

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI

«METROLOGIYA, STANDARTLASHTIRISH VA
SERTIFIKATLASHTIRISH»

fanidan tajriba va amaliy mashg'ulotlarni bajarish bo'yicha

USLUBIY QO'LLANMA

5310200 "Elektr energetikasi"
ta'lim yo'nalishi talabalari uchun



Navoiy – 2015

«Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish» fanidan tajriba va amaliy mashg`ulotlarni bajarish bo'yicha uslubiy qo'llanma. Dots.Shaymatov B.X., dots.Tovbaev A.N. katta o'qituvchi Xolmurodov M.B., assistent Rahmonov F.N Navoiy: NDKI, 2015 y. 45 bet.

Ushbu uslubiy qo'llanma asosida «Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish » fanidan tajriba va amaliy mashg`ulotlarni bajarishsh bilan talabalar elektr zanjirlarning ulanish usullarini, zanjirdagi elektr o'lchash asboblarining ulanishi, tuzulish mexanizmlarini, ishlash prinsiplari va ularning xatoliklari to'g'risida ma'lumotga ega bo'ladilar. Shu bilan bir qatorda o'zgarmas tok ko'prigi, potentsiometrning ishlash prinsiplarini hamda plotnometrlar yordamida suyuqlik zichliklarini o'lchashni ham o'rganadilar.

«Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish» fanidan tajriba va amaliy mashg`ulotlarni bajarishsh bo'yicha uslubiy qo'llanma 5310200 "Elektr energetikasi" yo'nalishida ta'lim olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan. Tajriba va amaliy mashg`ulotlarni bajarish O'zbekiston Respublikasi Oliy va O'rta Maxsus ta'lim Vazirligining Oliy o'quv yurtlari boshqarmasi tomonidan tasdiqlangan namunaviy va kafedrada ishlab chiqilgan ishchi o'quv dasturlari asosida tuzilgan.

Institut o`quv-uslubiy kengashining 2015-yil ... sonli yig`ilishida muhokama qilingan va nashr etishga ruxsat etilgan.

Tuzuvchilar: Shaymatov B.X. NDKI "Elektr energetikasi" kafedra dotsenti
Tovbaev A.N. NDKI "Elektr energetikasi" kafedra mudiri.
Xolmurodov M.B NDKI "Elektr energetikasi" kafedra
katta o'qituvchisi
Rahmonov F.N NDKI "Elektr energetikasi" kafedra assistenti

Taq'rizchilar: Eshev X.X. Navoiy issiqlik elektr stansiyasi muhandisi
Eshmurodov Z.O. NDKI. T J I Ch A B kafedra dotsenti

KIRISH

Elektr zanjirlarini tuzish va bu zanjirlar xarakteristikalarini aniqlash uchun avvalo o'lchash asboblarning ulanishi, ularning xatoliklarini va mexanizmlarini o'rganish lozimdir.

Ushbu uslubiy qo'llanma asosida «Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish» fanidan tajriba va amaliy mashg'ulotlarni bajarish bilan talabalar elektr zanjirlarning ulanish usullarini, zanjirdagi elektr o'lchash asboblarning ulanishi, tuzulish mexanizmlarini, ishlash prinsiplari va ularning xatoliklari to'g'risida ma'lumotga ega bo'ladilar. Shu bilan bir qatorda o'zgaruvchi tok ko'prigi, potentsiometrning ishlash prinsiplarini hamda plotnometrlar yordamida suyuqlik zichliklarini o'lchashni ham o'rganadilar.

«Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatsiyalashtirish» fani asosan xalq xo'jaligini umumiy boshqaruv tizimi rivojini, bozor munosabatlarining zamon talablari nuqtai nazaridan mazkur yo'nalishni rivojlanishiga qaratilgan bo'lishi kerak.

Talabalar ushbu fanni o'rganishi mutaxassislik fanlarni o'rganishda yetarli bilimga ega bo'lishlarini ta'minlashi uchun yo'naltirilgan bo'lishi kerak. Ularning malakaviy, bitiruv ishi oldi amaliyotini o'tashda, kurs ishlari, malakaviy bitiruv ishlarini bajarishda, standartlashtirish va sertifikatlashtirish bo'yicha yetarli bilimga ega bo'lishlari va undan foydalanib bilishlari kerak. Mazkur fanni o'rganishda olgan nazariy bilimlar, amaliy va tajriba ishlari bilan bajarishi, ularni mustahkamlashi va yakuniy nazorat bilan yakunlashishi zarur. Buning uchun talabalar quyidagi bilim va o'quvga ega bo'lishlari kerak.

1. Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirishni maqsadi, vazifasi va prinsiplarini bilish;
2. Metrologiya va standartlashtirishni umumiy ishlab chiqarish tizimidagi o'rnini bilish; asosiy atamalar va ta'riflarni bilish;
3. Standartlashtirish ob'ektlari, standartlarni tuzish va uni yo'llarini bilish;
4. Sertifikatlanuvchi mahsulotlarni sinashga tayyorlash va uni amalga oshirish; amaliy faoliyatlarida metrologiya va standartlashtirishning qonun-qoidalari, normalaridan to'g'ri foydalanishlari zarur.

Mazkur fan o'lchash va metrologiya, metrologiya va progress, metrologik ta'minot, metrologik xizmat, o'lchash haqida tushuncha, ularni ta'rifi, fizikaviy kattaliklar, fizikaviy kattaliklarning o'lchamlari. O'lchov birliklar, o'lchash vositalari, o'lchash metodlari, o'lchash vositalari, o'lchash vositalarining turlari, o'lchovlar, etalonlar, o'lchash o'zgartkichlari, o'lchash asboblari, o'lchash qurilmalari va o'lchash sistemalari. o'lchash vositalarining umumiy xususiyatlari, prinsipial sxemalarini o'rganishga qaratilgan. Shu maqsadda quyidagi amaliy va tajriba mashg'ulotlarni o'rganish tavsiya etiladi. O'lchash vositalarining xatoliklarini tekshirish. O'lchash natijalarini qayta ishlash. Elektr zanjiri parametrlarini o'lchash. Elektr ossillografni tekshirish. Mahsulot haqidagi ma'lumotlarni standartlashtirish va kodlash. Sertifikatlashtirish sxemalari. Standartlarni ishlab chiqish, tayyorlash va uni qo'llash tartibi.

1-TAJRIBA ISHI

O'zgaruvchan tok zanjirida quvvatni o'lchash va vattmetr ko'rsatishining aniqligini baholash

I. Ishdan ko'zda tutilgan maqsad

1. Ampermetr, voltmetr va vattmetrning tuzilishi bilan tanishish.
2. Vattmetr shkalasining bo'linish darajasini aniqlash.
3. O'zgaruvchan tok zanjirida quvvatni o'lchashni o'rganish.
4. Ampermetr va voltmetr yordamida vattmetr ko'rsatishining aniqligini baholash.

II. Tajriba ishini tushuntirish

Elektrodinamik sistemadagi vattmetr yordamida o'zgaruvchan va o'zgarmas tok zanjiridagi quvvat o'lchanadi. O'zgaruvchan tok zanjirida elektrodinamik vattmetr bilan aktiv quvvat o'lchanadi.

Vattmetr ko'rsatayotgan quvvatni aniqlash uchun vattmetr strelkasi ko'rsatayotgan shkalaning bo'linmalari sonini uning bo'linish darajasiga ko'paytirish kerak. Odatda har bir vattmetrning shkalasida ketma-ket cho'lg'am tokining va parallel chulg'am kuchlanishining nominal qiymatlari ko'rsatiladi (masalan 5A, 220V). Bu belgilanganlar bo'yicha vattmetr shkalasining bo'linish darajasi aniqlanadi.

$$C = \frac{U_n \cdot I_n}{n}$$

bu yerda, I_n, U_n -tok va kuchlanishning nominal qiymatlari, n-shkalaning bo'linmalari soni.

Vattmetr strelkasining burilishi uning ketma-ket va parallel cho'lg'amlaridan o'tayotgan toklarning o'zaro yo'nalishiga bog'liq. Vattmetrni zanjirga to'g'ri ulash uchun ketma-ket cho'lg'amning bir uchi va parallel cho'lg'amning bir uchi alohida belgi * (yulduzcha) bilan belgilanadi. Bular generator uchlari deb ataladi. Ana shu ikkala uchni (qisqichini) generatorning bir qutbiga ulaganda, vattmetr strelkasining burilishi to'g'ri bo'ladi. Barcha o'lchash asboblari kabi vattmetr ham xatolikka ega va bu xatoliklar vattmetrning ko'rsatishini, ampermetr va voltmeter ko'rsatishlari bilan solishtirib aniqlanadi.

Bu maqsad uchun qo'llangan ampermetr va voltmeterning aniqlik sinfi, vattmetrning aniqlik sinfidan yuqori bo'lishi lozim. Ampermetr va voltmeterning ko'rsatishi bo'yicha hisoblangan quvvat haqiqiy quvvat deb qabul qilinadi:

$$P_h = U I$$

bu yerda, U va I -voltmetr va ampermetr yordamida o'lchangan kuchlanish hamda tokning o'rtacha qiymati.

Vattmetr ko'rsatishiga tuzatish kiritish lozim. Har qanday tekshirilayotgan vattmetrning ishlab chiqarish sharoitidagi ishini yengillashtirish uchun, tuzatish egri chizig'iga ega bo'lishi lozim.

Tuzatish egri chizig'i quyidagicha ifodalanadi:

$$\sigma = f(P)$$

bu yerda, σ -teskari ishora bilan olinib, son jihatdan absolyut xatolikka teng bo'lgan tuzatish, vt

$$\sigma = -\Delta P = (P - P_h),$$

bu yerda, P_h -absolyut xatolik, vt.

P-tekshirilayotgan vattmetrning ko'rsatishi, vt

Aniq o'lchashlarda absolyut xatolik tuzatish kiritish yo'li bilan hisoblanadi. O'lchanayotgan miqdorning haqiqiy qiymatini olish uchun asbobning ko'rsatishiga qo'shilishi kerak bo'lgan miqdorga tuzatish deyiladi:

$$P_h = P + \sigma$$

Asbobning nisbiy xatoligi, uning absolyut xatoligi bilan o'lchanayotgan miqdor haqiqiy qiymatining nisbatiga teng bo'lib, foizlarda ifodalanadi:

$$\gamma_n = \frac{P - P_h}{P} 100 \%$$

O'lchash asbobining keltirilgan xatoligi, uning absolyut xatoligi bilan asbob shkalasi nominal qiymatining nisbatiga teng bo'lib, foizlarda ifodalanadi:

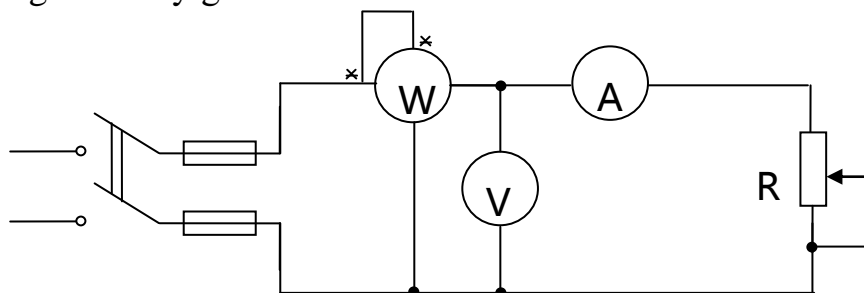
$$\pm \gamma_{\text{kel}} = \frac{\pm \Delta P}{P} 100 \%$$

bu yerda, P-asbob shkalasining nominal qiymati, vt.

Normal ish sharoitida aniqlangan eng katta asosiy keltirilgan xatolik asbobning aniqlik sinfi deyiladi. Normal ish sharoiti-bu atrof muhitning temperaturasi 200 S, asbobning normal ish holati, uning yaqinida ferromagnit massalarning va tashqi magnit maydonining (Yernikidan tashqari) bo'lmasligidir.

III. Ishni bajarish tartibi

1. 1-rasmdagi sxema yig'iladi.



1-расм.

2. Vattmetr shkalasining bo'linish darajasi aniqlanadi .

1-jadval

| O'lchashlar | | | | | Hisoblashlar | | | | | |
|-------------|----------|----------|-----------|----------|--------------|----------------|-----------|-----------|----------------|-------------------|
| № | ↑ I | ↑ U | P | ↓ I | ↓ U | P _x | ΔP | σ | γ _H | γ _{KEJI} |
| | <i>a</i> | <i>б</i> | <i>вт</i> | <i>a</i> | <i>б</i> | <i>вт</i> | <i>вт</i> | <i>вт</i> | % | % |
| 1. | | | | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | | | | |
| 3. | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| n. | | | | | | | | | | |

3. R reostatning qarshiligini asta-sekin kamaytira borib, vattmetr strelkasi shkalaning eng kichik bo'linmasiga ehtiyotlik bilan keltiriladi (10 martacha): ampermetr va voltmeter ko'rsatishlari yozib olinadi. Navbatdagi yozishlarini, zanjirdagi tokni reostat bilan asta-sekin ko'paytirib, shkalaning har 10 bo'linmasida bajariladi. Shu tartibda vattmetr shkalasining oxirigacha bo'lgan barcha nuqtalar olinadi. So'ngra tajribani teskari tartibda bajarib, o'lchash natijalari 2.1-jadvalga yoziladi.

4. Tuzatish egri chizig'i chiziladi .

Tekshirilayotgan vattmetrni qaysi aniqlik sinfiga kiritish mumkinligi to'g'risida xulosa chiqariladi.

IV. Sinov savollari

1. Elektrodinamik sistemadagi vattmetrning tuzilishi va ishlash qoidasi nimadan iborat?
2. Vattmetr shkalasining bo'linish darajasi qanday aniqlandi ?
3. Asbobning absolyut xatoligi deb nimaga aytiladi ?
4. Asbobning nisbiy xatoligi deb nimaga aytiladi ?
5. Asbobning keltirilgan xatoligi deb nimaga aytiladi ?
6. Tuzatish egri chizig'i nima ?

2-TAJRIBA ISHI

Bir fazali elektron hisoblagichni tekshirish.

I. Ishdan ko'zda tutilgan maqsad:

- a) Bir fazali o'zgaruvchan tok elektron hisoblagichning tuzilishi va ishlash prinsipi bilan tanishish.
- b) Bir fazali elektron hisoblagichni tekshirishni bajarish.

II. Tajriba ishini tushuntirish

O'zgaruvchan tok zanjirida elektr energiyasini hisoblash uchun elektron hisoblagichlar qo'llaniladi. Hisoblagichni tekshirishdan maqsad, uning Butunittfoq Davlat standartining talab va shartlarini qoniqtirish yoki qoniqtirmasligini aniqlashdir. GOST 6570-60 ning texnik shartlari quyidagicha:

- a) Quvvat koeffitsiyenti $\cos\varphi = 1$ bo'lib, nominal kuchlanish va chastotada hisoblagich ko'rsatishining nisbiy xatoligi, aniqlik klassi 0,1 bo'lgan hisoblagichlar uchun, tok nominalidan 10 dan 150% gacha yuqori bo'lganda 1% dan va aniqlik klassi 0,2 bo'lgan schyotchiklar uchun, tok nominalidan 10 dan 200% gacha yuqori bo'lganda, 2% dan ortmasligi kerak;
- b) $\cos\varphi = 1$ bo'lganda hisoblagichning sezgirligi-aniqlik klassi 1,0 va 2,0 bo'lgan schyotchiklar uchun, nagruzka nominaliga nisbatan 0,5% dan va aniqlik klassi 2,5 hisoblagichlari uchun 1% dan ortib ketmaganida hisoblagich impuls to'xtovsiz signal berishi kerak.

III. Ishni bajarish tartibi

1. 2-rasmdagi hisoblagichning tekshirish sxemasi yig'iladi.
2. Lampali nagruzka reostati yordamida, nominal tok o'rnatilib, schyotchikni 15 minut davomida qizdiriladi.
3. Pasportda berilganlari bo'yicha schyotchikning nominal doimiysini hisoblab, olingan qiymatlar 2-jadvalga yoziladi:

2-jadval

| № | I | I | U | n | t | CH | Cx | $\pm\delta$ |
|---|---|---|---|-----|-----|----|----|-------------|
| | % | A | B | ayl | sek | | | % |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |

4. Hisoblagichni nominal tokda qizdirgandan so'ng, t vaqt ichida impuls soni n hisoblanadi. Impuls signali belgi paydo bo'lishi bilan kuzatuvchi sekundometrni yurguzib, signallar sonini sanay boshlaydi: "nol" ("bir" demasdan) "bir", "ikki" va hokazo. Impulsning signallar sonini hisoblash, sekundometr strelkasi mo'ljallangan vaqt yakunlanguncha davom ettiriladi. Kuzatuvchi butun signallarlar soniga yaqinroq hisoblab, sekundometrni to'xtatadi.

