

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
TA'LIM VAZIRLIGI NAVOIY KON METALLURGIYA
KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

**"ENERGO-MEXANIKA" FAKULTETI
"ELEKTR ENERGETIKASI " kafedrası**



«YO'NALISHGA KIRISH»
fanidan
Amaliy mashg`ulotlarini bajarish uchun

USLUBIY KO`RSATMA

5310200 – «ELEKTR ENERGETIKASI»
ta'lim yo`nalishlari talabalari uchun

Tuzuvchilar: kat.o'qt. Raximov F.M., ass. Mardonov D.Sh.,

Ushbu uslubiy ko'rsatma «Elektr energetikasi» kafedrasining **_07.07. 2020 y № 12 -sonli** yig'ilishida muhokama qilinib, «Energomehanika» fakultetining **10.07. 2020 y № 8-** sonli kengashida ko'rib chiqilib, institutning o'quv-uslubiy kengashiga ko'rib chiqish uchun tavsiya qilingan.

Uslubiy ko'rsatma institut o'quv-uslubiy kengashining 10. 08. 2020 yildagi №_ 1-sonli yig'ilish qaroriga asosan chop etildi.

Taqrizchilar:

Eshev H.H. – NIES «Elektrotexnik laboratoriya» sining bosh muhandisi

Eshmurodov Z.O.-NDKI «AB» kafedراسи dotsenti.

Ushbu uslubiy ko'rsatma talabalarga fan bo'yicha olgan nazariy bilimlarini tajribalar orqali mustahkamlashga yordam berib, ta'lim yo'nalishlari talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, amaliy mashg'lotlardagi o'zgarmas tok zanjirlari, o'zgaruvchan tok zanjirlari va uch fazali zanjirlarni tahlil qilish o'z aksini topgan. O'quv materialining bayon etish usuli yangilatilgan va uning o'zlashtirish jarayonining jonlashtirish va jadallashtirishga yo'naltirilgan. Mazkur uslubiy ko'rsatma 5310200 – «Elektr energetikasi» ta'lim yo'nalishlari talabalari uchun mo'ljallangan.

1 - AMALIY MASHG'ULOT.

KULON QONUNI VA UNGA DOIR MASALALAR ECHISH

Mashg'ulotning maqsadi: Talabalarga Kulon qonuni va unga oid ma'lumotlarni berish, hamda bilim va ko'nikmalarni masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

Mashg'ulotning rejasi: 1. Nazariy qism.

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.
3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.
4. Nazorat savollari.

Tayanch so'zlar va iboralar: nuqtaviy zaryad, o'tkazgich, ta'sir kuchi, muhit.

1. Nazariy qism.



SHarl Ogyusten Kulon 14-iyun 1736 yilda tug'ilgan. U ajoyib fransuz muhandisi va fizik, elektrostatik asoschilaridan biri hisoblanadi. SHu bilan birga Parij fanlar akademiyasi a'zosi.

SHarl Kulon fizika sohasida porloq ilmiy natijalarga erishdi. U o'z ilmiy izlanishlari yo'lida elektrostatikaning asosiy qonunlari, magnit qutblarining o'zaro qonunlari va elektr zaryadlar to'g'risida chuqur izlanishlar olib borib, Kulon qonunini kashf etgan.

Kulon qonuniga asos solgan buyuk olim va kashfiyotchi – SHarl Ogyusten Kulon 28-avgust 1806 yil Parijda vafot etdi.

Kulon qonuni. Bir xil zaryadlangan zarrachalar o'zaro ta'sir natijasida bir-biridan itariladi, har xil zaryadlanganlari esa tortiladi.

Ikki nuqtaviy zaryadning o'zaro ta'sir kuchi:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{\epsilon r^2}$$

bunda, q_1, q_2 - nuqtaviy zaryadlar, r - zaryadlar orasidagi masofa, ϵ - muhitning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi, ϵ_0 - elektr doimiysi bo'lib, uning "SI" sistemasidagi son qiymati quydagiga tengdir:

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9} \cdot \frac{Kl^2}{H \cdot M^2} = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{Kl^2}{H \cdot M^2} = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{M}$$

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.

1.1-masala. Oraliq masofasi 0,1 m bo'lgan ikkita parallel plastinkalar orasidagi kuchlanish 100 V ga teng. Plastinalar orasiga joylashtirilgan $q=10^{-8}$ Kl zaryadli jismga qanday kuch ta'sir etadi? Agar plastinkalar orasidagi masofa ikki baravar oshirilsa, zaryadga qanday kuch ta'sir etishini toping.

Echish. Elektr maydon kuchlanganligini hisoblaymiz:

$$E_1 = \frac{U}{d} = \frac{100}{0,1} = 1000 \quad (\text{V/m})$$

Zaryadga ta'sir qiladigan kuch:

$$F_1 = E_1 \cdot q = 1000 \cdot 10^{-8} = 10^{-5} \text{ (N)}$$

Agar plastinalar orasidagi masofa ikki baravar oshirilsa, zaryadga ta'sir etuvchi kuch

$$F_2 = E_2 \cdot q = \frac{U}{2d} \cdot q = \frac{100}{2 \cdot 0,1} \cdot 10^{-8} = 500 \cdot 10^{-8} = 10^{-5} \text{ (N)}$$

ga teng bo'ladi.

1.2-masala. Elektr maydonga kiritilgan $q=30 \cdot 10^{-9}$ Kl zaryadga $F=2,4 \cdot 10^{-5}$ N kuch ta'sir etsa, berilgan nuqtadagi maydon kuchlanganligini aniqlang.

Echish. Elektr maydon kuchlanganligi quyidagicha aniqlanadi:

$$E = \frac{F}{q} = \frac{2,4 \cdot 10^{-5}}{30 \cdot 10^{-9}} = 800 \text{ (V/m)}$$

3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

1.3-masala. Ikkita zaryadlangan jismlarning o'zaro tortish kuchi:

- ular orasidagi masofa ikki baravar ortsa;
- zaryadlardan bittasi uch baravar ortsa;
- ikkala zaryad ikki baravar ortsa, qanday o'zgaradi?

1.4-masala. Ma'lum masofadagi ikki zaryad vakuumda 10^{-4} N kuch bilan, suyuqlikda esa $5 \cdot 10^{-5}$ N kuch bilan ta'sirlashadi. Suyuqlikni nisbiy dielektrik singdiruvchanligini aniqlang.

1.5-masala. Ikki zaryadlangan jismlar orasidagi $r_q=0,1$ mm masofaga oshirildi. Agar ularning zaryadlari $q_1=q_2=5 \cdot 10^{-6}$ Kl bo'lsa, ular orasidagi tortish kuchi qanchaga o'zgaradi? Nisbiy dielektrik singdiruvchanlik $\epsilon_r=5$.

1.6-masala. Og'irligi 10^{-3} kg bo'lgan zaryadlangan shar, zaryad ishorasi bir xil bo'lgan jism tepasida 0,1 mm masofada erkin osilib turibdi. Agar sharning zaryadi jism zaryadidan 10 baravar kam bo'lsa, uning zaryadi topilsin.

1.7-masala. Ikkita bir xil ishorali, oraliq masofasi 0,1 mm, birining zaryadi ikkinchisidan 4 baravar katta bo'lgan zoldirlar orasiga uchinchi zoldimi qanday masofada joylashtirilsa, u muvozanatda bo'ladi?

1.8-masala. Ikkita bir xil ishorali zaryadlangan sharlarni o'zaro ta'sir kuchi, ular orasidagi tortish kuchi bilan muvozanat holatidadir. Agar sharlarning og'irligi 10^{-3} kg dan bo'lsa, ularning zaryadini aniqlang.

1.9-masala. $2 \cdot 10^{-6}$ va $3 \cdot 10^{-6}$ Kl zaryadlarning o'zaro ta'sir kuchi va ular orasidagi masofa 0,15; 0,25; 0,35 mm bo'lganida topilsin.

1.10-masala. Radiusi 0,1 mm bo'lgan sharning zaryadi 0,01 Kl ga teng. SHarning birlik sirtiga to'g'ri keladigan zaryadi topilsin.

1.11-masala. O'tkazgichning zanjiridan $t=10$ sekund vaqt ichida, $q=10$ Kl zaryad oqib o'tmoqda. O'tkazgich zanjiridan oqayotgan I tokning miqdorini aniqlang.

1.12-masala. O'tkazgichning zanjiriga ulangan ampermetr $I=5$ A ni ko'rsatmoqda. O'tkazgich zanjiridan $t=15$ sekund vaqt ichida oqayotgan q zaryadning miqdorini aniqlang.

1.13-masala. Fazoda joylashgan $q_1=10$ nKl va $q_2=9$ nKl zaryadlar $r=5$ sm masofada joylashgan bo‘lib, zaryadlarning o‘zaro ta’sir kuchi F ni aniqlang.

1.14-masala. Fazoda joylashgan $q_1=20$ nKl va $q_2=30$ nKl zaryadlarning o‘zaro ta’sir kuchi $F=5 \cdot 10^{-12}$ N bo‘lib, zaryadlar joylashgan r masofani aniqlang.

1.15-masala. Fazoda joylashgan $q_2=15$ nKl va zaryadlar $r=3$ sm masofada joylashgan hamda, zaryadlarning o‘zaro ta’sir kuchi $F=5,4 \cdot 10^{-8}$ N ga teng bo‘lib, fazoda joylashgan q_1 zaryad miqdorini aniqlang.

1.16-masala. Fazoda joylashgan $q_1=30$ nKl va zaryadlar $r=1$ sm masofada joylashgan hamda, zaryadlarning o‘zaro ta’sir kuchi $F=7,2 \cdot 10^{-10}$ N ga teng bo‘lib, fazoda joylashgan q_2 zaryad miqdorini aniqlang.

4. Nazorat savollari

1. Kulon konuni nechanchi yilda kashf etilgan?
2. Ikki nuqtaviy zaryadning o‘zaro ta’sir kuchini aniqlash formula-sini keltiring.
3. Elektr zaryadning o‘lchov birligi qanday?
4. Bir xil va har xil zaryadlangan zarrachalar qanday o‘zaro ta’sir ko‘rsatadi?
5. Nuqtaviy zaryadlarning o‘lchov birligi?
6. Muhitning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi qanday belgi-lanadi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Steven W. Blume, *Electric power system basics*, 2007.
2. N.Jabborov, M.YAkubov, *Elektrotexnika va elektronika asoslaridan masalalar to‘plami*, O‘quv qo‘llanma, Toshkent, 2004.
3. M.Ismoilov, M.G.Xaliulin, «Elementar fizika masalalari», Toshkent, 1993.

2 - AMALIY MASHG‘ULOT.

FARADEY QONUNI. ELEKTR SIG‘IMINING ISHLASHIGA DOIR MASALALAR ECHISH

Mashg‘ulotning maqsadi: Talabalarga Faradey konuni va elektr sig‘imining ishlashiga doir ma’lumotlarni berish, hamda bilim va ko‘nikmalarni masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

Mashg‘ulotning rejasi: 1. Nazariy qism.

