

5-Маъруза

Mavzu. Elektr o'lchash vositalari to'g'risida umumiy ma'lumotlar.

Reja.

1. O'lchovlar, o'lchash o'zgartkichlari, o'lchash asboblari, o'lchash qurilmalari, o'lchash sistemalari.
2. O'lchash vositalarini asosiy metrologik xususiyatlari.
3. Elektromexanik o'lchash mexanizmlari.
4. Termoelektrik o'zgartkichlar.

Tayanch iboralar. O'lchovlar, o'lchash o'zgartkichlari, o'lchash asboblari, o'lchash qurilmalari, o'lchash vositalarini asosiy metrologik xususiyatlari, elektromexanik o'lchash mexanizmlari, termoelektrik o'zgartkichlar.

1. O'lchovlar, o'lchash o'zgartkichlari, o'lchash asboblari, o'lchash qurilmalari, o'lchash sistemalari.

Elektr o'lchash vositalari – deganda elektr, magnit, noelektrik kattaliklarni, elektr zanjir parametrlarini o'lchashda qo'llaniladigan qurilmalar majmuasiga aytiladi.

Elektr o'lchash vositalari ularni bajaradigan funksiyasiga qarab quyidagi guruhlariga bo'linadi: o'lchovlar, etalonlar, o'lchash o'zgartkichlari, o'lchash asboblari, o'lchash qurilmalari va informatsion – o'lchash tizimlari.

O'lchov deb – kattalikning aniq bir qiymatini hosil qiladigan (tiklaydigan), saqlaydigan texnik vositaga aytiladi.

O'lchovlar o'zgarmas va o'zgaruvchan qilib ishlanadi, ya'ni bir qiymatli, masalan: qarshiligi **0.1 Om** bo'lgan g'alta kyoki normal element, tarozu toshi, o'zgarmas yoki bir qiymatli o'lchovdir; har xil sig'imni olishga imkon beruvchi o'zgaruvchan sig'imli kondensator esa o'zgaruvchan, yani ko'p qiymatli o'lchovdir.

Bir qiymatli o'lchovlar birikmasi o'lchovlar to'plamini tashkil qiladi.

Standart namunalar va namunaviy moddalar ham o'lchovlar turkumiga kiritilgan.

Standart namuna – modda va materiallarning xossalari va xususiyatlarini tavsiflovchi kattaliklarni hosil qilish uchun xizmat qiladigan o'lchov sanaladi. Masalan, g'adir – budrlikning namunalari, namlikning standart namunalari.

Namunaviy modda – esa, muayyan tayyorlash sharoitiga hosil bo'ladigan va aniq xossalarga ega bo'lgan modda sanaladi. Masalan, "toza suv", "toza metal" va h.k.

Kattalik birligini qayta tiklash va saqlash uchun mo'ljallangan o'ta yuqori (metrologik) aniqlikdagi maxsus o'lchash vositalari **etalon** deb ataladi va birlik o'lchamini uzatishda metrologik zanjirning oliy zvenosi hisoblanadi.

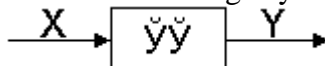
Etalon (o'lchashlar shkalasi yoki birligi etaloni) – kattalikning o'lchamini qiyoslash sxemasi bo'yicha quyi vositalarga uzatish maqsadida, shkalani yoki kattalik birligini qayta tiklash va (yoki) saqlash uchun mo'ljallangan va belgilangan tartibda etalon sifatida tasdiqlangan o'lchash vositasi yoki o'lchash vositalarining majmui.

Etalonlar konstruktiv ishlanishiga va tarkibiga qarab bo'linadi: **etalon kompleks, yakka etalon, guruhli etalon, etalon to'plami**.

Birlikni qayta tiklash aniqligining darajasi bo'yicha va metrologik tobeligi bo'yicha etalonlar birlamchi, ikkilamchi va ishchi etalonlarga bo'linadi.

Davlat uchun boshlang'ich etalon sifatida xizmat qilishi rasmiy qaror bilan tan olingan etalon **milliy** (davlat) etalon deb ataladi.

O'lchash o'zgartkichi – deb, o'lchash informatsiyasi signalini ishlab berish, uzatish, keyinchalik o'zgartirish, ishlab berish va uni saqlashga mo'ljallangan, lekin kuzatuvchining ko'rishi (kuzatishi uchun moslanmagan o'lchash vositasiga aytiladi).



$Y=f(x)$, ba’zida o’lchash o’zgartkichining kirishiga bir qancha X_1, X_2, \dots, X_n kattaliklar kiritiladi va u holda Y quyidagicha ifodalanadi $Y=f(X_1, X_2, \dots, X_n)$.

