

## 13-Маъруза.

### Mavzu. Bir fazali va uch fazali tok zanjirlarida quvvat o'lhash metodlari.

#### Reja.

1. O'zgarmas va sanoat chastotali o'zgaruvchan tokda quvvat o'lhash.
2. Induksion schetchigi, elektron schetchigi yordamida energiya o'lhash.

**Tayanch so'zlar:** o'zgarmas va sanoat chastotali o'zgaruvchan tokda quvvat o'lhash, elektrodinamik sistemali vattmetrlar, induksion schetchigi, elektron schetchigi yordamida energiya o'lhash.

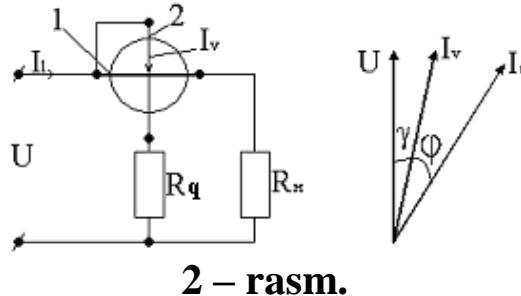
#### **O'zgarmas va sanoat chastotali o'zgaruvchan tokda quvvat o'lhash.**

O'zgarmas tok zanjirlarida quvvat bilvosita usulda ampermetr va voltmetr usulida o'lchanadi. Bu holda quvvat ikkita asbob ko`rsatishi bo'yicha hisoblanadi, bu esa o'lhash aniqligini bir muncha pasaytiradi.

Shu sababli, o'zgarmas va o'zgaruvchan bir fazali tok zanjirlarda quvvat o'lhash uchun elektrodinamik va ferrodinamik o'lhash mexanizmlari ishlataladi.

Elektrodinamik vattmetrlar yuqori aniqlik klasslarida (**0.1-0.5**) asosan ko`chma asboblar sifatida ishlab chiqariladi va o'zgarmas, sanoat va yuqori (**5000 Hz gacha**) chastotali o'zgaruvchan tok zanjirlarida quvvatni aniq o'lhash uchun ishlataladi.

2 – rasmda elektrodinamik o'lhash mexanizmini vattmetr sifatida ishlatalishi sxemasi ko`rsatilgan.



**2 – rasm.**

Vattmetrning qo`zg`almas g`altagi **1** tok zanjiriga ketma – ket ulanib, ketma – ket zanjiri; qo`zg`aluvchan g`altagi **2** esa – parallel ulanadi va parallel (kuchlanish) zanjiri deyiladi.

O'zgarmas tok zanjiriga ulangan vattmetr ko`rsatkichining burilish burchagi quvvatga proporsional ravishda o'zgaradi va uni quyidagicha ifodalash mumkin.

$$\alpha = \frac{1}{W} I_1 I_2 \frac{dM_{1,2}}{d\alpha} = \frac{1}{W} I_1 \frac{U}{R_v + R_q} \cdot \frac{dM_{1,2}}{d\alpha}$$

bu yerda:  $I_2 = \frac{U}{R_v + R_q}$  - qo`zg`aluvchan g`altak chulg`amidan o`tayotgan tok; agar

$\frac{dM_{1,2}}{d\alpha} = const$  va  $s = \frac{1}{w(R_v + R_q)} \cdot \frac{dM_{1,2}}{d\alpha}$  desak, u holda vattmetrning burilish burchagi ifodasi quyidagicha yoziladi:

$$\alpha = SVI = SP$$

bu yerda:  $S$  – vattmetrning sezgirligi.

Agar asbob o`zgaruvchan tok zanjirga ulangan bo`lgan, u xolda  $\alpha$  quyidagicha ifodalanadi:

$$\alpha = SUI \cos \varphi = SP$$

bu yerda:  $\alpha$  – parallel zanjirga qo`yilgan kuchlanish  $U$  va ketma – ket zanjirdan o`tadigan tok orasidagi fazal siljish burchagi. (2 – rasmdagi vektor diagrammada ko`rsatilgan)