2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masalalar echish.
3. Amaliy mashg‘ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.
4. Nazorat savollari.

Tayanch so‘zlar va iboralar: kondensator batareyasi, algebraik yig‘indi, sig‘im, zaryad.

1. Nazariy qism.



Maykl Faradey. Ingliz fizigi Maykl Faradey 22-sentyabr 1791 yilda London shahrining chekkasida yashovchi temirchilar oilasida tug‘ilgan.

U o‘nikki yil davomida boshlang‘ich maktabni bitirdi. YOsh olim o‘z bilimini oshirishga harakat qildi va ilmiy izlanishlari yo‘lida tabiiy fanlar, ya’ni kimyo va fizika fanlari bilan shug‘llandi. Dastlab Maykl Faradey Angliya labora-toriyalarida o‘z ilmiy izlanishlari yo‘lida kimyoviy tajribalar bilan mustaqil shug‘llandi.

Faradey elektr va magnit hodisalar o‘rtasidagi munosabatlarni tadqiq qildi, hamda 1831 yil elektromagnit induksiya hodisasini kashf etdi.

Faradey, energiyani saqlanish qonunini kashf qilishdan oldin, 1840 yilda tabiatda mavjud energiyani boshqa turdagi energiyaga o‘zgartirishni taklif etdi, hamda elektr uzatish g‘oyasini kiritdi. Faradeyning elektr va magnit maydonlari to‘g‘risidagi g‘oyalari fizikaning rivojlanish yo‘lida katta ta’sir ko‘rsatdi.

Maykl Faradey o‘z ilmiy kashfiyotlari yo‘lida dunyo bo‘ylab ko‘p yutuqlarni qo‘lga kiritdi. Buyuk kashfiyotchi, 25-avgust 1867yilda vafot etgan.

Kondensator. Sig‘im.

Kondensator deb, dielektrik bilan ajratilgan ikkita o‘tkazgich sistemasiga aytiladi. Bundan tashqari, ma’lum kattalikdagi elektr sig‘imini hosil qilish maqsadida yaratilgan elektrotexnik qurilmaga ham, *kondensator* deb nomlanadi.

Ikki o‘tkazgichning o‘zaro elektr sig‘imi ularning potentsiallar ayirmasini bir birlikka o‘zgartirish uchun zarur bo‘lgan zaryadga miqdor jixatdan teng bo‘lgan fizik kattalikka tengdir:

$$C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2} \quad (\text{F})$$

bu erda, q – zaryad, (Kl); $\varphi_1 - \varphi_2$ – potentsiallar farqi, ya’ni kuchlanish, (V).

Kondensatorlarning sig‘imi turiga ko‘ra, quyidagi formulalar bilan hisoblanadi:

a) YAssi kondensatorning elektr sig'imi c plastinkaning yuzi s ga to'g'ri proporsional bo'lib, plastinkalar orasidagi masofa d ga teskari proporsionaldir, ya'ni:

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r S}{d} \cdot (F)$$

bu erda, S – bir plastinkaning yuzasi, (m^2); d – plastinkalar orasidagi masofa, (m).

b) Silindrik kondensatorning elektr sig'imi c silindrning balandligi l ga to'g'ri proporsional bo'lib, silindrning ichki r va tashqi radiuslari R ga nisbatiga teskari proporsionaldir, ya'ni:

$$C = \frac{2 \pi \varepsilon_0 \varepsilon_r l}{\ln \frac{R}{r}} \cdot (F)$$

bu erda, l – koaksial plastinkaning balandligi, (m); r va R – mos ravishda silindrning ichki va tashqi radiuslari, (m).

v) Sferik kondensatorning elektr sig'imi c sferaning ichki r va tashqi radiuslari R ning ko'paytmasiga to'g'ri proporsional bo'lib, sferaning tashqi R va ichki radiuslari r farqiga teskari proporsionaldir, ya'ni:

$$C = \frac{4 \pi \varepsilon_0 \varepsilon_r r R}{R - r} \cdot (F)$$

bu erda, r va R – mos ravishda sferaning ichki va tashqi radiuslari, (m).

Kondensator elektr maydonining energiyasi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$W_e = \frac{CU^2}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{q}{C} = \frac{1}{2} q (\varphi_1 - \varphi_2) \quad (J)$$

bu erda, U - plastinalar orasidagi kuchlanish, (V).

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.

2.1-masala. YAssi havo kondensatori qismalari $U=800$ V li manbaga ulangan. Kondensator plastinalari orasidagi masofa $d=5$ mm bo'lsa, kondensator elektr maydoni kuchlanganligini va uning plastinka oralariga kiritilgan $q=1,5 \cdot 10^{-7}$ Kl zaryadga ta'sir qiladigan kuchni hisoblang. Agar kondensator plastinkasining yuzi $S=24$ sm^2 bo'lsa, kondensator sig'imini aniqlang.

Kondensator boshqa muhitga, masalan, paxta yog'iga tushirilsa, uning sig'imi qanday o'zgaradi?

Echish. YAssi kondensator elektr maydonining kuchlanganligi

$$E = \frac{U}{d} = \frac{800}{5 \cdot 10^{-3}} = 16 \cdot 10^4 \quad (V/m)$$

Birlik q zaryad kondensator elektr maydoniga joylashtirilsa, unga maydonning ta'sir kuchi quyidagicha bo'ladi:

$$F = Eq = 16 \cdot 10^4 \cdot 1,5 \cdot 10^{-7} = 0,024 \quad (N)$$

YAssi havo kondensatorining sig'imi

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r S}{d} = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 24 \cdot 10^{-4}}{0,5 \cdot 10^{-2}} = 4,25 \cdot 10^{-12} = 4,25 \quad (pF)$$

Kondensator plastinkalari orasiga boshqa dielektrik material joylashtirilsa, uning sig'imi havoga nisbatan materialning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi ϵ_r marta ortadi, masalan spirt uchun $\epsilon_r=33$. Demak, sig'im:

$$C = \epsilon_r C = 33 \cdot 4,25 = 140 \text{ (pF)}$$

Paxta yog'i uchun $\epsilon_r=5$. Demak, sig'im:

$$C = \epsilon_r C = 5 \cdot 4,25 = 21,25 \text{ (pF)}$$

2.2-masala. Sig'imlari $C_1=0,5$ mkF va $C_2=1,5$ mkF li ikkita bir xil o'lchamli yassi kondensatorlar o'zaro ketma-ket birlashtirilib manbaga ulangan. Agar kondensatorlar qoplamalarining zaryadi $q=4,5 \cdot 10^{-4}$ Kl va kuchlanganlik $E=200$ V/sm bo'lsa, umumiy (ekvivalent) sig'imni, manba kuchlanishi, kondensatorlardagi kuchlanishlarni va kondensator plastinkalari orasidagi masofani aniqlang. Ekvivalent kondensator-ning elektr maydoni energiyasini hisoblang.

Echish. Kondensatorlardagi kuchlanishlar:

$$U_1 = \frac{q}{C_1} = \frac{4,5 \cdot 10^{-4}}{0,5 \cdot 10^{-6}} = 900 \text{ (V)}$$

$$U_2 = \frac{q}{C_2} = \frac{4,5 \cdot 10^{-4}}{1,5 \cdot 10^{-6}} = 300 \text{ (V)}$$

Manba kuchlanishi:

$$U = U_1 + U_2 = 900 + 300 = 1200 \text{ (V)}$$

Ekvivalent sig'im:

$$C_{\text{экв}} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{0,5 \cdot 1,5}{0,5 + 1,5} = 0,375 \text{ (mkF)}$$

Ekvivalent sig'imni $C=q/U$ ifodadan foydalanib topish ham mumkin:

$$C = \frac{q}{U} = \frac{4,5 \cdot 10^{-4}}{1200} = 0,375 \cdot 10^{-6} = 0,375 \text{ (mkF)}$$

$$d_2 = \frac{U_2}{E_2} = \frac{300}{200} = 1,5 \text{ (sm)}$$

Kondensator plastinkalarining yuzalari bir xil bo'lgani uchun:

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Bundan birinchi kondensatorning plastinkalari orasidagi masofa

$$d_1 = \frac{C_2 d_2}{C_1} = \frac{1,5 \cdot 10^{-6} \cdot 0,15}{0,5 \cdot 10^{-6}} = 0,45 \text{ (sm)}$$

ga teng.

Elektr maydon energiyasi

$$W_e = \frac{CU^2}{2} = \frac{0,375 \cdot 10^{-6} \cdot 1200^2}{2} = 0,29 \text{ (J)}$$

3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

2.3-masala. Sig'imi 1 mkF va plastinkalari orasidagi kuchlanish 50 V bo'lgan kondensator zaryadini toping.

2.4-masala. Plastinkalar yuzi 10^{-3} m^2 , plastinkalar orasidagi masofa 0,1 m va dielektrik singdiruvchanligi $\epsilon_r=7$ bo'lgan kondensator-ning sig'imini aniqlang.

2.5-masala. YAssi kondensatorning sig'imi:

- a) plastinkalar yuzi 3 marta ko'payganda;
- b) plastinkalar orasidagi masofa 4 marta kamayganda;
- s) plastinkalar yuzi 2 baravar va bir yo'la ular orasidagi masofa 3 marta kamayganda qanday o'zgaradi?

2.6-masala. Agar kondensator sig'imi 0,1 mkF, plastinkalar orasidagi masofa 2 mm va nisbiy dielektrik singdiruvchanlik $\epsilon_r=50$ bo'lsa, plastinkalarning yuzini aniqlang.

2.7-masala. Diametri $d=10$ mm bo'lgan sferik kondensatorning plastinkalari orasidagi masofa 0,05 mm, nisbiy dielektrik singdiruvchanlik $\epsilon_r=40$. Kondensator sig'imini toping.

2.8-masala. Agar yassi kondensator plastinkalarining yuzi 10^{-2} m^2 , plastinalar orasidagi masofa 0,05 mm, sig'imi esa 0,1 mkF bo'lsa, izolyasiyaning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi topilsin.

2.9-masala. YAssi kondensator plastinkalari yuzini 10^{-2} m^2 ga orttirilganda, uning sig'imi 3 marta ortdi. Plastinkalarning dastlabki yuzini toping.

2.10-masala. Silindrik kondensatorning balandligi 9 mm. Ichki va tashqi silindrlarning diametri 5-7 mm va 8-10 mm atrofida o'zgarsa, nisbiy dielektrik singdiruvchanlik $\epsilon_r=10$ bo'lsa, kondensator sig'imi qaysi oraliqda o'zgaradi?

2.11-masala. Balandligi 9 mm, sig'imi 10; 20; 50 mkF bo'lgan silindrik kondensatorning ichki va tashqi silindr diametrlarining nisbatini toping. Nisbiy dielektrik singdiruvchanlik $\epsilon_r=10$.