Odatda, o’lchash zanjirida birinchi bo’lgan, yani o’lchanayotgan kattalik signalini qabul qiladigan o’lchash o’lchash o’zgartkichiga **birlamchi o’lchash o’zgartkichi** deyiladi. Undan keyingi joylashgan o’lchash o’lchash o’zgartkichlariga esa **oralig o’zgartkichlar** nomi beriladi.

O’lchash o’zgartkichlarining keng tarqalgan turlariga masshtabli va parametrik o’lchash o’zgartkichlari kiradi.

Birlamcha o’lchash o’zgartkichlari, ko’pincha **datchik** deb yuritiladi. Uning bevosita o’lchanayotgan kattalik ta’siridagi qismi sezuvchan (чувствительный) element deyiladi. Masalan, termoelektrik termometrda – termojuftlik, monometrik termometrda, termoballon ana shunday elementlardir. Bazida datchik bitta yoki nechta o’lchash o’zgartkichlarining konstruktiv yig’ilmasidan iborat bo’ladi.

O’lchanadigan kattalikning xarakteriga qarab, o’lchash o’zgartgichlari quyidagi turlarga bo’linadi:

1. Elektr kattaliklarni yana elektr kattaliklarga o’zgartiruvchi o’zgartgichlar ($\mathcal{E} \Rightarrow \mathcal{E}$).

2. Noelektrik kattaliklarni elektr kattaliklarga o’zgartiruvchi o’zgartgichlar ($\mathcal{H}\mathcal{E} \Rightarrow \mathcal{E}$).

1- turdagi o’zgartgichlarga masshtabli (shunt qarshiligi, qo’shimcha rezistorlar, kuchlanish bo’lgichlari, o’lchash tok va kuchlanish transformatorlari, kuchaytirgichlar va h.k) o’zgartkichlar, hamda to’g’irlagichli o’zgartgichlar (yarim o’tkazgichli elementlardan ishlangan (diodli) o’zgartkichlar) kiradi.

2 – turdagi o’lchash o’zgartgichlariga noelektrik (elektrmas) kattaliklarni (masalan, mexanik, issiqlik, kimyoviy, optik va boshqa turdagi) elektr kattaliklariga (tok, E.Yu.K., qarshilik kabi) o’zgartiruvchi o’zgartkichlar datchiklar deb yuritiladi va o’lchanayotgan kattalikning turiga qarab tegishli nomlarga ega bo’ladi. Masalan, bosim datchigi, moment datchigi, siljish datchigi, sath datchigi, issiqlik datchigi va h.k. Ta’kidlab o’tilgan parametrik o’lchash o’zgartkichlarida kirishdagi signal (mexanik siljish, bosim, o’g’irlik kabi) bo’lib, chiqishdagi esa faqat elektr signali (elektr qarshiligi, elektr sig’imi, elektr yurituvchi kuch va boshqalar) bo’ladi.

Bulardan tashqari elektromexanik turidagi elektr o’lchash asboblarning asosiy qismi bo’lib hisoblanuvchi turli tuzimga oid o’lchash mexanizmlari ham o’lchash o’zgartkichlari qatoriga kiradi. Chunki o’lchash mexonizmlarining ishlashi shunga asoslanganki, ularda o’lchanadigan kattali (ya’ni elektr energiya) mexanizm qo’zg’aluvchan qismini harakatlanishiga, yani burchakli yoki chiziqli surilishiga (mexanik energiya) o’zgartiriladi.

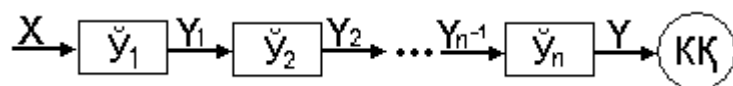
Telemexanika va teleo’lchash tizimlarida (masofadan o’lchashlar va boshqarishda) me’yorlovchi (нормирующие) o’lchash o’zgartkichlari keng qo’llaniladi. Bu o’zgartkichlarda har – xil elektr (kuchlanish, chastota, quvvat) va noelektrik (bosim, harorat va boshqalar) kattaliklar unifikatsiyalangan (umumlashtirilgan) elektr signaliga (odatda o’zgarmas tok signaliga) o’zgartiriladi. “Sapfir” turidagi bosim o’zgartkichi misol bo’la oladi.

O’lchash o’zgartkichlarining chiqishdagi o’lchash informatsiyasining signali kuzatuvchining ko’rishi (kuzatishi) uchun moslanmagan bo’lganligi sababli, bu o’zgartkichlar alohida (mustaqil) o’lchash vositasi sifatida ishlatilmaydi. O’lchash o’zgartkichlari faqat o’lchash asboblari bilan birgalikda yoki o’lchash qurilmalari yoki o’lchash tizimlarining tarkibida ishlatiladi.

