



TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ  
XO'JALIGINI MEXANIZATSIYALASH  
MUHANDISLARI INSTITUTI



**FAN: | ELEKTROTEXNIKA VA  
ELEKTRONIKA ASOSLARI**

**MAVZU | ELEKTROMEXANIK  
09 | O'LCHOV ASBOBLARI**



DJALILOV  
ANVAR  
UROLOVICH  
Elektrotexnika va  
mexatronika kafedrası  
dotsenti



# **MAVZU: Elektromexanik o'lchash asboblari.**

**2.1. Analog elektromexanik asboblarning tuzilishi va asosiy qismlari**

**2.2. Asboblarning o'lchash mexanizmlari va ularning qo'llanilishi.**

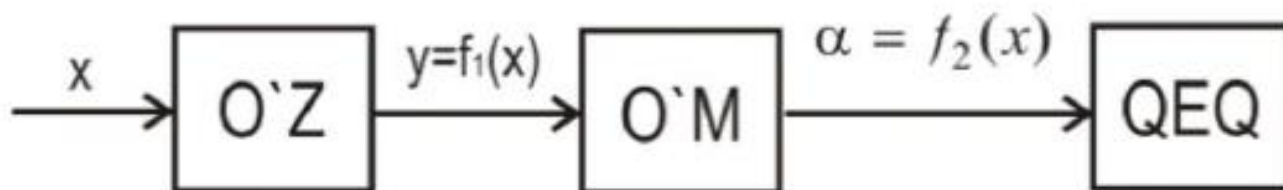
**2.3. Turli xil o'lchash mexanizmlari.**

## 2.1. Analog elektromexanik asboblarning tuzilishi va asosiy qismlari.

*Elektromexanik analog o'lchash asboblari* deb o'lchanayotgan fizik kattalikning uzluksiz funksiyasi bo'lgan kuzatuvchi uchun qulay shakldagi informatsion o'lchash signalini hosil qiluvchi elektr o'lchash vositasiga aytiladi.

Bunday o'lchash asboblarda qo'zg'aluvchan qismning holati o'lchanayotgan kattalikning qiymatiga bog'liq.

Ularning vazifasi va ishlash prinsipidan qat'iy nazar *elektromexanik asboblari* o'lchash zanjiri (O'Z), o'lchash mexanizmi (O'M) va qayd etish qurilmasi (QEQ) dan tashkil topadi.



2.1 -rasm.



## 2.1. Analog elektromexanik asboblarning tuzilishi va asosiy qismlari (davomi).

***O'lchash zanjiri*** – asbobning bir necha qismidan iborat bo'lib, o'lchanayotgan kattalik  $x$  ni o'lchash mexanizmiga bevosita ta'sir etuvchi elektr kattalik  $y$  ga o'zgartirish uchun xizmat qiladi.

***O'lchash mexanizmi*** – asbobning asosiy qismidan biri bo'lib, unda elektr yoki magnit energiya qo'zg'aluvchan qismni siljituvchi mexanik energiyaga o'zgartiriladi. Aksariyat o'lchash mexanizmlarida qo'zg'aluvchan qismning siljishi ma'lum o'q atrofida  $\alpha$  burchakka burilishdan iborat bo'ladi.

***Qayd etish qurilmasi*** – asbobning konstruksiyasining bir qismi bo'lib, ko'rsatkich va shkaladan tuzilgan. U qo'zg'aluvchan qismning burchak siljishini ko'rsatkich siljishiga o'zgartirib beradi.

## 2.1. Analog elektromexanik asboblarning tuzilishi va asosiy qismlari (davomi).

Elektromexanik analog asboblarning umumiy qismlariga *korpus, qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan qismlar, teskari ta'sir etuvchi moment hosil qiluvchi qurilma, tinchlantirgich, qayd etuvchi qurilma, korrektor va arretirlar* kiradi.

**Asbobning korpusi** uning barcha qismlarini mahkamlash va tashqi ta'sirdan himoyalash uchun xizmat qiladi. Korpus metall yoki plastmassadan har xil shaklda tayyorlanadi.

**Qo'zg'almas qism** ko'pgina asboblarda magnit o'zakka o'ralgan yoki o'zaksiz g'altakdan iborat bo'ladi. Ayrim asboblarda qo'zg'almas qism doimiy magnit yoki elektr o'tkazuvchi plastinka ko'rinishida bo'lishi mumkin.

Asboblarning **qo'zg'aluvchan qismi** doimiy magnit, g'altak, elektr o'tkazuvchi disk, elektromagnit ekran (qisqa tutashtirilgan bir o'ramli g'altak) yoki ferromagnit o'zak ko'rinishida bo'ladi. Qo'zg'aluvchan qism o'z o'qi atrofida burilishi uchun u tayanch, tortqi yoki osmalarga o'rnatiladi.



