

14-Маъруза

Mavzu. Elektr zanjir parametrlarini o'lchash.

Reja.

1. Voltmetr va ommetrlar metodi.
2. O'zgarmas va o'zgaruvchan tok ko'priklari yordamida induktivlik, sig'im o'lchash.

Tayanch so'zlar: voltmetr va ommetrlar metodi, o'zgarmas va o'zgaruvchan tok ko'priklari yordamida induktivlik, sig'im o'lchash, ko'priklar yordamida qarshilik, induktivlik, sig'im o'lchash, diskret xisob metodi.

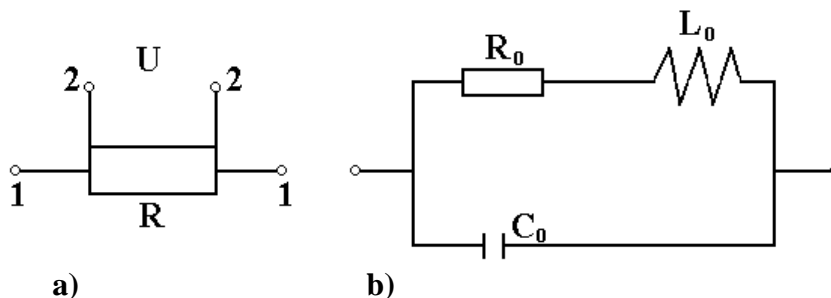
1. Voltmetr va ommetrlar metodi.

Elektr qarshiligining namunaviy va ishchi o'lchovlari qarshilikli g'altak ko'rinishida ishlanadi. Qarshilik o'lchovi **O'zRST** ga ko'ra **$R=10^n \Omega$** ga teng qiymatida yasaladi, bunda **n – 5** dan **10** gacha bo'lgan butun son. Atrofdagi havo harorati **20° C** bo'lganda, g'altak qarshiligining haqiqiy qiymati uning nominal qiymatidan eng ko'p yo'l qo'yiladigan o'zgarishiga qarab o'lchash g'altaklari **0.001; 0.002; 0.005; 0.01; 0.02; 0.05; 0.1** va **0.2** aniqlik klasslariga bo'linadi. Qarshilikli g'altaklarning (**2 – rasm**) ekvivalent sxemasi **2 – rasmda** keltirilgan. O'tish qarshiliklarining ta'sirini kamaytirish maqsadida qiymati **$10^4 \Omega$** dan kichik bo'lgan o'lchovlar qismali qilib yasaladi.

Ikkita **1 – 1** qisma g'altakni tok zanjiriga ulash uchun (**2.a – rasm**) xizmat qiladi va tok qismlari deb ataladi, boshqa ikkitasi (**2 – 2** qismalar) esa g'altakdagi kuchlanish pasayishini o'lchash uchun xizmat qiladi va potensial qismlar deb ataladi. O'lchovning ekvivalent sxemasidan ko'rinib turibdiki, g'altak chulg'ami faqat aktiv qarshilik **R_0** ga ega bo'lmay, balki induktivli **L_0** va o'ram orasida shuntlovchi sig'im **C_0** ga ham ega. **2.b – rasm.** O'zgaruvchan tok zanjirida g'altak reaktiv elementlarining tok qiymatiga ta'siri vaqt doimiyligi bilan tavsiflanadi va bu doimiylilik quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

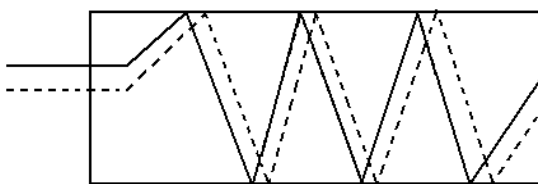
$$\tau = \left(\frac{L_0}{R_0} \right) - C_0 R_0 ,$$

bu yerda **L_0** – induktivlik; **C_0** – sig'im. Vaqt doimiyligi qancha kichik bo'lsa, g'altakning sifati shuncha yuqori bo'ladi.



2 – rasm.

Shu maqsadda g'altak chulg'amlari sodda bifilyar, ya'ni simni ikki buklab o'rash, ikki qavatli ketma – ket bifilyar o'ramli (qarshiligi **100 – 300 Ω** gacha bo'lgan o'lchovlarda) va parallel – bifilyar o'ramli (yuqori Omli o'lchovlarda) usulida yasaladi. (**3 - rasm**).

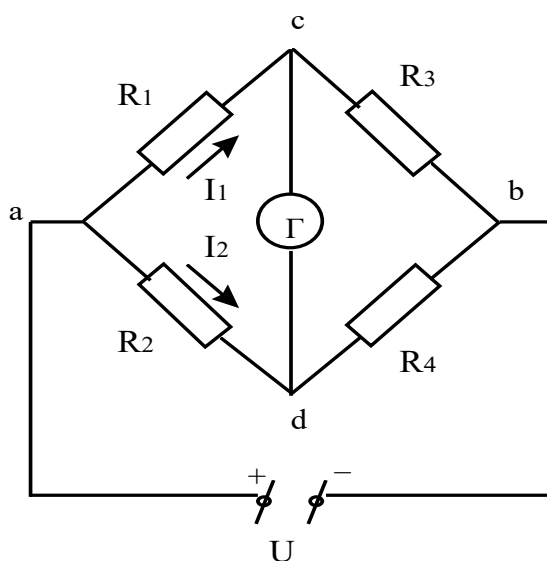


3 – rasm.