O’lchash asboblari – deb, kuzatish (kuzatuvchi) uchun qulay ko’rinishli shaklida o’lchash informatsiyasi signalini ishlab berishga mo’ljallangan o’lchash vositasiga aytiladi.

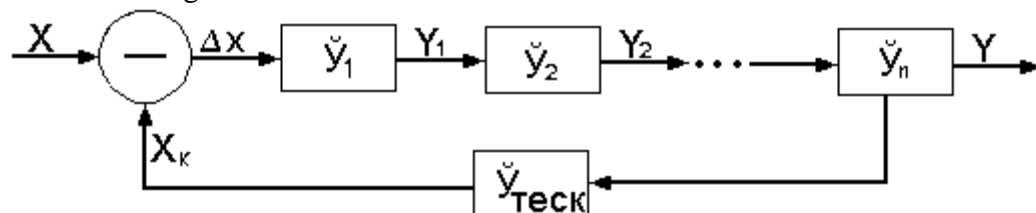
O’lchash asboblari struktura sxemasining turi bo’yicha (o’lchash vositasiga o’lchash informatsiyasi signalini o’zgartirish ketma – ketligini ifodalovchi sxema) bevosita ta’sirdagi (baholaydigan) va solishtirib o’lchaydigan asboblarga bo’linadi.

O’lchanadigan kattalikni asbobning oldindan darajalab qo’yilgan darajasi (shkalasi) bo’yicha kuzatishga hisoblashga imkon beruvchi o’lchash asbobi **bevosita ta’siridagi asbob deb ataladi**. Bunday asboblarda o’lchash informatsiyasining signalini to’g’ri yo’nalishda qator ketma – ketlikdagi o’zgartirishlardan o’tadi. Asboblarning strukturali sxemasi quyidacha keltirilgan:



Sxemada: X va Y lar o'lchash asboblarning kirishidagi va chiqishidagi kattaliklari; $\check{Y}_1, \check{Y}_2, \dots, \check{Y}_n$ – o'lchash informatsiyalarining alohida o'zgartkichlari.

O'lchanadigan kattalikni uni o'lchovi bilan avtomatik yoki operator ishtirokida solishtirish natijadisa olinadigan o'lchash asboblari **solishtirish asboblari** deyiladi. Boshqacha aytilganda, bu asboblarda o'lchanadigan kattalik bevosita uning o'lchovi bilan yoki o'lchov sifatida qabul qilingan aniq qiymati bilan o'zaro solishtiriladi. Solishtirish asboblari chiqish kattaligi Y teskari bog'lanish zanjiridagi mahsus o'zgartkich yordamida ($\check{Y}_{\text{тек}}$) o'lchanadigan kattalik X bilan bir turdagi X_k ga o'zgartiriladi va keyin X va X_k kattaliklar asbobning kirishida solishtiriladi (ayriladi). Solishtirish asboblarning strukturali sxemasi (berk zanjirli bo'ladi) quyidagi rasmda ko'rsatilgan.



Teskari bog'lanish zanjirining mavjudligi asbobning aniqligini ko'tarishi mumkin, lekin ko'pincha uning tezkorligi va umumiy sezgirligiga teskari ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Solishtirish asboblari teng yelkali torozilar, o'zgaras tok ko'priklari, potensiometrlar misol bo'lishi mumkin.

Ko'p hollarda, o'lchanadigan kattalik bilan uning aniq qiymatlari emas, balki shu kattaliklar hosil qilgan effektlar solishtiriladi. Masalan, o'zgaras tok ko'priklari o'lchanadigan va aniq qarshiliklarining zanjirlaridan o'tadigan elektr toki solishtiriladi. Teng yelkali torozilarida o'lchanadigan ob'ekt va toshlarning massasi emas, balki shu jismlar hosil qilgan aylantiruvchi momentlar solishtiriladi.

O'lchash asboblari ularning ko'rsatishi, chiqishdagi kattalik bilan o'lchadigan kattaliklarning o'zaro bog'liqligi bo'yicha **analogli** va **raqamli** asboblarga bo'linadi.

Analogli asboblari. Analogli asboblarda ularning ko'rsatishi o'lchanadigan kattalikning uzluksiz o'zgarish funksiyasiga bog'liq bo'ladi.

Analogli asboblari yuqori tezkorlikka ega, bundan tashqari asbobning ko'rsatishi bo'yicha o'lchanadigan kattalikning o'zgarishi (raqamligi qaraganda) psixologik jihatdan oson qabul qilinadi (kuzatiladi). Lekin, analogli (asosan strelkali) asboblarning aniqligi uning shkalasi bo'yicha kuzatish xatoligi bilan cheklanadi (xatolik odatda 0.05-1% kichik bo'lmaydi).

