

32-LABARATORIYA ISHI UITSTON KO'PRIGI YORDAMIDA REZISTOR QARSHILIGINI ANIQLASH

Kerakli asbob va materiallar: 1. Reoxord. 2. Galvanometr. 3. Qarshiliklar magazini. 4. Noma`lum qarshilik. 5. Kalit va tok manbai.

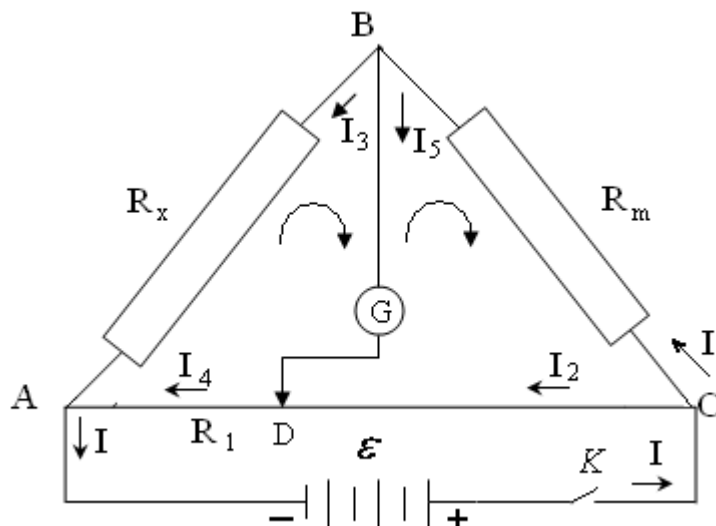
Ishning maqsadi. Tajriba yo`li bilan Uitston ko`prigi yordamida qarshilikni o`lchash.

NAZARIY MUQADDIMA

Praktikada no`malum qarshiliklarni (R_x) o`lchash uchun Uitston ko`prigidan keng foydalaniladi. (1-rasm). A va S nuqtalar "K" kalit orqali "Y" tok manbaiga ulangan. Bu nuqtalar orasida reoxord deb ataluvchi darajalangan chizg`ich ustiga tortilgan bir jinsli ingichka sim ulanadi. Reoxordning A va S nuqtalariga no`malum qarshilik (R_x) hamda qarshiliklar magazinidan olinuvchi ma`lum qarshilik (R_m) parallel ulanadi. V va D nuqtalar orasiga galvonometr ulanib, kontakti reord bo`yicha harakatlanadi. Uitson ko`prigining ishlash prinsipi Kirxgof qonunlarining qo`llanishiga asoslangan.

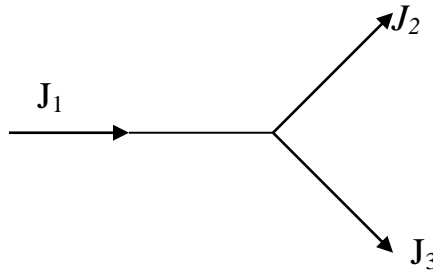
Kirxgofning 1-qonuni. Uchtadan kam bo`lmagan o`tkazgichlarning uchrashgan nuqtasi uchun qo`llaniladi.

Bunday nuqtalar zanjir tuguni deyiladi. Barqaror rejimda tugunga keluvchi tok kuchlarining yig`indisi tugundan chiquvchi tok kuchlarning yig`indisiga teng, tugunga keluvchi tok musbat, tugundan chiquvchi toklarni manfiy deb hisoblaganda Kirxgofning 1-qonunini quyidagicha ta`riflash mumkin.