2.12-masala. Sferik kondensatorning ichki va tashqi sferalarining diametrlari mos ravishda 6-8 mm va 9-11 mm ga o'zgardi. Agar nisbiy dielektrik singdiruvchanlik $\epsilon_r=45$ bo'lsa, kondensator sig'imlari qaysi oraliqda o'zgaradi?

2.13-masala. Sferik kondensatorning sig'imi 5; 7,5; 10 pF, tashqi diametri mm, nisbiy dielektrik singdiruvchanlik $\epsilon_r=45$ bo'lsa, ichki sferaning diametri topilsin.

2.14-masala. Sig'imi 10 mkF, plastinkalar orasidagi kuchlanish 100 V bo'lgan kondensator elektr maydonining energiyasini aniqlang.

2.15-masala. Plastinkalar orasidagi kuchlanish 100 V bo'lgan kondensator elektr maydonining energiyasi 5 mJ. Kuchlanishi 250; 500; 750 V bo'lgan shu kondensator elektr maydonining energiyasini toping.

2.16-masala. Sig'imi 1 mkF bo'lgan kondensator yig'ish uchun, yuzasi 10^{-2} m^2 bo'lgan nechta plastinka olish kerak? Dielektrik sifatida nisbiy dielektrik singdiruvchanligi $\epsilon_r=50$ va qalinligi 0,05 mm bo'lgan lakotkan olingan.

2.17-masala. Agar o'zgaruvchan kondensatorning plastinkalari orasidagi kuchlanish 100 V va plastinkalari o'zaro bir-birini 100% ga qoplaganda maydon energiyasi 0,1 J bo'lsa, plastinkalar bir-birini 30% ga qoplaganda kondensator sig'imi qancha bo'ladi?

2.18-masala. O'zgaruvchan kondensatorning o'qi qo'l yordamida $\omega=2,6$ radius/sekund burchak chastotasi bilan buralyapti. Agar harakatlanuvchi va qo'zg'almas

plastinkalar radiuslari 30 mm va ular orasidagi masofa 0,1 mm bo'lsa, 1 sek davomida kondensator sig'imi qanchaga o'zgaradi?

2.19-masala. Silindrik kondensator yasash uchun eni bir xil 20 mm metal folga va polietilen plyonkadan foydalanilgan. Agar polietilen plyonkaning qalinligi 0,1 mm bo'lsa, sig'imi 2 pF bo'lgan kondensator yasash uchun qanday uzunlikdagi plyonka va folga olish kerak?

4. Nazorat savollari

1. Kondensator deb qanday tizimga aytiladi?
2. Sig'imning o'lchov birligini ayting.
3. YAssi kondensatorning elektr sig'imi qanday kattaliklarga bog'liq?
4. Silindrik kondensatorning elektr sig'imi qanday kattaliklarga bog'liq?
5. Sferik kondensatorning elektr sig'imi qanday kattaliklarga bog'liq?

3 - AMALIY MASHG'ULOT.

KONDENSATORLARNING PARALLEL VA KETMA-KET ULANISHLARI, HAMDA ULARGA DOIR MASALALAR ECHISH

Mashg'ulotning maqsadi: Talabalarga kondensatorlarning parallel va ketma-ket ulanishlariga doir ma'lumotlarni berish, hamda bilim va ko'nikmalarni masalalar yordamida shakllantirishdan iborat..

Mashg'ulotning rejasi: 1. Nazariy qism.

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.
3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.
4. Nazorat savollari.

Tayanch so'zlar va iboralar: kondensator batareyasi, algebraik yig'indi, sig'im, zaryad.

1. Nazariy qism.

O'zaro parallel ulangan kondensatorlar batareyasining elektr sig'imi C_{nap} kondensatorlar sig'imlari C_1, C_2, \dots, C_n ning algebraik yig'indisiga teng:
$$C_{nap} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n.$$

O'zaro ketma-ket ulangan kondensatorlar batareyasi elektr sig'imining teskari ifodasi $\frac{1}{C_{k.k}}$ kondensatorlar sig'imlari teskari ifodasi $\frac{1}{C_1}, \frac{1}{C_2}, \frac{1}{C_3}, \dots, \frac{1}{C_n}$ ning algebraik yig'indisiga tengdir:

$$\frac{1}{C_{k.k}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_m}.$$

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.

3.1-masala. $U_1=20$ V potentsiallar farqigacha zaryadlangan kondensator $C_2=33$ mkF sig'imli $U_2=4$ V potentsiallar farqigacha zaryadlangan boshqa kondensator bilan parallel ulangan. Agar kondensatorlar ulanganidan keyin ularning qoplamlaridagi kuchlanish $U=2$ V bo'lsa, birinchi kondensatorning sig'imi C_1 topilsin. Kondensatorlar o'zaro har xil ishorali zaryadlangan qoplamlar bilan ulangan.

Echish. Turli ishorali zaryadlangan qoplamlar bilan ulangan kondensatorlar batareyasidagi umumiy zaryad $q=CU$ har bir kondensatorning $q_1=C_1U_1$ va $q_2=C_2U_2$ zaryadlar farqiga teng. Bunda $C_{ekv}=C_1+C_2$ ulanganidan keyingi ekvivalent sig'im.

SHunday qilib, agar $q_1>q_2$ bo'lsa, $(C_1+C_2) \cdot U=C_1U_1-C_2U_2$ va agar $q_2>q_1$ bo'lsa, $(C_1+C_2) \cdot U=C_2U_2-C_1U_1$ bo'ladi. Bu tenglamalarni echib, birinchi va ikkinchi hollar uchun mos ravishda quyidagi ifodalarni olamiz:

$$C_1 = C_2 \cdot \frac{U_2 + U_1}{U_1 - U} \quad (\text{F}); \quad C_1 = C_2 \cdot \frac{U_2 - U_1}{U_1 + U} \quad (\text{F}).$$

Berilgan qiymatlar o'miga qo'yib hisoblansa, quyidagi natija kelib chiqadi:

$$C_1 = C_2 \cdot \frac{U_2 + U_1}{U_1 - U} = 33 \cdot \frac{4 + 2}{20 - 2} = 11 \quad (\text{mkF}).$$

yoki

$$C_1 = C_2 \cdot \frac{U_2 - U_1}{U_1 + U} = 33 \cdot \frac{4 - 2}{20 + 2} = 3 \quad (\text{mkF}).$$

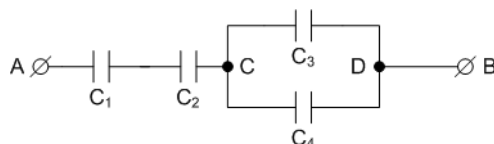
3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

3.2-masala. Sig'imlari $C_1=10$ mkF va $C_2=15$ mkF ikki kondensator o'zaro ketma-ket ulansa, ekvivalent sig'im qancha bo'ladi?

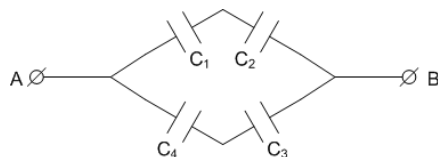
3.3-masala. Agar ikkita ketma-ket ulangan kondensatorlarning sig'imi $C=1,2$ mkF bo'lib, bunda bir kondensator $C_1=3$ mkF bo'lsa, ikkinchi kondensatorning sig'imini aniqlang.

3.4-masala. Elektr sig'imlari $C_1=2$ mkF, $C_2=3$ mkF, $C_3=4$ mkF bo'lgan uchta kondensator ketma-ket ulansa, umumiy sig'im qancha bo'ladi?

3.5-masala. Elektr zanjiriga ulangan kondensator batareyalarining sig'imlari $S_1=2$ mkF; $S_2=0,5$ mkF; $S_3=1$ mkF va $S_4=3,2$ mkF ga teng bo'lib, ularning umumiy sig'imini aniqlang.



3.6-masala. Elektr zanjiriga ulangan kondensator batareyalarining sig'imlari $S_1=5$ mkF; $S_2=7$ mkF; $S_3=8$ mkF va $S_4=1$ mkF ga teng bo'lib, ularning umumiy sig'imini aniqlang.



4. Nazorat savollari

- 1.** O‘zaro parallel ulangan kondensatorlar batareyasining elektr sig‘imining miqdori qanday aniqlanadi?
- 2.** O‘zaro ketma-ket ulangan kondensatorlar batareyasi elektr sig‘imini aniqlash formulasini keltiring.
- 3.** O‘zaro parallel ulangan kondensatorlar batareyasining kulanishning qiymati qanday bo‘ladi?
- 4.** O‘zaro ketma-ket ulangan kondensatorlar batareyaning elektr sig‘imini qanlay o‘zgartiradi?

4 - AMALIY MASHG‘ULOT.

ELEKTR ZANJIRINING BIR QISMI UCHUN OM QONUNI VA UNGA OID MASALALAR ECHISH

Mashg‘ulotning maqsadi: Talabalarga elektr zanjirining bir qismi uchun Om qonuni va unga oid ma’lumotlarni berish, hamda bilim va ko‘nikmalarni masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

Mashg‘ulotning rejasi: 1. Nazariy qism.

2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masalalar echish.
3. Amaliy mashg‘ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.
4. Nazorat savollari.

Tayanch so‘zlar va iboralar: o‘tkazgich, elektr zanjiri, tok kuchi, kuchlanish, qarshilik.

1. Nazariy qism.



Georg Simon Om. Nemis fizigi - Georg Simon Om 16-mart 1787 yil Bavariya qirolligida tug‘ilgan. Uning otasi - Iogann Wolfgang Om chilangar edi.

Georg Simon Om Bavariya Fanlar akademiyasining a‘zosi bo‘lgan (1845), A.N.Berlinskoy jurnalistlar a‘zosi, London qirollik jamiyatining hurmatli xalqaro a‘zosi (1842). U Kopli ordeni bilan taqdirlangan.

Om qonuni - elektr zanjiri, tok kuchi va elektr zanjiri orasidagi o‘zaro bog‘liqlik, kuchlanish va qarshilik kabi bog‘lanishlardan iboratdir. Kristall optikasi va akustiklar ustida ilmiy ishlar olib borilgan, hamda buning nomini elektrotexnikada elektr qarshiligi deb atalib, o‘lchov birligi olim nomi bilan Om deb yuritilgan.

Taniqli olim va kashfiyotchi - Georg Simon Om 1854 yil vafot etdi.

Zanjirning bir qismi uchun Om qonuni. Zanjirdan o‘tayotgan tok-ning kuchi uning uchlaridagi kuchlanishga to‘g‘ri, qarshiligiga teskari proporsionaldir, ya‘ni:

$$I = \frac{U}{R}; \quad R = \frac{U}{I}; \quad U = IR.$$

bunda, $U = (\varphi_1 - \varphi_2)$ - o‘tkazgich uchidagi potentsiallar ayirmasi yoki kuchlanish, (V); R - o‘tkazgichning qarshiligi, (Om).