## 2.1. Analog elektromexanik asboblarning tuzilishi va asosiy qismlari (davomi).

**Teskari ta'sir** etuvchi moment hosil qilish uchun *spiral* yoki *lentasimon prujinalardan* (rastyajka) foydalaniladi.

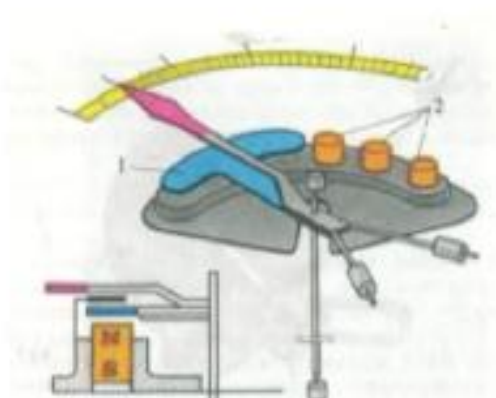
*Tinchlantirgich* asbob zanjirga ulanganda yoki o'lchanayotgan kattalikning qiymati o'zgarganda qo'zg'aluvchan qismni tezroq tinchlantirish uchun xizmat qiladi. Elektromexanik asboblarda *havoli*, *magnitoiduksiyali* va *suyuqlikli* tinchlantirgichlar ishlatiladi.

## 2.1. Analog elektromexanik asboblarning tuzilishi va asosiy qismlari (davomi).

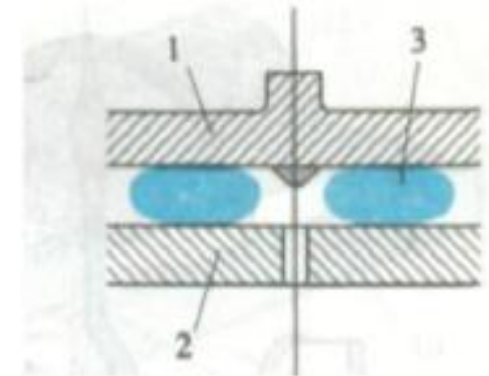
### Tinchlantirgichlar:



2.2 – rasm. Havo tinchlantirgich



2.3–rasm. Magnit tinchlantirgich



2.4-rasm. Suyuqlikli tinchlantirgich

## 2.1. Analog elektromexanik asboblarning tuzilishi va asosiy qismlari (davomi).

*Havoli tinchlantirgich* yopiq kamera shaklda yasalgan bo'lib, uning ichida alyuminiydan yasalgan engil qanot joylashtirilgan. Bu qanot qo'zg'aluvchan qism o'qi bilan tutashtirilgan. Qo'zg'aluvchan qismning tinchlanish samarasi qanot harakatlenganda hosil bo'lgan bosimlar farqi hisobiga hosil bo'ladi.

*Magnitinduksiyon tinchlantirgich* 2.3-rasmda reltirlangan bo'lib u doimiy magnitlar 2 va qo'zg'aluvchan plastinalar 1 (sector, disk, silindr) tashkil topgan. Bu tinchlantirgichning ishlashi tebranayotgan plastinkada doimiy magnit maydoni hosil qilgan uyurmaviy toklar maydonining o'zini yuzaga keltirgan maydonga tortilishiga asoslangan. Bunday tinchlantirgichlar oddiy va ishonchli, lekin ular doimiy magnitning maydoni asbobning asosiy ishchi maydoniga ta'sir ko'rsatmaydigan hollarda qo'llaniladi.



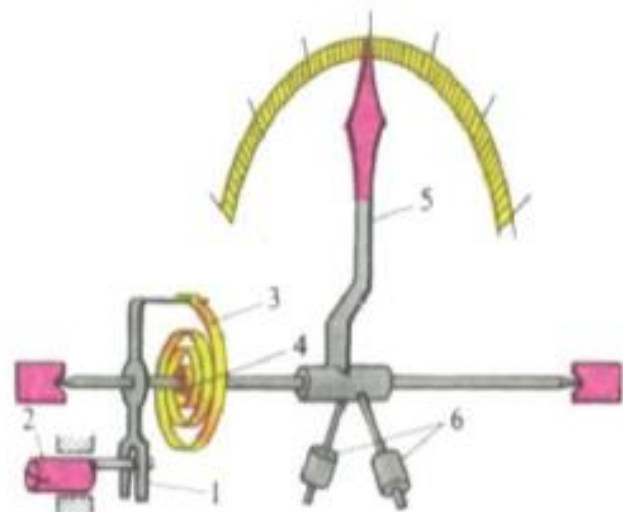
## 2.1. Analog elektromexanik asboblarning tuzilishi va asosiy qismlari (davomi).

Hozirgi zamon *suyuqlikli tinchlantirgichlar* ikkita metal disklardan tashkil topgan bo'lib ulardan biri asbobning qo'zg'aluvchan qismiga mahkamlanadi, ikkinchisi esa qo'zg'almasdir. Ular bir- biri bilan qarama – qarshi holda oralig'i 0,1 mm tirqishda joylashtiriladi. Bu tirqish esa yopishqoq suyuqlik (polimetilsiloksan) bilan to'ldiriladi (2.4 - rasm). Yopishqoq suyuqlik plastinalar yuziga ilashishi tufayli asbobning har qanday holatida ham oqib ketmaydi.