Raqamli asboblari. Raqamli o'lchash asbobi deb, o'lchash borasida uzluksiz o'lchanadigan kattalikning natijasi raqamli qayd etish qurilmasida yoki raqamlarni yozib boruvchi qurilmada diskret tarzda o'zgartirilib, indikasiyalanadigan asboblarga aytiladi.

Raqamli asboblari, diskret o'lchash usuliga asoslangan bo'lib, asbobning ko'rsatishi raqam ko'rinishida bo'ladi, shu sababli ularning ko'rsatuvlari osongina qayd qilinadi, ularni EXM ga kiritish juda qulay.

Elektr o'lchash asboblari qayd qiluvchi, o'ziyozar, bosmalovchi, integrallovchi va jamlovchi turlari ham mavjud.

Qayd qiluvchi elektr o'lchash asboblarda – ko'rsatuvlarni yo diagrammali qog'ozda yozib olish yoki raqamli tarzda qayd etish ko'zda tutiladi.

Integrallovchi elektr o'lchash asboblari – berilgan (o'lchanadigan) kattalikni vaqt bo'yicha yoki boshqa mustaqil o'zgaruvchi ko'rsatkich bo'yicha integrallash xususiyatiga ega. Bunga misol qilib elektr energiya hisoblagichini ko'rsatish mumkin.

Jamlovchi elektr o'lchash asboblarda – ko'rsatishlar turli kanallar orqali berilgan ikki yoki bir necha kattaliklarning yig'indisi bilan funksional bog'langan bo'ladi. Bunga bir necha generatorlar quvvati yig'indisini o'lchash uchun mo'ljallangan vattmetrlar misol bo'la oladi.

O'lchash asboblari ishlatilishi xususiyatiga ko'ra, ko'chma va ko'chirib yuritilmaydigan (statsionar) asboblarga bo'linadi.

O'lchanadigan kattalik turiga qarab, elektr o'lchash asboblari ampermetr, voltmeter, vattmetr, ommetr, fazometr, chastotomer va shu kabi asboblarga bo'linadi.

Ishlatilish sharoitiga qarab elektr o'lchash asboblari A,B,V va T guruhlariga ajratiladi. Masalan, A guruhdan asboblarning havoning nisbiy namligi **80%** gacha yetadigan, harorati **+10÷+35°C** gacha bo'lgan quruq va isitiladigan yopiq honalarda ishlatishga mo'ljallangan. T – guruhga kiruvchi asboblarning esa quruq va am eng issiq iqlim (tropik) sharoitida foydalanishga mo'ljallab tayyorlangan.

Elektr o'lchash asboblari mexanik ta'sirlarga bardoshligiga qarab chidamli, mustahkam asboblarga bo'linadi. Mexanik ta'sirlar (silkinish, tebranish yoki zarbali silkinish)ning salbiy oqibatlarga bardosh berib, so'ngra (ularning ta'siridan keyin), maromida ishlash xususiyatini saqlab qolgan asboblarning **chidamli elektr o'lchash asboblari jumlasiga** kiradi. Silkinish, tebranish sharoitida maromida ishlash imkoniyatini saqlagan asboblarning silkinish yoki tebranishga **mustahkam elektr o'lchash asboblari** deb ataladi.

Toklarning turiga qarab elektr o'lchash asboblari o'zgarmas va o'zgaruvchan hamda ikkala xil tok zanjirlarida ham ishlatiladigan (o'lchay oladigan) asboblarga bo'linadi.

Ko'rsatuvchi o'lchash asboblari keltirilgan xatoliklarning ruhsat etilgan qiymati bo'yicha sakkizta anqlik klassiga bo'linadi:

$$\Delta_{an.kl} \in \{0.02;0.05;0.1;0.2;0.5;1;1.5;2;2.5;4\}.$$

O'lchash qurilmalari – bir joyda joylashgan ham funksional, ham konstruktiv bog'langan o'lchash vositalarining (o'lchovlar, o'lchash o'zgartgichlari, o'lchash asboblari) va yordamchi vositalar yig'ilmasidan iborat bo'lib, o'lchash jarayonini ratsional tashkil etishda xizmat qiladi.

O'lchash qurilmalariga, suyuqlik va gazlarni sarfini o'lchash uchun ishlatiladigan o'lchash komplekslari, elektr o'lchash asboblarni sinovdan o'tkazish va darajalash (graduировкаlash) qurilmalari misol bo'ladi.