Elektr qarshiligining oʻlchovi sifatida **qarshiliklar magazini** ham ishlatiladi. Qarshiliklar magazini zarur miqdordagi qarshiliklar olish va tanlash uchun moʻljallangan qurilmadir. Hozirgi paytda ishlatiladigan qarshiliklar magazini yordamida $10^{-2}\Omega$ dan $10^{10}\Omega$ gacha bolgan qarshiliklarni kerakli qiymatlarini olish mumkin. Qarshiliklar magazini aniqligi boʻyicha **0.01; 0.02; 0.05; 0.1; 0.2; 0.5; 1** klasslariga boʻlinadi va ular yuqori **Om** li ($10\Omega \div 10^3\Omega$), past **Om** li ($0.03\Omega \div 10\Omega$), oʻzgaras va oʻzgaruvchan tok chastotalari (**50Hz – 70 kHz**) uchun moʻljallangan boʻladi. Qarshiliklar magazini nafaqat oʻlchov sifatida, balki tok va kuchlanishlarni rostdash uchun ham reostat sifatida ishlatiladi.

Qarshiliklarni koʻpriklar yordamida oʻlchash usulini oʻrganish. Oʻzgaras tokdagi yakka va qoʻshaloq koʻpriklarning tuzilishi va ular yordamida oʻlchash texnikasi bilan tanishish.

Koʻprik sxema yoki oddiygina qilib aytganda, koʻprik yopiq zanjirni tashkil qiluvchi toʻrtta qarshilikdan, nol koʻrsatkich vazifasini bajaruvchi magnitoelektrik galvanometr dan iboratdir (1- rasm).



1-rasm. Koʻprik sxemasi.

Oʻzgaras tok koʻpriklari oʻzgaras tok manbaidan taʼminlanadi. R_1, R_2, R_3, R_4 qarshiliklar koʻprikning elka qarshiliklari, manba va nol koʻrsatkich zanjirlari esa, koʻprikning diagonalari deb yuritiladi.

Koʻprik sxemasi shunday tuzilganki, bunda bitta yoki ikkita elka qarshiliklarini oʻzgartirib, koʻprikning diagonalidan oʻtayotgan tokni nolga tenglashtirish mumkin.

Bu holat koʻprikning muvozanati deb yuritiladi. Koʻprik muvozanat holatiga keltirilganda $I_r = 0$ boʻladi, yani s va d nuqtalarning potentsiallari bir-biriga teng boʻladi ($U_c = U_d$).

SHunga asosanib, quyidagi ifodalarni yozish mumkin:

$$I_1 R_1 = I_2 R_2 \quad (1)$$

$$I_1 R_3 = I_2 R_4 \quad (2)$$

$$R_1/R_2 = R_3/R_4, \quad (3)$$

Yoki

$$R_1 R_4 = R_2 R_3, \quad (4)$$

(3) va (4) ifodalar koʻprikning muvozanat shartini belgilaydi.

Koʻprik yordamida nomaʼlum qarshilikni (elektr qarshilikni) oʻlchash uchun bu qarshilik istagan elka qarshiligi oʻrniga ulanadi va bitta yoki ikkita elka qarshiliklarini oʻzgartirib, galvanometr dan oʻtayotgan tok nolga tenglashtiriladi.

(4) ifodaga asosanib, nomaʼlum qarshilik R_x ni quyidagicha topamiz (R_x birinchi elka qarshiligi R_1 bilan moslanadi);

$$R_0 = (R_3 / R_4) R_2 \quad (5)$$

O'zgarmas tok ko'prikda o'lchangan qarshilik $R_x + 2r$ bo'lganda, ulash simlarining qarshiligi tufayli vujudga kelgan nisbiy xatolik quyidagicha topiladi

$$\beta = \frac{2r}{R_x} \cdot 100\% = \frac{0,02}{1} \cdot 100\% = 2\% .$$

O'zgarmas tok ko'priklarining asosiy xarakteristikalaridan biri ularning sezgirligi hisoblanadi. Amalda ko'priklarning sezgirligini baholash uchun nisbiy sezgirlik ifodasidan foydalaniladi:

$$S_k = \frac{\Delta\alpha}{\frac{\Delta R_1}{R_1} \cdot 100\%} = \frac{\Delta\alpha}{\Delta R_1 \cdot 100} \cdot R_1 \left| \frac{\text{булак}}{\%} \right| \quad (6)$$

Bu erda $\Delta\alpha$ -galvanometr ko'rsatkichining o'qish burchagi (shkala bo'laklarida ifodalanadi);

$\frac{\Delta R_1}{R_1}$ -elka qarshiligining nisbiy o'zgarishi.