Elektromexanik asbobning *qayd etish qurilmasi* bir yoki bir nechta shkalalar va ko'rsatkich (strelka)dan iborat(2.5-rasm).

O'lchash asbobining vazifasi, ishlash prinsipi va konstruksiyasiga ko'ra har xil shkalalar va ko'rsatkichlarga bo'linadi. Shkalalar *nomlangan*, ya'ni, o'lchanuvchi kattaliklar birliklarida darajalangan yoki *shartli nomlangan* bo'ladi. Shkalalar shakliga qarab: *to'g'ri chiziqli – gorizontaal yoki vertikal; yoysimon* (yoy burchagi 180° gacha bo'lganda) – *gorizontaal, vertikal yoki qiya; aylanma* (yoy burchagi 180° dan ko'proq bo'lganda) larga bo'linadi.

## 2.1. Analog elektromexanik asboblarning tuzilishi va asosiy qismlari (davomi).



2.5-rasm.

1-povadok, 2-vint, 3,4- prujina uchlari, 5-strelka, 6-posongilar.

Ko'rsatkichlar har xil shakllarda yasalishi mumkin: *yoysimon, nurli va raqamli*.

*Arretir* transportirovka paytida elektromexanik asbob qo'zg'aluvchan qismini mahkamlash yoki uning zanjirini tutashtirish uchun xizmat qiladi.



## 2.2. Asboblarning o'lchash mexanizmlari va ularning qo'llanilishi.

**O'lchash mexanizmi** – asboblarning o'lchash mexanizmi uning kirish qismiga berilayotgan elektr energiyasini uning qo'zg'aluvchan qismi siljishi uchun zarur bo'ladigan mexanik energiyaga aylantiruvchi o'zgartgichdir.

$$\alpha = f(x)$$

O'lchash asbobida o'lchanayotgan kattalik ta'sirida yuzaga keladigan va qo'zg'aluvchan qismini ma'lum burchakka buradigan moment **aylantiruvchi moment** deb ataladi.

Bu moment umumiy holda o'lchanayotgan kattalik  $M$  va qo'zg'aluvchan qism burilish burchagi  $\alpha$  ning funksiyasi bo'lib o'lchash mexanizmida to'plangan elektromagnit energiyaning  $\alpha$  burchak bo'yicha o'zgarishi bilan tavsiflanadi:

$$M_{ayl} = F(x, \alpha) = \frac{dW_{em}}{d\alpha} \quad (2.1)$$

bu erda  $M_{ayl}$ ,  $W_{em}$  – aylantiruvchi moment va elektromagnit energiya.



## 2.2. Asboblarning o'lchash mexanizmlari va ularning qo'llanilishi (davomi).

Elektromexanik o'lchash asboblarida aylantiruvchi momentning umumiy ifodasini magnit yoki elektr maydon energiyasining geometrik koordinata, ya'ni ko'pchilik asboblarda qo'zg'aluvchan qismning burilish burchagi bo'yicha hosilasi sifatida ifoda etish mumkin:

$$M_{\text{ayl}} = \frac{dW_{em}}{d\alpha} \quad (2.2)$$

Aylantiruvchi moment  $M$  ta'siri ostida asbobning qo'zg'aluvchan qismi qarama – qarshi  $M_{q.q}$  moment bilan tenglashguncha buriladi.  $M_{q.q}$  - moment har doim  $M_{\text{ayl}}$  aylantiruvchi momentga qarama – qarshi yo'nalgan va u burilish burchagi ortishi bilan u ham ortadi.

$$M_{q.q} = f_2(\alpha) \quad (2.3)$$

## 2.2. Asboblarning o'lchash mexanizmlari va ularning qo'llanilishi (davomi).

Muvozanat holatini quyidagi ifoda bilan yozish mumkin:

$$M_{q-q} + M_{ayl} = 0 \quad (2.4)$$

Aylantiruvchi momentni hosil qilish usuliga ko'ra elektromexinik asboblarning quyidagilarga bo'linadi:

- ❖ magnitoelektrik,
- ❖ elektromagnit,
- ❖ elektrodinamik,
- ❖ ferrodinamik,
- ❖ elektrostatik
- ❖ induksion .

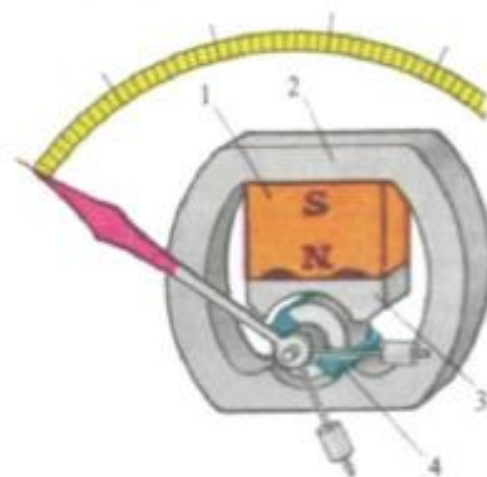
## 2.3. Turli xil o'lchash mexanizmlari.

