

6- Маъруза

Mavzu. Elektromexanik o'lhash mexanizmlari.

Reja.

1. O'lhash vositalarini asosiy metrologik xususiyatlari.
2. Elektromexanik o'lhash mexanizmlari.
3. Termoelektrik o'zgartkichlar.

Tayanch iboralar. o'lhash vositalarini asosiy metrologik xususiyatlari, elektromexanik o'lhash mexanizmlari, termoelektrik o'zgartkichlar.

1. O'lhash vositalarini asosiy metrologik xususiyatlari.

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

O'zgartirish funksiyasi – bu o'lhash 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'lhash vositasining graduirovkali tavsifi (xarakteristikasi) deyiladi.

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

Sezgirlik – bu o'lhash vositasining tshaqi signalga nisbatan ta'sirchanligi, sezuvchanligidir. Umumiy holda *sezgirlik* o'lhash vositasining chiqish sigali o'zgarishini shu o'zgarishning sababchisi – kirish signaliga olingan nisbati o'lchanayotgan kattalikka nisbatan asbobning sezgirligini 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'lhash vositalarining sezgirligini teskari qiymati $C = \frac{1}{S}$, ularning *doimiyligi* deyiladi va u o'lhash o'zgartkichlari, o'lhash asboblarining 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'lhash asbobining chiqish signalini sezilarli o'zgarishiga olib keladi va quyidagicha aniqlanadi:

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

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

Integrallovchi asboblar uchun "sezgirlik" tushunchasi ishlatalmaydi va o'z navbatida "sezgirlik ostonasi" tushunchasi esa istalgan o'lhash o'zgartkichlari va asboblari uchun qo'llanishi mumkin.

Xususiy enenrgiya sarfi. Bu xususiyat ham muhim hisoblanib, asbobning o'lhash zanjiriga ulanganidan so`ng kirishi mumkin bo`lgan xatoliklarni baholashda ahamiyatlari sanaladi. Ayniqsa, kam quvvatli zanjirlarda o'lhashlarni bajarishda juda muhimdir.

Xususiy energiya sarfi o`lhash asbobining tizimiga, konstruktiv ishlanishiga bog`liq bo`ladi.

O`lhash vositalarining muhim metrologik xususiyatlaridan biri o`lhash diapazonidir.

O`lchanadigan kattalikning o`lhash vositalari uchun yo`l qo`yiladigan xatoliklarini me`yorlangan qiymatlari oralig`i o`lhash asbobi yoki o`lhash o`zgartkching o`lhash diapazoni deyiladi.

Texnik asboblarda, odatda, o`lhash diapazoni bilan ko`rsatuylar diapazoni mos keladi. O`lhash diapazoning eng kichik va eng katta qiymatlari o`lhash chegarasi deyiladi. Masalan, statsionar o`lhash kuchlanish transformatorlarining o`lhash diapazoni **0.8 U₁** n dan to **1.2 U₁** n gacha bo`lib nominal kuchlanishining **0.8 U₁** n dan kichik va **1.2 U₁** n dan yuqori, kuchlanishlari uchun xatoliklar me`yorlanmaydi.

Xatolik – o`lhash 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`lhash vositalarining yana muhim xususiyatlaridan biri – chiqish signaling variatsiyasidir. (O`lhash asboblар 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 aniqlashnish mumkin.

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

bu yerda: A'_0 va A''_0 – o`lchanayotgan kattalikning namunaviy o`lhash asbobi yordamida takror o`lhashdagi qiymatlari, $A_{x_{\max}}$ – o`lchanayotgan kattalikning maksimal qiymati.

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

Aniqlik klassi muayyan o`lhash vositasida bajarilgan o`lhashlarning bevosita aniqlik ko`rsatkichi bo`lib hisoblanmaydi. Aniqlik klassi umumiyl holda o`lhash vositasining metrologik xossalarning majmuini xarakterlaydi.

O`lhash vositalarining aniqlik klasslari ularga qo`yilgan talablarga asosan standart qiymatlarda o`rnataladi va keltirilgan nisbiy xatolik bilan quyidagicha bog`liqlikda bo`ladi.

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

O`lhash vositalarining dinamik xususiyatlari.

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

To`la dinamik xususiyat – bu o`lhash 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`lhash vositasining ta`sirlanish vaqt (asbob ko`rsatishining to`xtash vaqt), dempfirlash koeffitsienti, xususiy rezonans chastotasining qiymati kabilar kiradi.

O`lhash vositalarining yana muhim xususiyatlaridan biri – **ishonchiligi** (chidamliligi) bo`lib, u o`lhash vositasining ma'lum o`lhash sharoitida, belgilangan vaqt mobaynida o`z

metrologik xususiyatlarini (ko`rsatkichlarni) saqlashidir. Bu ko`rsatkichlarni chegaradan chiqib ketishi abobni layoqatligi pasayib ketganligidan dalolat beradi. O`lchash asbobining ishonchliligi, odatda, buzilmasdan ishslash ehtimolligi bilan baholanadi.

Elektromexanik o`lchash mexanizmlari.