2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masalalar echish.

4.1-masala. Ko‘ndalang kesim yuzasi $S=150 \text{ mm}^2$ bo‘lgan alyuminiy simdan tortilgan o‘zgarmas elektr uzatish liniyasining uzunligi $l=120 \text{ km}$. Agar o‘zatilayotgan tokning kuchi $I=160 \text{ A}$ bo‘lsa, liniyaning kuchlanish tushuvi ΔU nimaga teng bo‘ladi? Sim materialining solishtirma qarshiligi $\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$.

Echish: Liniyadagi kuchlanish tushuvi Om qonuniga binoan $\Delta U = IR$ bo‘lib, bunda o‘tkazgichning qarshiligi $R = \rho \frac{l}{S}$ bo‘lganligi uchun:

$$\Delta U = IR = I\rho \frac{l_{ym}}{S} = 160 \cdot 2,8 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{2,4 \cdot 10^5}{1,5 \cdot 10^{-4}} = \frac{16 \cdot 28 \cdot 24}{1,5} = 7168 \quad (\text{V})$$

4.2-masala. Xonada 220 V kuchlanishli elektr zanjiriga uzgich yordamida bitta cho‘g‘lanma lampochka ulangan. Uzgich qo‘shilganda zanjir-dagi tok $I=0,91$ A bo‘ladi. Bu lampochkaning qarshiligi va quvvatini hisoblang.

Echish: Zanjirning bir qismi uchun Om qonuniga ko‘ra tok $I = \frac{U}{R}$ ga teng, bundan $R = \frac{U}{I}$ ni topish mumkin. Qarshilikni topish formulasiga ko‘ra:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{0,91} = 241,76 \quad (\text{Om})$$

Lampochkaning quvvati esa:

$$R=UI=220 \cdot 0,91=200,2 \text{ Vt} \approx 200 \text{ Vt}$$

Lampochkani zanjirga ulanish sxemasini o‘zingiz chizing va parametrlarini yozing.

3. Amaliy mashg‘ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

4.3-masala. Ko‘ndalang kesim yuzasi $S=120 \text{ mm}^2$ bo‘lgan alyuminiy simdan tortilgan o‘zgarmas elektr uzatish liniyasining uzunligi $l=120 \text{ km}$. Agar o‘zatilayotgan tokning kuchi $I=160 \text{ A}$ bo‘lsa, liniyaning kuchlanish tushuvi ΔU nimaga teng bo‘ladi? Sim materialining solishtirma qarshiligi $\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$.

4.4-masala. Xonada 220 V kuchlanishli elektr zanjiriga uzgich yordamida bitta cho‘g‘lanma lampochka ulangan. Uzgich qo‘shilganda zanjir-dagi tok $I=0,61$ A bo‘ladi. Bu lampochkaning qarshiligi va quvvatini hisoblang.

4.5-masala. Ko‘ndalang kesim yuzasi $S=75 \text{ mm}^2$ bo‘lgan alyuminiy simdan tortilgan o‘zgarmas elektr uzatish liniyasining uzunligi $l=120 \text{ km}$. Agar o‘zatilayotgan tokning kuchi $I=160 \text{ A}$ bo‘lsa, liniyaning kuchlanish tushuvi ΔU nimaga teng bo‘ladi? Sim materialining solishtirma qarshiligi $\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$.

4.6-masala. Xonada 220 V kuchlanishli elektr zanjiriga uzgich yordamida bitta cho‘g‘lanma lampochka ulangan. Uzgich qo‘shilganda zanjir-dagi tok $I=0,71$ A bo‘ladi. Bu lampochkaning qarshiligi va quvvatini hisoblang.

4.7-masala. Ko‘ndalang kesim yuzasi $S=50 \text{ mm}^2$ bo‘lgan alyuminiy simdan tortilgan o‘zgarmas elektr uzatish liniyasining uzunligi $l=120 \text{ km}$. Agar o‘zatilayotgan tokning kuchi $I=160 \text{ A}$ bo‘lsa, liniyaning kuchlanish tushuvi ΔU nimaga teng bo‘ladi? Sim materialining solishtirma qarshiligi $\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$.

4.8-masala. Xonada 220 V kuchlanishli elektr zanjiriga uzgich yordamida bitta cho‘g‘lanma lampochka ulangan. Uzgich qo‘shilganda zanjir-dagi tok $I=0,81$ A bo‘ladi. Bu lampochkaning qarshiligi va quvvatini hisoblang.

4.9-masala. Ko‘ndalang kesim yuzasi $S=25 \text{ mm}^2$ bo‘lgan alyuminiy simdan tortilgan o‘zgarmas elektr uzatish liniyasining uzunligi $l=120 \text{ km}$. Agar o‘zatilayotgan tokning kuchi $I=160 \text{ A}$ bo‘lsa, liniyaning kuchlanish tushuvi ΔU nimaga teng bo‘ladi? Sim materialining solishtirma qarshiligi $\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$.

4.10-masala. Xonada 220 V kuchlanishli elektr zanjiriga uzgich yordamida bitta cho‘g‘lanma lampochka ulangan. Uzgich qo‘shilganda zanjir-dagi tok $I=0,9$ A bo‘ladi. Bu lampochkaning qarshiligi va quvvatini hisoblang.

4. Nazorat savollari

1. Zanjirning bir qismi uchun Om qonuni keltiring.
2. Tok kuchi qarshilikka qanday bog‘liq?
3. Tok kuchining o‘lchov birligi qanday?
4. Zanjirdagi tokning qiymatini kamaytirish uchun nima qilish kerak?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Steven W. Blume, *Electric power system basics*, 2007.
2. N.Jabborov, M.YAkubov, *Elektrotexnika va elektronika asoslari-dan masalalar to‘plami*, O‘quv qo‘llanma, Toshkent, 2004.
3. M.Ismoilov, M.G.Xaliulin, «Elementar fizika masalalari», Toshkent, 1993.

5 - AMALIY MASHG‘ULOT. BUTUN ZANJIR UCHUN OM QONUNI. ODDIY ELEKTR ZANJIRLARNI HISOBLASH

Mashg‘ulotning maqsadi: Talabalarga butun zanjir uchun Om qonuni va unga oid ma’lumotlarni berish, hamda bilim va ko‘nikmalarni masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

Mashg‘ulotning rejasi: 1. Nazariy qism.

2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masalalar echish.
3. Amaliy mashg‘ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.
4. Nazorat savollari.

Tayanch so‘zlar va iboralar: o‘tkazgich, elektr zanjir, tok kuchi, kuchlanish, qarshilik.

1. Nazariy qism.



Georg Simon Om. Nemis fizigi - Georg Simon Om 16-mart 1787 yil Bavariya qirolligida tug‘ilgan. Uning otasi - Iogann Wolfgang Om chilangar edi.

Georg Simon Om Bavariya Fanlar akademiyasining a‘zosi bo‘lgan (1845), A.N.Berlinskoy jurnalistlar a‘zosi, London qirollik jamiyatining hurmatli xalqaro a‘zosi (1842). U Kopli ordeni bilan taqdirlangan.

Om qonuni - elektr zanjiri, tok kuchi va elektr zanjiri orasidagi o‘zaro bog‘liqlik, kuchlanish va qarshilik kabi bog‘lanishlardan iboratdir. Kristall optikasi va akustiklar ustida ilmiy ishlar olib borilgan, hamda buning nomini elektrotexnikada elektr qarshiligi deb atalib, o‘lchov birligi olim nomi bilan Om deb yuritilgan.

Butun zanjir uchun Om qonuni. Zanjirdan o‘tayotgan tokning kuchi I manbaning EYUK ga to‘g‘ri proporsional bo‘lib, zanjirning umumiy qarshiligiga teskari proporsionaldir:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}.$$

bunda r – manbaning ichki qarshiligi, R – esa tashqi qarshiligi.

2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masalalar echish.

5.1-masala. Elektr zanjirining EYUK $E=220$ V, manbaning ichki qarshiligi $r=0,5$ Om va manbaga ulangan tashqi qarshilik $R=21,5$ Om dan iborat. Zanjirdagi I tok kuchining qiymatini aniqlang.

Echish: Butun zanjir uchun Om qonuni bo‘yicha zanjirdagi tok kuchi:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{220}{0,5 + 21,5} = 10 \text{ (A)}$$

Kuchlanishni ichki tushuvi:

$$U_0 = I \cdot r = 10 \cdot 0,5 = 5 \text{ (V)}$$

Tok manba qisqichlaridagi yoki tashqi kuchlanish,

$$U = I \cdot r = 10 \cdot 21,5 = 215 \text{ (V)}$$

yoki quyidagi formula bo'yicha:

$$U = E - U_0 = 220 - 5 = 215 \text{ (V)}$$

ga teng.

5.2-masala. Manbaning kuchlanishi 120 V, zanjirdagi tok kuchi $I=5$ A, manbaning ichki qarshiligi $r=2$ Om ga teng. Manbaga ulangan tashqi qarshilik R va EYUK toping.

Echish: Manbaga ulangan tashqi qarshilik:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{120}{5} = 24 \text{ (Om)}$$

Manbaning elektr yurituvchi kuchi:

$$E = I \cdot (r + R) = 5 \cdot (2 + 24) = 130 \text{ (V)}$$

ga teng.

5.3-masala. Ichki qarshiligi $r=0,5$ Om bo'lgan tok manbaiga $R=2,5$ Om li tashqi qarshilik ulanganda tok manbai qisqichlardagi kulanish $U=6$ V gacha pasaygan. Zanjirdan o'tayotgan tokning kuchi I , manbaning ichidagi kuchlanish tushishi U_r , manbaning EYUK ε , tashqi zanjirda ajralgan N quvvat, manbaining to'la N_0 quvvati va qurilmaning FIK η topilsin.

Echish: Om qonuniga asosan zanjirning bir qismidan o'tayotgan tokning kuchi:

$$I = \frac{U}{r} = \frac{6}{2,5} = 2,4 \text{ (A)}$$

Manba ichidagi kuchlanish tushuvi:

$$U_r = I \cdot r = 2,4 \cdot 0,5 = 1,2 \text{ (V)}$$

Manbaning EYUK ε i tashqi va ichki qarshiliklardagi kuchlanish tushuvilarining yig'indisiga tengdir:

$$\varepsilon = U - U_r = 6 + 1,2 = 7,2 \text{ (V)}$$

Tashqi qarshilikka ajralgan quvvat:

$$N = IU = 2,4 \cdot 6 = 14,4 \text{ (Vt)}$$

Manbaning to'la quvvati esa:

$$N_0 = I\varepsilon = 2,4 \cdot 7,2 = 17,28 \text{ (Vt)}$$

Qurilmaning FIK tashqi zanjirda ajralgan quvvat N ni manbaning to'la quvvati N_0 ga bo'lgan nisbatiga tengdir:

$$\eta = \frac{N}{N_0} = \frac{14,4}{17,28} = 0,83 = 83 \%$$

3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

5.4-masala. Elektr yurituvchi kuchi 24 V bo'lgan elektr energiya manbaiga qarshiligi 100 Om bo'lgan lampochka ulangan. Agar yopiq zanjirdagi tok kuchi $I=0,2$ A bo'lsa, manbaning ichki qarshiligini toping va elektr zanjirining sxemasini chizing.