5. Zanjir qismlarida kuchlanish avtotransformator yordamida nominal ushlab turib, tok nominaliga nisbatan 75;50;25 va 10% larni tashkil etganda tajribani tokning har bir qiymati uchun 2 marta qaytarib, ikki hisobning o'rtacha arifmetik qiymati olinadi. Tajribaning natijalari 2-jadvalga yoziladi.

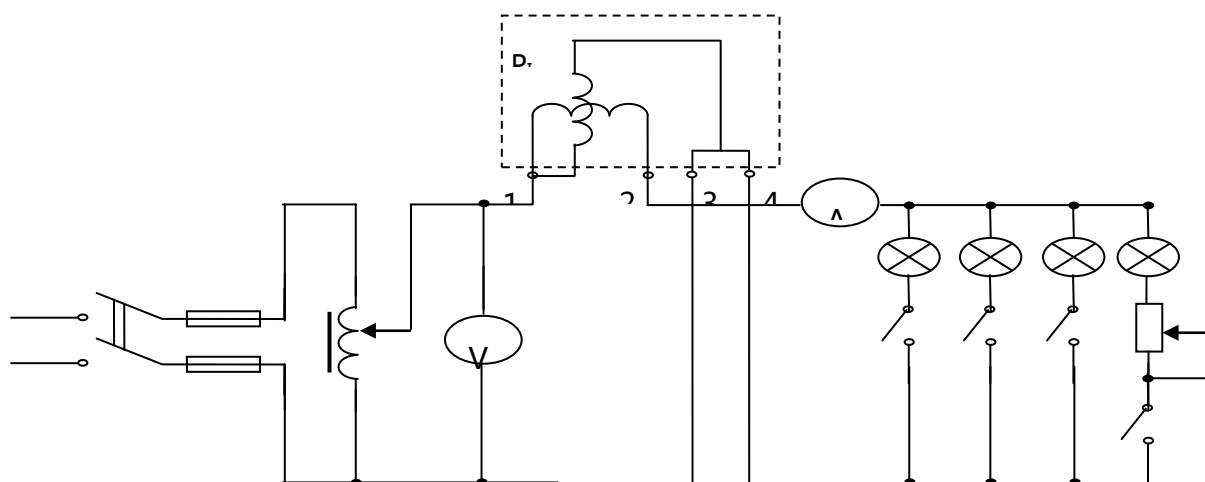
6. Hisoblagichning sezgirligini aniqlash.

Buning uchun sxemadagi ampermetrni olib, o'rniga ulash chegarasi 1 A gacha bo'lgan ampermetrni ulash lozim. Avtotransformator yordamida nominal kuchlanishni o'rnatib, lampali reostatda barcha lampalarni o'chirib, hisoblagichning impulsi asta-sekin (to'xtovsiz) signali boshlangunga qadar reostatning qarshiligi kamaytiriladi. Ana shu paytda ampermetr bo'yicha I_{min} ni aniqlab, schyotchikning sezgirligini hisoblanadi.

7. Hisoblagichning sezgirligi aniqlangan sxemani uzgartirmasdan barcha lampalarni o'chirib, avtotransformator yordamida kuchlanishni avval nominaliga nisbatan 80% , so'ngra 110% ga o'zgartirganda, ikkala holda ham hisoblagichning impuls signali yonib o'chmasa, demak, hisoblagichning o'zi ishlamaydi.

8. Tajriba va hisoblanganlarga asosan hisoblagichning xatolik egri chizigi quriladi.

9. Hisoblagichning ishlatishga yaroqliligi va qanday aniqlik klassiga tegishliligi haqida xulosa chiqariladi.



2 - rasm

IV. Sinov savollari

1. Elektron sistemadagi bir fazali hisoblagichning tuzilishi va ishlash prinsipi qanday?
2. Davlat standartlari bo'yicha hisoblagichlar uchun qanday talab va shartlar qo'yiladi?
3. Hisoblagichning uzatish soni nima?
4. Hisoblagichning sezgirligi deganda nima tushuniladi?
5. Hisoblagichning nominal doimiysi deb nimaga aytiladi?

6. Hisoblagichning haqiqiy doimiysi nima va u qanday aniqlanadi?
7. Hisoblagichning nisbiy xatoligi qanday aniqlanadi?

3- TAJRIBA ISHI

Izolyatsiya qarshiligini megoommetr bilan o'lchash

I. Ishdan ko'zda tutilgan maqsad:

1. Megoommetrning ishlash prinsipi va tuzilishini o'rganish.
2. Megoommetr yordamida izolyatsiya qarshiligini o'lchashni o'rganish.

II. Tajriba ishini tushuntirish.

Izolyatsiya holatining yaxshiligi xavfsiz ishlashni va elektr qurilmalarining to'g'ri (buzilmasdan) va to'xtovsiz ishlashini ta'minlaydi. Shuning uchun ishlatish davrida elektr qurilmalari izolyatsiyasining holati davriy ravishda tekshirib turiladi.

Ishlatishning texnikaviy qoidasiga asosan, nominal kuchlanishi 100 voltgacha bo'lgan elektr qurilmalarining izolyatsiya qarshiligi 1 M Om dan kam bo'lsa, ishlashga ruxsat etilmaydi.

Elektrotexnika qurilmalari izolyatsiyasining holatini nazorat qilib turishning keng tarqalgan va oddiy usuli, izolyatsiya qarshiligi miqdorini megoommetr yordamida o'lchash hisoblanadi.

Megoommetr ko'chma o'lchash asbobi bo'lib, generator va izolyatsiya qarshiligining miqdorini ko'rsatuvchi o'lchash asbobidan iborat. Generatorning yakori maxsus dasta yordamida harakatga keltiriladi.

Ushbu laboratoriya ishida, bir fazali transformator birlamchi va ikkilamchi chulg'aming po'lat o'zakka nisbatan, shuningdek, bir - birlariga nisbatan izolyatsiya qarshiligi aniqlanadi.

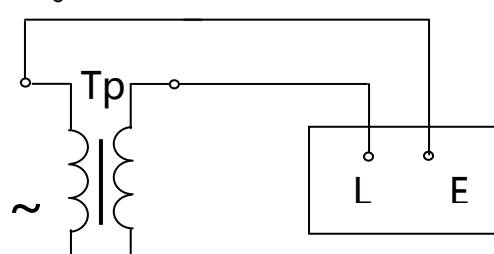
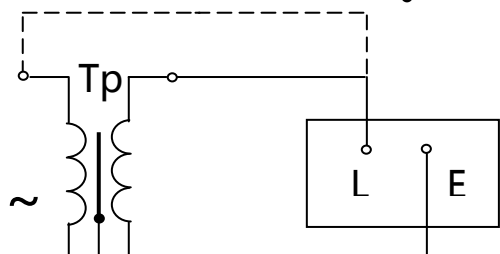
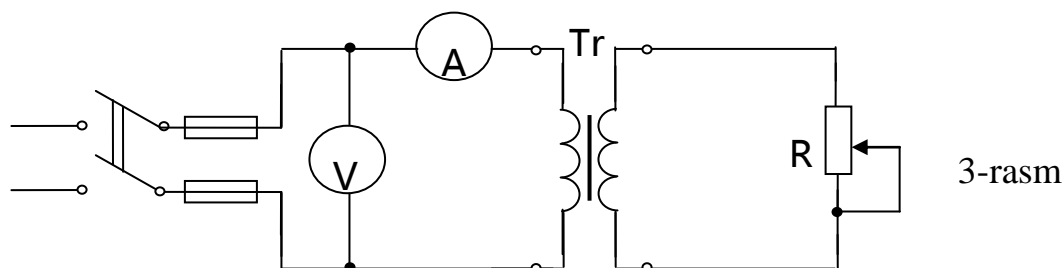
Ishlatishning texnikaviy qoidasi, transformator chulg'aming temperaturasi 200 dan 400 gacha bo'lgan oraliqda, izolyatsiya qarshiligini o'lchashni tavsiya etganligi uchun chulg'amni qizdirish maqsadida tajriba boshlanishidan avval transformator nominal yuklamaga ulanadi. Buning uchun transformatorni 3-rasmdagi sxema bo'yicha ulash kerak. Transformator chulg'aming izolyatsiya qarshiligini po'lat o'zakka nisbatan o'lchash uchun, megoommetrni yerga biriktirishga mo'ljallangan 3 kesmasi transformatorning po'lat o'zagiga ulanadi. L kesmasi esa, transformator birlamchi va ikkilamchi chulg'aming biror kesmasi bilan navbatma-navbat biriktiriladi (4-rasm).

Transformatorning chulg'amlari orasidagi izolyatsiya qarshiligini o'lchash uchun megoommetrning 3 va L kesmalari transformator birlamchi va ikkilamchi chulg'amlarining tegishli uchlari bilan biriktiriladi (5-rasm).

Shunga o'xshash yo'l bilan boshqa qurilmalarning (masalan, asinxron dvigatel, uzatish liniyasi va boshqalarning) ham izolyatsiya qarshiligini o'lchash mumkin.

III. Ishni bajarish tartibi

1. Megoommetrning prinsipal biriktirish sxemasini qayta chizib hisobotga qoʻshiladi. Sxema boʻyicha megoommetrning ishlashi tushuntirib beriladi.
2. Megoommetrning instruksiyasi bilan tanishib chiqiladi.
3. Megoommetrning tipi va uning texnikaviy ma'lumotlari hisobotga yoziladi.
4. Transformatorning chulgʻamini qizitish uchun 3-rasmdagi sxema yigʻiladi, reostat R yordamida (ampermetr boʻyicha) nominal yuklama oʻrnatiladi. Transformator 10 minut davomida nominal yuklamada ishlagandan soʻng, uni tarmoqdan ajratib, izolyatsiya qarshiligi oʻlchanadi.



5. 4-rasmdagi sxemani yigʻib, transformatorning birlamchi va ikkilamchi chulgʻamlari orasidagi izolyatsiya qarshiligi oʻlchanadi.

6. 5-rasmdagi sxemani yigʻib, transformatorning birlamchi va ikkilamchi chulgʻamlari orasidagi izolyatsiya qarshiligi oʻlchanadi.

7. Chulgʻamlari orasidagi izolyatsiya qarshiligi oʻlchanadi.

8. Barcha oʻlchashlarning natijalari 3-jadvalga yoziladi.

9. Transformatorning ishlashga yaroqli-yaroqsizligi toʻgʻrisida xulosa chiqariladi.

3-jadval

| Tartib raqami | Qarshiligi oʻlchanadigan joy | Izolyatsiya qarshiligi | |
|---------------|--|------------------------|-----|
| | | Mom | Kom |
| 1 | Transformatorning birlamchi chulgʻami – oʻzak | | |
| 2 | Transformatorning ikkilamchi chulgʻami - oʻzak | | |
| 3 | Birlamchi chulgʻam - ikkilamchi chulgʻam | | |

IV. Sinov savollari

1. Megoommetrning tuzilishi va ishlash prinsipi qanday?
2. Izolyatsiya qarshiligni oʻlchash nima uchun zarur?
3. Izolyatsiya qarshiligining qanday miqdorida, elektr qurilma ishlatishga yaroqli hisoblanadi?
4. Megoommetrning toʻgʻri koʻrsatishiga qanday qilib ishonch hosil qilinadi?

4-TAJRIBA ISHI

Iste'molchilar yulduz sxemada ulanganda uch fazali o'zgaruvchan tok zanjirida quvvatni o'lchash

I. Ishdan ko'zda tutilgan maqsad

1. Elektr energiyasi iste'molchilarini yulduz sxemada ulanganda uch fazali zanjirning turli rejimlaridagi ishini o'rganish:

- a) tekis aktiv yuklama uchun;
- b) notekis aktiv yuklama uchun;
- v) notekis aktiv yuklamada neytral sim uzilgan hol uchun.

2. Faza va liniya kuchlanishlarini o'lchashni o'rganish va ular orasidagi nisbatni amalda tekshirish.

II. Tajriba ishini tushuntirish

Elektr energiyasi iste'molchilari barcha fazalarining oxirgi uchlari x, y, z lar bitta umumiy nol nuqtaga ulansa, bu ulash yulduz sxemada ulash deb ataladi.

Generator yoki iste'molchi fazasining bosh va oxirgi uchlari orasidagi kuchlanishga yoki har bir liniya simi bilan neytral sim orasidagi kuchlanishga faza kuchlanishi deyiladi. Ular U_A, U_B, U_C yoki U_F deb belgilanadi. Istalgan ikki liniya simi yoki ikki faza bosh uchlari orasidagi kuchlanishga liniya kuchlanishi deyilib, ular U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} yoki U_L deb belgilanadi.

Liniya simlaridan o'tuvchi tok liniya toki deb ataladi, ular I_A, I_B, I_C yoki I_L deb belgilanadi. Iste'molchilar yoki generatorning fazalaridan o'tuvchi tok faza toki deb ataladi, ular I_A, I_B, I_C yoki I_F deb belgilanadi. Barcha fazalarning e.yu.k. kuchlanishi yoki toklari kattaligi jihatdan teng bo'lib, faza jihatidan bir-birlariga nisbatan 1200 siljigan bo'lsa, bunday sistema e.yu.k. kuchlanish yoki toklarning simmetrik sistemasi deb ataladi. Elektr energiyasi iste'molchilarining barcha fazalaridagi qarshiliklar o'zaro teng bo'lgandagi uch fazali zanjirning ish rejimiga tekis yuklama deyiladi.

Ushbu tajriba ishida elektr energiyasi iste'molchilari sifatida cho'g'lanish lampasi va simli reostat ulanadi. Iste'molchilar yulduz sxemada ulanganda liniya va faza toklari o'zaro teng, ya'ni

$$I_L = I_F$$

Aktiv yuklamada tok va kuchlanish bir xil fazada bo'lgani uchun, ularning vektorlari bir yo'nalishda bo'ladi. Iste'molchilar yulduz sxemada ulanib, uchala fazada tekis yuklama bo'lganda, faza toklari o'zaro teng bo'ladi, ya'ni

$$I_A = I_B = I_C$$

Shuningdek, faza kuchlanishlari

$$U_A = U_B = U_C$$

bo'lib, faza jihatidan faza kuchlanishidan marta katta, ya'ni

$$U_L = U_F$$

va kuchlanishidan 300 ga o'zadi.

Iste'molchilar yulduz sxemada ulanganda liniya va faza kuchlanishlari quyidagi nisbatan bog'langan bo'ladi.

Iste'molchilar yulduz sxemada ulanib, uchala fazada tekis yuklama bo'lganda neytral simdagi tok I_0 nolga teng bo'ladi.

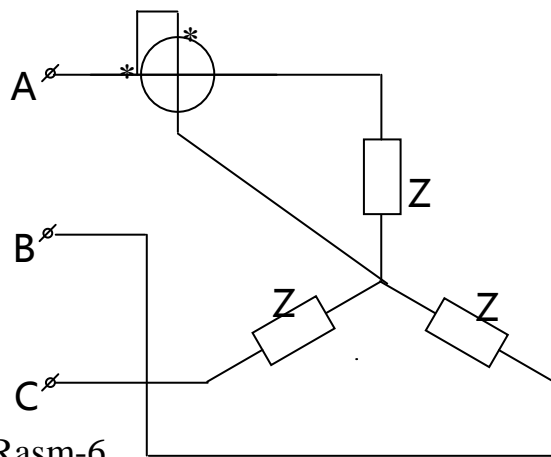
Iste'molchilar neytral simli yulduz sxemada ulanib (to'rt simli sistema) fazalarda notekis yuklama bo'lganda, neytral simdan tok o'tadi, ya'ni $I_0 = 0$

Ammo iste'molchilarning fazalaridagi kuchlanish o'zgaraydi. Agar fazalarda yuklama notekis bo'lganda neytral sim uzilsa, faza toklari shunday o'zgaradiki, ularning yig'indisi nolga teng bo'lib taqsimlanadi. Natijada fazalardagi kuchlanishlarning qiymatlari turlicha bo'ladi.

