash

Notekis nagruzkali to'rt simli zanjirlardagi uch fazali quvvatni o'lchash uchun uchta vattmetrdan foydalaniladi.



25-

rasmda

25-rasm vattmetrlarni zanjirga ulash sxemasi

vattmetrlarni zanjirga ulash sxemasi ko'rsatilgan.

Bu sxemada har bir vattmetr ayrim fazaning aktiv quvvatini o'lchaydi, ya'ni:

$$P_{AW1} = U_A I_A \cos \varphi_A; \quad P_{BW2} = U_B I_B \cos \varphi_B \quad (46)$$

$$P_{CW3} = U_C I_C \cos \varphi_C. \quad (47)$$

Uch fazali zanjirning aktiv quvvati uchala vattmetr ko'rsatgan quvvatlarning algebraik yig'indisiga teng:

$$P = P_{AW1} + P_{BW2} + P_{CW3} \quad (48)$$

Amalda bir vaqtning o'zida ikkita yoki uchta vattmetrlarning ko'rsatishini kuzatish juda qiyin, shuning uchun sanoatimizda uch simli zanjir uchun ikki elementli uch fazali vattmetrlar ishlab chiqariladi. Uch fazali vattmetr ikkita yoki uchta bir fazali o'lchash mexanizmlaridan iborat bo'lib, ularning umumiy momenti yagona qo'zg'aluvchan qismga ta'sir qiladi. [8-9]

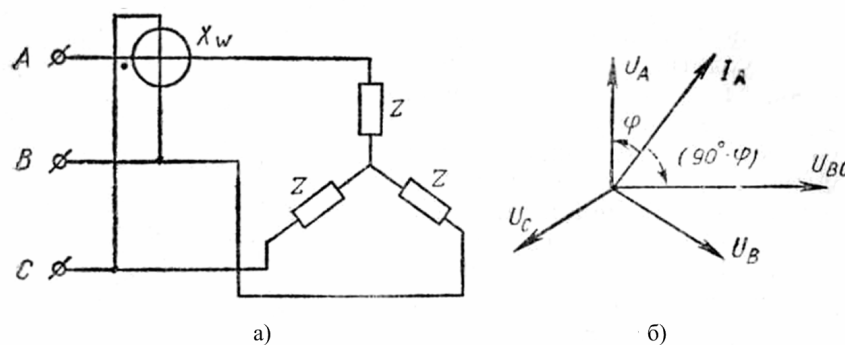
Uch fazali zanjirdagi reaktiv quvvatni o'lchash

Uch fazali simmetrik zanjirning reaktiv quvvatini bitta aktiv quvvat vattmetri bilan o'lchash mumkin. Buning uchun vattmetrni zanjirga 26-rasmda ko'rsatilgandek ulash kerak. [8-9]

26-rasm, b dagi vektor diagrammadan ko'rinadiki, vattmetrning ko'rsatishi quyidagiga teng:

$$X_W = U_{BC} I_A \cos(\overline{U}_A \overline{I}_{BC}) = U_{\check{e}} I_{\check{e}} \cos(90^\circ - \varphi) = U_{\check{e}} I_{\check{e}} \sin \varphi \quad (49)$$

Uch fazali zanjirning reaktiv quvvatini ikkita vattmetr usuli (7.5-rasm) bilan ham o'lchash mumkin. Buning uchun, avvalgidek, vattmetrlar ko'rsatishlarining algebraik yig'indisi emas, balki ayirmasini olish kerak. Bu quyidagicha ifodalanadi (26-rasm):



26-rasm

$$P_{W1} - P_{W2} = UI_l [\cos(30^\circ - \varphi) - \cos(30^\circ + \varphi)] = U_l I_l \sin \varphi \quad (50)$$

Demak, uch fazali sistemaning reaktiv quvvatini aniqlash uchun vattmetrlar ko'rsatishlarining ayirmasini $\sqrt{3}$ ga ko'paytirish kerak, ya'ni:

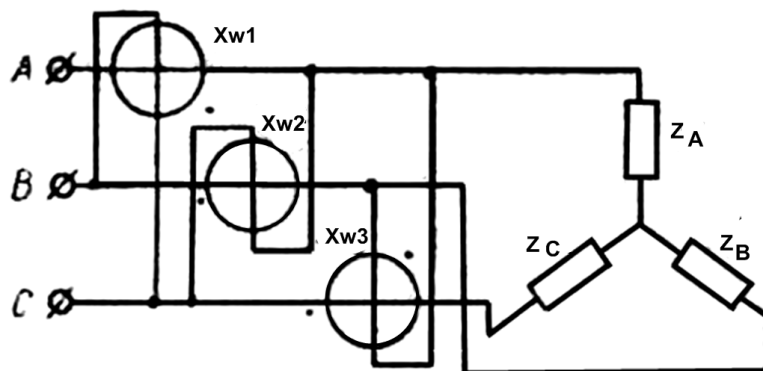
$$Q = \sqrt{3}(P_{W1} - P_{W2}) = \sqrt{3}U_{\check{e}} I_{\check{e}} \sin \varphi \quad (51)$$

Ushbu xulosalarning barchasi nagruzka tekis va liniya kuchlanishlari simmetrik bo'lgandagina to'g'ri bo'ladi. Nagruzka notekis bo'lganida reaktiv quvvatni o'lchash uchun maxsus sxemalardan foydalaniladi. [8-9]

Uch fazali zanjirdagi reaktiv quvvatni o'lchash

27-rasmda ko'rsatilgan uchta vattmetrli sxema har qanday uch fazali zanjirlardagi reaktiv quvvatni o'lchash uchun yaroqlidir. Buning uchun vattmetrlar ko'rsatgan qiymatlar yig'indisini $\sqrt{3}$ ga bo'lish kerak:

$$Q = \frac{X_{W1} + X_{W2} + X_{W3}}{\sqrt{3}} \quad (52)$$



27-rasm uchta vattmetrli sxema

§ 3.4 Laboratoriya ishin bajarish uchun bir soatlik dars ishlanmasi.

Mavzu. Transformatorning foydali ish koeffitsientini aniqlash.

1. Darsning ilmiy maqsadlari.

1. Transformatorning tuzilishini va ishlash tartibini o'rganish.
2. Transformatorning FIK ning ikkilamchi chulg'am zanjiridagi yuklanishga bog'liqligini o'rganish.
3. Nazariy olgan bilim ko'nikmalarini amaliyotda qo'llanishni va o'quvchilarning fizik kattaliklarni o'lchash va hisoblash birligini mustahkamlash.

1. Darsning tarbiyaviy maqsadlari.

1. Tajriba natijasida olingan natijalarning to'g'riligiga ishonch hosil qilish.
2. O'quvchilarni guruh va juftlikda ishlashga o'rgatish.

3. Darsning rivojlantiruvchi maqsadlari.

- a) Muammo tashkil qilishga o'rgatish.
- b) Izlanuvchanlikka o'rgatish.
- s) Natijaviy xulosa chiqarishga va amaliyotda nazariy bilimlarini qo'llashga o'rgatish.

4. Darsning metodlari:

- a) Guruhlarga bo'lib o'qitish,
- b) Savol-javob,
- s) Juftlikda ishlash
- g) Tajriba qilish
- e) Masala echish.

5. Darsni qurollantirish.

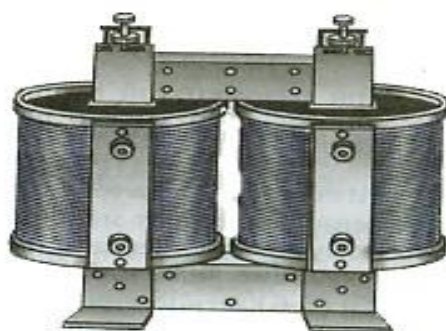
1. Laboratoriya ishinining dars ishlanmasi bilan kerakli jihozlarni tayyorlash.
2. Didaktik materiallar tayyorlash, ko'rgazmali qurol materiallarini tayyorlash, kartochkadagi savollar to'plami.

6. Darsning borishi:

Darsning taqsimlanishi:

1. Tashkillashtirish;
 - a) O'quvchilarning darsga qatnashini tekshirish. Auditoriyaning darsga tayyorligini tekshirish.
 - b) O'quvchilarni guruhlariga bo'lish:
2. Guruhlarda asboblarning va laboratoriya ishining ishlanmasini tayyorlash.