5.5-masala. Ichki qarshiligi 10 Om va elektr yurituvchi kuchi 127 V bo'lgan elektr energiya manbaiga lampochka ulangan. Agar yopiq zanjirdagi tok $I=1,27$ A

bo'lsa, zanjirni tashqi qarshiligi va quvvatini toping. Zanjirning elektr sxemasini chizing va parametrlarini yozing.

5.6-masala. Ichki qarshiligi 30 Om va elektr yurituvchi kuchi 60 V bo'lgan elektr energiya manbaiga quvvati 60 Vt bo'lgan qarshilik ulangan. Agar yopiq zanjirdagi tok $I=0,6$ A bo'lsa, tashqi qarshilikni qiymati va kuchlanishini toping. Zanjirni elektr sxemasini chizing va parametrlarini yozing.

5.7-masala. Elektr zanjirining EYUK ε , tok kuchi I , manbaning ichki qarshiligi r manbaga ulangan tashqi qarshilik R dan iborat. Quyida keltirilgan jadval asosida zanjirning noma'lum elementi kattaligini toping.

	VARIANT									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ε (V)	–	10	15	20	25	80	–	40	60	30
I (A)	5	8	4	–	5	10	15	–	5	8
R (Ω)	10	–	15	8	2	–	8	15	20	–
r (Ω)	2	3	–	0,5	–	1	3	5	–	8
Topish kerak	ε	R	r	I	r	R	ε	I	r	R

4. Nazorat savollari

1. Om konuniga ta'rif bering.
2. Manbadan o'tayotgan tok kuchi zanjirning umumiy qarshiligiga qanday bog'liq?
3. Tashqi qarshilik qanday belgilanadi?
4. Zanjirning umumiy qarshiligini aniqlash formulasini keltiring.
5. EYUK zanjiragi tokning miqdoriga qanday bog'liq va uning o'lchov birligi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Steven W. Blume, [Electric power system basics, 2007.](#)
2. N.Jabborov, M.YAkubov, Elektrotexnika va elektronika asoslaridan masalalar to'plami, O'quv qo'llanma, Toshkent, 2004.
3. M.Ismoilov, M.G.Xaliulin, «Elementar fizika masalalari», Toshkent, 1993.

6 - AMALIY MASHG'ULOT.

O'ZGARMAS TOK ZANJIRLARIDA ELEKTR TOKI VA UNGA DOIR MASALALAR ECHISH

Mashg'ulotning maqsadi: Talabalarga o'zgarmas tok zanjirlarida elektr tokiga oid ma'lumotlarni berish, hamda bilim va ko'nikmalarni masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

Mashg'ulotning rejasi: 1. Nazariy qism.

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.
3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.
4. Nazorat savollari.

Tayanch so'zlar va iboralar: zaryad, zaryad miqdori, kontur, zanjir, tok kuchining zichligi.

1. Nazariy qism.



Amper Andre Mari. Fransuz fizigi va elektrodinamika asoschilardan biri Amper Andre Mari 22-yanvar 1775 yil Lion shahrida tug'ilgan.

Parij Fanlar akademiyasi (1814), Sankt-Peterburg Fanlar akademiyasi (1834) va boshqa ko'plab Fanlar akademiyasi a'zosi bo'lgan.

Asosiy ilmiy ishlarini fizika yo'nalishi bo'yicha. 1820 yili elektr toklarining o'zaro ta'siri qonunini (Amper qonuni) yaratdi. Bu qonunga asosan elektr toklarning o'zaro ta'siridan hosil bo'ladigan elektromagnit (mexanik) kuchining qiymati aniqlanadi, uning yo'nalishi esa, Amper qoidasi (chap qo'l qoidasi) deb nomlangan qoida bo'yicha topiladi.

Buyuk kashfiyotchi va olim Amper Andre Mari 10-iyun 1836 yil vafot etdi.

Elektr toki, bu tashqi elektr maydon ta'sirida o'tkazgichlardagi erkin elektronlar yoki ionlarning tartiblangan harakatidir.

Tok kuchi – o'tkazgichning ko'ndalang kesimidan vaqt birligi ichida o'tayotgan zaryadga miqdor jihatidan teng bo'lgan fizik kattalikdir:

$$I = \frac{q}{t} \quad (\text{A})$$

bunda, q – o'tkazgichdan t vaqtda o'tgan zaryad miqdori (Kl);

I – tok kuchi, (A);

t – vakt, (sekund).

Tok kuchining o'lchov birligi *amper* deb qabul qilingan va amaliyotda toklarning quyidagi o'lchov birliklari qo'llaniladi:

- kiloamper (ming amper), kA deb belgilanadi;
- milliamper (amporning mingdan bir ulushi), mA deb belgilanadi;
- mikroamper (amporning milliondan bir ulushi), mkA deb belgilanadi;

Tok kuchining zichligi – o‘tazgichning bir birlik ko‘ndalang kesimidan o‘tuvchi tok kuchiga miqdor jihatdan teng bo‘ladigan fizik kattaligidir:

$$j = \frac{I}{S} \quad (\text{A/m}^2)$$

2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masalalar echish.

6.1-masala. O‘tkazgichning zanjiriga ulangan ampermetr $I=2$ A ni ko‘rsatmoqda. Qancha vaqt ichida o‘tkazgichdan $q=20$ Kl miqdoridagi zaryad oqib o‘tadi.

Echish: Masalaning berilishiga asoslangan holda, hamda tok kuchi formulasi bo‘yicha o‘tkazgichdan o‘tayotgan zaryadning o‘tish vaqtini quyidagicha aniqlaymiz, ya’ni $I = \frac{q}{t}$ dan $t = \frac{q}{I}$ keltirib chiqaramiz.

Bundan:

$$t = \frac{q}{I} = \frac{20}{2} = 10 \quad (\text{sek}) \quad \text{ga teng.}$$

3. Amaliy mashg‘ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

6.2-masala. $t=10$ sek vaqt ichida o‘tkazgichdan $q=10$ Kl miqdorda zaryad oqib o‘tganda, o‘tkazgichning zanjiriga ulangan ampermetrni ko‘rsatgichini aniqlang.

6.3-masala. O‘tkazgichdan $I=5$ A miqdorida tok oqib o‘tmoqda. Tokning o‘tish vaqti $t=15$ sek bo‘lganida, o‘tkazgichning q zaryad miqdorini aniqlang.

6.4-masala. O‘tkazgichdan $q=40$ Kl miqdoridagi zaryad $t=20$ sek vaqt ichida oqib o‘tsa, o‘tkazgichning zanjiriga ulangan ampermetr qiymatini aniqlang.

6.5-masala. O‘tkazgichning zanjiriga ulangan ampermetr $I=3$ A ni ko‘rsatmoqda. Qancha vaqt ichida o‘tkazgichdan $q=30$ Kl miqdoridagi zaryad oqib o‘tadi.

4. Nazorat savollari

1. Elektr tokiga ta’rif bering.
2. Tok kuchi nimaga miqdor jihatdan teng kattalik?
3. O‘tkazgichdan t vaqtda o‘tgan zaryad miqdori, tok kuchining birlik-lari qanday ifodalanadi?
4. Tok kuchining zichligi deb nimaga aytiladi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Steven W. Blume, *Electric power system basics*, 2007.
2. N.Jabborov, M.YAkubov, *Elektrotexnika va elektronika asoslaridan masalalar to‘plami*, O‘quv qo‘llanma, Toshkent, 2004.
3. M.Ismoilov, M.G.Xaliulin, «Elementar fizika masalalari», Toshkent, 1993.

7 - AMALIY MASHG‘ULOT.

O‘ZGARMAS TOK ZANJIRLARIDA KUCHLANISH VA UNGA DOIR MASALALAR ECHISH

Mashg‘ulotning maqsadi: Talabalarga o‘zgarmas tok zanjirlarida kuchlanish va unga oid ma’lumotlarni berish, hamda bilim va ko‘nikma-larni masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

Mashg‘ulotning rejasi: 1. Nazariy qism.

2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masalalar echish.
3. Amaliy mashg‘ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.
4. Nazorat savollari.

Tayanch so‘zlar va iboralar: kuchlanish, o‘tkazgich, tok manbasi, elektr zanjiri, EYUK.

1. Nazariy qism.



Aleksandro Volta. Italiyalik fizik Aleksandro Volta 18-fevral 1745 yil Milan yaqinidagi Komo shahrida tug‘ilgan.

Unda notiqlik qobiliyati mavjud edi va tabiiy fanlarga qiziqishi baland edi. 1779 yilda Pavia Universiteti professori unvonini oldi. 1815 yildan boshlab Falsafa fakulteti direktori lavozimida ishlab boshladi. Uning ilmiy izlanishlari elektr, kimyo va fiziologiyaga bag‘ishlangan bo‘lib, elektro-texnika yo‘nalishida (elektrofor, elektrometr, kondensator, elektroskop i h.k.) bir qancha ixtirolarni amalga oshirildi. Aleksandro Volta o‘z kashfiyotlari yo‘lida 1776 yilda yonuvchi gaz, ya’ni metan gazini kashf qildi. SHu bilan birga, energetika sohasida kuchlanishni, ya’ni potentsiallar farqini kashf qildi, hada kuchlanishni o‘lchov birligi olim nomi bilan Volt atalib boshlangan.

Aleksandro Volta Parij va boshqa Fanlar akademiyasi a’zosi bo‘lgan. Buyuk kashfiyotchi va olim Aleksandro Volta 5-mart 1827 yil vafot etgan.

Kuchlanish. O‘tkazgich uchidagi potentsiallar ayirmasini *kuchlanish* deyiladi va U harfi bilan belgilanadi.

Kuchlanishning o‘lchov birligini Volt deb qabul qilingan. Amaliyotda kuchlanishning quyidagi o‘lchov birliklari qo‘llaniladi:

- kilovolt (ming volt), kV deb belgilanadi;
- millivolt (voltning mingdan bir ulushi), mV deb belgilanadi;
- mikrovolt (voltning milliondan bir ulushi), mkV deb belgilanadi.

Tok manbasi o‘tkazgichining uchidagi kuchlanishni uning elektr yurituvchi kuchi bilan almashtirish mumkin emas. Faqat ochiq elektr zanjiridagi tok manbaidagi kuchlanish son jihatdan uning edektr yurituvchi kuchiga teng bo‘ladi.