1-rasm. Uitston ko'prigining sxemasi

Zanjir tugunuda tok kuchlarning algebraik yig'indisi nolga teng, ya'ni $I_1, I_2, I_3=0$



$$\sum_{i=1}^n I_i = 0 \quad (1)$$

Kirxgofning 2-qonuni: har qanday berk zanjirdan tok manbaalarining elektr yurituvchi kuchlarining algebraik yig'indisi, tok kuchining tegishli bu zanjir qismlari qarshiliklariga ko'paytmalarining algebraik yig'indisiga teng.

$$\sum_{i=1}^n E = \sum_{i=1}^n I_i R_i \quad (2)$$

Kirxgof qonunlarini qo'llashda quyidagi qoidalarga amal qilish lozim:

1. zanjirning turli qismlaridagi tok yo'nalishini strelka bilan ko'rsatish kerak.
2. zanjirni aylanib o'tish yo'nalishini tanlab olish kerak, soat strelkasi yo'nalishi bo'yicha yoki soat strelkasi yo'nalishiga qarama-qarshi.
3. yo'nalish zanjirni aylanib o'tish yo'nalishi bilan mos keluvchi tok musbat ishora bilan olinadi, tok kuchining qarshilikka ko'paytmasining ishorasini belgilashda hisobga olinadi.
4. berk zanjirni aylanib o'tish yo'nalishida potentsialni oshiruvchi yoki aylanib o'tishda manbaaning ichida minusidan plusiga tomon yo'nalishidagi EYUK musbat EYUK hisoblanadi. Bunga misol tariqasida 2-rasmda tasvirlangan zanjirning ma'lum qismi uchun isoralar qoidasini hisobga olgan holda, Kirxgofning tenglamalarini tuzaylik.

Kirxgofning 1-qonunining (1) tugun uchun quyidagicha yozish mumkin.

$$I+I_3=I_2 \quad \text{yoki} \quad I+I_3-I_2=0$$

Kirxgofning 2-qonuniga asoslangan holat berk zanjir (1,2,3,1) uchun quyidagi tenglamalarni yozish mumkin.

$$I_1R_1 - I_2R_2 + I_3R_3 = E_1 - E_2 + E_3$$

Kirgofning qonunlarining Uitson ko`prigiga tadbiiq etamiz.

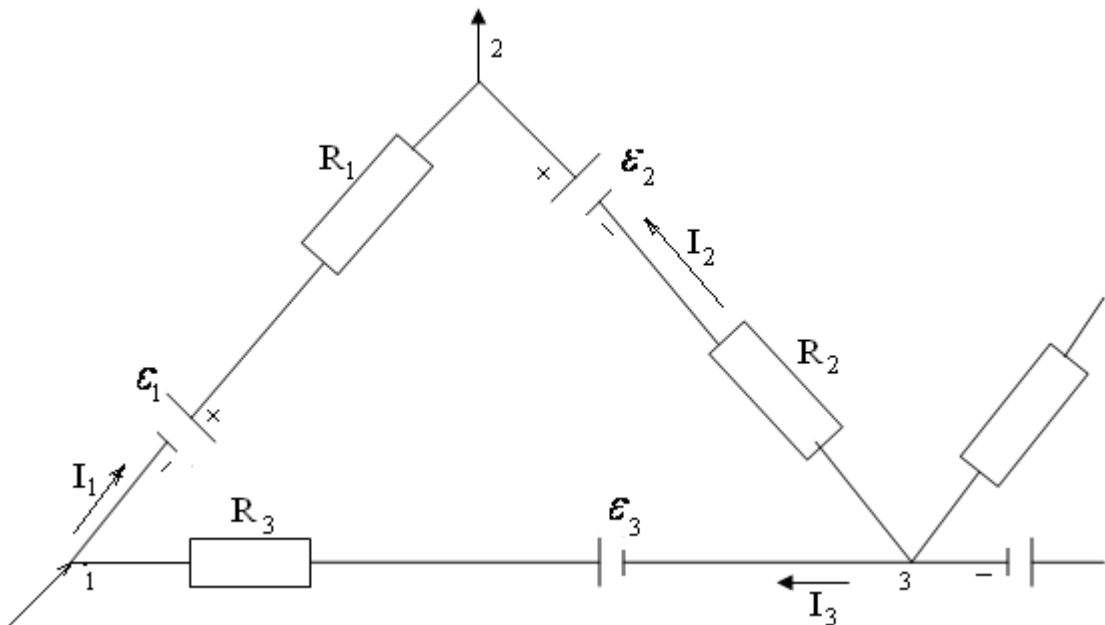
Zanjirning ayrim qisimlaridan tok yo`nalishlari strelka bilan ko`rsatilgan.