Transformator o'z aro induktsiya hodisasiga asoslangan elektr asbobi bo'lib, chastotasini o'zgartirmasdan o'zgaruvchan tokni va uning kuchlanishini o'zgartirib (pasaytirib yoki kuchaytirib) beradi. Eng sodda transformator ikkita g'altakdan va elektromagnit o'zakdan iborat bo'ladi.



28-rasm Transformator

Transformatorning tok manbaiga ulanadigan g'altakni birlamchi cho'lg'am, istemolchiga ulanadigan g'altak ikkilamchi cho'lg'am deb ataladi.

Transformatorning birlamchi g'altagi tok manbaiga ulanib, ikkilamchi g'altagi iste'molchiga ulanmasa, transformatorning bunday ishlashiga transformatorning salt ishlashi yoki bo'sh yurishi deb ataladi. [14-15]

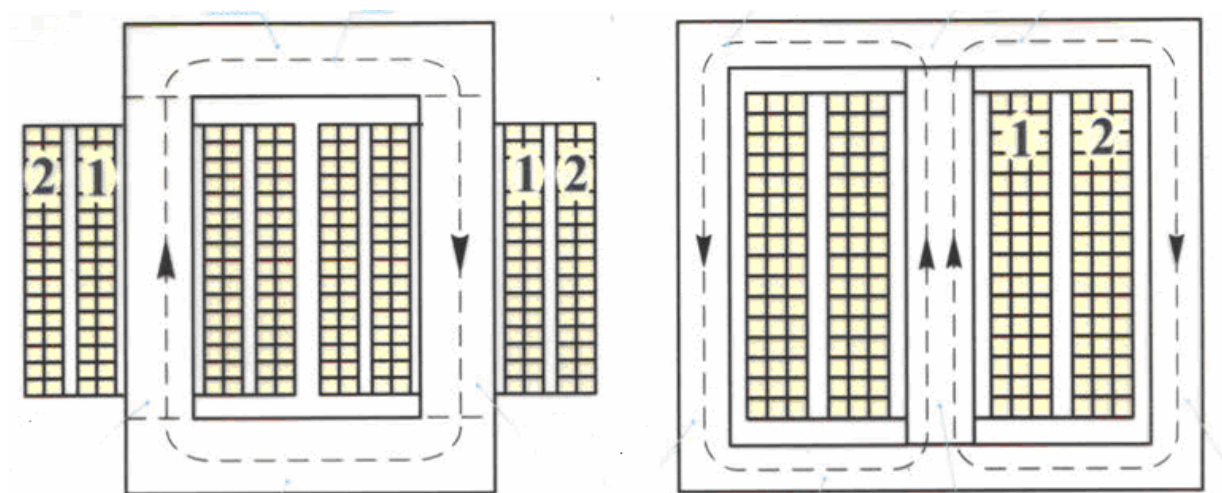
Transformatorlarda magnit maydon oqimining sochilishiga, po'lat o'zakda bo'luvchi fuko toklarini, g'altakdan tok o'tganda o'tkazgichning qizib energiya behuda sarf bo'lishlarini hisobga olish kerak. Fuko toklari hisobiga energiya behuda sarf bo'lishi iste'molchilarning ortishi bilan deyarli o'zgarmaydi. [17]

3. O'quvchilarning laboratoriya ishlarini bajarishga tayyorligini tekshirish.

1. Transformatorning ishlashi qanday fizik hodisaga asoslanadi?
2. Quyidagi transformator qanday vazifani bajaradi.



3. Keyingisi chi?



4. O'quvchilar kichik guruhlarda laboratoriya ishlarini bajarish. [17]
5. Bajarilgan laboratoriya ishlari bo'yicha guruhlar hisobotlar tayyorlash.

Tajribadan olingan natijalarni quyidagi jadvalga kiritish.