O'lchash tizimlari – bir – biri bilan maxsus aloqa kanallari orqali yig'ilgan va funksional bog'langan o'lchash vositalari (o'lchovlar, o'lchash o'zgartgichlari va o'lchash asboblari), yordamchi qurilmalar va hisoblash texnikasi vositalari majmuidan iborat bo'lib, o'lchash informatsiyasi signalini avtomatik tarzda qayta ishlash uchun qulay formada ishlab berish uchun mo'ljallangan.

2. O'lchash vositalarini asosiy metrologik xususiyatlari.

Asosiy statik xususiyatlariga **o'zgartirish funksiyasi, sezgirlik, sezgirlik ostonasi** kiradi.

O'zgartirish funksiyasi – bu o'lchash vositasining kirishdagi (X) va chiqishdagi (Y) kattaliklari qiymatlarining o'zaro funksional bog'liqligidir.

O'zgartirish funksiyasi analitik ifoda bo'yicha $[Y=f(X)]$, grafik tarzda va jadval ko'rinishida berilishi mumkin.

O'zgartirish funksiyasi ko'pincha o'lchash vositasining graduировkali tavsifi (xarakteristikasi) deyiladi.

O'lchash vositasining konkret o'lchash uchun o'zgartirish funksiyasini uning nominal o'zgartirish funksiyasi $Y=f_n(X)$ deyiladi.

Sezgirlik – bu o'lchash vositasining tashqi signalga nisbatan ta'sirchanligi, sezuvchanligidir. Umumiy holda **sezgirlik** o'lchash vositasining chiqish sigali o'zgarishini shu o'zgarishning sababchisi – kirish signaliga olingan nisbati o'lchanayotgan kattalikka nisbatan asbobning sezgirlikini belgilaydi.

$$S = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\Delta Y}{\Delta X} \approx \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

Sezgirlikning o'lchamligi kirish va chiqishdagi kattaliklarning o'lchamliklaridan aniqlanadi.

O'lchash vositalarining sezgirlikni teskari qiymati $C = \frac{1}{S}$, ularning **doimiyligi** deyiladi va u o'lchash o'zgartkichlari, o'lchash asboblarning asosiy xususiyatlaridan biri bo'lib hisoblanadi.

Ko'rsatuvchi strelkali asboblarning (ko'rsatkichi) sanoq qurilmasi shkala va ko'rsatkichdan tuzilgan. Shkaladagi sonli qiymatlar ko'rsatilgan belgilar shkalaning sonli belgilari deyiladi. Shkalaning ikki qo'shni belgilari orasidagi oraliq **shkalaning bo'linmasi** deyiladi. Shkalaning ikki qo'shni belgisi mos kelgan kattalik qiymatlari ayirmasi **shkala bo'linmasining qiymati** deyiladi.

Sezgirlik ostonasi – bu o'lchanadigan kattalikning shunday eng kichik (boshlang'ich) qiymatiki, u o'lchash asbobining chiqish signalini sezilarli o'zgarishga olib keladi va quyidagicha aniqlanadi:

$$S = \frac{X_{\min}}{X_{\text{nom}}} \cdot 100\%$$

bu yerda: X_{\min} – o'lchanadigan kattalikning eng kichik (boshlang'ich) qiymatidir.

Integrallovchi asboblarda uchun “sezgirlik” tushunchasi ishlatilmaydi va o'z navbatida “sezgirlik ostonasi” tushunchasi esa istalgan o'lchash o'zgartkichlari va asboblari uchun qo'llanishi mumkin.

Xususiy energiya sarfi. Bu xususiyat ham muhim hisoblanib, asbobning o'lchash zanjiriga ulanganidan so'ng kirishi mumkin bo'lgan xatoliklarni baholashda ahamiyatli sanaladi. Ayniqsa, kam quvvatli zanjirlarda o'lchashlarni bajarishda juda muhimdir.

Xususiy energiya sarfi o'lchash asbobining tizimiga, konstruktiv ishlanishiga bog'liq bo'ladi.

O'lchash vositalarining muhim metrologik xususiyatlaridan biri o'lchash diapazonidir.

O'lchanadigan kattalikning o'lchash vositalari uchun yo'l qo'yiladigan xatoliklarini me'yorlangan qiymatlari oralig'i o'lchash asbobi yoki o'lchash o'zgartkichining **o'lchash diapazoni** deyiladi.

Texnik asboblarda, odatda, o'lchash diapazoni bilan ko'rsatuvlar diapazoni mos keladi. O'lchash diapazoning eng kichik va eng katta qiymatlari **o'lchash chegarasi** deyiladi. Masalan, statsionar o'lchash kuchlanish transformatorlarining o'lchash diapazoni **0.8 U_{1n}** dan to **1.2 U_{1n}** gacha bo'lib nominal kuchlanishining **0.8 U_{1n}** dan kichik va **1.2 U_{1n}** dan yuqori, kuchlanishlari uchun xatoliklar me'yorlanmaydi.