Kirgofning birinchi qonunini tugunlarga tadbiiq etib, quyidagilarga ega bo`lasiz.

$$(S) \quad I = I_1 + I_2 \quad (3)$$

$$(B) \quad I_1 = I_3 + I_5 \quad (4)$$

$$(D) \quad I_4 = I_5 + I_2 \quad (5)$$



2-rasm. Tarmoqlangan zanjir.

Noma'lum qarshilikni o'lchash uchun qarshiliklar magazinidan ma'lum (RM) qarshilikni bilgan holda, D harakatlanuvchi kontakti shunday holatga keltiriladiki, unda VD ko`prikdan to`k o'tmay qoladi, ($I_5=0$) va galvanometr strelkasi nolga keladi. U vaqtda (4) va (5) tenglamalar quyidagi ko`rinishda yoziladi

$$I_1 = I_3 \quad (6) \quad \text{va} \quad I_2 = I_4 \quad (7)$$

AV va VS qismlarida tok kuchi bir xil ($I_1 = I_4$) Kirgofning ikkinchi qonunini AVDA zanjir uchun tadbiiq etamiz. Shuning uchun zanjirni soat strelkasi bo`ylab aylanib o'tamiz. AV qismdagi tok kuchining qarshilikka ko'paytmasi $-I_3 R_3$ ga,

AVqismida esa tok kuchini qarshilikka ko'paytmasi nolga teng, chunki bu qismdan tok o'tmaydi ($I_5=0$).

DA qismidagi tok kuchining qarshilikka ko'paytmasi I_4R_1 ga teng, lekin

$$R_1 = p \frac{l_1}{S} \quad \text{ga teng}$$

Bu yerda: l_1 - reoxord A va D nuqtalari orasidagi simning uzunligi

p - reoxorddagi simning solishtirma qarshiligi

S - uning ko'ndalang kesimi.

l_3 oldidagi minus ishora zanjirini aylanib o'tish yo'nalishiga qarshi yo'nalishini ko'rsatadi.

AVDA zanjirida tok manbalari bo'lmaganligi va $\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{i=1}^n E_i$ ga tengligini e'tiborga olsak, AVDA zanjir uchun Kirxgofning 2-qonuni quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$-I_3 R_x + 0 + I_4 p \frac{l_1}{S} \quad \text{yoki} \quad I_3 R_x = I_4 p \frac{l_1}{S} \quad (8)$$

DVSD zanjir uchun Kirxgofning 2-qonunini tadbiiq etib quyidagi, tenglamalarga ega bo'lamiz.

$$-I_1 R_m + I_2 p \frac{l_2}{S} - 0 = 0$$

tenglamadagi l_2 –reoxordning DS qismidagi sim uzunligi

$$I_1 R_m = I_2 p \frac{l_2}{S} \quad (9)$$

(6) va (7) tengliklarni hisobga olgan holda , (8) ni (9) ga bo'lib quyidagilarni hosil qilamiz.

$$\frac{R_x}{R_m} = \frac{l_1}{l_2} \quad \text{yoki} \quad R_x = R_m \frac{l_1}{l_2} \quad (10)$$

(10) formula yordamida esa R_x noma'lum qarshiliklarni aniqlaymiz. Ushbu ish quyidagi 3 ta vazifa asosida bajariladi:

a) rezistor qarshiliklari R_1 va R_2 larni alohida-alohida o'lchash.