Ikkilamchi g'altak			Birlamchi g'altak			FIK
Kuzatish		hisoblash	kuzatish		hisoblash	hisoblash
$I_2(A)$	$U_2(V)$	$N_2 = I_2 * U_2$	$I_1(A)$	$U_1(V)$	N_1	η

6. Guruhlardagi olingan hisobotlarni o'qituvchi umumlashtirishi.

7. Mavzu bo'yicha mustahkamlash uchun savol-javoblar qilish.

1. Induktiv qarshilik bu....

a) O'zgaruvchan tokka o'zinduksion maydon tomonidan ko'rsatiladigan qarshilik.

b) Zanjirning to'liq qarshiligi

s) Yuza birligi ichida zaryadlarning tartibli harakati.

2. O'zgaruvchan tok quvvatining formulasini ko'rsating.

a) $A = IUt$

b) $P = IU \cos \varphi$

s) $I = \frac{U}{R}$

3. Generatorlar bu...

a) Mexanik energiyani elektr energiyaga aylantiruvchi elektr mashinalari.

b) Issiqliq energiyasini mexanik energiyaga aylantiruvchi mexanik mashina.

s) O'zgaruvchan tokni o'lchovchi mexanik qurilma.

8. Darsni yakunlash.

Xulosa

Hozirgi vaqtda fan va texnikaning rivojlanishi bilan birga o'lchash apparaturasi ham takomillashmoqda. Ma'lumki o'lchashlar yordamida yangi metallar topilgan, plastmassa, organik shisha va inson uchun foydali bo'lgan shunga o'xshash materiallar o'rganilgan hamda o'zlashtirilgandir. Elektrik o'lchashlar, masalan yarim o'tkazgichlarda yangi hodisalarni ochishda yordam qildi, bu esa yarim o'tkazgichli o'lchash asboblari yaratishga imkon berdi.

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

Respublikamizda bugungi kunda asbobsozlik sanoati fan-texnikaga kerak bo'lgan tekshiruv-o'lchash asboblari ishlab chiqarishni yo'lga qo'ygan.

Maktab o'quvchilariga elektr o'lchash asboblariga qo'yiladigan umumiy texnik talablar, ularning mexanizmlari, magnitoelektrik va elektrodinamik mexanizimli logometrlar, raqamli elektr o'lchash asboblari to'g'risidagi ma'lumotlar, ularning bunday asboblarning xalq xo'jaligidagi ahamiyatini tushinishiga, keng imkoniyatlar yaratadi.

Shuningdek, maktab o'quvchilarining asboblarining o'lchash xatoligini aniqlash, tok va kuchlanishni quvvat va elektr energiyani, qarshilikni sig'im va induktivlikni o'lchash usullarini o'rganish natijasida elektr o'lchash asboblari haqida ma'lumotlarga ega bo'ladi va bunday asboblarda o'lchash natijalariga muvofiq fizik kattaliklarning sonli qiymatlarini hisoblashni o'rganadi.

Shuning bilan birga elektr o'lchash asboblari elektr zanjirini ulash usullarini o'rganadi.

Men mana shu bitiruv malakaviy diplom ishimdagi mavzuimdan ko'plab ma'lumotlarga ega bo'ldim. Jumladan, elektr o'lchashlar haqida, ularni o'lchash usullari haqida va o'lchash xatoligi, magnitoelektrik va elektromagnit mexanizmli elektr o'lchash asboblari haqida ko'plab ma'lumotlarga ega bo'ldim. Bundan tashqari tok kuchi kuchlanish, qarshilikni o'lchash usullarini o'rgandim.

Men mana shu olgan ma'lumotlarim orqali kelajak egalariga bilim berishga, tarbiya berishga, hunar o'rgatishga qo'limdan kelguncha harakat qilaman.

Mana biz pedagog degan nomni olish ostonasida turgan ekanmiz, mana shu nomni oqlash uchun, mana shu nomga loyiq bo'lish uchun mana shu dargohda olgan bilimlarimni kelajak egalariga o'rgatish bu mening bosh maqsadim va burchimdir.