Elektrodinamik vattmetrning doimiyligi

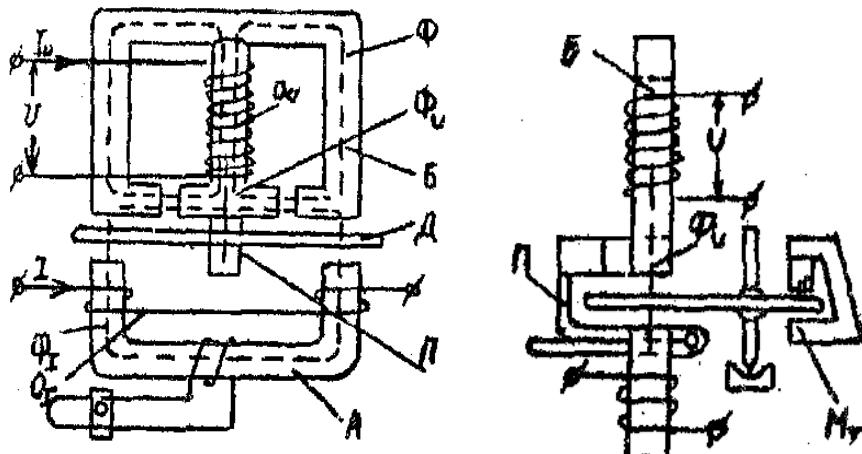
$$C = \frac{U_{nom} I_{nom}}{\alpha_m}$$

bu yerda:  $U_{nom}$  – nominal kuchlanish;  $I_{nom}$  – qo`zg`almas g`altak mo`ljallangan nominal tok;  $\alpha_m$  – vattmetr shkalasi bo`limlari soni.

### Induksion schetchigi, elektron schetchigi yordamida energiya o`lchash.

Induksion schetchigi qo`zg`aluvchan oqimlarning qo`zg`aluvchan qismida tok bilan o`zaro ta`sir qilish hodisasidan foydalaniadi.

**2 – rasmda** induksion hisoblagichini tuzilishi ko`rsatilgan. Induksion hisoblagich, odatda uchta oqim ta`sirida ishlaydi, ya`ni ular alyuminli disk shaklida yasalgan qo`zg`aluvchan qismini



**2-rasm. Bir fazali induksion hisoblagich**

kesib o`tadi. Bir fazali induksion hisoblagich **A**, **B** magnit o`tkazgichlardan, ularda joylashgan **O<sub>I</sub>, O<sub>V</sub>** – chulg`amlardan, alyuminli disk **D** dan, doimiy magnit **M<sub>T</sub>** va boshqa elementlardan iborat bo`ladi.

13.2 – rasm ko`rastilganidek,  $\Phi_I$  va  $\Phi_V$  magnit oqimlari o`zgaruvchan bo`lganligi tufayli diskni kesib o`tib, unda induksion (uyurma) tok hosil qiladi.  $\Phi_I$  va  $\Phi_V$  lar bilan induksion (uyurma) toklarining o`zaro ta`siri natijasida disk **D** aylanma harakatga keladi. Diskni harakatga keltiruvchi bu momentni induksion mexanizmlar uchun ma'lum bo`lgan formulaga binoan quyidagicha ifodalash mumkin.

$$M = \kappa U I \cos \varphi, \quad (1)$$

Bu yerda:  $U$  –  $O_U$  – cho`lg`amga qo`yilgan kuchlanish;

$I$  –  $O_I$  – cho`lg`amdan o`tuvchi tok.

$\cos \varphi$  –  $U$  va  $I$  lar orasidagi siljish burchagi, yoki quvvat koeffitsiyenti.

Hisoblagich diskning turg`un aylanish tezligi yukaga bog`liq bo`lishi uchun diskka aylantiruvchi momentdan tashqari yana tormozlovchi moment ham ta`sir etishi kerak. Bu moment doimiy magnit  $\mathbf{M}_t$  yordamida hosil bo`ladi. Aylantiruvchi moment ta`sirida disk aylanganida doimiy magnit maydonini kesadi va disk qalinligi  $\mathbf{I}_M$  toklarni hosil qiladi. Bu tok magnit oqimi doimiy magnit maydoni  $\Phi_M$  bilan o`zaro ta`sir etib, tormozlovchi moment  $\mathbf{M}_{tor}$  ni hosil qiladi.

$$\mathbf{M}_{tor} = \mathbf{K}_1 \Phi_M \mathbf{I}_M \text{ yoki } \mathbf{M}_{tor} = \mathbf{K}_3 \Phi_M^2 \mathbf{V} = \mathbf{K}_4 \mathbf{V} \quad (2)$$

Demak  $\mathbf{M}_{tor}$  diskning aylanish tezligiga bog`liq.