### 2.3.1. Magnitoelektrik o'lchash asboblari.

Magnitoelektrik o'lchash mexanizmlarining **ishlash prinsipi** doimiy magnitning magnet maydoni bilan qo'zg'aluvchan tokli ramkadan o'tadigan tokning magnet maydoni ta'sirlashishiga asoslangan.

**Magnitoelektrik o'lchash mexanizmi** quyida 2.6- rasmda keltirilgan bo'lib u **doimiy magnet 1**, **berk magnet o'tkazgich 2**, **magnet qutb uchi 3** va **qo'zg'aluvchan ramka 4** lardan tashkil topgan.

Asbob zanjirga ulanganda ramka 4 dan tok o'tadi va uning magnet maydoni bilan doimiy magnet 1 ning magnet maydoni o'zaro ta'sirlashishi natijasida ramka aylantiruvchi moment va teskari ta'sir etuvchi momentlar tenglashguncha ma'lum burchakka buriladi.



2.6- rasm



## 2.3. Turli xil o'lchash mexanizmlari (davomi).

### 2.3.1. Magnitoelektrik o'lchash asboblari.

Qarama-qarshi moment  $M_{q.q}$  prujinaning burilish burchagiga ( $\alpha$ ) proporsional yoki:

$$M_{q.q} = - W \cdot \alpha \quad (2.5)$$

bu yerda  $W$  – solishtirma qarama-qarshi moment.

Ramkadan tok o'tishida unga  $F-F$  juft kuch ta'sir qiladi va natijada moment hosil bo'ladi:

$$M = dW_m / d\alpha = I \cdot d\psi / d\alpha \quad (2.6)$$

bu yerda  $W_m$  – magnit maydon energiyasi.

Ramkaning  $d\alpha$  burchakka burilishida magnit oqimi ilashishining o'zgarishi esa quyidagicha:

$$d\psi = B \cdot l \cdot b \cdot w \cdot d\alpha = B \cdot S \cdot w \cdot d\alpha \quad (2.7)$$

## 2.3. Turli xil o'lchash mexanizmlari (davomi).

### 2.3.1. Magnitoelektrik o'lchash asboblari.

bu yerda  $l$  – chulg'mning foal qismi uzunligi,  $b$  – ramka kengligi,  $w$  – ramka chulg'amining o'ramlar soni,  $S=b \cdot l$  - ramkaning foal yuzasi.

(2.7) ifodani (2.6) ga qo'yib quyidagini hosil qilamiz:

$$M = B \cdot S \cdot w \cdot I = \psi_0 \cdot I \quad (2.8)$$

bu yerda  $\psi_0 = B \cdot S \cdot w$  – ramka chulg'mining magnit oqimda  $\alpha$  burchakka burilganda magnit ilashishishi.

Qo'zg'aluvchan qismning o'rnatilgan chetlanishi quyidagicha:

$$M = -M_{q.q} \quad \text{yoki} \quad \psi_0 \cdot I = W \cdot \alpha \quad (2.9)$$

(2.9) ifodadan:

$$\alpha = \psi_0 \cdot I / W = \frac{B \cdot S \cdot w}{W} \cdot I \quad (2.10)$$

## 2.3. Turli xil o'lchash mexanizmlari (davomi).

### 2.3.1. Magnitoelektrik o'lchash asboblari.

(2.10) ifodadan ma'lumki burilish burchagi tokka to'g'ri proporsional. Shuning uchun **magnitoelektrik asboblari tekis shkalaga ega.**

Magnitoelektrik asboblari faqat **o'zgarmas tokda** ishlaydi. Shuning uchun asbob ko'rsatkichi kerakli tomonga burilishi uchun uni zanjirga ulashda o'lchanayotgan kattalik (**U yoki I**) **ning ishorasiga e'tibor berish zarur.**

Magnitoelektrik asbobning **sezgirligi** quyidagiga teng:

$$S = \frac{\alpha}{I} = \frac{B_{sw} \cdot I}{W \cdot I} = \frac{B_{sw}}{W} \quad (2.11)$$

(2.11) ifodadan ko'rinib turibdiki magnitoelektrik asbobning **sezgirligi burilish burchagi  $\alpha$  ga bog'liq emas,** shuning uchun ham bunday asboblarning shkalasi bir tekis shkalalanadi



## 2.3. Turli xil o'lchash mexanizmlari (davomi).

### 2.3.1. Magnitoelektrik o'lchash asboblari.

**Magnitoelektrik asboblari o'lchash aniqligi yuqori** bo'lgan asboblari turkumiga kiradi. Ular **0,1** aniqlik sinfigacha yasalishi mumkin. Ishchi havo oralig'ida magnit maydonning bir tekis taqsimlanganligi darajalash (graduiruvka) xatoligini kamaytiradi. O'zining magnit maydoni kuchli bo'lganidan tashqi maydonlarning ta'siri sezilarsiz. Haroratning o'zgarishi tufayli yuzaga keladigan xatolik maxsus sxemalar yordamida kompensatsiyalanadi.