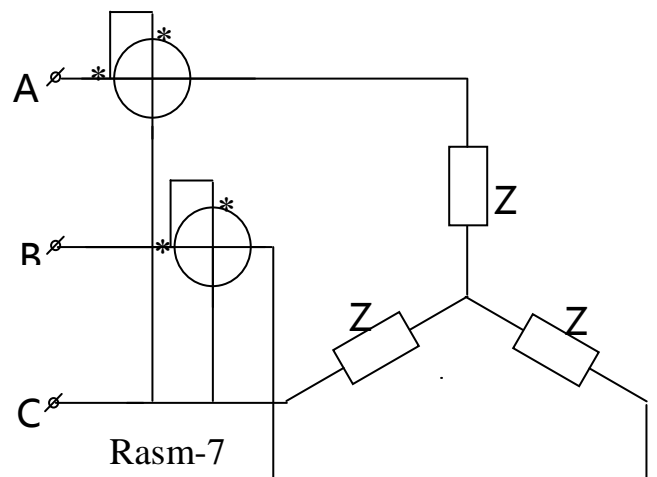
Qarshiligi kichik bo'lib, yuklamasi ko'p bo'lgan fazaning kuchlanishi kamayib, boshqa fazalardagi kuchlanish nominal faza kuchlanishidan ortib ketadi.

III. Ishni bajarish tartibi

1. 7-rasmdagi sxema yig'iladi.

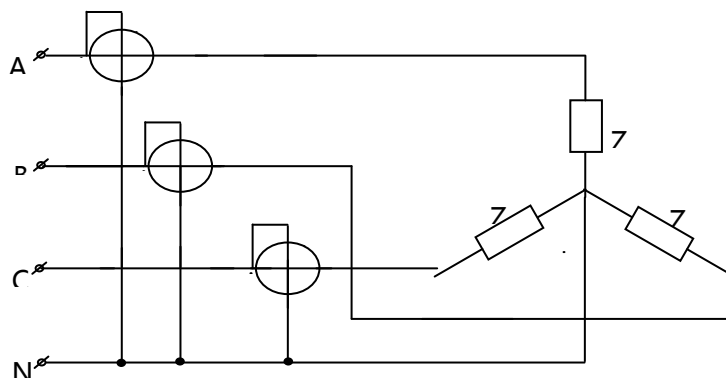


Rasm-6



Rasm-7

1. Kalitni ulagandan so'ng, har bir fazaga navbati bilan ulanadigan ampermetrning ko'rsatishi bo'yicha reostatlarning yordamida uchala fazada tekis yuklama o'rnatiladi. har bir fazaning toki, kuchlanishi va quvvati o'lchanadi. Neytral simda tokning yo'qligini tekshiriladi.
2. Yuklamaning umumiy quvvati aniqlanadi: $R_{UM} = R_A + R_V + R_S$
3. Turli lampalarni ulash va reostat qarshiliklarini o'zgartirish yo'li bilan uchala fazada notekis nagruzka hosil qilinadi, yana o'sha kattaliklar o'lchanadi. Neytral simdagi tokning kattaligi o'lchanadi.
3-bo'limdagi yuklamaning kattaligini o'zgartirmasdan, neytral simni uzib yana o'sha kattaliklar o'lchanadi. Barcha o'lchash natijalari 5-jadvalga yoziladi. Yuklamaning barcha hollari uchun, liniya va faza kuchlanishlari hamda
4. Toklarning vektor diagrammalari quriladi, 5-jadvalda ko'rsatilgan kattaliklar hisoblanadi.



Rasm 8

5. Bajirilgan laboratoriya ishi bo'yicha xulosa chiqariladi:

a) Iste'molchilar yulduz sxemada ulanganda faza va liniya kuchlanishlarning nisbati qanday?

b) Iste'molchilar yulduz sxemada ulanib, yuklama fazalarda notekis bo'lganda neytral simning ta'siri qanday?

5-jadval

| Yuklama turlari | O'lchashlar | | | | | | | | | | | | | hisoblashlar | | | |
|-----------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | I_a A | I_b A | I_c A | I_0 A | U_A B | U_B B | U_C B | U_{AB} B | U_{BC} B | U_{CA} B | P_A Bm | P_B Bm | P_C Bm | P_{OB} Bm | $\frac{U_{AB}}{U_A}$ | $\frac{U_{BC}}{U_B}$ | $\frac{U_{CA}}{U_C}$ |
| Tekis | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Notekis | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Neytral sim | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Neytral simdagi tokni grafik usulda aniqlab, ampermetr bilan o'lchagandagi qiymati bilan solishtirib ko'riladi. Demak, yoy chizish usuli bilan uch nuqta orqali toklarning uchburchagini qurish mumkin. Kuchlanish vektor diagrammalarini qurish uchun ixtiyoriy 0 nuqtadan

$\mathbf{I}_A + \mathbf{I}_B + \mathbf{I}_C = \mathbf{0}$ tok vektoriga parallel ravishda U_A U_B U_C faza kuchlanishlarining vektorlarini chizamiz. Faza kuchlanishlari vektorlarining oxirlarini birlashtirib liniya kuchlanishlari vektorlarining uchburchagini hosil qilamiz.

IV. Sinov savollar

1. Qanday ulashga yulduz sxemada ulash deyiladi?
2. Yulduz sxemada ulanganda liniya kuchlanishi faza kuchlanishidan necha marta katta bo'ladi?
3. Agar har bir faza simlaridagi toklar ma'lum bo'lsa, neytral simdagi tokning kattaligini qanday aniqlash mumkin?
4. Neytral simning roli nimada? Har bir fazaga navbati bilan ulanadigan vattmetrning ko'rsatishi bo'yicha uch fazali zanjirning quvvati qanday aniqlanadi?

1-AMALIY ISH

Elektr o`lchash asboblari hisoblash

Ishning maqsadi:

Elektr o`lchash asboblari, ularning o`lchash xatoliklari va usullari hamda mexanizmlarini o`rganish.

Nazariy qism

Elektr miqdorlarini o`lchash uchun belgilangan asboblari *elektr o`lchash asboblari* (EO`A) deb ataladi. Hozirgi vaqtda EO`A larining turlari nihoyatda ko`p, binobarin, ularga qo`yiladigan talablar, ishlatish sharoiti, tuzilishi va boshqa ko`rsatkichlari xilma-xil bo`lganligi uchun ham ularni quyidagicha tasniflash (klassifikatsiyalash) mumkin:

1. O`lchanadigan miqdorlarni o`lchash usuliga qarab, EO`Alari bevosita baholaydigan (ko`rsatadigan) va solishtirib o`lchaydigan asboblarga bo`linadi.

Oldindan darajalab qo`yilgan va o`lchanadigan miqdorni bevosita asbobning darajasi bo`yicha hisoblashga imkon beruvchi EO`A *bevosita baholaydigan (ko`rsatadigan) asbob* (ampermetr, voltmetr, vattmetr, fazometr, chastotametr va hokazo) deb ataladi.

O`lchanayotgan miqdor qiymatini uning o`lchovi bilan solishtirish natijasida olinadigan EO`A *solishtirib o`lchaydigan asbob*_(o`lchash ko`prigi, potensiometr va kompensator va hok.) deb ataladi.

2. EO`A lari ma'lumotlarini ko`rsatishlariga qarab, bevosita ko`rsatadigan (analogli), raqamli, qayd qiluvchi, o`zi yozuvchi, bosmalovchi, integrallovchi va jamlovchi kabi turlarga bo`linadi.

Bevosita ko`rsatadigan (analogli) EO`Ai o`lchash kattaliklari (miqdorlari) o`zgarishini uzluksiz funksiya bilan aks ettiradi.

Raqamli EO`Ai o`lchash axborotini avtomatik ravishda uzuq-uzuq (uzlukli-diskret) ishoraga aylanadi.

Ko`rsatuvchi EO`Ai o`lchash natijasini uning ko`rsatishidan hisoblab olish uchun xizmat qiladi.

Qayd qiluvchi EO`Ai o`lchash kattaligini qayd qilish imkoniga ega.

O`zi yozar EO`Ai ko`rsatishini diagramma ko`rinishida yoza oladigan qayd qiluvchi asbob hisoblanadi.

Integrallovchi EO`Ai berilgan kattalikni vaqt yoki mustaqil o`zgaruvchi ko`rsatkich bo`yicha integrallash xususiyatiga ega. Masalan: elektr energiya hisoblagichi.

Jamlovchi EO`Ai ko`rsatishini unga har xil yo`llar (kanallar) orqali berilgan ikki yoki bir necha kattaliklarning funksional yig`indisiga bog`liq holda ishlatiladi. Bunga bir necha generator quvvati yig`indisini o`lchash uchun mo`ljallangan asbob vattmetr misol bo`ladi.

3. EO`A lari ishlatilishiga qarab elektr, mexanik, issiqlik, kimyoviy, biologik va boshqa noelektr miqdor (kattalik) larni o`lchaydigan asboblarga bo`linadi.

4. EO`Ai ishlatilish xususiyatiga ko`ra ko`chma va ko`chirib yurilmaydigan (statsionar) asboblarga bo`linadi.

O`lchash texnikasi xalq xo`jaligining hamma tarmoqlarida fan va texnika taraqqiyotini ilgari suruvchi muhim omillardan biri 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 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. Shuning uchun ham elektr o`lchash usullari xilma-xildir. Elektr o`lchash asboblari 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 voltmetr bilan, quvvatni o`lchash vattmetr bilan olib boriladi va h.k.

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 potentsiometrlardagi kuchlanish va elektr yurituvchi kuchlarni o`lchash usullari misol bo`la oladi. Amalda taqqoslash usullaridan nol va differensial usullari keng qo`llaniladi.

Nol usulda o'lanayotgan kattalikning qiymati namuna o'lchov bilan solishtirishda hosil bo'lgan farq nolga tenglashguncha o'zgartirilib boriladi. Bunga potensiometrda 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'lanayotgan 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 natijalarini to'g'ridan-to'g'ri yoki bilvosita olish mumkin.

To'g'ridan-to'g'ri (bevosita) o'lchash - bu o'lchanuvchi miqdorni to'g'ridan-to'g'ri tajribadan, ya'ni bevosita o'lchash asbobining ko'rsatishidan olinadigan natijadir.

Bilvosita o'lchash - bu aniqlanishi lozim bo'lgan miqdorni shu miqdorni va bevosita o'lchash mumkin bo'lgan miqdorlarni o'zaro bog'lovchi ma'lum ifodadan topishdir. Masalan, kuchlanishni voltmetr 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 yechish orqali topiladi va bunday o'lchash birlikdagi o'lchash deb ataladi. Bunga materiallar qarshiliklarining temperatura koeffitsiyentini topish misol bo'ladi.

2. Har qanday o'lchashda o'lchash natijasi o'lchanayotgan miqdorning haqiqiy qiymatidan bir oz farq qilishi **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 ko'rsatish aniqligining yuqori bo'linishiga o'lchash xatosi kichik bo'lganida erishiladi.

O'lchangan miqdor (A_u) bilan o'lchanayotgan miqdorning haqiqiy qiymati (A_x) orasidagi ayirma o'lchashdagi absolyut xatolik deb ataladi, ya'ni:

$$\Delta = A_y - A_x$$

Absolyut xatoning o'lchanayotgan miqdorning haqiqiy qiymatiga nisbati o'lchashdagi **nisbiy xatolik** deb ataladi, ya'ni:

$$\beta = \frac{\Delta}{A_x} 100 \% \quad (1)$$

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 $\frac{\gamma A_{\max}}{100 \%}$ 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.

Masala. O'lchash chegarasi 10 A, aniqlik sinfi 1,5 bo'lgan ampermetr bilan bir safar 1 A, ikkinchi safar 10 A tok kuchi o'lchandi. Shu ampermetrning o'lchash xatoligini solishtiring.

Yechish. Eng katta nisbiy xatolik quyidagi qiymatlarga teng bo'ladi

$$\beta_1 = \frac{\gamma A_{\max}}{A_x} = \frac{1,5 \cdot 10}{1} = 15 \%$$

$$\beta_2 = \frac{\gamma A_{\max}}{A_x} = \frac{1,5 \cdot 10}{10} = 1,5 \%$$

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 uzgarish qonuniyatini o'zgartirmaydigan xatolikdir.

Tasodifiy xatolik - bu bir xil miqdorlarni qayta o'lchaganda o'z qiymatini biror qonuniyatga buysunmagan xolda tasodifiy o'zgartiruvchi xatolikdir.

Umuman o'lchash xatoligiga bir qancha sabablar ta'sir kursatadi. Bularga asbobni o'lchanayotgan miqdorning diapozoniga, asbobning o'zi qabul qiladigan quvvatga, sezgirligiga nisbatan noto'g'ri tanlash, asbobni noto'g'ri ishlatish, 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'llaniladigan 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 chiqargan sabablarni aniqlab, tuzatish kiritish orqali mazkur xatolikni kamaytirish yoki 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

$$A_{vp} = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{n}$$

bunda $A_1 + A_2 + \dots + A_n$ - har bir o'lchash natijasi, n -o'lchashlar soni. O'lchashlar soni katta bo'lganda A 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.

Normal ish sharoitlarida aniqlangan keltirilgan xatolik asbobning *asosiy xatoligi* deb ataladi. Asosiy xatolik bo'yicha bevosita baholaydigan asboblarning davlat standarti 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 keltirilgan xatolikni bildiradi. Masalan, asbobning aniqlik sinfi 0,2 bo'lganda $\gamma = +0,2\%$ 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 oraligi $+10^0$ dan $+35^0$ S gacha; muhitning nisbiy namligi 80 % gacha); B (-30^0 dan $+40^0$ gacha; 90 % gacha); B (-40^0 dan $+50^0$ S gacha; 95 % gacha); B₁ (-50^0 dan $+60^0$ S gacha; 95 % gacha), B₂ (-50^0 dan $+80^0$ S gacha; 98 % gacha)

Tropik iklim sharoitida ishlatishga mo'ljallangan elektr o'lchash asboblari "T" belgisi qo'yiladi.

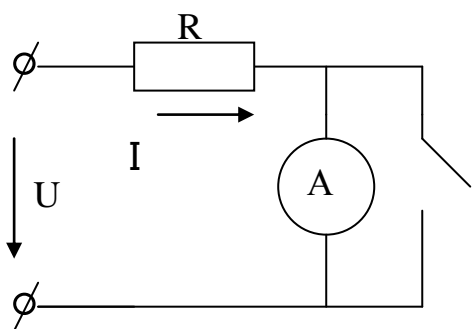
Asbobning sezgirligi o'lchash asbobining chiqish qismidagi signal o'zgarishi (ΔI) ning kirish qismidagi signal o'zgartiruvchi (ΔX)ga nisbatidir:

$$S = \frac{\Delta I}{\Delta X}$$

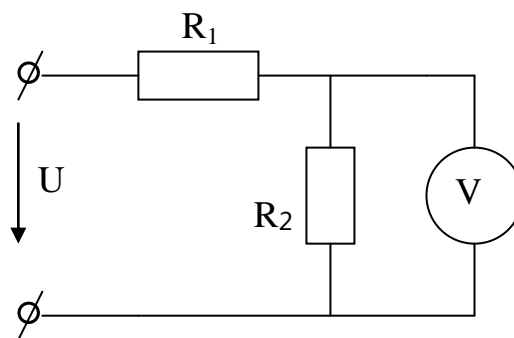
Asbobning sezgirligi o'lchanayotgan miqdorlar birligiga mos keluvchi shkalaning bo'linmalari soni bilan aniqlanadi.

Asbobning tez ishlay olishi. O'lchanayotgan miqdorlar o'zgarganda asbobning qo'zgaluvchan 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.

I. Aytaylik, R qarshilikli zanjirdagi tokni o'lchash talab qilinsin (1.-rasm).



1.1-rasm.



1.2 -rasm.

Ampermetr bo'lmaganda zanjirdagi tok $I = \frac{U}{R}$. Ampermetr ulanganda (rubilnik ajratilgan) $I' = \frac{U}{R + r_A}$. Ushbu formulalardan ko'rinadiki, $I \neq I'$ ya'ni $I' < I$. I' tok I ga tenglashishi uchun r_A nol qiymatgacha kamayishi kerak. Shunda $P_A = I'^2 \cdot r_A \rightarrow 0$. Agar r_A qanchalik kichik bo'lsa, o'zi iste'mol qiladigan quvvat shuncha kichik bo'ladi va ampermetrning ulanishidan hosil bo'ladigan xatolik ham kichik bo'ladi.