Magnitoelektrik, elektromagnit, elektrodinamik tizimlariga oid o`lchov asboblarning ish prinsipi va nazariyasini o`rganish, hamda shu tizimdagi ampermestr va voltmetrlarni tekshirish.

1.Magnitoelektrik o`lchash mexanizmi. Ampermetr va voltmetr:

Magnitoelektrik o`lchash mexanizmi doimiy magnit 1 magnit qutblari 2, silindirsimon 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 $F=BIw$ hosil bo`ladi.

Ifodada V — qutb uchliklari va silindirsimon o`zak oralig`idagi magnit induksiyasi; w — ramkadagi o`ramlar soni; I -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:

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

bu erda b -ramkaning kengligi;

s -ramkaning yuzasi.

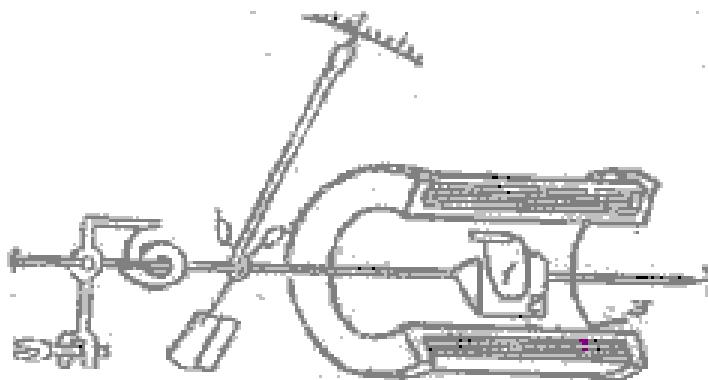
Aylantiruvchi moment ta`sirida ramka o`q atrofida aylanganida spiral prujinalar buralib teskari ta`sir etuvchi moment M_T hosil qiladi:

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

bu erda W - solishtirma teskari ta`sir etuvchi moment bo`lib, spiral prujinaning materiali va o`lchamlarga bog`liq;

Elektromagnit o`lchash 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.

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

Bundan

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

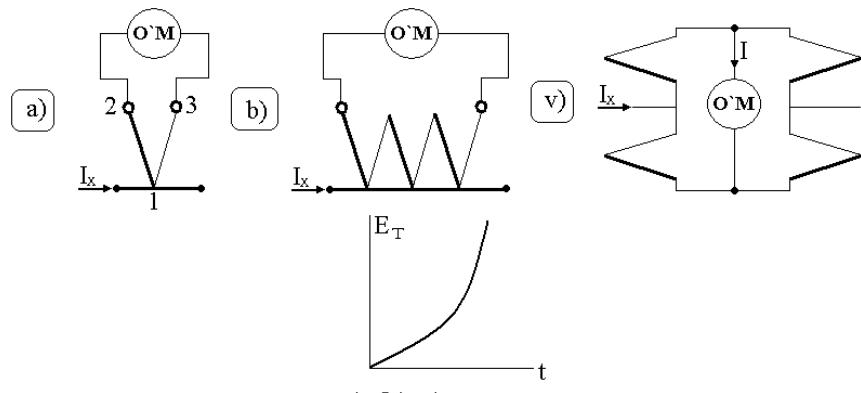
Bu ifoda elektromagnit o'lhash mexanizmlarining **shkala tenglamasi** deb ataladi. Burilish burchagi α o'lchanayotgan tokning kvadratiga to'g'ri proporsional. G'altakdan o'zgaruvchan tok o'tganda ham α uchun ifodaga ega bo'lamiz. Bu holda ifodadagi I -tokning effektiv qiymatidir. SHu sababli elektromagnit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

Elektromagnit o'lhash mexanizmlari ampermestr, voltmetr sifatida va logometrik prinsipida yasalganida esa fazometr, faradometr va chastotometrlar sifatida ishlataladi.

Termoelektrik o'zgartkichlar.

Termoelektrik o'zgartkichlar termopara (termojuftlik) va qizdirgichdan iborat bo'lib, magnitoelektrik o'lhash mexanizmi bilan birgalikda termoelektrik asbobni tashkil etadi. Termoelektrik asboblar ikki xil metalldan tayyorlangan (simlardan) termopara va elektr o'lhash 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 (sovuj ulanma) elektr o'lhash asbobga ulanadi (a - rasm). Simlarning kavsharlangan va asbobga ulanadigan uchlari temperaturasi har xil bo'lsa, temopara bilan o'lhash asbobidan iborat zanjirda elektr yurituvchi kuch hosil bo'ladi.

Termoparani, termoelektr yurituvchi kuchni o'lhashda termoelektrik o'zgartkich va uni o'lhash asbobi bilan ulashning 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 $E \equiv t^\theta$ va o'lhash mehanizmidan o'tadigan tok esa

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

SHunday qilib, termoelektrik asbobning ko‘rsatishi o‘lchanayotgan tokning ta’sir etuvchi qiymatining kvadratiga to‘g‘ri proporsional. $a \equiv kI^2$ 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‘gliq bo‘lmaydi.

Termoelektr yurituvchi kuchini oshirish maqsadida bir nechta termoparalar ketma – ket ulanadi (b) – rasm). Bundan tashqari termoparalarni ko‘prikli 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.