Magnitoelektrik asboblarning **afzalliklaridan** biri ularning yuqori sezgirligidir. **Sezgirligi bo'yicha ular boshqa asboblardan juda ustun turadi.** Masalan 0,1 mA gacha to'la og'ishli magnitoelektrik mikroampermetr mavjud (M 95 rusumli, aniqlik sinfi 1,0). Bunday asboblarning quvvat iste'moli ham juda kam, yuqori o'lchash chegarasi 5 A bo'lgan ampermetr 0,3 Vt ga yaqin quvvat iste'mol qiladi.

## 2.3. Turli xil o'lchash mexanizmlari (davomi).

### 2.3.1. Magnitoelektrik o'lchash asboblari.

Yuqorida qayd etilgan afzalliklariga ko'ra magnitoelektrik asboblarning to'g'rilagich sxemalari bilan birga **o'zgaruvchan tok zanjirlarida** ham ishlatiladi.

#### **Magnitoelektrik o'lchash asboblarning kamchiliklariga:**

- ❖ *konstruktiv tuzilishining nisbatan murakkabligi;*
- ❖ *bahosining qimmatligi;*
- ❖ *o'ta yuklanishga chidamsizligi (odatda tok o'tadigan prujinalar yoki teskari ta'sir etuvchi moment hosil qiluvchi tortqilar kuyadi);*
- ❖ *qo'shimcha o'zgartkichlarsiz o'zgaruvchan tok zanjirlarida qo'llab bo'lmasligi kiradi.*



## 2.3. Turli xil o'lchash mexanizmlari (davomi).

### 2.3.2. Elektromagnit o'lchash asboblari.

*Elektromagnit asboblarda aylantiruvchi moment o'lchanayotgan tok o'tayotgan g'altak magnit maydonining bir yoki bir nechta ferromagnit o'zak bilan o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladi.*

Hozirgi vaqtda elektromagnit o'lchash mexanizmlarining asosan uchta turi keng qo'llaniladi: bular **yassi g'altakli**, **aylanasimon g'altakli** va **magnit o'tkazgichli** elektromagnit o'lchash mexanizmlari.

2.9 - rasmda **yassi g'altakli** elektromagnit o'lchash mexanizmining sxematik tuzilishi ko'rsatilgan.

G'altak 2 dan o'lchash zarur bo'lgan tok o'tganda uning magnit maydoni ta'sirida magnit yumshoq materialdan tayyorlangan 1 o'zak g'altakning tor tirqishiga tortiladi va tegishli burchakka buriladi.



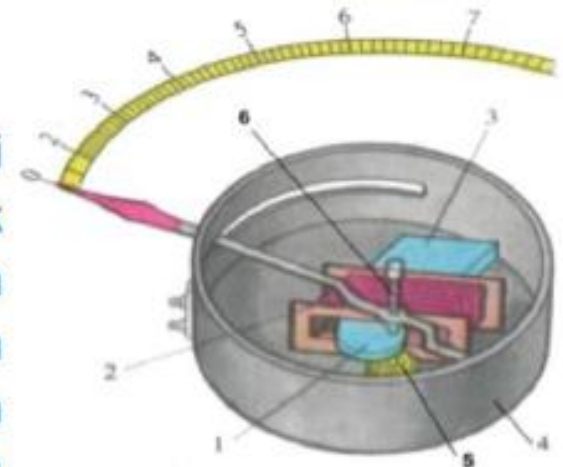
## 2.3. Turli xil o'lchash mexanizmlari (davomi).

### 2.3.2. Elektromagnit o'lchash asboblari.

Magnit oqimini kuchaytirish va aylantiruvchi momentni rostlash maqsadida 3 qo'zg'almas o'zak ko'zda tutiladi. O'zak magnit singdiruvchanligi juda yuqori (aylantiruvchi momentni oshirish uchun) va **koersitiv** kuchi kichik (gisterezis tufayli yuzaga keladigan xatolikni kamaytirish uchun) bo'lgan materiallardan tayyorlanadi.

Elektromagnit o'lchash mexanizmlarida ko'pincha havoli yoki suyuqlikli tinchlantirgichlar qo'llaniladi. Aks ta'sir momentni spiral 5 hosil qiladi. Ko'rsatgich o'q 6 ga mahkamlangan.

O'lchash mexanizmining g'altigidan o'zgarmas tok o'tganda uning atrofida doimiy magnit maydoni hosil bo'ladi. Tokli g'altak magnit maydonining energiyasi quyidagiga teng:



2.7- rasm

## 2.3. Turli xil o'lchash mexanizmlari (davomi).

### 2.3.2. Elektromagnit o'lchash asboblari.

$$W_{EM} = \frac{1}{2} LI^2 \quad (2.12)$$

bu yerda  $I$  – g'altakdagi tok,  $L$  – g'altak induktivligi.