II. Kuchlanishi $U = 300$ V bo'lgan zanjirga (1.2-rasm) ikkita qarshilik $R_1=20$ kOm va $R_2=10$ kOm ulangan. Voltmetr ulanmagandagi kuchlanish $U_{ab} = 100$ V. qarshiligi $r_v = 10$ kOm bo'lgan voltmetr a va b nuqtalarga kuchlanishni o'lchash uchun ulangan a va b nuqtalar orasidagi kuchlanish aniqlansin. U holda

$$R_{ab} = \frac{R_2 \cdot r_v}{R_2 + r_v} = \frac{10 \cdot 10}{10 + 10} = \frac{100}{20} = 5 \text{ kOm}$$

$$U'_{ab} = \frac{U}{R_1 + R_{ab}} \cdot R_{ab} = \frac{300}{20 + 5} \cdot 5 = 60 \text{ V}$$

Asbobning daraja qiymati. Asbobning sezgirligi teskari bo'lgan kattalik asbobning daraja qiymati deyiladi.

$$C = \frac{1}{S} = \frac{\Delta x}{\Delta n} \quad (2)$$

Asbobning daraja qiymati ko'rsatgichni bir xonaga ko'chiruvchi o'lchanuvchi kattalikka teng.

$$C = \frac{\Delta I}{\Delta n} = \frac{2,5 \text{ A}}{50 \text{ bul}} = 0,05 \frac{\text{A}}{\text{bul}} \quad (3)$$

Masalan: 2.5 A tokni o'lchashda asbob strelkasi 50 xonani (bo'lakni) ko'rsatsa, asbobning tokka sezgirligi daraja qiymati:

$$S = \frac{\Delta n}{\Delta I} = \frac{50 \text{ bul}}{2,5 \text{ A}} = 20 \frac{\text{bul}}{\text{A}}$$

Asbobning shkalasi o'lchanayotgan kattalikni hisoblashga mo'ljallangan. Shkaladagi yozuv ko'pincha o'lchanayotgan kattalikni bildiradi. Ba'zan u shkala boshidan olingan xonalar sonini bildiradi. Teng xonali shkalada asbobning darajasi (bir xonasining qiymati) quyidagicha aniqlanadi:

$$C = \frac{A_{\max}}{N}; \quad (4)$$

A_{\max} —asbobning strelkasi eng katta qiymat olgandagi o'lchanayotgan kattalik miqdori. N - asbob shkalasidagi xonalarning umumiy soni.

Asbob o'zgarganda uning strelkasi ko'rsatayotgan, o'lchanayotgan kattalik miqdori: $x = C \cdot n$ (6) formulaga asosan aniqlanadi.

Bu yerda X – qidirilayotgan kattalik. n – shkaladagi xonalar soni.

Tekis bo'lmagan (teng xonali bo'lmagan) shkalada xonalarning darajalanishi har xil bo'ladi. Bu holda asbobning darajasi (4) ga asosan topiladi. Elektr o'lchov asbobida bir nechta o'lchash chegarasi bo'lishi mumkin, bunday asboblarga **ko'p chegarali asboblari** deyiladi. Asbobning kuydirib qo'ymaslik maqsadida ularni eng katta chegarasiga qo'yib zanjirga ulanadi. Ko'p chegarali asboblarni ishlatishda har bir chegara uchun alohida daraja qiymati aniqlangani ma'qul bo'ladi. Masalan, voltmetr 0 dan 15 v gacha va 0 dan 30 v gacha o'lchash chegarasiga ega bo'lsin. Umumiy xonalar soni 150 bo'lsa, daraja qiymati:

$$\text{Birinchi holda} \quad C = \frac{15 \text{ V}}{150 \text{ bo'l}} = 0,1 \frac{\text{V}}{\text{bo'l}} \quad (5)$$

$$\text{Ikkinchi holda} \quad C = \frac{30 \text{ V}}{150 \text{ bo'l}} = 0,2 \frac{\text{V}}{\text{bo'l}} \quad (6)$$

Asbobning aniqlik sinfi va elektr o'lchovlarining xatosini baholash. Agar asbob hujjatida ko'rsatilgan qoidaga asosan ishlatilsa, uning aniqligi ko'rsatilgan sinfga mos keladi. O'lchashdagi absolyut xatoligini sinfidan foydalanib aniqlanadi.

Aniqlik sinfi deb asbobning maksimal ko'rsatishiga nisbatan olingan eng katta yo'l qo'yiladigan xatolikka aytiladi.

$$\gamma = \frac{\Delta A}{A_{\max}} 100 \% \quad (7)$$

Bu yerda ΔA - aniqlik darajasi (xatoligi) maksimal absolyut xatoligi.

A_{\max} - asbobning o'lchov chegarasi.

Aniqlik xossasiga qarab asbobning o'lchashlaridagi absolyut xatoligini topish mumkin. Absolyut xatolik asbobning butun shkalasi bo'yicha bir xil deb hisoblanadi (7) tenglikga asosan absolyut xatolik

$$\Delta A = \gamma \frac{A_{\max}}{100 \%}; \quad (8)$$

bo'ladi.

Nisbiy xatolik a) 0,5 C dan

$$\varepsilon = \frac{\Delta A}{A} \quad \text{yoki} \quad \varepsilon = \frac{\Delta A}{A} 100 \% \quad (9)$$

A_x - o'lchanayotgan kattalik (7) ga asosan (8) ni qo'yidagicha yozish mumkin :

$$\varepsilon = \gamma \frac{A_{\max}}{A_x 100} \% \quad \text{yoki} \quad \varepsilon = \gamma \frac{A_{\max}}{A_x}; \quad (10)$$

b) agar 0,5 A balsa nisbiy xatolik

$$\varepsilon = \gamma \frac{0,5 C}{A_x} \quad \varepsilon = \gamma \frac{0,5 C}{A_x} 100 \% \quad (11)$$

A_x - qancha kichik bo'lsa, nisbiy xatolik shuncha katta bo'ladi. Biror kattalikni o'lchashda ikkinchi yarim shkaladan foydalanilsa xatolik kam bo'ladi. Bu holda asbobning aniqligi yaqin bo'ladi. O'lchashlarda asbobning maksimal ko'rsatishini taxminan 70–80% ni tashkil etadigan kattaliklarni o'lchash maqsadga muvofiq bo'ladi, ya'ni xatolik bu holda kam bo'ladi. Shuning uchun amalda ko'p chegarali asboblardan foydalaniladi.

Bunday asboblarda ishlatilganda asbobning o'lchash chegarasi o'lchanayotgan kattalikka yaqin holatda qo'yiladi.

Elektr o'lchash asboblarining mexanizmlari

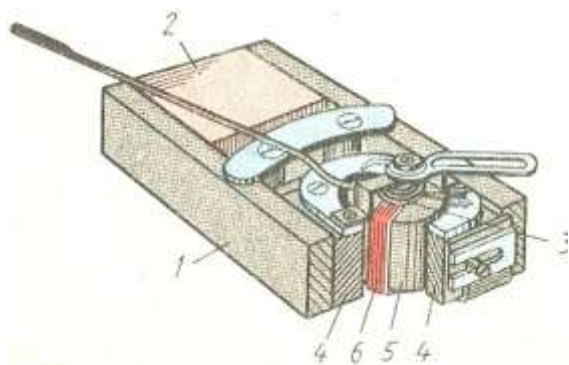
Elektr o'lchov asboblarining asosiy qismlari undagi o'lchash zanjiri va o'lchash mexanizmidir (O`M). O`M qo`zgalmas va qo`zgaluvchan qismlardan iborat. O`M chulg`amidagi tokning qo`zg`almas qismining magnit (yoki elektr) maydoni bilan ta'sirlashishi natijasida mexanizmning qo`zg`aluvchi qismi suriladi.

Aylantiruvchi moment M_{ayl} teskari ta'sir ko`rsatuvchi moment M_{tes} bilan muvozanatda bo`lganda qo`zg`aluvchi qism strelka bilan birgalikda o'lchanayotgan kattalik qiymatiga mos keladigan aniq holatni egallaydi. O'lchashi asboblaridagi teskari ta'sir ko`rsatuvchi moment ko`pincha prujinalar, tortqilar yordamida hosil qilinadi.

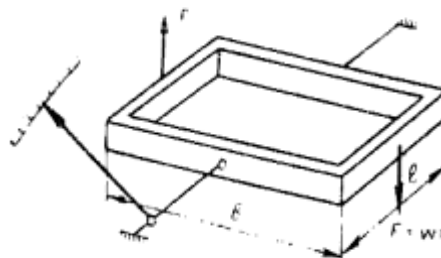
Qo`zg`aluvchan qismning surilishi muvozanat holatda bo`lishi momentlarning tengligi $M_{ayl} = M_{tes}$ bilan ifodalanadi.

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

Magnitoelektrik mexanizm. Qo`zgaluvchan ramkali magnitoelektrik o'lchash mexanizmlari tashqi va ramka ichidagi magnitli ko`rinishlarda bajariladi. Ikkinchi xildagisi asbobning 80 % dan ko`progiga o`rnatiladi.



1.3.-rasm



1.4-rasm

Ichki ramkali magnitli mexanizmlarda (1.3-rasm) o`zak vazifasini o`zgaras magnit 1 bajaradi. Uni yumshoq po`latdan yasalgan halqasimon magnit o`tkazgich 3 o`rab turadi. Havo oralig`ida (zazorida) bir teks real magnit maydoni hosil qilish uchun yumshoq po`latdan yasalgan qutb uchliklari 2 xizmat qiladi.

Qo`zg`aluvchan g`altak 4 tortki yoki tayanchlarga o`rnatilgan bo`lib, o`zakka nisbatan 90^0 ga burilishi mumkin. G`altak yengil alyumin karkasga o`ralgan yoki karkassiz izolyatsiyalangan simdan iborat.

Teskari ta'sir ko`rsatuvchi moment hosil qiluvchi va qo`zg`aluvchi g`altakka tok o`tkazuvchi tortqilar (prujina yoki osmalar) cho`lg`am uchlariga ulangan.

Magnitoelektrik mexanizmning ishlash prinsipi o'zgarimas magnit maydoni bilan tokli o'tkazgichlarning o'zaro ta'siriga asoslangan. Aylantiruvchi moment M_{ayl} elektromagnit kuchlar qonuni asosida aniqlanadi. Bunda har bir o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuch.

$$f = B I l$$

bu yerda l - o'tkazgichning aktiv uzunligi. G'altakning W o'rami ikkita aktiv tomonga ega. Yelkaga qo'yilgan kuchlar g'altak kengligi b ning yarmiga teng (1.4-rasm).

Demak, aylantiruvchi moment:

$$M_{ayl} = 2 f W (b/2) = B I b l W$$

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:

$$M_{tes} = c_2 \alpha$$

bunda s -prujinaning bukrlik koeffitsiyenti.

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

$$\alpha = \frac{c_1}{c_2} I = c I$$

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

Asbob cho'lg'ami yengil alyumin karkasga o'ralgan bo'lib, qisqa tutashgan o'ramdan iborat. Karkas (yoki asbobning karkassiz cho'lg'ami) o'zgarimas magnit (N-S) ning magnit maydonida burilganda unda uyurma tok induksiyalanib, uning yo'nalishi Lens prinsipiga asosan karkas (chulg'am) burilishiga teskari ta'sir ko'rsatadi. Bunday uyurma toklar magnit oqimi bilan o'zaro ta'sirlashib, tinchlantiruvchi momentni hosil qiladi va cho'lg'amli karkasning (cho'lg'amning) tezda tinchlanishini ta'minlaydi (magnit induksionli tinchlantirgich).

Magnitoelektrik asboblarda, asosan, karkasli tinchlantirgich qo'llaniladi. Karkassiz ishlab chiqarilayotgan mikroampemetrlardagi tinchlantirgich cho'lg'amlidir.

Qo'zg'aluvchan g'altak 150-200 mA tokka mo'ljallab tayyorlanadi, chunki tok qiymatining yuqori bo'lishi teskari ta'sir ko'rsatuvchi momentni hosil qiluvchi g'altakka tok uzatuvchi tortqilar yoki spiral prujinalarning qizishini oshiradi. Shkalasi notekis bo'lgan boshqa sistemadagi asboblarni ko'p o'lchash chegarali, aniqlik sinfi yuqori qilib tayyorlash qiyindir.

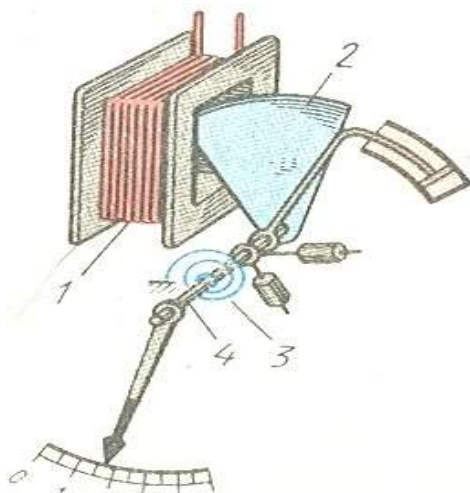
Aylantiruvchi moment yo'nalishi g'altakdagi tok yo'nalishiga bog'liqdir. Strelkaning kerakli tomonga burilishini ta'minlash uchun asbobni ulashda qutblilikka amal qilish kerak.

Magnitoelektrik sistemaga taaluqli asboblarning afzalliklari quyidagilardan iborat: 1) aniqlik sinfining yuqorililigi; 2) tashqi magnit maydonlar ta'sirini kam sezishi (chunki ular o'zining kuchli magnit maydoniga ega); 3) shkalasining

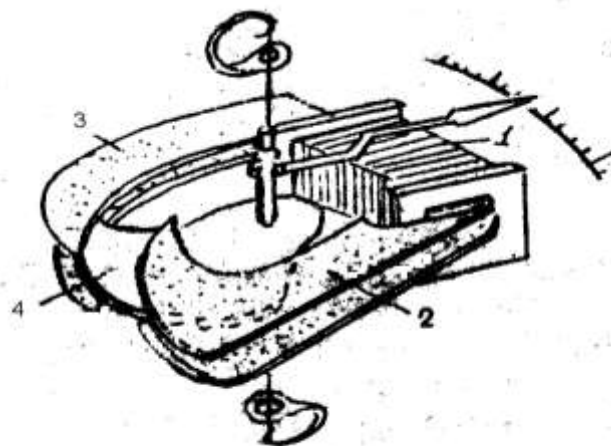
tekisligi;4) o`zi iste'mol qiluvchi quvvatning ancha kichik bo`lishi (sezgirligining yuqoriligi).

Uning kamchiligiga ortiqcha yuklanishga sezgirli, mexanizmlarining nisbatan qimmat turishini keltirish mumkin. Bu o`lchash mexanizmlardan yuqori sezgir asboblar (ampermetr, voltmeter va galvanometr) tayyorlashda foydalanilib, asosan nol indikatorlar (nol asboblar), ya'ni zanjirda tok yo`qligini qayt qilgichlar (fiksatorlar) sifatida ishlatiladi.

Elektromagnit mexanizm. Elektromagnit sistemasidagi asboblarning ishlash prinsipi o`lchanayotgan tokli g`altak 1 ga po`lat o`zak 2 ning tortilishiga asoslangan (1.5-rasm). Bunday qurilmada elektromagnit kuchlar shunday yo`nalgan bo`lishi kerakki, bunda o`zakning holatini o`zgartirish uchun mexanizmdagi magnit oqimi eng ko`p bo`lsin. Qo`zgaluvchan 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 1 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 burchakka buriladi.



1.5-rasm.



1.6-rasm.

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

$$M_{ayl} = \frac{dW_M}{d\alpha} = \frac{d}{d\alpha} \left(\frac{Li^2}{2} \right) = \frac{i^2}{2} \frac{dL}{d\alpha}$$

bunda 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:

$$M_{ayl} = c_I I^2.$$

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

$$M_{tes} = c_2 \alpha$$

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

$$\alpha = (c_1/c_2) I^2 = c I^2$$

Strelkaning burilish burchagi tokning kvadratiga proporsional bo'lganligi uchun bu asboblarning shkalasi noteks bo'ladi. $\alpha = c I^2$ ifodadan ko'rinadiki, qo'zg'aluvchan qism burilish burchagining ishorasi tok yo'nalishiga bog'liq emas. Elektromagnit asboblardan o'zgaruvchan va o'zgaruvchan tok zanjirlarida foydalanish mumkin. Ular o'zgaruvchan tok zanjirida tokning ta'sir etuvchi qiymatini o'lchaydi.