Xatolik – o'lchash vositalarining muhim xususiyati hisoblanadi va u quyidagi turlarga bo'linadi: absolyut, nisbiy va nisbiy keltirilgan. Bu xatoliklar xususida keyingi mavzularda yetarli ma'lumot beriladi.

O'lchash vositalarining yana muhim xususiyatlaridan biri – chiqish signalining variatsiyasidir. (O'lchash asboblari uchun- **asbob ko'rsatishining variatsiyasi** deyiladi).

Variatsiya deganda biror kattalikni sharoitini o'zgartirmagan holda, takror o'lchanganda hosil bo'ladigan eng katta farqga tushuniladi va quyidagicha aniqlanadi.

Variatsiya kattalikni kirish qiymatlari (kirish bo'yicha variatsiyasi) yoki chiqish qiymatlari (chiqish bo'yicha variatsiyasi) dan aniqlash mumkin.

$$\gamma = \frac{A'_0 - A''_0}{A_{x\max}} \cdot 100\%$$

bu yerda: A'_0 va A''_0 – o'lchanayotgan kattalikning namunaviy o'lchash asbobi yordamida takror o'lchashdagi qiymatlari, $A_{x\max}$ – o'lchanayotgan kattalikning maksimal qiymati.

O'lchash vositalarining aniqlik klassi – bu muayyan turdagi o'lchash vositasining umumlashgan xarakteristikasi bo'lib, uning aniqlik darajasini aks ettirib, asosiy va qoshimcha xatoliklarining chegarasi bo'yicha hamda o'lchash vositasining aniqligiga ta'sir etuvchi boshqa tavsiflari bo'yicha aniqlanadi.

Aniqlik klassi muayyan o'lash vositasida bajarilgan o'lashlarning bevosita aniqlik ko'rsatkichi bo'lib hisoblanmaydi. Aniqlik klassi umumiy holda o'lash vositasining metrologik xossalari majmuini xarakterlaydi.

O'lash vositalarining aniqlik klasslari ularga qo'yilgan talablarga asosan standart qiymatlarda o'rnatiladi va keltirilgan nisbiy xatolik bilan quyidagicha bog'liqlikda bo'ladi.

$$\delta_{an.kl} = \beta_{k_{max}} \geq \beta_k$$

O'lash vositalarining dinamik xususiyatlari.

Dinamik metrologik xususiyatlar – o'lash vositasining inertsiya xususiyatlarini aks ettiradi va o'lash vositasida chiqish signali bilan vaqt bo'yicha o'zgaradigan kattaliklarning o'zaro bog'liqligidan aniqlanadi. Vaqt bo'yicha o'zgaruvchan kattaliklar bular kirish signalining parametrlari, tashqi ta'sir etuvchi kattaliklar va boshqalar. O'lash vositalarining dinamik xususiyatlarini to'la ifodalash maqsadida ularni to'la va xususiy dinamik xususiyatlarga bo'lamiz.

To'la dinamik xususiyat – bu o'lash vositasining kirishidagi istalgan informativ yoki noinformativ parametrlari $X(t)$ va chiqish signallarining $Y(t)$ o'zgarishidan aniqlanadi.

To'la dinamik xususiyatlarga quyidagilar kiradi: o'tish xarakteristikasi, impulsli o'tish xarakteristikasi, amplituda – faza xarakteristikasi, amplituda – chastotaviy va faza chastotali xarakteristikalar majmui, uzatish funksiyasi.

Xususiy dinamik xususiyat – bunga o'lash vositasining ta'sirlanish vaqti (asbob ko'rsatishining to'xtash vaqti), dempfirlash koeffitsienti, xususiy rezonans chastotasining qiymati kabilar kiradi.

O'lash vositalarining yana muhim xususiyatlaridan biri – **ishonchliligi** (chidamliligi) bo'lib, u o'lash vositasining ma'lum o'lash sharoitida, belgilangan vaqt mobaynida o'z metrologik xususiyatlarini (ko'rsatkichlarini) saqlashidir. Bu ko'rsatkichlarni chegaradan chiqib ketishi abobni layoqatligi pasayib ketganligidan dalolat beradi. O'lash asbobining ishonchliligi, odatda, buzilmasdan ishlash ehtimolligi bilan baholanadi.

3. Elektromexanik o'lash mexanizmlari.

Magnitoelektrik, elektromagnit, elektrodinamik tizimlariga oid o'lov asboblarning ish prinsipi va nazariyasini o'rganish, hamda shu tizimdagi ampermetr va voltmetrlarni tekshirish.