b) o'zaro ketma-ket ulangan ikkita rezistor qarshiligini o'lchash, hamda natijasini $R_{UM}=R_1+R_2$ (10a) formula (R_1 va R_2 lar qiymati birinchi vazifadan olinadi) orqali topilgan R umumiy bilan solishtirish.

v) o'zaro parallel ulangan ikkita rezistor qarshiligini o'lchash, hamda natijani

$$\frac{I}{R_{UM}} = \frac{I}{R_1} + \frac{I}{R_2} \quad (10b)$$

formula orqali topilgan, ulangan qarshilik bilan solishtirish, o'lchashning nisbiy xatosi

$$\frac{\Delta R_x}{R_x} = \left(\frac{\Delta l_1}{l_1} - \frac{\Delta l_2}{l_2} \right) \quad (11)$$

formula orqali ifodalanadi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. D sirpanuvchi kontrakti reoxord o'rtasiga joylashtiring.
2. qarshiliklar magazinidan R_x ga yaqinroq R_M qarshiligini ta'minlab oling. Buning uchun qarshiliklar magazinidan ixtiyoriy qarshilik eltib, bir daqiqa kalitni ulang. Agarda galvanometr strelkasi keskin og'ib ketsa, u vaqtda (R_M) ma'lum qarshilik son qiymatini o'zgartirib galvanometr strelkasining minimaliga erishing.
3. So'ngra reoxordni D kontakti siljitish yordamida ko'prikdan tok o'tmasligiga erishing.
4. R_M ni yaqin qiymatlaridan bir nechtasi o'n shkalada reoxord shkalalari uzunliklarini hisobini oling.
5. (10) formula yordamida rezistorni tekshirayotgan noma'lum qarshilikni hisoblang.
6. 2- rezistor qarshiligini o'lchang (buning uchun 1, 2, 3, 4, 5 punktlar takrorlanadi).
7. (11) formula yordamida o'lchangan kattaliklarni nisbiy holatini hisoblang.
8. ikkita rezistorni o'zaro ketma-ket ulang va (10) formula bo'yicha qarshilikni o'lchang, o'lchash natijasini (10a) formula bilan taqqoslang.

9. ikkta rezistorni o'zaro paralell ulang va (10) formula bo'yicha qarshilikni hisoblang, natijani formula bilan taqqoslang.

$$R_{um} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (10b)$$

Nazorat savollar

1. Kirxgof qonunlarini ta'riflab bering.
2. $R_x = R_M \frac{l_1}{l_2}$ formulani keltirib chiqaring
3. R_x o'lchamini aniqligi nimalarga bog'liq? ADSV zanjir uchun Kirxgofning qonun tenglamasini yechib bering.
4. Adsv zanjir uchun Kirxgofning qonun tenglamasini yechib bering

33-LABARATORIYA ISHI

KATTA QARSHILIKLARNI O`LCHASH

Kerakli asbob va materiallar: 1. Galvonometr. 2. Katta noma`lum qarshiliklar. 3. Qarshiliklar magazini. 4. Voltmetr.

Ishning maqsadi: Katta qarshiliklarni o`lchash usuli bilan tanishish.

NAZARIY MUQADDIMA

Katta qarshiliklarni Uitston ko`prigi bilan o`lchab bo`lmaydi, chunki katta qarshiliklar Uitston ko`prigida katta kuchlanish pasayishi hosil qiladi. Bu holda katta EYuK li tok manбайдan, hamda kuchlanishda katta qarshiliklarni o`lchovchi asbobdan foydalanish zarur bo`ladi. Shuning uchun 10^5 va 10^6 Om bo`lgan katta qarshiliklar ko`pincha tok kuchi va kuchlanishlar orqali Om qonunidan foydalangan holda o`lchanadi. Bu holda tok kuchi sezgir galvanometr yoki elektrometr bilan o`lchanadi. Buning uchun galvanometr shuntlanadi.