Asbobning qo'zg'aluvchan qismi tinchlanishi uchun odatda havoli tinchlantirgich qo'llaniladi. U egilgan silindr 4 dan iborat. Asbobning o'qi silindr ichida porshen 5 shtogi bilan bog'langan. Silindr ikkala qismidagi bosimlar farqi natijasida qo'zg'aluvchan qismning harakati sekinlashadi.

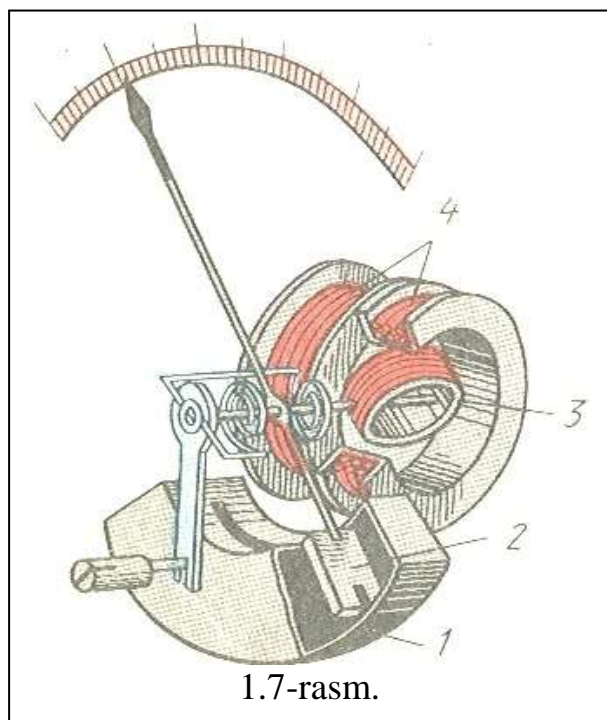
Elektromagnit mexanizmlari asboblarning yangi konstruktsiyalarida magnit o'tkazgichli mexanizmlar (1.6-rasm) qo'llaniladi. Bunday tashqi magnit maydon ta'siri ancha susaygan bo'ladi. Bunday asboblarning o'zi iste'mol qilgan quvvat avvalgi konstruktsiyadagi asboblardan 3-4 marta kam bo'lib, sezgirligi nisbatan yuqoridir. G'altak 1 ikkita qutb uchliklari 3 bo'lgan magnit o'tkazgich 2 ga joylashtirilgan. G'altak chulg'amidan tok o'tganida sektor shaklidagi qo'zg'aluvchan o'zak 4 o'q (tortqi) atrofida burilib, magnit sistemaning maksimum energiyasiga mos keluvchi holatni egallaydi. Tortqilarga o'rnatilgan qo'zg'aluvchan qismning burilishi teskari ta'sir ko'rsatuvchi momentni hosil qiladi. Dempfer sifatida suyuqlikli tinchlantirgichdan foydalaniladi. Suyuqlikli tinchlantirgichlarning qo'llanishi mexanizm o'lchamlarini

anchoq kichraytiradi. Bu ularning boshqa sistemadagi o'lchash asboblaridan afzalligidir.

Elektrodinamik mexanizmlar

(EDM). EDMli 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 maydon bilan o'zaro ta'siri, deb xulosa chiqarish mumkin.

EDMli asboblari ikkita: ikki seksiyali qo'zg'almas 1 va qo'zg'aluvchan 2 g'altakdan iborat. Qo'zg'aluvchan g'altakka tok I ikkita spiral prujina 3 orqali beriladi.



Bu tok teskari ta'sir ko'rsatuvchi moment hosil qilish uchun ham xizmat qiladi. O'qqa strelka va havoli tinchlantirgich ham mahkamlangan bo'ladi. (1.7-rasm). Aylantiruvchi moment g'altaklardagi toklarning ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir. Bundan tashqari, u qo'zg'aluvchan g'altak burilishi bilan g'altaklarning nisbatan o'zgarish holatiga bog'liqdir. Aylantiruvchi moment qo'zg'aluvchan g'altak surilganda o'zaro induktivlikning o'zgarishiga proporsional holda ifodalanadi, ya'ni

$$M_{ayl} = I_1 \cdot I_2 \frac{dM_{12}}{d\alpha}$$

Tormozlovchi moment $M_{torm} = K\alpha$ prujinaning buralish burchagi α ga proporsionaldir. Bu burchak asbob strelkasining burilish burchagidir. Strelka burilishining barqarorlashuvi $M_{te} = M_{torm}$ ga mos keladi.

Bunda
$$\alpha = \frac{1}{K} I_1 \cdot I_2 \frac{dM_{12}}{d\alpha}$$

O'zgaruvchan tokda bunday bog'lanish quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\alpha = \frac{1}{K} I_1 \cdot I_2 \cos(\bar{I}_1 \bar{I}_2) \frac{dM_{12}}{d\alpha}$$

Yuqoridagi ifodalardan ko'rinadiki, I_1 va I_2 toklar yo'nalishlarining bir vaqtda o'zgarishi bilan burilish burchagining ishorasi o'zgarmaydi. Shu sababli ham elektrodinamik mexanizmlari asboblari o'zgarmas va o'zgaruvchan tok zanjirlarida qo'llanilishi mumkin.

G'altaklarning shaklini, ularning o'zaro joylashishini o'zgartirish orqali burchakning kichik o'zgarishida $dM / d\alpha$ ga ta'sir ko'rsatish, ya'ni $dM / d\alpha = const$ bo'lishiga erishish mumkin. Bunda shkalaning birmuncha tekis bo'lishiga erishiladi.

O'lchash mexanizmlari tayyorlashda po'latdan foydalanmaslik 0,5; 0,2; 0,1 kabi yuqori aniqlik sinfidagi asboblarni yasash imkonini beradi.

G'altaklarning magnit oqimlari havo orqali tutashganligi uchun kuchsizdir. Elektrodinamik mexanizmlari asboblarning tashqi magnit maydon ta'siriga berilishi ularning kamchiligi hisoblanadi. EDM larni tashqi magnit maydon ta'siridan himoyalash uchun ular permalloy bilan ikki qavat qilib niqoblanadi.

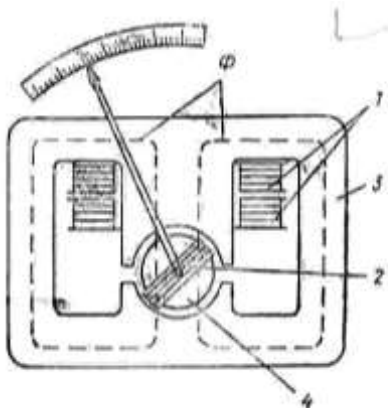
Elektrodinamik vattmetrlar tok va kuchlanish bo'yicha, odatda, bir necha o'lchash chegaralaridan iborat bo'ladi. Bunday asboblari shartli shkalali bo'lib, vattmetrda o'lchangan kattalikning haqiqiy qiymatini topish uchun strelka ko'rsatayotgan bo'laklar soni asbobning doimiyligi s (har bir bo'lakga mos kelgan quvvat) ga ko'paytiriladi. U quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$C = U_{nom} I_{nom} / N,$$

bunda N - asbob shkalasining bo'laklar soni.

Ferrodinamik mexanizmlar. Elektrodinamik mexanizmlari asboblarning tashqi magnit maydon ta'siriga berilishini va aylantiruvchi momentining nisbatan kichik bo'lishini mexanizmda elektrotexnik po'lat plastinkalardan yoki permalloydan iborat ferromagnitli magnit o'tkazgichni qo'llash bilan bartaraf qilish mumkin. Shunday magnit o'tkazgichli elektrodinamik asboblari ferrodinamik asboblari deb ataladi. Ularning ishlash prinsipi elektrodinamik asboblarnikiga o'xshashdir. Qo'zg'almas

g`altak 1 magnit o`tkazgich 3 ichiga joylashtiriladi, qo`zg`aluvchan karkassiz g`altak 2 esa po`lat 4 dan iborat qo`zg`almas silindr bilan o`rab olingan bo`ladi (1.8-rasm). Po`lat magnit o`tkazgich o`lchash mexanizmining magnit maydonini kuchaytiradi, natijada asbobning aylantiruvchi momenti birmuncha oshadi. O`zida kuchli magnit maydonining bo`lishi tashqi magnit maydonlar ta'sirini kamaytiradi.



Ferrodinamik mexanizmli asboblarda o`zi yozar asboblarda hamda tebranish, silkinish va zarbli silkinish sharoitlarida ishlatish uchun mo`ljallangan asboblarda qo`llaniladi. O`zi yozar (qayd qilish) asboblarda strelka harakatlanayotgan qog`oz lentasida o`zining ko`rsatishlarini (ma'lumotlarini) qayd qilish uchun siyohli pero bilan ta'minlangan bo`ladi.

Ulash mexanizmida chiziqli bo`lmagan element (po`lat magnit o`tkazgich) ning bo`lishi, gisterezis, uyurma toklar va po`latning magnitlanish egri chizig`i chiziqli bo`lmasligi sababli asbobning aniqlik darajasi pasayadi.

Ferrodinamik mexanizmli asboblarning aniqlik sinflari 1,5; 2,5 bo`ladi.

IV.Sinov savollar.

1. Magnitoelektrik asboblarni ishlash prinsipini tushuntiring.
2. Elektromagnitik asboblarni ishlash prinsipini tushuntiring.
3. Elektrodinamik asboblarni ishlash prinsipini tushuntiring.
4. O`lchash asbobini variatsiyasi keltirilgan va nisbiy xatoliklar deb nimaga aytiladi?
5. Asbobning nisbiy va absolyut xatoliklarini tushuntiring.
6. Bir sistemadagi ampermetr va voltmترلar bir-biridan qanday farq qiladi?
7. O`lchov asboblari tok va kuchlanishning qanday qiymatlarini o`lchaydi?
8. O`lchov asboblarni aniqlik sinfi bo`yicha qanday sinflarga bo`linadi?
9. O`lchash asbobining shkalasida qanday belgilar keltiriladi?

2-AMALIY ISH

Turli sistemadagi ampermetr va voltmترلarni tekshirish

Ishdan ko`zda tutilgan maqsad:

Magnitoelektrik, elektromagnitik, elektrodinamik ampermetr va voltmترلarning asosiy xossalari va ishlash prinsipini o`rganish.

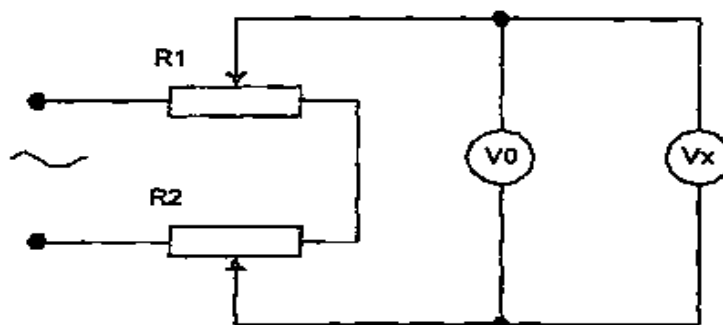
Ishning bajarilish tartibi

1. Magnitoelektrik (ME), elektromagnitik (EM) va elektrodinamik (ED) sistemadagi ampermetr va voltmترلarning ishlash prinspi bilan tanishish.
2. Namunaviy va tekshiralayotgan asboblarni ko'zdan kechiring. Asbob shkalasidagi belgilarni aniqlab daftarga yozib oling.
3. Solishtirish usuli yordamida namunaviy asbobning ko'rinishini tekshiralayotgan asbobni kuzatish uchun 2.1-rasmdagi sxemani yig'ing va o'lchamlar o'tkazing .
4. 3-punkttdagi o'lchash natijalari bo'yicha absolyut, nisbiy va keltirilgan xatoliklarni hamda asbobning ko'rsatish varaqasi va tuzatishni hisoblash.
5. Voltmetrni ichki qarshiligini voltmetr va ampermetr usulida o'lchash va bu asbobda sarflanadigan normal quvvatni hisoblash.
6. 3,4 va 5 nuqtalarni ampermetr uchun tekshirish.
7. EM, ME va ED sistemalarni asboblarning mexanizmlarini chizish.

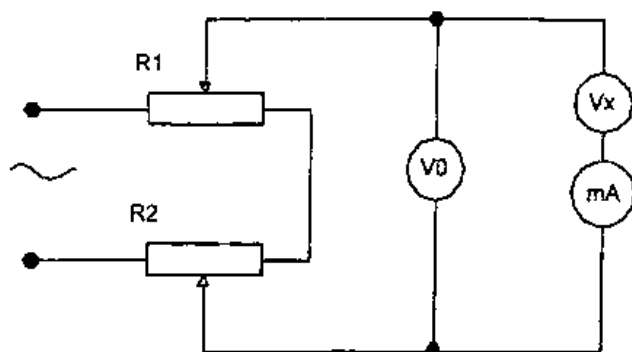
Ishni bajarishga tushuntirish.

1. Asboblarni tekshirishdan avval minimal tokida 15 minut qizdirish kerak.
2. O'lchov asbobining milini korrektor yordamida shkalaning nol belgisiga keltirish.
3. Tekshirilayotgan asbobning asosiy shkala uzunligi nazorat qilinadi.
4. Asbobni tekshirish o'lchanayotgan kattalikni oshirib qiymatlar olinadi va huddi shu qiymatlarda kamaytirib o'lchashlar yozib olinadi. Bunda o'lchov asbobining mili tekshiralayotgan shkalaga mos tushishi lozim.
5. O'lchash asbobining qarshiligini o'lchashdan uch martadan kam bo'lmagan o'lchov natijalari olinib o'rtaga arifmetik qiymati hisoblanadi.
6. $\delta = f(U_x)$ yoki $\delta = f(I_x)$ tuzatish egri chiziqli ko'rinishda tuzatish ordinata o'qiga yotqiziladi. Olingan nuqtalar to'g'ri chiziq bilan tutashtiriladi.

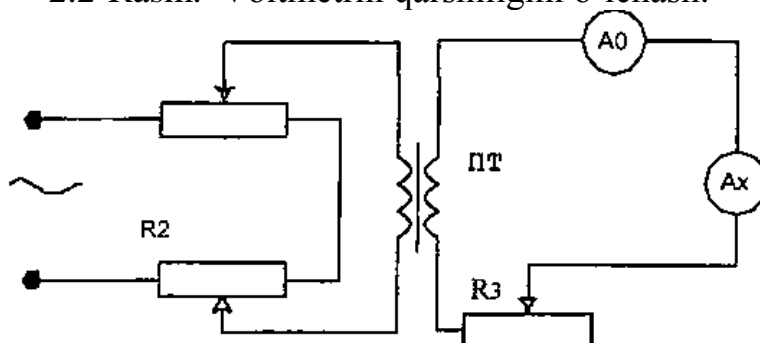
Ulanish sxemalari



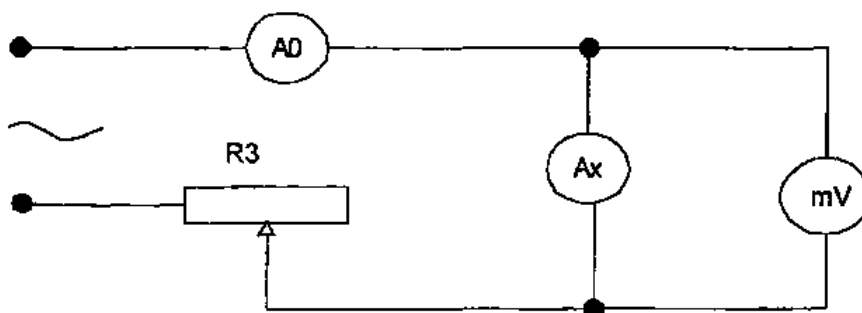
2.1-Rasm. Voltmetrni tekshirish.



2.2-Rasm. Voltmetrni qarshiligini o'lchash.



2.3-Rasm. Ampermetrni tekshirish.



2.4-Rasm. Ampermetr qarshiligini tekshirish.

Sxemadagi belgilashlar

V_0, A_0 – Namunaviy voltmeter va ampermetrlar

V_x, A_x – tekshirilayotgan voltmeter va ampermetrlar

mA – milliampermetrlar

mV – millivoltmetr

R_1, R_2, R_3 -reostatlar

PT-kamaytirish transformatori.