1. Magnitoelektrik o'lash mexanizmi. Ampermetr va voltmetr:

Magnitoelektrik o'lash mexanizmi doimiy magnit 1 magnit qutblari 2, silindrsimon po'lat o'zak 3, qo'zg'aluvchan chulg'am (ramka) 4, spiral prujinalar 5, ko'rsatkich (strelka) 6 va posongilar 7 dan tuzilgan.

Ramkadan o'tayotgan tok bilan doimiy magnit maydonining o'zaro ta'sirida ramkani harakatga keltiruvchi kuch $F = BIlw$ hosil bo'ladi.

Ifodada V — qutb uchliklari va silindrsimon o'zak oralig'idagi magnit induksiyasi; w – ramkadagi o'ramlar soni; l – magnit maydonida joylashgan ramkaning aktiv qismini uzunligi, I – tok kuchi.

Bu kuchlarning yo'nalishi chap qo'l qoidasiga binoan topiladi. Bu kuchlar hosil qilgan aylantiruvchi moment quyidagicha ifodalanadi:

$$M_a = 2F \frac{b}{2} = Fb = BIlbwI = BswI \quad (4.1)$$

bu erda b – ramkaning kengligi;

s – ramkaning yuzasi.

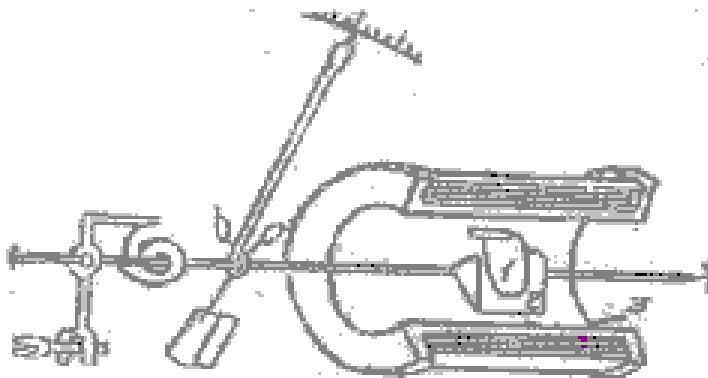
Aylantiruvchi moment ta'sirida ramka o'q atrofida aylanganida spiral prujinalar buralib teskari ta'sir etuvchi moment M_T hosil qiladi:

$$M_T = W\alpha \quad (4.2)$$

bu erda W – solishtirma teskari ta'sir etuvchi moment bo'lib, spiral prujinaning materiali va o'lchamlariga bog'liq;

Elektromagnit o'lash mexanizmi:

Elektromagnit o'lchash mexanizmlari yassi va dumaloq (4.2-rasm) g'altakli qilib tayyorlanadi. Bu g'altaklar qo'zg'almas bo'lib, ulardan o'lchanuvchi tok o'tadi. Bunda hosil bo'ladigan magnit



4.2-rasm.

maydoni qo'zg'aluvchan ikki o'zakka ta'sir etish oqibatida bu o'zak g'altak ichiga tortiladi, natijada o'q aylanib, ko'rsatkichni biror burchakka buradi. 4.2-rasmdagi qo'zg'aluvchan o'zaklar bir xilda magnitlanadi; natijada qo'zg'aluvchan o'zak qo'zg'almas o'zakdan itarilib, o'qni aylantiradi.

Umuman aylantiruvchi moment M_a magnit maydoni energiyasidan qo'zg'aluvchan qism burilish burchagi bo'yicha olingan hosilasiga teng.

$$M_a = \frac{dW_e}{d\alpha} \quad (4.3)$$

Ferromagnit o'zakli g'altak magnit maydonining energiyasi.

$$W_e = \frac{1}{2} LI^2 \quad (4.4)$$

bu erda L -g'altak induktivligi bo'lib, o'zakning holati va g'altakning o'lchamlariga bog'liq.

I -g'altakdan o'tayotgan doimiy tok.

Qo'zg'aluvchan qism muvozanat holatida bo'lganida.

$$M_a = M_T \text{ yoki } \frac{1}{2} LI^2 = W\alpha. \quad (4.5)$$

Bundan

$$\alpha = \frac{1}{2W} I^2 \frac{dL}{d\alpha} \quad (4.6)$$

Bu ifoda elektromagnit o'lchash mexanizmlarining **shkala tenglamasi** deb ataladi. Burilish burchagi α o'lchanayotgan tokning kvadratiga to'g'ri proporsional. G'altakdan o'zgaruvchan tok o'tganda ham α uchun ifodaga ega bo'lamiz. Bu holda ifodadagi I -tokning effektiv qiymatidir. SHu sababli elektromagnit o'lchash asboblari o'zgarmas va o'zgaruvchan tok zanjirida qo'llanishi mumkin. Ularning shkalasi notekis bo'lib, kvadratik xarakterga ega va bunday shkalaning boshlang'ich qismidan foydalanish ancha noqulay.