Shunt deganda o`lchov asbobining o`lchash chegarasini oshirish uchun qo`llaniladigan, galvanometr parallel ulangan, qo`shimcha qarshilik tushuniladi.

Shunt qarshiligi Kirxgof qonunlari asosida topiladi.

Tarmoqlangan zanjir uchun Kirxgof qonunlari: Kirxgofning 1-qonuni uchtadan kam bo`lmagan, o`tkazgichlarning o`tkazgan nuqtasi uchun qo`llaniladi. Bunday nuqta zanjir tuguni deyiladi. Barqaror sharoitda tugunga keluvchi tok kuchlarning yig`indisi tugundan chiquvchi tok kuchlarining yig`indisiga teng, tugunga keluvchi toklar musbat tugundan chiquvchi toklarni manfiy deb hisoblaganda Kirxgofning birinchi qonunini quyidagicha ta`riflash mumkun. Zanjir tugunida tok kuchlarining algebraik yig`indisi nolga teng. Ya`ni: $I_1 - I_2 - I_3 = 0$

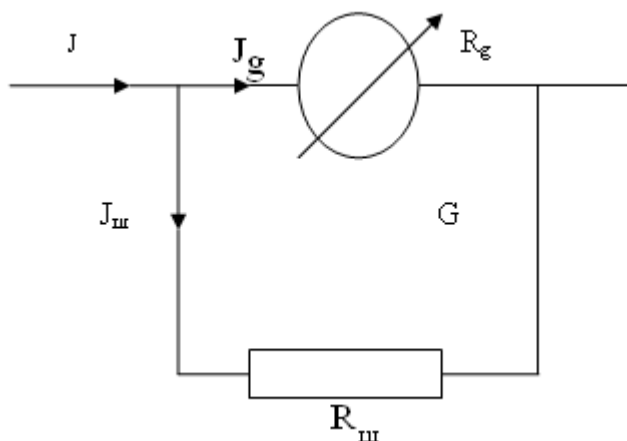
$$\sum_{i=1}^n I_i = 0$$

Kirxgofning 2-qonuni har qanday berk zanjirda tok manbaalarining elektr yurituvchi kuchlarini algebraik yig`indisi, tok kuchining shu zanjirning tegishli qismlari qarshiliklariga ko`paytmalarining algebraik yig`indisiga teng.

$$\sum_{i=1}^n E = \sum_{i=1}^n I_i R_i$$

Kirxgof qonunlarini qo`llashda quyidagi amallarga rioya qilish kerak:

1. Zanjirni aylanib o'tish yo'nalishini tanlab olish kerak, soat strelkasi yo'nalishi bo'yicha yoki soat strelkasi yo'nalishiga qarama-qarshi;
2. Yo'nalish zanjirini aylanib o'tish yo'nalishi bilan mos keluvchi tok musbat ishora bilan olinadi;
3. Aylanib o'tish yo'nalishida potentsialni oshiradigan elektr yurituvchi kuch musbat deb olinadi.



1-rasm

Kirxgofning 1-qonuniga asosan $I_0 = I_g + I_{Sh}$ (1)

Va II-qonuniga asosan $I_g R_g - I_{Sh} R_{Sh} = C$

Yoki $I_g R_g = R_{Sh} I_{Sh}$ (2)

(1) va (2) dan shunt qarshiligi R_{Sh} topamiz: $R_{Sh} = \frac{I_g R_g}{I_0 - I_g}$

Galvanometr bilan shunt (qo'shimcha qarshilik) qarshiligi, o'lchanayotgan noma'lum qarshilikdan juda kichik bo'lgani uchun galvanometr bilan shuntda kuchlanish pasayishi

$$U = \frac{R_g \cdot R_{Sh}}{R_g + R_{Sh}} \cdot I_0$$

O'lchanayotgan noma'lum qarshilikdagi kuchlanish pasayishi $I_0 R_x$ dan juda kichik bo'ladi.

Natijada $R_x = \frac{U}{I_0}$ (3) bo'ladi.