Qo'zg'aluvchan qism siljiganda g'altak induktivligi o'zgaradi, ya'ni (2.1) ifodaga ko'ra:

$$M_{ayl} = \frac{dW_{EM}}{d\alpha} = \frac{1}{2} \cdot \frac{dL}{d\alpha} I^2 \quad (2.13)$$

(2.4) yoki (2.9) ifodalarga muvofiq qo'zg'aluvchan qism muvozanati asbobning harakatlanuvchi qismining burchak siljishi aylantiruvchi va aks ta'sir etuvchi momentlarning tenglik shartidan aniqlanadi:

$$\alpha W = \frac{1}{2} \cdot \frac{dL}{d\alpha} I^2 \quad \text{yoki} \quad \alpha = \frac{1}{2W} \cdot \frac{dL}{d\alpha} I^2 \quad (2.14)$$



## 2.3. Turli xil o'lchash mexanizmlari (davomi).

### 2.3.2. Elektromagnit o'lchash asboblari.

(2.14) ifodadan ma'lumki o'lchanayotgan kattalik bilan ko'rsatkich og'ish burchagi o'rtasidagi bog'lanish chiziqli emas. *Shuning uchun elektromagnit asboblarning shkalasi notekis.*

Qo'zg'aluvchan o'zak shaklini tanlagan holda asbob shkalasini uning yuqorigi chegara qiymatining 15-20 foizidan boshlab tekisligini ta'minlash mumkin.

Elektromagnit asbob o'zgaruvchan tok zanjirlarida qo'llanilganda asbobning metall qismlarida **uyurma toklar** hosil bo'ladi va ularning maydoni g'altak magnit maydonini birmuncha kamaytirishi natijasida xatolik yuzaga keladi.

**Elektromagnit asboblarning sezgirligi** magnitoelektrik asboblarning sezgirligidan ancha past, quvvat iste'moli esa juda katta. Elektromagnit asboblarda tashqi harorat o'zgarishining ta'siri ham magnitoelektrik asboblarga nisbatan juda katta.



## 2.3. Turli xil o'lchash mexanizmlari (davomi).

### 2.3.2. Elektromagnit o'lchash asboblari.

**Elektromagnit asboblarning afzalliklari:** o'zgarmas va o'zgaruvchan tok zanjirlarida ishlatiladi, o'ta yuklamaga bardoshli, konstuksiyasining soddaligi, ishlashda ishonchliligi, katta tok (bir necha yuz ampergacha) va yuqori kuchlanishlarni bevosita o'lchay olishi va narxining nisbatan arzonligidir.

**Elektromagnit asboblarning kamchiliklari:** shkalasining notekisligi, tok chastotasi va harorat o'zgarishi, tashqi maydon ta'siriga sezuvchanligi, quvvat iste'molining kattaligi, sezgirligining nisbatan pastligi (ayniqsa o'lchash diapazonining boshlanish qismida).

Bu asboblarda sinusoidal tok zanjirlarida o'lchanayotgan kattalikning ta'sir etuvchi qiymatini ko'rsatadi. Bunday ampermetrlar va voltmetrlarning **o'lchash diapazonlari:** ampermetrlarda 0,01 ... 300A; voltmetrlarda 0,5 ... 600 V, chastota diapazoni 50, 60, 200, 500 va 1000 Gts. Aniqlik klassi 1,0 va 1,5. Ampermetrlarning gabarit o'lchamlari 120x120x116 mm, massasi 1 kg.

## 2.3. Turli xil o'lchash mexanizmlari (davomi).

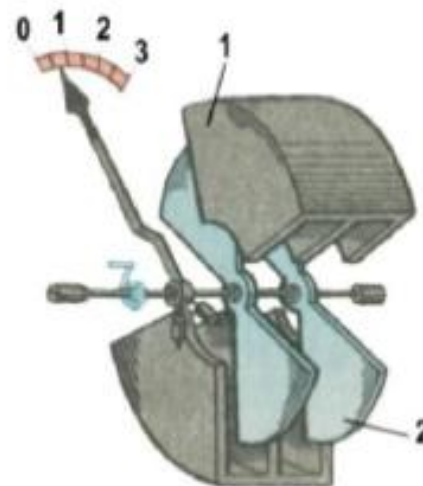
### 2.3.3. Elektrostatik o'lchash asboblari. .

Elektrostatik o'lchash asboblarining siljishi bevosita kuchlanish ta'sirida yuzaga keladi. Shuning uchun elektrostatik asboblari, asosan voltmetrlar sifatida ishlatiladi. Quyidagi 2.8 - rasmda elektrostatik asbobning sxematik tuzilishi ko'rsatilgan.