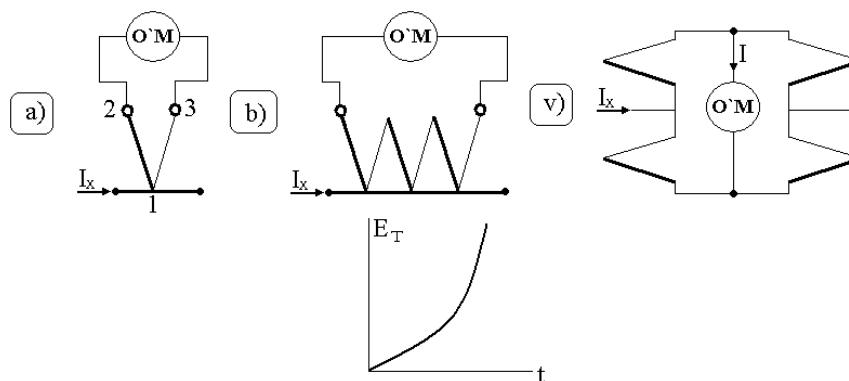
Elektromagnit o'lchash mexanizmlari ampermetr, voltmeter sifatida va logometrik prinsipida yasalganida esa fazometr, faradometr va chastotometrlar sifatida ishlatiladi.

4. Termoelektrik o'zgartkichlar.

Termoelektrik o'zgartkichlar termopara (termojuftlik) va qizdirgichdan iborat bo'lib, magnitoelektrik o'lchash mexanizmi bilan birgalikda termoelektrik asboblarni tashkil etadi. Termoelektrik asboblarni ikki xil metallardan tayyorlangan (simlardan) termopara va elektr o'lchash

mexanizmidan iborat bo'ladi. Simlarning bir uchi bir – biriga kavsharlanadi, ya'ni o'lchanayotgan muhitga tegib turgan joyi 1 (issiq ulanma), 2,3 uchlari esa (sovuq ulanma) elektr o'lchash asbobga ulanadi (a - rasm). Simlarning kavsharlangan va asbobga ulanadigan uchlari temperaturasi har xil bo'lsa, temopara bilan o'lchash asbobidan iborat zanjirda elektr yurituvchi kuch hosil bo'ladi.

Termoparani, termoelektr yurituvchi kuchni o'lchashda termoelektrik o'zgartkich va uni o'lchash asbobi bilan ulashnig turli usullari qo'llaniladi. (a,b,v – rasm).



a), b) v) – rasm.

Termoelektrik o'zgartkichning chiqishdagi hosil bo'lgan termoelektrik yurituvchi kuch temperaturaga proporsional bo'ladi, ya'ni $E \equiv t^0$ va o'lchash mexanizmidan o'tadigan tok esa

$I = \frac{E}{R_{o'm}}$ teng bo'ladi, bu yerda E – termoelektr yurituvchi kuch; $R_{o'm}$ – o'lchash mexanizmidan zanjirining qarshiligi.

SHunday qilib, termoelektrik asbobning ko'rsatishi o'lchanayotgan tokning ta'sir etuvchi qiymatining kvadratiga to'g'ri proporsional. $\alpha \equiv kI^2$ bo'lib, bu yerda k – o'zgarmas koeffitsiyent va u termo o'zgartkichning turiga, o'lchash mexanizmining parametrlariga bog'liq.

Termoelektrik asboblarni o'zgarmas tok zanjirida ham o'zgaruvchan tok zanjirida ham ishlatish mumkin, chunki qizdirgichdan o'tuvchi tok issiqligi chastotaga bo'g'liq bo'lmaydi.

Termoelektr yurituvchi kuchini oshirish maqsadida bir nechta termoparalar ketma – ket ulanadi (b) – rasm). Bundan tashqari termoparalarni ko'priqli sxema bo'yicha (b) – rasm) ulaganda termo EYK ikki marta ortadi.

Termoelektrik asboblarning afzalligi shundan iboratki, ularni ham o'zgarmas va chastotasi hattoki **100 MGs** gacha bo'lgan o'zgaruvchan tok zanjirlarida ishlatish mumkin.

Kamchiligi esa, ularning inersionligini kattaligi va asbobning ko'rsatishi tashqi muhit temperaturasiga bog'liqligidir.

Nazorat savollari.

1. O'lchovlar, o'lchash o'zgartkichlari, o'lchash asboblari, o'lchash qurilmalari, o'lchash sistemalari.
2. O'lchash vositalarini asosiy metrologik xususiyatlari.
3. Elektromexanik o'lchash mexanizmlari.
4. Termoelektrik o'zgartkichlar.