Diskning turg`un tezlikda aylanishi uchun aylantiruvchi va tormozlovchi momentlar teng bo`lishi kerak. (1) va (2) tenglamalarni o`zaro tenglab, tenglikni o`ng va chap tomonini  $t_1$  dan  $t_2$  gacha bo`lgan vaqt oralig`ida integrallasak quyidagi ega bo`lamiz:

$$\mathbf{W} = \mathbf{C}_x \mathbf{N}, \quad (3)$$

Bu yerda:  $\mathbf{W}$  – zanjirda sarflangan energiya;

$\mathbf{C}$  – hisoblagichning haqiqiy doimiyligi;

$\mathbf{N}$  – diskning aylanishlar soni.

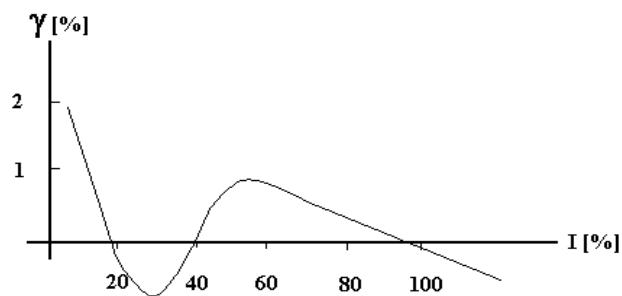
### Induksion hisoblagichning xususiyatlari va xatoliklari.

Hisoblagichning nisbiy xatoligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\gamma = \frac{C_n - C_x}{C_x} \cdot 100\% = \frac{W' - W}{W} 100\%$$

Agar hisoblagichning doimiyligi nominal miqdoridan katta bo`lsa, hisoblagich kamroq ko`rsatadi, ya`ni kam bo`ladi va aksincha.

Yo`l qo`yiladigan xatolikning miqdoriga qarab elektr energiya hisoblagichlar uchta aniqlik sinfiga bo`linadi: 1;2 va 2;5. Bu raqamlar hisoblagichning nominal yuklamasida uning yo`l qo`yilishi mumkin bo`lgan eng katta nisbiy xatoligini ko`rsatadi. **3-** rasmda bir faza induksion hisoblagichi xatoligini o`zgarishi grafigi ko`rsatilgan.



### 3 – rasm.

Bir fazali induksion hisoblagichlarida xatolik asosan kichik yuklamalarda podshipniklardagi, hisoblash mehanizmidagi va diskning havoga ishqalanishi, hamda elektromagnit o`zagining magnit singdiruvchanligini kichikligi sababli hosil bo`ladi.

Bir fazali hisoblagichlarida yuk zanjiridan tok o`tmaganda disk qo`yilgan kuchlanish ta`siridan aylanadi. Buni hisoblagichda o`z - o`zidan yurish hodisasi deyiladi. Bundan qutilish uchun diskning o`qiga po`lat ilgak  $\mathbf{K}$  mahkamlanadi. Bu ilgak magnitlangan plastinka orqali tortilib turadi.

Hisoblagichni muhim xususiyatlaridan biri, uning sezgirligidir, to`g`rirog`i uni sezgirlik ostonasi deyiladi. Disk bir tekis (turg`un) tezlikda aylana boshlaganidagi minimal tokning nominal tokka bo`lgan nisbati hisoblagichning sezgirligi ostonasi deyiladi va u quyidagicha ifodalanadi:

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

Sezgirlik ostonasi hisoblagichning aniqlik sinfiga qarab  $0,5 \div 0,1$  foizdan kam bo`lishi kerak.

#### **Aktiv energiya elektron hisoblagichi bo`yicha umumiylumotlar.**

Aktiv energiya elektron hisoblagichlari yuqori metrologik ko`rsatkichlariga ega. Hozirda ishlab chiqarilayotgan elektron hisoblagichlari mikroelektronika va raqamli qayta ishslash usullari yutuqlaridan foydalanishga asoslangan holda xalqaro (IEC) va davlatlararo (GOST) standartlariga muvofiq yuqori aniqlikda o`lchashni ta'minlaydi hamda bir qator qo'shimcha funksiyalarni ham bajaradi. Yangi ishlab chiqarilayotgan aktiv energiya elektron hisoblagichlari chidamli (ishonchliligi yuqori) kompaktli keng chastota diapazonida 0 Hz dan boshlab, ya'ni ular nafaqat o`zgaruvchan tok zanjirlarida, balki o`zgarmas tok zanjirlarida ham yuqori aniqlikda o`lchash xususiyatiga ega (aniqlik klassi 0,2 va 0,5).