Qo'zg'almas qism (elektrod) o'zaro ulangan ikkita metall plastinkalardan 1 iborat bo'lib, ularning orasiga sektorsimon qo'zg'aluvchan elektrod 2 joylashtirilgan.

Berilgan kuchlanish ta'sirida plastinkalar orasida elektr maydoni hosil bo'ladi. Bu maydon ta'sirida qo'zg'aluvchan elektrodga ta'sir etuvchi kuch maydon energiyasi:

$$W_e = \frac{1}{2} \cdot CU^2 \quad (2.15)$$



2.8- rasm



## 2.3. Turli xil o'lchash mexanizmlari (davomi).

### 2.3.3. Elektrostatik o'lchash asboblari.

bu erda  $C$  - qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan elektrodlar orasidagi sig'im.

Plastinkalarga berilayotgan kuchlanish ortishi bilan qo'zg'aluvchan elektrod qo'zg'almas elektrodlar oralig'i tomon tortiladi. Asbobning qo'zg'aluvchan qismiga ko'rsatgich tayanch tortqi yoki aks ta'sir etuvchi hamda posangilarga mahkamlanishi mumkin. Elektrodlar alyuminiydan yasaladi.

Elektrostatik o'lchash mexanizmining aylantiruvchi momenti:

$$M_{\text{ayl}} = \frac{dW_e}{d\alpha} = \frac{1}{2} \cdot \frac{dC}{d\alpha} U^2 \quad (2.16)$$

Elektrodlar shakli, ularning o'lchamlari va o'zaro joylashishini tanlash asosida  $dC/d\alpha$  bog'lanish shunday tanlanadiki, natijada asbob yuqori o'lchash chegarasining 15 foizidan boshlab shkalaning bir tekis bo'lishi ta'minlanadi.



## 2.3. Turli xil o'lchash mexanizmlari (davomi).

### 2.3.3. Elektrostatik o'lchash asboblari. .

Elektrostatik asboblarning **afzalliklari:**

- ❖ o'zgarmas va o'zgaruvchan tok (chastota diapazoni 20 Gs dan 35 MGs gacha) zanjirlarida foydalanish mumkinligi;
- ❖ quvvat iste'molining kamligi (o'zgarmas tok zanjirlarida nolga teng);
- ❖ chastota, harorat va kuchlanish shaklining o'zgarishi va tashqi maydonga sezgirligining juda pastligi.

**Kamchiliklari:**

- ❖ sezgirligining pastligi;
- ❖ shkalasining notekisligi va namlikka juda sezgirligi.

C75 rusumli elektrostatik voltmetr o'zgarmas va o'zgaruvchan kuchlanishlarni o'lchashga mo'ljallangan bo'lib, o'lchash diapazoni (20...3000) V, chastota diapazoni 20 Gs dan 3 MGs gacha.

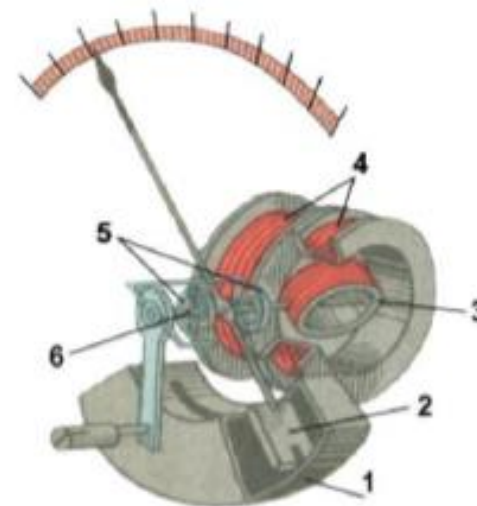
## 2.3. Turli xil o'lchash mexanizmlari (davomi).

### 2.3.4. Elektrodinamik o'lchash asboblari .

Elektrodinamik o'lchash mexanizmlari (2.9-rasm) qo'zg'almas g'altak 4 va qo'zg'aluvchan g'altak 3, porshen 2 va kamera 1 dan tashkil topgan. Bu asbobda aks ta'sir etuvchi moment tok o'tkazuvchi spiral prujinalar 5 yordamida hosil qilinadi. Ko'rsatgich esa 2 o'qqa o'rnatiladi.

Elektrodinamik o'lchash mexanizmlarida **aylantiruvchi moment** qo'zg'almas g'altak magnit maydoni bilan qo'zg'aluvchan g'altakdagi tokning o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladi. Qo'zg'aluvchan g'altak o'qqa yoki tortqilarga mahkamlangan bo'ladi.

G'altaklardan mos ravishda  $I_1$  va  $I_2$  toklar o'tganda ular atrofida  $B_1$  va  $B_2$  induksiyali magnit maydonlari hosil bo'ladi va qo'zg'aluvchan qismga ikkita maydonlar yo'nalishlarining moslashishiga harakat qiluvchi kuch yuzaga keladi.