2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masalalar echish.

7.1-masala. Qanotlarining qulochi $l=50$ m bo‘lgan reaktiv samolyot gorizontal xolatda $v=900$ km/soat tezlik bilan uchayotganda samolet qanotlarining uchlarida xosil bo‘ladigan potentsiallar ayirmasi u topilsin. Erning magnit maydoni induksiyasining vertikal tashkil etuvchisi $B = 5 \cdot 10^{-5}$ Tl.

Echish: Faradey qonuniga asosan induksion EYUK magnit induksiya oqimi o'zgarishi tezligining teskari ishorali ifodasiga teng.

$$\varepsilon_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

bunda ΔF – samomolyot qanotining Δt vaqt ichida kesib o'tgan kuch chiziqlariga teng.

$$\Delta \Phi = B \Delta S = Blv \Delta t$$

Samolyot qanotlari uchlarida hosil bo'lgan potentsiallar ayirmasi u uning qanotlarida hosil bo'ladigan induksiya EYUK ga teng, ya'ni:

$$u = |\varepsilon_i| = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{Blv \Delta t}{\Delta t} = Blv = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 50 \cdot 250 = 0,625 \text{ .}$$

3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

7.2-masala. Qanotlarining qulochi $l=80$ m bo'lgan samolyot gorizontol xolatda $v=600$ km/soat tezlik bilan uchayotganida samolet qanotlarining uchlarida xosil bo'ladigan potentsiallar ayirmasi u topilsin. Erning magnit maydoni induksiyasining vertikal tashkil etuvchisi $B = 5 \cdot 10^{-5}$ Tl.

7.3-masala. Ko'ndalang kesim yuzasi $S=120 \text{ mm}^2$ bo'lgan alyuminiy simdan tortilgan o'zgarmas elektr uzatish liniyasining uzunligi $l=150 \text{ km}$. Agar o'zatilayotgan tokning kuchi $I=150 \text{ A}$ bo'lsa, liniyaning kuchlanish tushuvi ΔU nimaga teng bo'ladi?

Sim materialining solishtirma qarshiligi $\rho = 2,6 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$.

7.4-masala. Ko'ndalang kesim yuzasi $S=150 \text{ mm}^2$ bo'lgan alyuminiy simdan tortilgan o'zgarmas elektr uzatish liniyasining uzunligi $l=120 \text{ km}$. Agar o'zatilayotgan tokning kuchi $I=160 \text{ A}$ bo'lsa, liniyaning kuchlanish tushuvi ΔU nimaga teng bo'ladi?

Sim materialining solishtirma qarshiligi $\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$.

4. Nazorat savollari

1. Kuchlanishga ta'rif bering va o'lchov birligini ayting.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Steven W. Blume, *Electric power system basics*, 2007.
2. N.Jabborov, M.YAkubov, *Elektrotexnika va elektronika asoslaridan masalalar to'plami*, O'quv qo'llanma, Toshkent, 2004.
3. M.Ismoilov, M.G.Xaliulin, «Elementar fizika masalalari», Toshkent, 1993.

8 - AMALIY MASHG'ULOT.

ELEKTR O'TKAZGICHLAR VA ULARGA OID MASALALAR ECHISH

Mashg'ulotning maqsadi: Talabalarga elektr o'tkazgichlar va ularga oid ma'lumotlarni berish, hamda bilim va ko'nikmalarni masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

Mashg'ulotning rejasi: 1. Nazariy qism.

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.
3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.
4. Nazorat savollari.

Tayanch so'zlar va iboralar: o'tkazgich, qarshilik, solishtirma qarshilik, o'tkazgichning uzunligi, o'tkazgichning kesim yuzasi.

1. Nazariy qism.

O'tkazgichning qarshiligi. Silindr shaklidagi o'tkazgichning qarshiligi R o'tkazgichning uzunligi l ga to'g'ri proporsional bo'lib, ko'ndalang kesim yuzasi S ga teskari proporsionaldir:

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (\text{Om})$$

bunda ρ - o'tkazgichning solishtirma qarshiligi bo'lib, uning son qiymati kattaliklar jadvalida berilgan bo'ladi; l - o'tkazgichning uzunligi, (m);
 S - o'tkazgichning ko'ndalang kesim yuzasi, (m^2).

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.

8.1-masala. O'tkazgichning uzunligi $l=500$ m, kesim yuzasi $S=150$ mm^2 , solishtirma qarshiligi $\rho=1,7 \cdot 10^{-8}$ Om·m bo'lganida, o'tkazgichning qarshiligini R aniqlang.

Echish: Keltirilgan masalani hisoblashdan oldin, berilgan qiymatlarni bir xil birlikka keltirish kerak, ya'ni $S=150$ (mm^2)= $150 \cdot 10^{-6}$ (m^2).

O'tkazgichlar qarshiligini aniqlash formulasidan kelib chiqqan holda:

$$R = \rho \frac{l}{S} = 1,7 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{500}{150 \cdot 10^{-6}} = 0,06 \quad (\text{Om})$$

3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

8.4-masala. O'tkazgichning uzunligi $l=300$ m, qarshiligi $R=15$ Om, solishtirma qarshiligi $\rho=2,8 \cdot 10^{-8}$ Om·m bo'lganida, o'tkazgichning kesim yuzasini S aniqlang.

8.5-masala. O'tkazgichning qarshiligi $R=10$ Om, kesim yuzasi $S=100$ mm^2 , solishtirma qarshiligi $\rho=1,7 \cdot 10^{-8}$ Om·m bo'lganida, o'tkazgichning uzunligini l aniqlang.

8.6-masala. Havo liniyasining uzunligi $l=15$ km, liniya simining kesim yuzasi $S=150$ mm^2 , simning solishtirma qarshiligi $\rho=1,7 \cdot 10^{-8}$ Om·m bo'lganida, havo liniyasi simining qarshiligini R aniqlang.

8.7-masala. Havo liniyasi simining qarshiligini $R=15$ Om, liniya simining kesim yuzasi $S=150$ mm^2 , simning solishtirma qarshiligi $\rho=2,8 \cdot 10^{-8}$ Om·m bo'lganida, havo liniyasini uzunligini l aniqlang.

8.8-masala. Havo liniyasining uzunligi $l=17$ km, liniya simining qarshiligini $R=10$ Om, simning solishtirma qarshiligi $\rho=1,7 \cdot 10^{-8}$ Om·m bo'lganida, liniya simining kesim yuzasi S aniqlansin.

8.9-masala. Kabel liniyasining uzunligi $l=1$ km, liniya simining kesim yuzasi $S=150$ mm², simning solishtirma qarshiligi $\rho=1,7 \cdot 10^{-8}$ Om·m bo‘lganida, kabel liniyasi simining qarshiligini R aniqlang.

8.10-masala. Kabel liniyasi simining qarshiligini $R=15$ Om, liniya simining kesim yuzasi $S=150$ mm², simning solishtirma qarshiligi $\rho=2,8 \cdot 10^{-8}$ Om·m bo‘lganida, kabel liniyasini uzunligini l aniqlang.

8.11-masala. Kabel liniyasining uzunligi $l=1,5$ km, liniya simi-ning qarshiligini $R=10$ Om, simning solishtirma qarshiligi $\rho=1,7 \cdot 10^{-8}$ Om·m bo‘lganida, liniya simining kesim yuzasi S aniqlansin.

8.12-masala. O‘tkazgichning kesim yuzasi $S=0,8$ mm², uzunligi $l=50$ m, solishtirma qarshiligi $\rho=1,5 \cdot 10^{-8}$ Om·m, o‘tkazgichdan oqayotgan tok kuchi $I=5$ A bo‘lganida, o‘tkazgichning kuchlanishi U aniqlansin.

8.13-masala. O‘tkazgichning kesim yuzasi $S=10$ mm², uzunligi $l=100$ m, solishtirma qarshiligi $\rho=1,7 \cdot 10^{-8}$ Om·m va o‘tkazgichning kuchlanishi $U=10$ V bo‘lganida, o‘tkazgichdan oqayotgan tok kuchi I aniqlansin.

8.14-masala. O‘tkazgichning kesim yuzasi $S=50$ mm², oqayotgan tok kuchi $I=5$ A, solishtirma qarshiligi $\rho=2,8 \cdot 10^{-8}$ Om·m va o‘tkazgichning kuchlanishi $U=15$ V bo‘lganida, o‘tkazgichning uzunligi l aniqlansin.

8.15-masala. O‘tkazgichning uzunligi $l=70$ m, oqayotgan tok kuchi $I=3$ A, solishtirma qarshiligi $\rho=2,5 \cdot 10^{-8}$ Om·m va o‘tkazgichning kuchlanishi $U=8$ V bo‘lganida, o‘tkazgichning kesim yuzasi S aniqlansin.

8.16-masala. Havo liniyasining kesim yuzasi $S=0,8$ mm², uzunligi $l=50$ m, simning solishtirma qarshiligi $\rho=1,5 \cdot 10^{-8}$ Om·m, simdan oqayotgan tok kuchi $I=5$ A bo‘lganida, havo liniyasining kuchlanishi U aniqlansin.

8.17-masala. Havo liniyasi simining kesim yuzasi $S=10$ mm², uzunligi $l=100$ m, simning solishtirma qarshiligi $\rho=1,7 \cdot 10^{-8}$ Om·m va kuchlanishi $U=10$ V bo‘lganida, havo liniyasidan oqayotgan tok kuchi I aniqlansin.

4. Nazorat savollari

1. Silindr shaklidagi o‘tkazgichning qarshiligi R qanday kattalik-larga bog‘liq?
2. Qarshilikning o‘lchov birligini ayting.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Steven W. Blume, Electric power system basics, 2007.
2. N.Jabborov, M.YAkubov, Elektrotexnika va elektronika asoslaridan masalalar to‘plami, O‘quv qo‘llanma, Toshkent, 2004.
3. M.Ismoilov, M.G.Xaliulin, «Elementar fizika masalalari», Toshkent, 1993.

9 - AMALIY MASHG'ULOT.

QARSHILIKLARNING PARALLEL VA KETMA-KET ULANISHLARI, HAMDA ULARGA OID MASALALAR ECHISH

Mashg'ulotning maqsadi: Talabalarga qarshiliklarining parallel va ketma-ket ulanishlariga oid ma'lumotlarni berish, hamda bilim va ko'nikmalarni masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

Mashg'ulotning rejasi: 1. Nazariy qism.

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.
3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.
4. Nazorat savollari.

Tayanch so'zlar va iboralar: o'tkazgich, qarshilik, solishtirma qarshilik, o'tkazgichning uzunligi, o'tkazgichning kesim yuzasi.

1. Nazariy qism.

O'tkazgichlarning ulanish usullari.