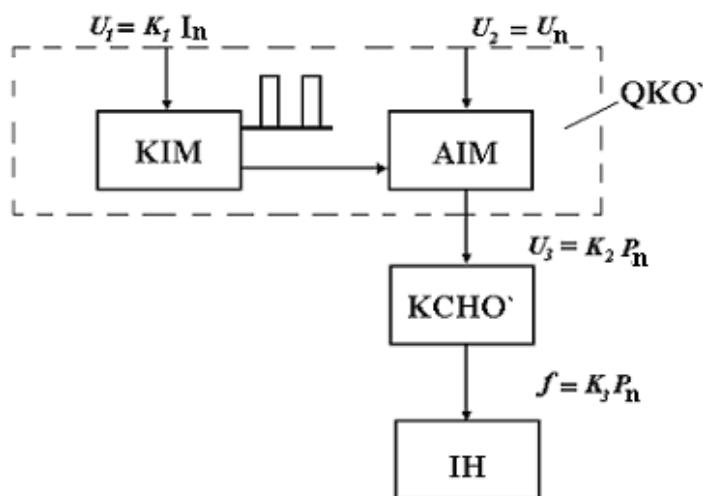
#### **Elektron hisoblagichining struktura sxemasi, bloklari.**

Aktiv energiya hisoblagichining struktura sxemasi 4 -rasmda ko`rsatilgan bo`lib, bu yerda QKO` - quvvat o`zgartkichi ; KCHO` - kuchlanishni chastotaga o`zgartiruvchi o`zgartkich; IH - impulslar hisoblagichi.



**4-rasm. Aktiv energiya elektron hisoblagichining struktura sxemasi.**

QKO` - quvvatni kuchlanishga o`zgartiruvchi o`zgartkich keng - ko`lamli impulsli (KIM) va amplituda - impulsli modulyatsiya bloklaridan iborat bo`ladi.(5 -rasm)



#### **5-rasm.**

KIM blokining kirishiga nagruzkadagi  $I_n$  tokiga proporsional kuchlanish beriladi, AIM kirishiga esa nagruzkadagi  $U_n$  kuchlanishi beriladi. KIM kirishiga berilgan  $U_1$  kuchlanishi ( $U_1=K_1 I_n$ ) o`zgaruvchan davomiylikdagi to`g`ri burchakli impulslar ketma-ketligiga

o`zgartiriladi.  $U_1$  kuchlanishining qiymatini o`zgarishi bilan  $T_i$  va ular orasidagi intervallarning  $T_P$  farqini ularning yig`indisiga nisbati o`zgaradi.

$$U_1 = K_1 I_n = K \frac{T_i - T_P}{T_i + T_P} = K \frac{\Delta T}{T},$$

bu yerda  $K$  - o`zgarmas koeffitsient;  $\Delta T = T_i - T_P$ ;  $T = T_i + T_P$  – impulslar ketma-ketligining davri.

AIM sxemasida impulslar amplitudasi nagruzkadagi kuchlanishga proporsional bo`lib, ularning davomiyligi esa nagruzka toki bilan funksional bog`liqlikda bo`lganligi sababli, AIM blokida kirish signallari ko`paytiriladi. AIM sxemasining chiqishidagi kuchlanishning o`rtacha qiymati  $U_1$  aktiv quvvat  $P_n$  ga proporsional bo`ladi. KCHO` yordamida  $U_3$  kuchlanishi impulslar chastotasiga o`zgartiriladi. Shunday qilib, KCHO` chiqishidagi impulslar hisoblagichida (IH) sanaladi, yoki shu bilan ular integrallanadi. Demak, impulslar hisoblagichi (IH)ning ko`rsatishi aktiv energiya ( $W$ ) ga proporsional bo`ladi.

Hozirda ishlab chiqarilayotgan DDS 28 turkumidagi bir fazali ko`p funksional elektr energiya elektron hisoblagich “Elektron Xisoblagich” va “Holley Metering himiteol” qo`shma korxona maxsuli bo`lib, respublikamizda elektr energiyasini (kommercheskiy) hisobga olishni avtomatlashtirilgan tizimini (ASKUE) yaratish va elektr tarmoqlarini takomillashtirish maqsadida ishlab chiqilgan. DDS 28 turkumidagi hisoblagichlar MEK 1036 - 90 talablariga muvofiq elektr energiyani bir nechta ta`rifi bo`yicha hisobga olish uchun qo`llaniladi va ko`p funksional hisoblagichlarining eng yangi avlodи hisoblanadi.

### **Nazorat savollari**

1. O`zgarmas va sanoat chastotali o`zgaruvchan tokda quvvat o`lhash.
2. Bir fazali va uch fazali tok zanjirlarida quvvat o`lhash metodlari.
3. Induksion schetchigi, elektron schetchigi yordamida energiya o`lhash