2.9-rasm



## 2.3. Turli xil o'lchash mexanizmlari (davomi).

### 2.3.4. Elektrodinamik o'lchash asboblari .

Bu holda natijaviy maydon asosan qo'zg'almas g'altak maydoni ulushiga to'g'ri keladi, chunki undagi chulg'am o'ramlar soni qo'zg'aluvchan g'altak chulg'amining o'ramlar sonidan 50 martacha ortiq qilib tayyorlanadi. G'altaklarga toklar spiral prujinalar yoki tortqilar orqali beriladi.

Elektrodinamik o'lchash mexanizmida hosil bo'ladigan aylantiruvchi momentni ikkita o'zgarmas tokli g'altaklar elektromagnit energiyasi orqali quyidagicha topiladi:

$$W_{EM} = \frac{1}{2} L_1 I_1^2 + \frac{1}{2} L_2 I_2^2 + I_1 I_2 M_{12} \quad (2.17)$$

bu erda  $L_1$  va  $L_2$  – qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan g'altaklarning induktivliklari,  $M_{12}$  – g'altaklar o'rtasidagi o'zaro induktivlik.



## 2.3. Turli xil o'lchash mexanizmlari (davomi).

### 2.3.4. Elektrodinamik o'lchash asboblari .

G'altaklarning o'zaro induktivligi qo'zg'aluvchan qism burilish burchagiga bog'liq emas. Shuning uchun:

$$M_{\text{ayl}} = \frac{dW_e}{d\alpha} = I_1 I_2 \frac{dM_{12}}{d\alpha} \quad (2.18)$$

Agar teskari ta'sir etuvchi moment elastik materialdan yasalsa, u holda qo'zg'aluvchan qism burilishining turg'un rejimidan foydalanib quyidagini yozamiz:

$$\alpha = \frac{1}{W} I_1 I_2 \frac{dM_{12}}{d\alpha} \quad (2.19)$$

Elektrodinamik asbobning statik tavsifi (2.19) dan ko'rinib turibdiki, g'altaklardagi toklar yo'nalishlarining bir paytda o'zgarishi ko'rsatkich og'ish burchagi ishorasini o'zgartirmaydi. Shuning uchun ham elektrodinamik asboblarda o'zgarmas va o'zgaruvchan tok zanjirlari o'lchashlarida qo'llaniladi.

## 2.3. Turli xil o'lchash mexanizmlari (davomi).

### 2.3.4. Elektrodinamik o'lchash asboblari .

Elektrodinamik mexanizmlar asosida nafaqat ampermetr va voltmetrlar balki boshqa kattaliklarni, masalan, aktiv quvvatni o'lchashda ham foydalaniladi.

Elektrodinamik asboblarining **asosiy afzalliklari** – o'zgarmas va o'zgaruvchan toklarda ko'rsatishining *bir xilligi* (g'altaklar ketma-ket ulanganda) va *ko'rsatishning vaqt bo'yicha mo'tadilligidir*.

Elektrodinamik asboblarning **kamchiliklari** – sezgirligining pastligi, quvvat iste'molining kattaligi, asbob ko'rsatishiga tashqi magnit maydon, harorat, chastota o'zgarishlari hamda mexanik zarba va vibratsiyaning ta'siri sezilarliligidir.

Yuqorida keltirilgan afzalliklariga ko'ra elektrodinamik o'lchash mexanizmlari asosida aniqlik klassi **0,5; 0,2, 0,1** bo'lgan ko'p chegarali ko'chma asboblari ishlab chiqarilgan.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. **Clayton R.Paul.** Fundamentals of Electric Circuit Analysis. John Wiley & Sons. Inc., New York, 2001. – 519 pages.
2. **Mahmood Nahvi, Joseph Edminister.** Electric Circuits. Schaum's outlines series. McGRAW – HILL, USA, 2003 – 461 pages.
3. **Касаткин А.С.** Электротехника асослари. – Т.:, 1989.- 256 б.
4. **Каримов А.С.** Электротехника ва электроника асослари. - Т.: Ўқитувчи, 1995. – 464 б.
5. **Хонбобоев А, Халилов Н.** Умумий электротехника ва электроника асослари. – Т.:, 1989.- 448 б.
6. **Мажидов С.** Электротехника.- Тошкент.: Ўқитувчи, 2002.- 262 б.
7. **Справочное пособие по основам электротехники и электроники** /под. ред. А.В. Нетушила.-М.: Энергоатомиздат, 1995.
8. **Новожилов О. П.** Электротехника и электроника: учебник / О. П. Новожилов. – М.: Гардарики, 2008. – 653 с.
9. <https://www.scopus.com/sourceid/17900156715>





TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ  
XO'JALIGINI MEXANIZATSIYALASH  
MUHANDISLARI INSTITUTI



# E'TIBORINGIZ UCHUN RAHMAT!



DJALILOV  
ANVAR  
UROLOVICH  
"Elektrotexnika" va  
mexatronika" kafedrası  
dotsenti



+ 998 71 237 19 65



[aduuz@mail.ru](mailto:aduuz@mail.ru)



@AnvarDjalilov