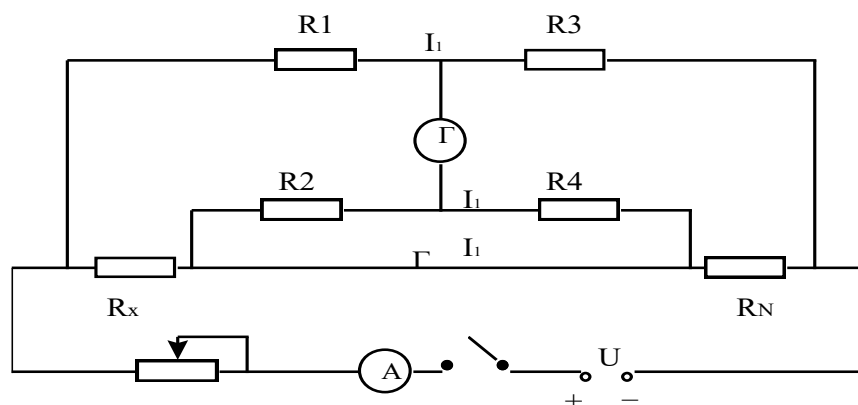
2. Qo'shaloq o'zgarmas tok ko'prigi:

Qo'shaloq o'zgarmas tok ko'priklari asosan 1 Om dan kichik bo'lgan qarshiliklarni o'lchash uchun xizmat qiladi. 8.2 – rasmda uning prinsipial sxemasi keltirilgan.

R_N –namuna qarshilik;

R_X –no'malum qarshilik;

r -ko'prikning R_X va R_N qarshiliklari ulanadigan qisqichlarini o'zaro tutashtiruvchi simning qarshiligi.



2-rasm. Qo'shaloq o'zgarmas tok ko'prigini prinsipial sxemasi.

R_N va R_X ketma-ket ulanib, ulardan I toki o'tkaziladi. Qo'shaloq ko'prik asosan R_1, R_2, R_4 va R_3 qarshiliklardan iborat.

Ko'prikning muvozanat xolati $I_r = 0$ ni hisobga olib, Kirxgofning ikkinchi qonuniga asosan quyidagi tenglamani yozamiz:

a) $R_x - R_2 - G - R_1$ konturi uchun quyidagi tenglamani yozamiz:

$$I_3 R_x + I_2 R_2 - I_1 R_1 = 0 \quad (7)$$

b) $R_4 - R_n - R_3 - G$ konturi uchun:

$$I_2 R_4 + I_3 R_n - I_1 R_3 = 0 \quad (8)$$

v) $r - R_4 - R_2$ konturi uchun:

$$(I_3 - I_2)r - I_2 R_4 - I_2 R_2 = 0 \quad (9)$$

(7), (8) va (9) tenglamalarni echib, R_x ni topamiz:

$$R_x = R_N \frac{R_1}{R_3} + \frac{r \cdot R_4}{R_2 + R_4 + r} \left(\frac{R_1}{R_2} - \frac{R_2}{R_4} \right). \quad (10)$$

(10) tenglamadan R_x ni hisoblab topish ancha qiyin.

Ifodadan ko‘rinib turibdiki, agar $\left(\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4} \right)$ sharti bajarilsa ifodaning o‘ng tomonidagi ikkinchi qo‘shiluvchi nolga teng bo‘ladi va ifoda ancha soddalashadi. U holda ko‘priknining muvozanat sharti quyidagicha yoziladi:

$$R_x = R_N \frac{R_1}{R_3}. \quad (11)$$

SHunday qilib, qo‘shaloq ko‘prik muvozanat xolatiga keltirilganda, bir vaqtda ikki shart bajariladi.

Ulash uchun xizmat qiladigan simlarning qarshiliklari o‘lchash aniqligiga juda ham ta’sir qiladi; chunki ularning qiymati taxminan 0,01 Om ni tashkil qiladi va u R_1 , R_2 , R_3 , R_4 qarshiliklarga nisbatan juda kichik.

Hozirgi vaqtda qo‘shaloq ko‘priklarda R_1 va R_3 qarshiliklar shtepselli qarshilik magazinlari ko‘rinishida qilinadi.

R_1 va R_4 esa, to‘rt yoki besh dekadali richagli almashlab ulovchi qurilmali qarshilik magazinlari ko‘rinishida bo‘ladi. Bu holda qarshiliklarni bir vaqtda qat’iy bir xil rostlashga imkon bo‘ladi.

Qo‘shaloq ko‘riknining sezgirligi nol – ko‘rsatkichning sezgirligiga ko‘prik zanjirining parametrlariga va ish tokining miqdoriga bog‘liq. Odatda qo‘shaloq ko‘priklar 10 Om dan $10^{-6} \div 10^{-8}$ gacha bo‘lgan qarshiliklarni o‘lchash uchun ishlatiladi.

Takrorlash uchun savollar.

1. YAkka va qo‘shaloq ko‘priklarning ishlatilishini ayting?
2. YAkka va qo‘shaloq ko‘priklarning elektr sxemalarini chizib bering?