Mana shu burchim orqali men davlatimiz ravnaqiga o'z hissamni qo'shmoqchiman. Zero, biz tarbiyalamoqchi bo'lgan kelajak egalari mana shu davlat ravnaqidir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

1. Karimov I.A. Barkamol avlod - O'zbekiston taraqqiyotining poydevori. T., "Sharq", 1999.
2. O'zbekiston Respublikasining "Ta'lim to'g'risida" va "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi to'g'risida"gi qonunlari. -T., "Sharq", 1997.
3. Umumiy o'rta ta'limning davlat talim standarti va o'quv dasturi. T. Sharq. 1999 yil, 4-maxsus son.
4. Mehnat ta'limi fanidan o'quv dasturi. "Ma'rifat" gaz. 2006 yil 6 sentyabr soni.
5. F. E. Evdokimov, «Umumiy elektrotexnika» T., O'qituvchi, 1995.
6. A. S. Karimov va boshqalar. «Elektrotexnika va elektronika asoslari», T., O'qituvchi, 1995 yil.
7. A. E. Kitaev «Elektrotexnika va sanoat elektrotexnika asoslari» T., O'qituvchi, 1996 yil.
8. A. S. Kasatkin «Elektrotexnika asoslari» T., O'qituvchi 1989 yil.
9. A. I. Xonboboev, N.A.Xalilov «Umumiy elektrotexnika va elektronika asoslari», T., O'zbekiston, 2000 yil.
- 10.U. Ibrohimov «Elektr mashinalar» T., O'qituvchi, 2001.
- 11.V. S. Popov, S.A.Nikolaev «Elektrotexnika» T., O'qituvchi, 1979 yil.
12. X. Rixsitillaev«Uy ro'zg'or isitish asboblari» Toshkent tezkor bosmaxonasi, 2006y
- 13.N.Sh. Turdiev «Radioelektronika asoslari» T., O'qituvchi, 1992 yil.
14. A.Nigmatov. «Radioelektronika asoslari» T., O'qituvchi, 1994.
- 15.Umarov A.R., Nasrullaev T.K. «Elektr sxemalari». T.: ToshDTU, 1994.
- 16.И.И. Иванов, Р.С. Равдоник «Электротехника» М., Высшая школа. 1989 год.
- 17.Glebovich A.A. «Elektrotexnika va sanoat elektronikasi asoslaridan laboratoriya ishlari». O'qituvchi, Tashkent. 1968.
- 18.V.G.Gerasimov «Sanoat elektronikasi asoslari» T. «O'zbekiston». 1986y.
- 19.S.Majidov. «Elektr mashinalari va elektr ywritma». O'qituvchi , 2002 y
20. Internet materiallari

MUNDARIJA

Kirish -----	2
I BOB O'QUVCHILARGA ELEKTR O'LCHASH ASBOBLARI VA ELEKTRIK O'LCHASHLAR TO'G'RISIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR BERISH-----	5
§ 1.1. Elektr o'lchash asboblariga qo'yiladigan umumiy texnik talablar. Elektr o'lchash asboblarining tasnifi.-----	5
§ 1.2. Elektr o'lchashlar. Elektr o'lchash usullari va o'lchash xatoligi.-----	10
§ 1.3. Asboblarning asosiy qismlari-----	14
II ELEKTR O'LCHASH ASBOBLARINING BOB MEXANIZMLARI.-----	18
§ 2.1. Magnitoelektrik va elektromagnit mexanizmli elektr o'lchash asboblarini o'rgatish.-----	18
§ 2.2. Elektromagnit mexanizmli elektr o'lchash asboblarining tuzilishi va ishlash printsiptini o'rgatish.-----	21
§ 2.3. Elektrodinamik va ferrodinamik mexanizmli elektr o'lchash asboblarining tuzilishi va ishlash printsiptini o'rgatish.-----	23
III MAKTAB O'QUCHILARIGA ELEKTR O'LCHASH BOB USULLARINI O'RGATISH METODIKASI-----	32
§ 3.1. Elektrotexnika xavfsizligi qoidalari-----	32
§ 3.2. Tok kuchi va kuchlanishni o'lchash-----	35
§ 3.3. Qarshilikni o'lchash usullari quvvatni va elektr energiyani o'lchash.-----	41
§ 3.4. Laboratoriya ishin bajarish uchun bir soatlik dars ishlanmasi.-----	55
Xulosa-----	59
Adabiyotlar ruyxati-----	61