O'lchash va hisoblash natijalari jadvali

Voltmetrni tekshirish

2.1-jadval

| N_0 | U_x | U_0 | | U_0'' | | $U_{0\text{cp}}$ | Δ' | Δ'' | β | β | γ | δ |
|-------|-------|-------|---|---------|---|------------------|------------|------------|---------|---------|----------|----------|
| O'lch | B | Bo'l. | B | Bo'l. | B | B | ϵ | ϵ | % | % | % | B |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | |

Voltmeter qarshiligini o'lchash

2.2-jadval

| N_0 | U_0 | | I_γ | | R_γ | R_{CP} | P_{1M} |
|--------|--------|--|------------|--|------------|----------|----------|
| O'lch. | Bo'l B | | Bo'l. mA | | Om | Om | wt |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |

Ampermetrni tekshirish

2.3-jadval

| N_0 | I_x | I_0 | | I_0'' | | Δ' | Δ'' | β | β | γ | δ | Δ' |
|-------|-------|---------|--|---------|--|-----------|------------|---------|---------|----------|----------|-----------|
| O'lch | Bo'l. | Bo'l. A | | Bo'l. A | | A | A | | % | % | % | A |
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |

Ampermetr qarshiligini o'lchash

2.4-jadval

| N_0 | U_A | | I_0 | | R_A | $R_{o'r}$ | P_{UM} |
|-------|---------|--|----------|--|-------|-----------|----------|
| ch | Bo'l. B | | Bo'l. mA | | Om | Om | wt |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |

Jadvaldagi belgilashlar

$U_x I_x$ – tekshirilayotgan asbobni ko'rsatish

$U_0 I_0$ – namunaviy asbobning oshirishdagi qiymati

$U_{0o'r} I_{0o'r}$ – namunaviy asbobning yuqorigi va pastki o'zlashtirishdagi o'rtacha qiymati

$I_v U_a$ – milliampermetr va millivoltmetrlarning ko'rsatishi.

Hisoblash formulalari

1. Voltmetr ko'rsatishining absolyut xatoligi

Oshirishda $\Delta' = U_x' - U_0'$

Kamayishda $\Delta' = U_x' - U_0''$

2. Voltmetr ko'rsatishining nisbiy xatoligi

$$\beta = \frac{\Delta'}{U_0'} \cdot 100 \%$$

3. Voltmetr ko'rsatishi keltirilgan xatoliklari

$$\beta = \frac{\Delta'(\Delta'')}{U_{xkl}} \cdot 100 \%$$

4. Voltmetr ko'rsatishining proporsiyasi

$$\gamma = \frac{U_0' - U_0''}{U_{xm}} \cdot 100 \%$$

Bu yerda U_{xm} – voltmetrning yuqori o'lchsh chegarasi

5. Voltmetr uchun tuzatish

$$\delta = U_{0o'r} - U_x$$

Bu yerda

$$U_{0o'r} = \frac{U_0' - U_0''}{2}$$

6. Voltmetrning qarshiligi

$$R_v = \frac{U_0}{I_v}$$

7. Voltmetr sarflanadigan nominal quvvat

$$P_{vm} = \frac{U_{xm}^2}{R_{vo'r}}$$

Sinov savollari

1. ME, EM va ED asboblarni ishlash prinsipini tushuntiring.
2. Elektromexanik asboblar qanday umumiy qismdan iborat.
3. Prujina, korrektor va tinchlantirgichlarning vazifasi nima?
4. O'lchash asbobini varikatsiyasi keltirilgan va nisbiy xatoliklar deb nimaga aytiladi?
5. Asbobning nisbiy va absolyut xatoliklarini tushuntiring.
6. Bir sistemadagi ampermetr va voltmetrlar bir-biridan qanday farq qiladi?
7. O'lchov asboblari tok va kuchlanishning qanday qiymatlarini o'lchaydi?
8. O'lchov asboblarni aniqlik sinfi bo'yicha qanday sinflarga bo'linadi?

9. O'lchash asbobining shkalasida qanday belgilar keltiriladi?

3-AMALIY ISH

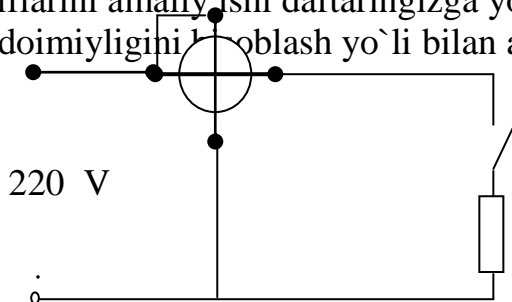
Elektr kattaliklarini o'lchash natijalarini o'lchovshunoslik bo'yicha ishlash

Ishning maqsadi

Ishning asosiy maqsadi: tadqiqot ishlari olib borilayotgan yoki biror asbob tekshirilayotganda olingan o'lchash natijalarining xatoliklarini baholash va o'lchanayotgan kattaliklarning haqiqiy qiymatlarini aniqlash imkonini beradigan o'lchash natijalarini o'lchovshunoslik qonun qoidalaridan foydalanib, ishlash usullari bilan tanishishdan iborat.

Ishni bajarish tartibi

1. Vattmetrning shartli belgilari va yaxlitlangan ma'lumotlari bilan batafsil tanishing va texnik tavsiflarini amaliy ishi daftaringizga yozib qo'ying.
2. Vattmetrning doimiyligini o'lchash yo'li bilan aniqlang.



3.1 – rasm.

3. 3.1 – rasmda berilgan elektr zanjirni yig'ing va bu zanjirni o'qituvchi tekshirib bergandan keyin kuchlanishni manbaga ulab, iste'molchi iste'mol qilayotgan quvvat P ni 10 - 15 marta takroran o'lchang, olingan natijalarni esa 3.1. jadvaliga yozing.

3.1. jadval

| O'lchash natijalari | | Hisoblash natijalari | | | | |
|---------------------|----------|----------------------|---------|--------------------|---------------------|-------|
| i | P_{wi} | P_w | P_w^2 | $P_{w\text{ o'r}}$ | $S_{Pw\text{ o'r}}$ | P_w |
| | V_t | V_t | V_t^2 | V_t | V_t | V_t |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |
| yig'indi | | | | | | |

4. O`rtacha arifmetik kuzatish natijasi $P_{o`r}$ ni kuzatish natijasining tasodifiy og`ishlari p_i va ularning kvadratlari p^2 ni hisoblash yo`li bilan aniqlang.
5. Kuzatish natijasining o`rtacha kvadrat og`ishi Sp_w ni va o`lchash natijalarini o`rtacha kvadratik og`ishi $Sp_{w o`r}$ ni ham hisoblash yo`li bilan aniqlang.
6. O`lchash natijasining ishonchli xatoligi δ_p ni aniqlang
7. Iste`molchi ishte`mol qilayotgan quvvat P_w ning o`lchash natijasining eng so`ngi qiymatini aniqlang

Amiliy ishni bajarish uchun uslubiy ko`rsatmalar

Bu amaliy ishni bajarish uchun chegarasining yaxlitlangan qiymatlari kuchlanish bo`yicha 300 V, tok bo`yicha 2,5 A bo`lgan elektrodinamik vattmetrdan, o`zidan o`tkaza oladigan tok 2,5 A dan kam bo`lmagan va 220 V yoki undan ortiq kuchlanishga mo`ljallangan iste`molchi va hamda uzib ulagichlardan bittadan olib, ish uchun ajratilgan joyiga qo`yiladi. Bu yerda shuni aytish kerakki, iste`molchi qism yoki qurilma sifatida quvvati 200 Vt, 220 V li elektr chirog`ni qo`llash ham mumkin.

Ish uchun ajratilgan joyiga qo`llangan jihozlar texnik tavsiflari bo`yicha bajariladigan amaliy ishning talabga javob bera olishini o`qituvchi tekshirib bergandan keyin 3.1 – rasmda berilgan elektr zanjiri yig`iladi. Elektr zanjirini yig`ayotganda vattmetrning yulduzcha bilan belgilangan generator qismasi deb ataladigan qismlariga e`tibor bering. Yig`ilgan elektr zanjiri faqat o`qituvchining ruxsati bilan 220 V kuchlanishga ega bo`lgan manbaga ulanib, o`lchash ishlari bajariladi. O`lchash ishlari uzib ulagich yordamida 10 – 15 marta takroran bajariladi, olingan natijalar 1 – jadvalga yoziladi.

O`lchash natijalarini o`lchovshunoslik bo`yicha ishlash

O`lchash natijalarini ishlashdan maqsad olingan o`lchash natijalarining xatoliklarini baholash va o`lchanayotgan kattaliklarning haqiqiy qiymatlarini aniqlashdan iboratdir. O`lchash jarayonida bajarilgan ishlarning turiga qarab, masalan, o`lchash usuliga qarab qo`llanilayotgan o`lchash vositasining xususiyatiga, o`lchash asboblari kuzatish, uning ko`rsatgichlarini yozib olish va shunga o`xshash boshqa sabablarga ko`ra olingan o`lchash natijalarini usullari har xil bo`ladi.

Olingan o`lchash natijalarini o`lchash usullariga qarab ishlash. O`lchash natijalarini aniqlash uchun qo`llaniladigan tadqiqot ma`lumotlarini ishlash usullariga qarab o`lchash bevosita, bilvosita, birgalikda va umumiy o`lchashlarga bo`linadi.

Bevosita o`lchashlar. Bu usuldagi o`lchashlarda o`lchanayotgan kattalik qiymatini o`lchashlarini bajarish vaqtidagi olingan tadqiqotlar ma`lumotlari bo`yicha aniqlanadi. Bevosita o`lchashlar uchun misol qilib elektr zanjiridagi toklarni ampermetr bilan o`lchashni ko`rsatish mumkin.

Bilvosita o`lchashlar. Bu usuldagi o`lchashlarda o`lchanayotgan kattalik qiymati shu o`lchanayotgan kattalik bilan bevosita o`lchash natijasida olingan qiymatlar orasida ma`lum bo`lgan bog`lanishlarga asoslanib aniqlanadi. Bilvosita o`lchashlarda o`lchash kattaliklarining qiymati quyidagi tenglamani yechish yo`li bilan aniqlanadi:

$$X = F(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n), \quad (1)$$

Bu yerda va bevosita o'lchashlardan olingan kattalik qiymatlari.

Bilvosita o'lchashlar uchun misol qilib rezistor R ning qarshiligini voltmetr va ampermetr yordamida o'lchashlarni kuzatish mumkin. Bu holda rezistorning qarshiligi quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$R = U/I \quad (2)$$

Umumiy o'lchashlar. Bu usuldagi o'lchashlarda o'chanayotgan kattaliklar qiymati umumiy o'lchashlar bir necha bir xil bo'lgan kattaliklarni bir vaqtning o'zida o'lchashlardan iborat bo'lib, bunda o'chanayotgan kattaliklar qiymati, ya'ni nomalum bo'lgan qiymatlar bu kattaliklarning har xil birikmalarini bevosita o'lchash natijasida hosil qilingan tenglamalar tizimini yechish yo'li bilan aniqlanadi. Bu usuldagi o'lchashlarga misol qilib, uchburchak shaklda ulangan rezistorlarning qarshiligini o'lchashni ko'rsatish mumkin. Bunda uchburchakning har xil uchlari orasidagi qarshiliklar o'lchanadi va bu uchta o'lchash natijalari bo'yicha rezistorlarning qarshiliklari aniqlanadi.

Birgalikda o'lchashlar. Bu usul, bir xil bo'lmagan bir necha kattaliklar orasidagi bog'lanishlarni aniqlash uchun ularni birato'lasiga o'lchashdan iborat, bunda yana tenglamalar tizimi ham yechiladi, Bu birgalikda o'lchash usuliga rezistor qarshiligi haroratga bog'liqligini aniqlashni misol qilib ko'rsatish mumkin;

$$R_t = R_0 (1 + At + Bt^2) \quad (3)$$

Buning uchun rezistor qarshiligi uch xil haroratda o'lchab, undan keyin mana shu uchta haroratga tegishli tenglamalar tizimi tuzilib, ulardan bog'lanishlarning R, A va B parametrlari aniqlanadi.

Endi o'lchash natijalarini ishlash bo'yicha aniq bir misol keltirish uchun yuqoridagi o'lchash usullaridan bevosita o'lchash usulini ko'ramiz. Umuman o'lchash natijalarini ishlash o'tkazilgan kuzatishlar soniga ham bog'liq bo'lib, u qirqdan kam ($n < 40$) bo'lganda bir tartibda yoki qirqdan katta ($n > 40$) bo'lganda esa boshqa tartibda o'lchash natijalari ishlanadi.

Kuzatish soni qirqdan kam ($n < 40$) bo'lganda o'lchash natijalari quyidagi tartibda ishlanadi.

1. O'lchash kattaligining haqiqiy qiymatini ma'lum bir nuqtasidagi qiymatini aniqlash kerak.

$$x_{yp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (4)$$

2. Kuzatish natijalarining tasodifiy og'ishi va ularning kvadrati hisoblanadi:

$$\rho_i = x_i - x_{yp} \quad (5)$$

bundan:

$$\rho_i^2 = (x_i - x_{yp})^2 \quad (6)$$

3. Kuzatish natijalarining o'rtacha kvadratik og'ishining nuqtaviy qiymati hisoblanadi:

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{1-n} \sum_{i=1}^n (x_i - x_{yp})^2} \quad (7)$$

4. O'lchash natijalarining o'rtacha kvadratik og'ishining ma'lum bir nuqtaviy qiymati aniqlanadi:

$$S_{x,yp}^2 = \frac{1}{2} S_x^2 = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \rho_i^2 \quad (8)$$

5. Kuzatish natijalarining taqsimlanishining mo'tadilligi tekshiriladi. Bu quyidagi ifoda yordamida amalga oshiriladi:

$$F_n(x_k) = \frac{K}{n+1} \quad (9)$$

bu yerda $K = 1, 2, 3, \dots, n-1, n$

Buning uchun (1) ifoda yordamida aniqlangan qiymat bo'yicha normallashtirishning mo'tadil taqsimlanish integral funksiya jadvalidan [5] har xil $\Phi[Z]$ uchun Z ning qiymatlarini aniqlash kerak, chunki shu Z ning qiymati bo'yicha kuzatish natijalari taqsimlanishining mo'tadilligi tekshiriladi.

6. Ishonchli ehtimollikning ma'lum qiymatini berib o'rtacha kvadratik og'ishi uchun ishonchli oraliq va o'lchash natijalarining ishonchli xatoliklari aniqlanadi.

7. Anglash va qo'pol xatolarga yo'l qo'yilganligi aniqlansa, xatolikni keltirib chiqargan o'lchash natijasi tashlab yuboriladi va hisoblash qayta takrorlanadi

8. O'lchash natijasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$x_y = x_{yp} \pm \delta_p \quad (10)$$

Yoki $\delta_p = t_p S_x$ ekanligini hisobga olib, (10) ifodani tasodifiy xatoliklarning taqsimlanishi mo'tadil bo'lgan hol uchun quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$x_x = x_{yp} \pm t_p S_{x,yp} \quad (n = \dots, P = \dots\%) \quad (11)$$

Bordiyu, tasodifiy xatoliklarning taqsimlanishi mo'tadil bo'lganda, ya'ni boshqa hollar uchun esa bu ifoda quyidagi ko'rinishda yoziladi.

$$x_x = x_{yp}; (S_{x,yp} = \dots; n = \dots) \quad (12)$$

Endi o'lchash vaqtida qilingan kuzatishlarni ishlash uchun misol tariqasida elektr toki I ni o'lchash natijasidagi olingan miqdorlarni o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga qanchalik yaqinligini ko'rish mumkin. Buning uchun miqdorlarni o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatining ma'lum nuqtadagi qiymatini kuzatishning arifmetik ma'lumotlari (4) ifoda yordamida hisoblangan va topilgan qiymatlar 3.2-jadvalning 3-ustuniga kiritilgan.