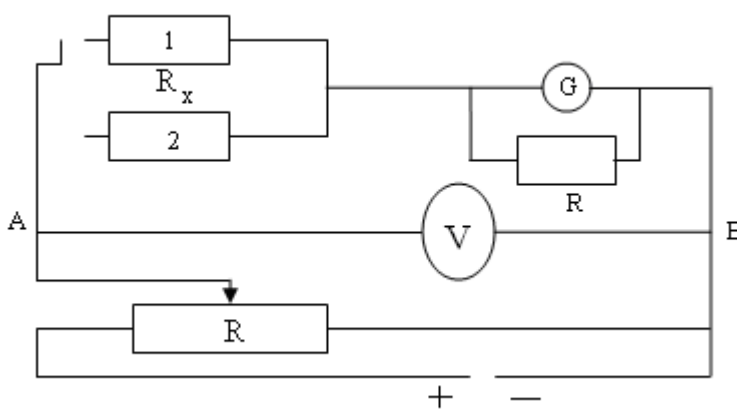
Bu formulada U - voltmetr ko'rsatilishi;

I_0 - katta qarshilikdan o'tuvchi tok.

O'tayotgan I_0 tokni, galvanometr toki I_g orqali ifodalash galvanometrni ulangan qo'shimcga qarshilik R_{Sh} va galvanometr qarshiligi R_g ni bilish kerak(1-rasm).

Buning uchun (2) dan I_{Sh} ni topib (1)ga quyidagi natijaga ega bo'lamiz:

$$I_{III} = \frac{I_g R_g}{R_{uu}}; I_0 = I_g + \frac{I_g R_g}{R_{uu}} = I_g \left(1 + \frac{R_g}{R_{uu}} \right) \quad (4)$$



1-rasm. Qurilmaning sxemasi.

(4) dagi I ifodasini (3) tenglamaga yozilsa

$$R_x = \frac{U}{I_g \left(1 + \frac{R_g}{R_w} \right)} \quad (5)\text{ni hosil qilamiz.}$$

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. 1-rasm bo'yicha yig'ilgan sxemani tekshiring.
2. Galvanometr shuntlovchi qarshiliklar magazinidan qarshilik tanlab olinadi(100-250) Om.
3. Sxemani tok manbaiga ulang.
4. Reostat surgichi yordamida o'qituvchi tomonidan berilgan kuchlanishni voltmetrda hosil qiling.

5. Birinchi noma'lum katta qarshilik (1-holatdan o'tayotgan tokni) $I_{g1}=n_1 \cdot C_1=n_1 \cdot 1 \cdot 10^{-7}$ formulani hisoblang. n_1 - galvanometr strelkasi ko'rsatayotgan son.

6. Kalitni ikkinchi qarshilikka (2-holat) ulab, galvanometr ko'rsatishini yozib oling va 2-qarshilikdan o'tayotgan tokni $I_{g2}=n_2 \cdot 1 \cdot 10^{-7}$ formula yordamida hisoblang.

R_{x1}, R_{x2} qarshiliklarni $R_x = \frac{U}{I_g \left(1 + \frac{R_g}{R_w}\right)}$ formulasi yordamida hisoblang. R_g

galvanometrda yozilgan.

7. Har bir qarshilik uchun tajribani kamida 3-marta takrorlang va natijalarni jadvalga yozing.

8. Topilgan noma'lum qarshiliklarni absolyut va nisbiy xatolarini hisoblang

9. Topilgan noma'lum qarshiliklarni absolyut va nisbiy xatolarini hisoblang.

Kuzatish jadvali

Qarshilik	R_n	U	I_{g1}	I_{g2}	R_g	R_{x1}	R_{x2}	ΔR_{x1}	E_{x1}

Nazorat savollar

1. Kirxgof qonunlarini yozib bering.
2. Berk zanjir uchun Om qonuni.
3. Galvanometrning ishlashini tushuntiring.