Ketma-ket ulash: O'zaro ketma-ket ulangan o'tkazgichlarning umumiy qarshiligi $R_{k.k}$ barcha o'tkazgichlar qarshiliklari $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ ning algebraik yig'indisiga teng:

$$R_{k.k} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n .$$

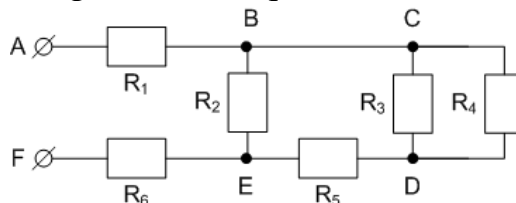
Parallel ulash: O'zaro parallel ulangan o'tkazgichlarning umumiy qarshiligi $\frac{1}{R_{nap}}$

barcha o'tkazgichlar qarshiliklari $\frac{1}{R_1}, \frac{1}{R_2}, \frac{1}{R_3}, \dots, \frac{1}{R_n}$ ning algebraik yig'indisiga teng:

$$\frac{1}{R_{nap}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_m} .$$

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.

9.1-masala. Elektr zanjiriga keltirilgan $R_1=2$ Om; $R_2=0,5$ Om; $R_3=1$ Om; $R_4=3$ Om; $R_5=4$ Om va $R_6=5$ Om li qarshiliklarning miqdoriga qarab, elektr zanjiri sxemasining ekvivalent qarshiligi (R_{EKV}) aniqlansin.



Echish: Avvalo masalaning berilgan qiymatlari, hamda qarshilik-larning ketma-ket va parallel ulanish usullari asosida keltirilgan sxemasini soddalashtirish kerak.

Buning uchun qarshiliklarning parallel ulash usuli asosida, elektr zanjirining hisoblanayotgan qism qarshiligini R_7 deb belgilaymiz, ya'ni:

$$R_7 = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{1 \cdot 3}{1 + 3} = \frac{3}{4} = 0,75 \text{ (Om)}$$

Soʻngra qarshiliklarning ketma-ket ulash usuli asosida, elektr zanjirining hisoblanayotgan qism qarshiligini R_8 deb belgilaymiz:

$$R_8 = R_5 + R_7 = 4 + 0,75 = 4,75 \text{ (Om)}$$

Qarshiliklarning parallel ulash usuli asosida, elektr zanjiri-ning hisoblanayotgan qism qarshiligini R_9 deb belgilaymiz:

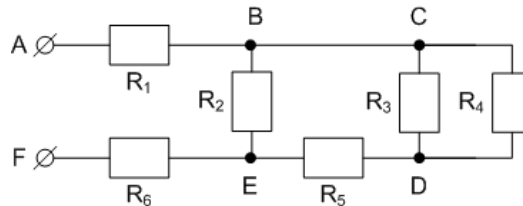
$$R_9 = \frac{R_2 \cdot R_8}{R_2 + R_8} = \frac{0,5 \cdot 4,75}{0,5 + 4,75} = \frac{2,375}{5,25} = 0,45 \text{ (Om)}$$

Umumiy holatda qarshiliklarning ketma-ket ulash usuli asosida, elektr zanjirining ekvivalent qarshiligini R_{ekv} hisoblaymiz:

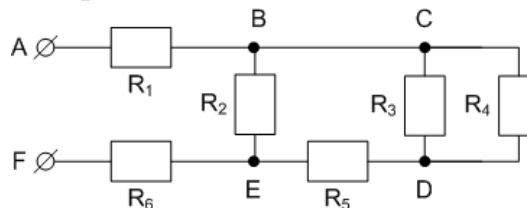
$$R_{\text{ЭKB}} = R_1 + R_9 + R_6 = 2 + 0,45 + 5 = 7,45 \text{ (Om)}$$

3. Amaliy mashgʻulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

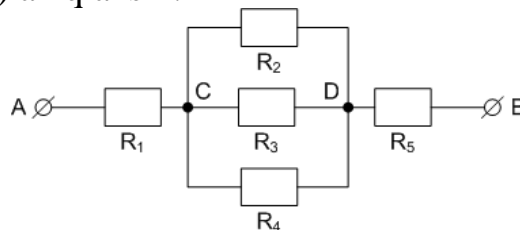
9.2-masala. Elektr zanjiriga keltirilgan $R_1=3$ Om; $R_2=7$ Om; $R_3=6$ Om; $R_4=2$ Om; $R_5=5$ Om va $R_6=1,5$ Om li qarshiliklarning miqdoriga qarab, elektr zanjiri sxemasining ekvivalent qarshiligi (R_{EKV}) aniqlansin.



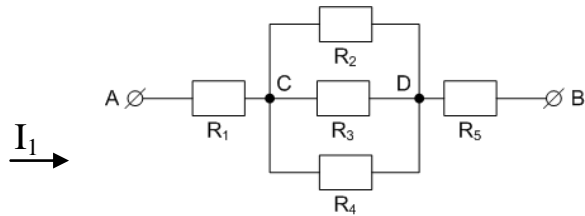
9.3-masala. Elektr zanjiriga keltirilgan $R_1=2,7$ Om; $R_2=1,3$ Om; $R_3=8,7$ Om; $R_4=9,1$ Om va $R_5=10$ Om li qarshiliklarning miqdoriga qarab, elektr zanjiri sxemasining ekvivalent qarshiligi (R_{EKV}) aniqlansin.



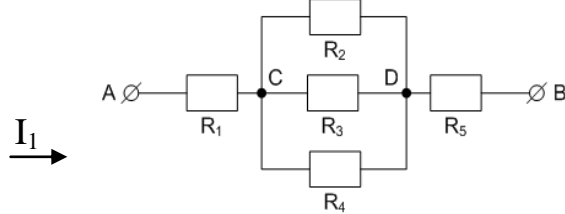
9.4-masala. Elektr zanjiriga keltirilgan $R_1=3$ Om; $R_2=7$ Om; $R_3=2,5$ Om; $R_4=1,5$ Om va $R_5=6$ Om li qarshiliklarning miqdoriga qarab, elektr zanjiri sxemasining ekvivalent qarshiligi (R_{EKV}) aniqlansin.



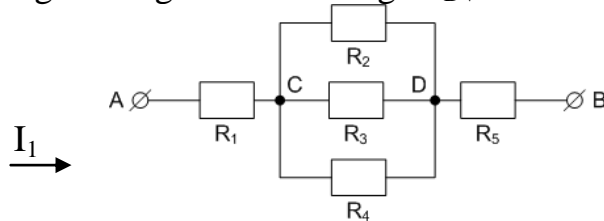
9.5-masala. Elektr zanjiriga ulangan $R_1=8$ Om; $R_2=6$ Om; $R_3=5$ Om; $R_4=4$ Om va $R_5=3$ Om li qarshiliklardan $I_1=5$ A tok oqib oʻtmoqda. Elektr zanjirining SD tugunlari orasidagi U_{SD} kuchlanishi aniqlansin.



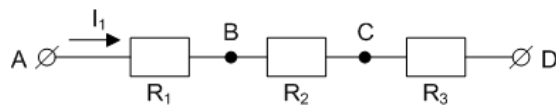
9.6-masala. Elektr zanjiriga ulangan $R_1=1,5$ Om; $R_2=0,3$ Om; $R_3=0,5$ Om; $R_4=0,9$ Om va $R_5=1$ Om li qarshiliklardan $I_1=3$ A tok oqib o'tmoqda. Elektr zanjirining AV tugunlari orasidagi U_{AV} kuchlanishi aniqlansin.



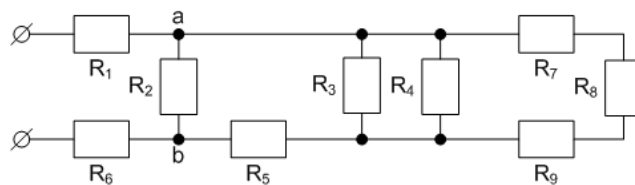
9.7-masala. Elektr zanjiriga ulangan $R_5=6,7$ Om li qarshilikdan $I_1=2$ A tok oqib o'tmoqda. Elektr zanjirining DV tugunlari orasidagi U_{DV} kuchlanishi aniqlansin.



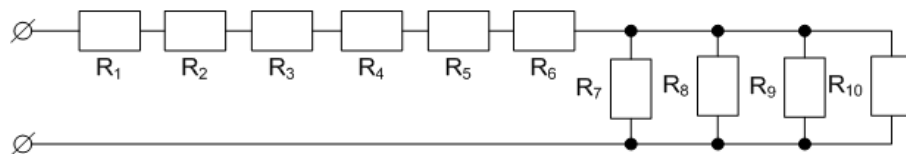
9.8-masala. Keltirilgan elektr zanjirida $R_1=6$ Om; $R_2=5$ Om va $R_3=2$ Om li qarshiliklardan $I_1=5$ A tok oqib o'tmoqda. Elektr zanjirining AD tugunlari orasidagi U_{AD} kuchlanishi aniqlansin.



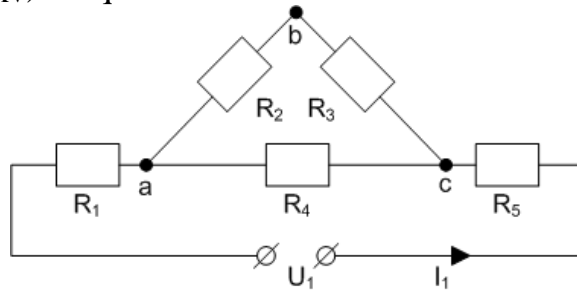
9.9-masala. Elektr zanjiriga keltirilgan $R_1=2$ Om; $R_2=5$ Om; $R_3=4$ Om; $R_4=3$ Om; $R_5=2$ Om; $R_6=1$ Om; $R_7=8$ Om; $R_8=9$ Om va $R_9=5$ Om li qarshiliklarning miqdoriga qarab, elektr zanjiri sxemasining ekvivalent qarshiligi (R_{EKV}) aniqlansin.



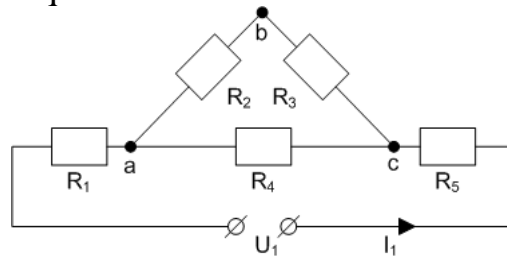
9.10-masala. Elektr zanjiriga keltirilgan $R_1=0,5$ Om; $R_2=1$ Om; $R_3=1,5$ Om; $R_4=2$ Om; $R_5=2,5$ Om; $R_6=3$ Om; $R_7=1$ Om; $R_8=2$ Om; $R_9=4$ Om va $R_{10}=6$ Om li qarshiliklarning miqdoriga qarab, elektr zanjiri sxemasining ekvivalent qarshiligi (R_{EKV}) aniqlansin.