Elektr tokining o'lchash natijalarini ishlash

3.2-jadval

| O'lchash natijalari | | Hisoblash natijalari | | | |
|---------------------|-----|----------------------|--------------------|-------------|---------|
| i | I A | P_i^2 | $P_{w\text{ o'r}}$ | $I_{o'r} A$ | $S_1 A$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

| | | | | | |
|----------|----------|---------|---------|---------|--------------------------|
| 1 | 1,54040 | + 9,80 | 96,04 | | |
| 2 | 1,53807 | - 13,50 | 182,25 | | |
| 3 | 1,53944 | +0,20 | 0,04 | | |
| 4 | 1,53855 | -8,70 | 75,65 | | |
| 5 | 1,53995 | +5,30 | 28,09 | | |
| 6 | 1,54067 | +12,50 | 156,75 | 1,53942 | 11,6225 10 ⁻⁴ |
| 7 | 1,54133 | +19,10 | 364,81 | | |
| 8 | 1,53897 | -4,50 | 20,25 | | |
| 9 | 1,53734 | -20,80 | 432,64 | | |
| 10 | 1,53935 | -0,70 | 0,49 | | |
| 11 | 1,53867 | -7,50 | 56,75 | | |
| 12 | 1,54026 | + 8,40 | 70,56 | | |
| Yig`indi | 18,47303 | -0,40 | 1483,36 | | |

Jadvaldan ko`rinib turibdiki, tokning bir qiymatini 12 marta o`lchaganda 9- sida eng katta xatolikka yo`l qo`yilgan.

3.3-jadval

| O`lchash natijalari | | Hisoblash natijalari | | | | |
|---------------------|----------|----------------------|-----------------|--------------------|--------------|------------|
| <i>i</i> | P_{wi} | P_i | $\square P_i^2$ | $P_{w\square o`r}$ | $S_{Pw o`r}$ | P_w |
| | V_t | V_t | V_t^2 | V_t | V_t | V_t |
| 1 | 100,5 | +0,2 | 4 | | | |
| 2 | 100,3 | +0,0 | 0 | | | |
| 3 | 99,4 | -0,9 | 81 | | | |
| 4 | 100,0 | -0,3 | 9 | | | |
| 5 | 100,8 | +0,5 | 25 | | | |
| 6 | 101,0 | +0,7 | 49 | 100,3 | 0,15 | 100,3±0,49 |
| 7 | 100,6 | +0,3 | 9 | | | |
| 8 | 99,8 | -0,5 | 25 | | | |
| 9 | 100,4 | +0,1 | 1 | | | |
| 10 | 100,2 | -0,1 | 1 | | | |
| yig`indi | 1003,0 | 0,0 | 204 | | | |

Agar elektr quvvatini 10 marta o`lchanib natijalari 3-jadvalning ikkinchi ustuniga kiritilgan. O`lchash xatolikligining ishonchli δ_p va o`lchanayotgan quvvatini natijaviy qiymati $P_{w,nat}$ ishonchli ehtimollik $P=0,99$ ga teng bo`lgan hol uchun aniqlangan (3.3-jadval).

Buning uchun $P_{w,o`r}$ va $S_{Pw,o`r}$ lar aniqlanib, so`ng St`yudent taqsimoti berilgan jadval bo`yicha St`yudent o`zgarmas ko`paytuvchilarini $t_p=3,25$ ekanligi aniqlangan (3.4-jadval).

St`yudent o`zgarmas ko`paytuvchilari

3.4-jadval

| n | P | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,95 | 0,98 | 0,99 |
| 2 | 1,00 | 1,376 | 1,963 | 3,078 | 6,314 | 12,706 | 31,821 | 63,659 |
| 3 | 0,816 | 1,061 | 1,386 | 1,886 | 2,920 | 4,303 | 6,965 | 9,925 |
| 4 | 0,765 | 0,978 | 1,250 | 1,638 | 2,353 | 3,182 | 4,541 | 5,841 |
| 5 | 0,741 | 0,941 | 1,190 | 1,533 | 2,132 | 2,776 | 3,747 | 4,604 |
| 6 | 0,727 | 0,928 | 1,156 | 1,476 | 2,015 | 2,571 | 3,365 | 4,032 |
| 7 | 0,718 | 0,906 | 1,134 | 1,443 | 1,943 | 2,447 | 3,143 | 3,707 |
| 8 | 0,711 | 0,896 | 1,119 | 1,415 | 1,895 | 2,365 | 2,998 | 3,499 |
| 9 | 0,706 | 0,889 | 1,108 | 1,397 | 1,860 | 2,306 | 2,896 | 3,355 |
| 10 | 0,703 | 0,883 | 1,100 | 1,383 | 1,833 | 2,262 | 2,821 | 3,250 |
| 15 | 0,692 | 0,868 | 1,076 | 1,345 | 1,761 | 2,145 | 2,624 | 2,977 |
| 20 | 0,688 | 0,861 | 1,066 | 1,328 | 1,729 | 2,193 | 2,536 | 2,861 |
| 25 | 0,685 | 0,857 | 1,059 | 1,318 | 1,711 | 2,064 | 2,492 | 2,707 |
| 30 | 0,683 | 0,854 | 1,055 | 1,311 | 1,699 | 2,045 | 2,469 | 2,756 |

Nazorat savollari:

1. O'lchash natijalarini ishlaganda qanday maqsadga erishiladi?
2. O'lchash natijalarini ishlash o'lchash usuliga bog'liqmi?
3. O'rtacha arifmetik qiymat qanday qilib aniqlanadi?
4. Nima uchun o'rtacha arifmetik qiymat o'lchash kattaligining haqiqiy qiymati sifatida qabul qilingan?
5. Kuzatish natijalarining tasodifiy og'ishi qanday aniqlanadi?
6. O'lchash natijasining ishonch xatoligi qanday aniqlanadi?
7. Kuzatish natijalarining o'rtacha kvadratik og'ishi qanday ifoda bilan aniqlanadi?
8. O'lchash natijasining ishonchli xatoligi bilan kuzatish soni orasida qanday bog'lanish bor?
9. O'lchash kattaligining haqiqiy qiymatini ko'rsatuvchi tenglamasini yozing?

4-AMALIY ISH

O'zgarmas tok ko'prigini hisoblash

Ishning maqsadi:

Qarshilikni ko'prik usulida o'lchash. Bir va ikki o'zgarmas tok ko'prigi tuzilishi bilan tanishish va texnik o'lchash jarayonini o'rganish.

Ishning bajarish tartibi.

1. Bir va ikkitali o'zgarmas tok ko'prigi ishlatish nazariyasi bilan tanishish va uning prinsipial sxemasini chizish.
2. Bir va ikkitali P-32 tipli mostning tuzilishi va posportidagi kattaliklari bilan tanishish.
3. Bir ikkitali ko'prikning tashqi ulanish sxemasi bilan tanishish va sxemani yig'ing.
4. Bir ko'prikli sxemani yig'ing va berilgan ko'rinishni o'lchang.
5. Ikki ko'prikli sxemani yig'ing va berilgan ko'rinishni o'lchang.
6. Ko'prikning xatoligini aniqlang.
7. Ko'prikning sezgirligini aniqlang

O'zgarmas tok ko'prigining prinsipial sxemasi

Amaliy ishga tushuntirish va hisoblash formulalari.

1. Bir ko'prikli sxemada aniqlanadigan qarshilikni formula yordamida hisoblash.

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

2. Ikki ko'prikli sxemada aniqlanadigan qarshilikni hisoblash formulasi.

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

R_3 qarshilik hisoblash formulasi bo'lmaydi, R_2 qarshilikka teng qilib o'rnatilishi lozim.

3. Ko'prik sxemalarni hisoblash jarayonida yuqorida keltirilgan formula yordamida hisoblangan, o'lchanayotgan qarshilikka mos keluvchi qarshilik o'rnatiladi.

4. Foydalanilayotgan namunaviy qarshiliklarni nominal tokni oshirmaydigan o'zgartiriladigan qarshilik yordamida ampermetrdagi ishchi tokni o'rnatib ikki ko'prikli sxema o'lchanadi.

5. Ko'prikning xatoligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$\beta = \frac{R'_0 - R_0}{R_0} \cdot 100 \%$$

Bu yerda R_0 - o'lchanadigan namunaviy qarshilikning nominal qiymati.

R'_0 - qarshilikni ko'prik yordamida o'lchangan qiymati.

6. Ko'prikning sezgirligini hisoblash formulasi

$$S_m = \frac{\Delta \alpha}{\frac{\Delta R_1}{R_1} \cdot 100 \%} \cdot \frac{\delta_{o'l}}{z}$$

Bu yerda $\Delta \alpha - \Delta R_1$ qiymatni R qarshilikni o'zgarishi nisbatan galvonometrning burilish burchagini o'zgarishidir

4.1-jadval. Bir ko'prikni o'zgarish qiymatlari

4.1-jadval

| № | R_1 | R_2 | R_3 | R_x | $R_{МАГ}$ |
|---|-------|-------|-------|-------|-----------|
|---|-------|-------|-------|-------|-----------|

| O'lch | Om | Om | Om | Om | Om |
|-------|------|---------|-----|-----|-----------|
| 1. | 22,1 | 1_ 1000 | 100 | 221 | 220 |
| 2. | 33,1 | 1000 | 100 | 331 | 330 |
| 3. | 45,1 | 1000 | 100 | 451 | 450 |
| 4. | 56,0 | 1000 | 100 | 561 | 560 |

4.2-jadval. Ikki ko'prikn o'zgarish qiymatlari

4.2-jadval

| № | R _i | R ₂ | R ₃ | R _H | R _{МАГ} | R_x |
|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------------|
| O'lch | Om | Om | Om | Om | Om | Om |
| 1. | 86 | 100 | 100 | 1 | 0,8 | 0,86 |
| 2. | 94 | 100 | 100 | 1 | 0,9 | 0,94 |
| 3. | 106 | 100 | 100 | 1 | 1 | 1,06 |
| 4. | 202 | 100 | 100 | 1 | 2 | 2,02 |

Sinov savollari

1. Bir va ikki ko'prikl o'zgarimas tok ko'priklarini farqi nimada?
2. Bu ko'priklarning prinsipial sxemasini chizing.
3. Bir va ikki ko'prikl o'zgarimas tok ko'prigining tenglashtiruvchi shartini yozing.
4. Nima uchun bir ko'prikl sxemada kichik qarshilikni aniq o'lchab bo'lmaydi?
5. Nima uchun ikki ko'prikl sxemada $R_1 = R_1 R_2 = R_2$ qilib o'rnatiladi. Bu qarshiliklarni tenglashtirmasdan ikki ko'prikl sxemada tenglashtiruvchi shartni bajarish mumkin.
6. O'zgarimas tok ko'prigini sezgirligi nimaga bog'liq?

5-AMALIY ISH

O'zgarimas tok potentsiometrlarini hisoblash

O'zgarimas tok potentsiometrlarini hisoblash Ishning maqsadi:

O'zgarimas tokda o'lchashning kompensatsion usulini o'rganish. O'zgarimas tok potentsiometrini elektr sxemasi va tuzilishi bilan tanishish. Unda texnik o'lchamlar bilan tanishish. O'zgarimas tok potentsiometri yordamida turli elektr kattaliklarni kuchlanish, tok va qarshiliklarni o'lchash metodlari bilan tanishish.

Potentsiometrغا tushuntirish

Potentsiometr ikkita ishchi $I_A = I_B = 1 \text{ mA}$ tokiga ega zanjirlardan iborat. A- zanjiriga $R_1 \div R_5$ rezistorlar, B-zanjiriga $R_6 \div R_{14}$ rezistorlar kiradi. $R_2 (20 \times 100 \text{ Om})$, $R_3 (11 \times 10 \text{ Om})$, $R_6 (10 \times 10 \text{ Om})$ rezistorlar mos holda potentsiometrning I, II, III o'lchash dekadalariga tug'ri keladi. Shuntning har biri uchta qayta ulagich bittasiga

ulanadigan. $R_7 (10 \times 10m)$ resistor uch qator kontaktdan iborat. Shunt bilan ketma-ket $R_8 (10 K)$, $R_9 (10 K)$, $R_{10} (100 K)$ qo`shimcha resistor qo`shiladi.

Xuddi shunday B zanjir $R_{11} (81,82 K)$ qo`shimcha qarshilik va shuntlashuvchi $R (1,12 \text{ } 48 K)$ rezistordan iborat B zanjir uchun quyidagi tenglamani tuzish mumkin.

$$R_E = \frac{\frac{R_8 R_{12}}{R_8 + R_{12}} (R_{11} + \frac{R_9 R_{10}}{R_9 + R_{10}})}{\frac{R_8 R_{12}}{R_8 + R_{12}} + R_{11} + \frac{R_9 R_{10}}{R_9 + R_{10}}}$$

$$I_8 = I_B \frac{R_E}{R_8}; \quad I_{12} = I_B \frac{R_E}{R_{12}}; \quad I_{11} = I_8 - I_B - I_{12}$$

$$I_9 = I_{11} \frac{R_{10}}{R_9 + R_{10}}; \quad I_{10} = I_{11} \frac{R_9}{R_9 + R_{10}}$$

Bu tenglamalar yordamida $I_B=1mA$ va qarshiliklari yuqorida ko`rsatilganidek bo`lganida B zanjirning quyidagi toklari topiladi.

$$I_8 = 0,1 \cdot I_B = 0,1 mA$$

$$I_9 = 0,01 \cdot I_B = 0,01 mA$$

$$I_{10} = 0,001 \cdot I_B = 0,001 mA$$

R_7 qarshilik seksiyasidagi I_8 , I_9 , I_{10} toklar orqali hosil qilingan kuchlanishlar tushuvi va bir-biriga mos tushuvchi toklar bilan ta`sir etadi. Xuddi shunday R_7 qarshilikning bir va shu qatorida potentsiometrning IV, V, VI o`lchash dekadalarini hosil qiladi. R-qarshiliklar magazini I_A ishchi tokini katta, o`rta va aniq o`zgarishi uchun, R_{14} qarshiliklar magazini esa I_B tokni o`zgarishi uchun xizmat qiladi.

Qarshiliklarni o`ninchi seksiyasi I dekadalari va ikkinchi dekadalarning barcha qarshiliklari $R_4(8Om)$ o`zgarmas qarshilik va $R (18 \times 0,05 Om)$ o`zgartiruvchi qarshiliklar bilan birgalikda yuklama qarshiliklari hosil qilib, I_A ishchi tokini o`rnatishi uchun xizmat qiladi.

$$R_{10}=900+110+8+(0,05+0,09)=1018,05+1018,9 Om$$

Atrof muhit temperaturasiga bog`liq bo`lgan E_H normal elementning EYUK qiymatiga mos holda R_5 qarshilik tanlanishi lozim.(O`qituvchi tomonidan beriladi).

I_A ishchi tokini o`rganish uchun R_1 qarshilikni o`zgartirib G_1 knopka bosilgan holda galvanometr nol holatga keltiriladi. Bu esa R_{10} qarshilikdagi kuchlanish tushuvi normal elementning EYUK bilan kompensatsiya qilinishida kuzatiladi.

Agar masalan EYUK $E_H=1,0186 B$ bo`lsa u holda o`rnatilgan $R_{10}=1018,6 Om$ qarshilikda ishchi toki $E_H = I_A R_{10}$ tenglamaga asosan quyidagiga teng bo`ladi

$$I_A = \frac{E_H}{R_{10}} = \frac{1,0186}{1018,6} = 1 mA$$

I_B ishchi tokini o`rnatish uchun R_3 Rezistorning 100 Om qarshilikdan iborat 10-seksiyasidan va R_{13} (100 Om) qarshilikdan foydalaniladi. G_2 knopka bosilgan holda R_{14} qarshilikni o`zgartirib galvonometr nol holatga keltiriladi. Bu o`z navbatida ko`rsatilgan qarshilikda kuchlanish tushuvi kompensatsiyasiga mos tushadi. Bu esa qarshilik orqali o`tuvchi toklar tengligidan kelib chiqadi.

$$\text{Ya`ni } I_B = I_A = 1 \text{ mA}$$

Ishchi tokini o`rnatishda har bir o`lchash dekadasi seksiyalari kuchlanishlar tushuvi qiymati 5.1- jadvalda ko`rsatilganidek bo`ladi.

5.1- jadval

| Dekada | Qarshiliklar seksiyasi | Tok | Kuchlanish tushuvi |
|--------|------------------------|-------|--------------------|
| | Om | mA | mB |
| I | 100 | 1 | 100 |
| II | 10 | 1 | 10 |
| III | 1 | 1 | 1 |
| IV | 1 | 0,1 | 0,1 |
| V | 1 | 0,01 | 0,01 |
| VI | 1 | 0,001 | 0,001 |

E_X ni o`lchashni galvonometr knopkasi G_3 qo`yiladi. Dekada ulagichlari holatini ketma-ket o`zgartirish yo`li bilan o`lchanayotgan EYUK yoki potensiometrni o`lchash dekadalaridagi kuchlanishlar tushuvlarining yig`indi kuchlanishi kompensatsiya qilinib, galvonometr nolga keltiriladi.

Maksimal kuchlanish balki potensiometr bilan potensiometrni yuqori o`lchash chegarasini aniqlab, barcha seksiyalarning o`lchash dekadalaridagi kuchlanishlar tushuviga teng.

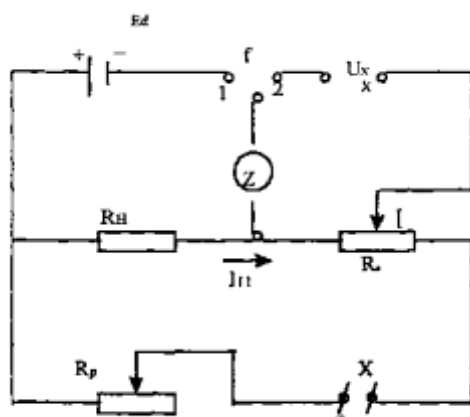
$$U_m = 20 \times 100 + 11 \times 10 + 10 \times 1 + 10 \times 0,1 + 10 \times 0,01 + 10 \times 0,001 = 2121,11 \text{ mB} = 2,12111 \text{ B}$$

Bu chegarani oshirish uchun namunaviy kuchlanish bo`lgichlar qo`llaniladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Darsliklardan o`zgaras tok potensiometrining prinsipl sxemasi nio`rganish.
2. O`zgaras tok potensiometri P 37 ning sxemasi bilan tanishish. Uni chizish va hisobotga kiritish
3. P 37 potensiometrni tashqi qurilmalari bilan tanishish. Uning har bir elimentining vazifasini tushuntirish. Potensiometrni tashqi ko`rinishini chizish.
4. Potensiometrning barcha yordamchi jihozlari va ularning yozilishlari hamda pasportidagi kattaliklar bilan tanishish.
5. Voltmetrni tekshirish uchun sxema yig`ish. Potensiometr zanjirida ishchi tokini o`rnatish. Voltmetrni tekshiruvdan o`tkazish
6. Ampermetrni tekshiruvdan o`tkazish sxemasini yig`ish. Ishchi tokini tekshirish. Ampermetrni tekshiruvdan o`tkazish.

7. Berilgan qarshilikni o`lchash uchun sxemani yig`ish va uni o`lchash.



Ishga tushuntirish

1. Sxemani yig`ishda manba kuchlanishining qutblari potentsiometr qisqichining qutublari bilan mos tushishi zarur.

2. O`qituvchi ko`rsatmasiga asosan voltmetr va ampermetrlar shkala bo`limlarida tekshiriladi.

3. U_0 Kuchlanish votmetrni tekshirishda $U_0 = K_b U_n$ formula bilan aniqlanadi.

Bu yerda K_b - kuchlanish belgisining bo`linish koeffisienti

U_n - potentsiometrda beriladigan kuchlanish

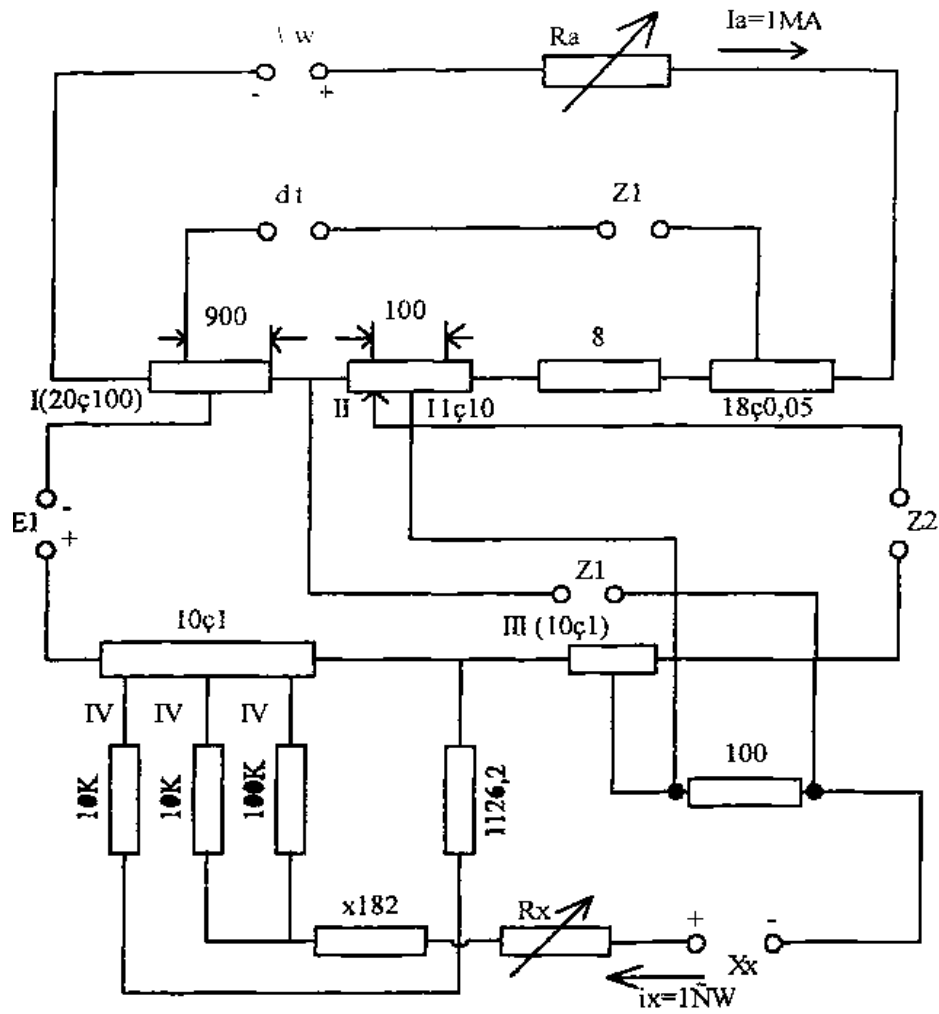
Tekshiriladiga ommetrdan o`tuvchi tok quyidagicha ifodalanadi.

$$I_0 = \frac{U_0}{R_0}$$

Bu yerda $U_R - R_0$ namuna qarshiligi tushadigan kuchlanish. Absolyut keltirilgan xatoliklar topiladi.

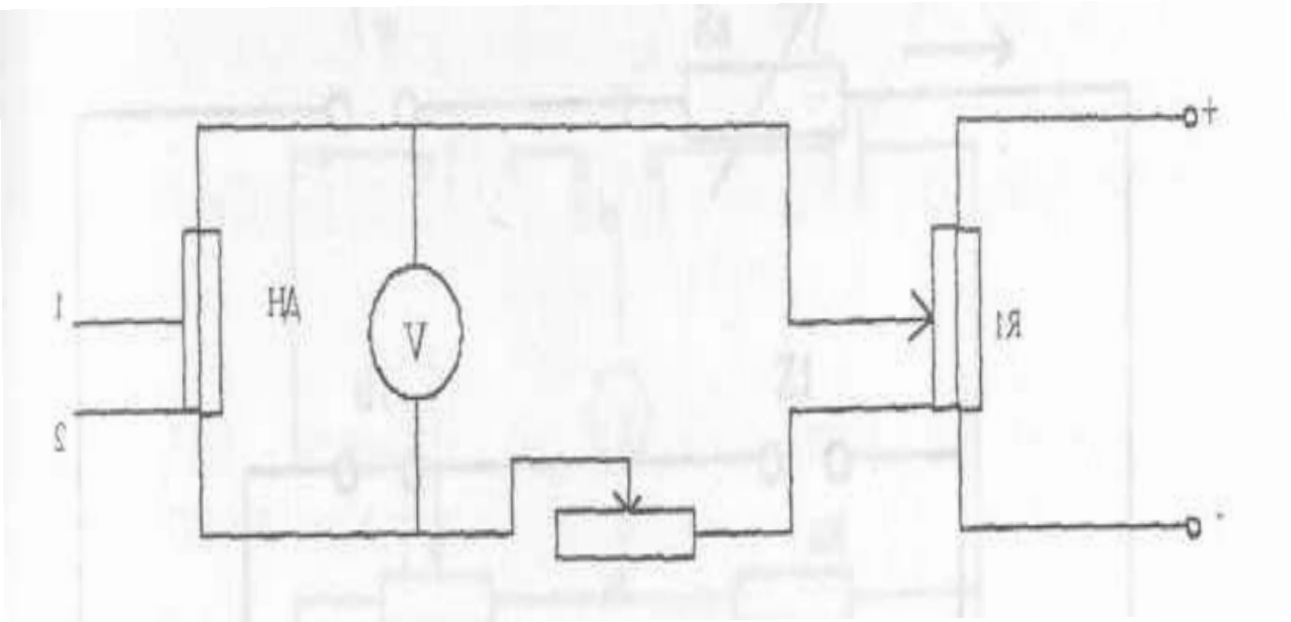
4. Qarshilikni o`lchash uchun sxema va o`lchash formulalari darslikdan olinadi tablitsa tuziladi.

5. Potentsiometr ishni bajarish davomida barcha o`zgartirishlarni shunday olib borishi kerakki, galvonometr ko`rsatishi shkala chegarasidan oshib ketmasin.

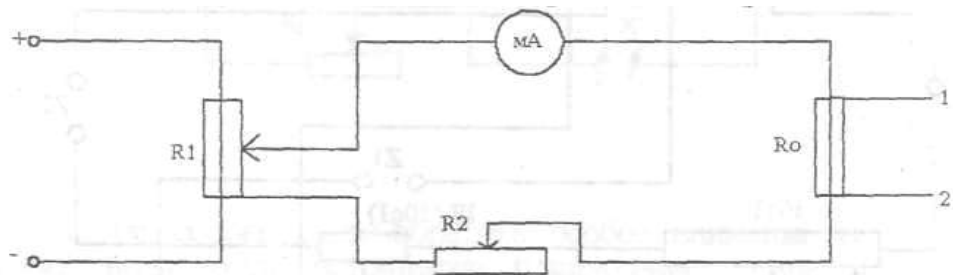


5.1 -rasm . P-37-1 o'zgaras tok potentsiometrining sxemasi.

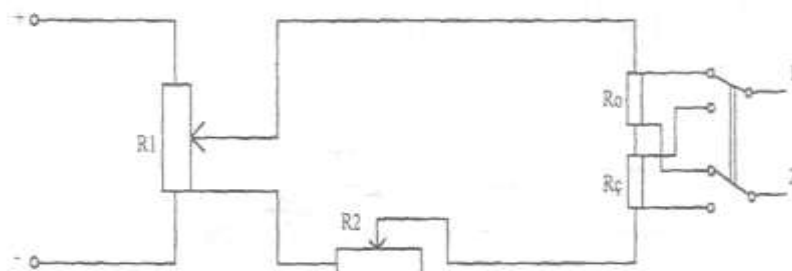
$$\begin{aligned}
 R_1 &= (20100) & R_8 &= 10 K \\
 R_3 &= (11100) & R_9 &= 10 K \\
 R_4 &= 8 & R_{10} &= 100 K \\
 R_5 &= (110,005) & R_{11} &= 81,82 K \\
 R_6 &= (101) & R_{12} &= 1,1248 K \\
 R_7 &= (101) & R_{13} &= 100 K
 \end{aligned}$$



Potentsiometrning -"X" qisqichi
5.2 -rasm . Voltmetrni tekshirish sxemasi .



Potentsiometrning -"X" qisqichi
5.3 -rasm . Ampermetrni tekshirish sxemasi .



5.4 –rasm. Qarshilikni telshirish sxemasi .

VI. Natijalarni o'lchash va hisoblash jadvali.

Voltmetrni tekshirish

5.2-jadval

| № o'lchashlar | U_x | | U_o | δ | Δ | β |
|------------------|-------|---|-------|----------|----------|---------|
| | Bo'l. | V | V | V | B | % |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Ampermetrni tekshirish

5.3-jadval

| o'lchashlar | I_x | | U_0 | I_o | δ | Δ | β |
|-------------|-------|----|-------|-------|----------|----------|---------|
| | Bo'l. | mA | V | mA | mA | mA | % |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Nazorat savollar.

1. O'zgarmas tokda o'lchashning kompensatsion usulini tushuntiring. O'zgarmas tok potentsiometrini prinsipial sxemasini chizing va tushuntiring.
2. O'zgarmas tok potentsiometrda ishchi toklarini ko'rsating. Bu toklar qanday o'rnatiladi.
3. Atrof muhit temperaturasi nimaga ta'sir ko'rsatadi va u potentsiometrda qanday hisobga olinadi.
4. R_{10} to'g'ri tanlanganda va G_1 qisqichlari ulanib, $I_A = 1$ mA bo'lganda galvonometr nolga olib kelinadi
5. Potentsiometrda IV, V, VI o'lchash dekadalari hosil qilinishini tushuntiring.
6. O'zgarmas tok potentsiometriniyuqori o'lchash chegarasini aniqlangan. Uni qanday oshirish mumkin
7. Qanday yutuqlari bor. Nima uchun u qutblaniladi.

ASOSIY DARSLIKLAR VA O'QUV QO'LLANMALAR RO'YXATI

1. Asosiy adabiyotlar:

1. Metrologiya haqida qonun. O'zbekiston Respublikasi qonuni. 28 dekabr, 1993 yil.
2. Standartlashtirish haqida qonun. O'zbekiston Respublikasi qonuni. 28 dekabr, 1993 yil.
3. Mahsulot va xizmatlarni sertifikatlashtirish haqida qonun. O'zbekiston Respublikasi qonuni. 28 dekabr, 1993 yil.
4. O'lchashlar birligini ta'minlash davlat tizimi. Metrologiya. Atamalar va ta'riflar. O'zRST 010-93.
5. O'zbekiston Respublikasining standartlashtirish davlat tizimi. O'zRST 1.0-92.
6. P.R.Ismatullaev, Z.T.To'xtamurodov, A.X.Abdullaev, R.A.Saydazova. Standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirishga muqaddima. O'quv qo'llanma. Konstruktor IChB. Toshkent, 1995 y.
7. B.E.Muxamedov. Metrologiya, texnologik parametrlarni o'lchash usullari va asboblari. O.U.Yu.talabalari uchun o'quv qo'llanmasi. -Toshkent: O'qituvchi, 1991y.
8. G.D.Krilova. Osnovi standartizatsii, sertifikatsii i metrologii. Uchebnik dlya VUZov.- M.: Audit, YuNITI, 1998.

2. Qo'shimcha adabiyotlar:

1. ISO 9000 seriyasidagi xalqaro standartlar. T.To'xtamurodov, E.A.Ma'rufov, P.R.Ismatullaev. Sifat va sertifikat. Uslubiy qo'llanma. Konstruktor IChB. Toshkent, 1993 y
2. Sayt: [www/energystrategy.ru](http://www.energystrategy.ru)
3. Sayt: www/uzenergy.uzpak.uz

MUNDARIJA

| | |
|-------------|---|
| KIRISH..... | 3 |
|-------------|---|

| | |
|---|----|
| 1-TAJRIBA ISHI. O'zgaruvchan tok zanjirida quvvatni o'lchash va vattmetr ko'rsatishining aniqligini baholash..... | 4 |
| 2- TAJRIBA ISHI. Bir fazali elektron hisoblagichni tekshirish..... | 6 |
| 3- TAJRIBA ISHI. Izolyatsiya qarshiligini megoommetr bilan o'lchash..... | 8 |
| 4- TAJRIBA ISHI. Iste'molchilar yulduz sxemada ulanganda uch fazali o'zgaruvchan tok zanjirida quvvatni o'lchash..... | 10 |
| 1-AMALIY ISHI. Elektr o'lchash asboblarini hisoblash..... | 14 |
| 2-AMALIY ISHI. Turli sistemadagi ampermetr va voltmetrlarni kuzatish..... | 26 |
| 3-AMALIY ISHI. Elektr kattaliklarini o'lchash natijalarini o'lchovshunoslik bo'yicha ishlash | 30 |
| 4-AMALIY ISHI. O'zgarmas tok ko'prigini hisoblash | 36 |
| 5-AMALIY ISHI. O'zgarmas tok potentsiametrlarini hisoblash | 38 |
| Adabiyotlar..... | 44 |
| Mundarija..... | 45 |