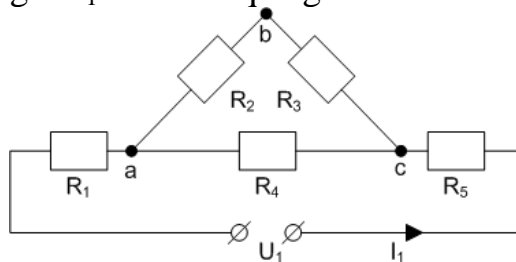
9.11-masala. Elektr zanjiriga keltirilgan $R_1=15$ Om; $R_2=20$ Om; $R_3=25$ Om; $R_4=10$ Om va $R_5=12$ Om li qarshiliklarning miqdoriga qarab, elektr zanjiri sxemasining ekvivalent qarshiligi (R_{EKV}) aniqlansin.



9.12-masala. Elektr zanjiriga ulangan $R_1=6$ Om; $R_2=7$ Om; $R_3=5$ Om; $R_4=3,5$ Om va $R_5=5$ Om li qarshiliklardan $I_1=5$ A li tok o'qib o'tganida, tarmoqqa ulangan elektr zanjirining U_1 kuchlanishi aniqlansin.



9.13-masala. Kuchlanishi $U_1=220$ V bo'lgan elektr tarmog'iga $R_1=10$ Om; $R_2=5$ Om; $R_3=10$ Om; $R_4=6$ Om va $R_5=8$ Om li qarshiliklardan tashkil topgan elektr zanjiri ulanganida, zanjirdan oqadigan I_1 tokni aniqlang.



4. Nazorat savollari

1. O'zaro ketma-ket ulangan o'tkazgichlarning umumiy qarshiligini topish formulasini keltiring.
2. O'zaro parallel ulangan o'tkazgichlarning umumiy qarshiligi qiymati qanday topiladi?
3. O'zaro paralel yoki ketma-ket ulangan o'tkazgichlardagi kuchlanishning qiymati qanday aniqlash mumkin?

10 - AMALIY MASHG'ULOT.

KIRXGOFNING BIRINCHI QONUNI VA UNGA DOIR MASALALAR ECHISH

Mashg'ulotning maqsadi: Talabalarga Kirxgofning birinchi konuni va unga oid ma'lumotlarni berish, hamda bilim va ko'nikmalarni masalalar yordamida shakllantirishdan iborat..

Mashg'ulotning rejasi: 1. Nazariy qism.

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.
3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.
4. Nazorat savollari.

Tayanch so'zlar va iboralar: tarmoqlangan elektr zanjiri, tugun, yopiq kontur, tarmoq, zanjir, tok kuchi.

1. Nazariy qism.

Gustav Robert Kirxgof. Nemis fizigi Gustav Robert Kirxgoff 1824 yil Kenigsbergda advokat oilasida tug'ilgan. U 18 yoshida Kenigsberg universiteti o'qishga kirdi va keyinchalik Berlinda ma'ruzachi bo'ldi.

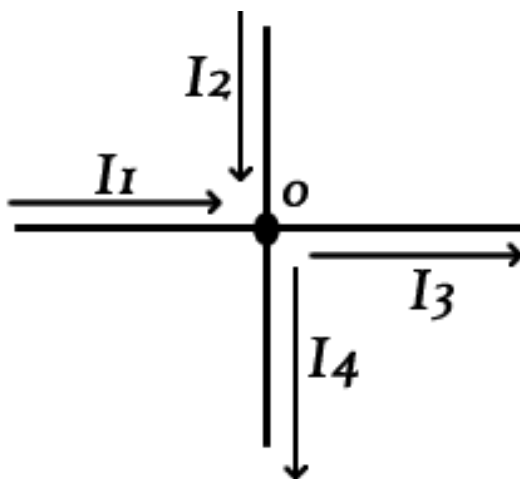
Kirxgoff 1847 yilda ikkita qonunni kashf qildi. Kirxgoff tarmoqlangan elektr zanjiri uchun o'z qonunlarini tadbiiq etgan. Kirxgoffning qonun-lari Om qonuni bilan birga, elektron nazariyasi asosini tashkil etdi. SHunday qilib, Kirxgoff dunyo muhandislari, kimyogarlari va fiziklari orasida mashhur bo'ldi.



Taniqli olim va kashfiyotchi - Gustav Robert Kirxgoff 1887 yil vafot etgan.

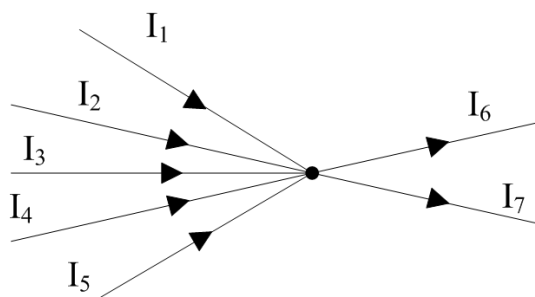
Tarmoqlangan elektr zanjiri uchun Kirxgoffning I chi qonuniga binoan zanjirning har qanday tugunda uchrashgan toklarning algebraik yig'indisi nolga teng:

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



2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.

10.1-masala. O'tkazgich zanjiri tuguniga kirayotgan toklar $I_1=10$ A; $I_2=5$ A; $I_3=2$ A; $I_4=1$ A; $I_5=7$ A ga va tugundan chiqayotgan tok $I_6=18$ A ga teng bo'lsa, I_7 tok miqdorini aniqlang.



Echish: Masalaning boshlang'ich berilgan ma'lumoti va keltirilgan elektr sxema asosida, shuning bilan Kirxgofning birinchi qonuniga amal qilgan holda tugunga kirayotgan $I_1; I_2; I_3; I_4; I_5$ toklar tugundan chiqayotgan $I_6; I_7$ toklarga tengdir. Bundan, masalaning shartiga ko'ra I_7 tokni aniqlaymiz, ya'ni:

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 = I_6 + I_7 \quad (\text{A})$$

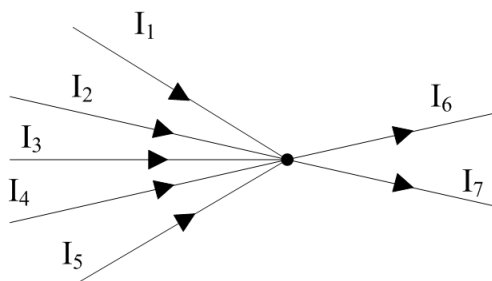
$$I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 - I_6 = I_7 \quad (\text{A})$$

$$I_7 = 10 + 5 + 2 + 1 + 7 - 18 = 7 \quad (\text{A})$$

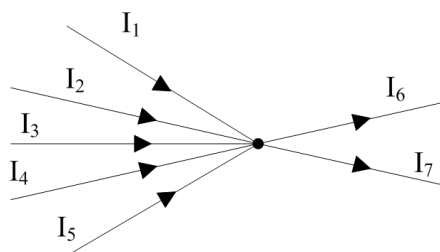
ga teng.

3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

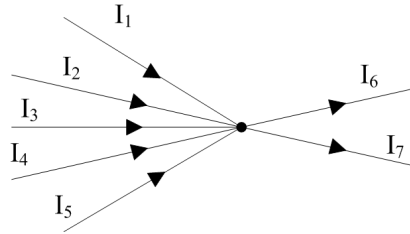
10.2-masala. O'tkazgich zanjiri tuguniga kirayotgan toklar $I_1=40$ A; $I_2=30$ A; $I_3=10$ A; $I_4=5$ A; $I_5=20$ A ga va tugundan chiqayotgan tok $I_7=100$ A ga teng bo'lsa, I_6 tok miqdorini aniqlang.



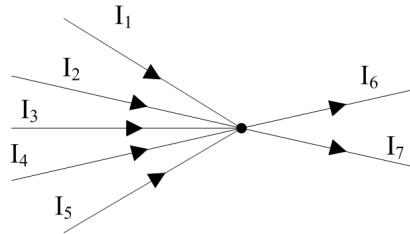
10.3-masala. O'tkazgich zanjiri tuguniga kirayotgan toklar $I_1=30$ A; $I_2=1,5$ A; $I_4=20$ A; $I_5=10$ A ga va tugundan chiqayotgan toklar $I_6=20$ A; $I_7=50$ A ga teng bo'lsa, I_3 tok miqdorini aniqlang.



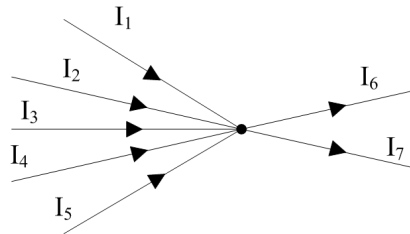
10.4-masala. O'tkazgich zanjiri tuguniga kirayotgan toklar $I_1=10$ A; $I_2=80$ A; $I_3=50$ A; $I_4=30$ A ga va tugundan chiqayotgan toklar $I_6=80$ A; $I_7=100$ A ga teng bo'lsa, I_5 tok miqdorini aniqlang.



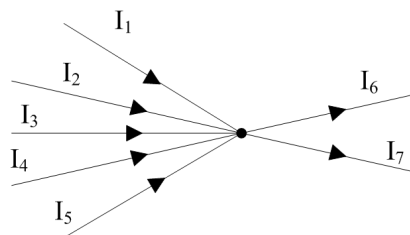
10.5-masala. O'tkazgich zanjiri tuguniga kirayotgan toklar $I_1=20$ A; $I_2=10$ A; $I_3=5$ A; $I_5=7$ A ga va tugundan chiqayotgan toklar $I_6=50$ A; $I_7=20$ A ga teng bo'lsa, I_4 tok miqdorini aniqlang.



10.6-masala. O'tkazgich zanjiri tuguniga kirayotgan toklar $I_2=5$ A; $I_3=10$ A; $I_4=8$ A; $I_5=10$ A ga va tugundan chiqayotgan toklar $I_6=30$ A; $I_7=60$ A ga teng bo'lsa, I_1 tok miqdorini aniqlang.



10.7-masala. O'tkazgich zanjiri tuguniga kirayotgan toklar $I_1=10$ A; $I_3=30$ A; $I_4=40$ A; $I_5=5$ A ga va tugundan chiqayotgan toklar $I_6=10$ A; $I_7=90$ A ga teng bo'lsa, I_2 tok miqdorini aniqlang.



4. Nazorat savollari

1. Tarmoqlangan elektr zanjiri uchun Kirxgofning birinchi qonunini formulasini ezib bering.
- 2.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Steven W. Blume, *Electric power system basics*, 2007.
2. N.Jabborov, M.YAkubov, *Elektrotexnika va elektronika asoslaridan masalalar to'plami*, O'quv qo'llanma, Toshkent, 2004.
3. M.Ismoilov, M.G.Xaliulin, «Elementar fizika masalalari», Toshkent, 1993.

11 - AMALIY MASHG‘ULOT.

KIRXGOFNING IKKINCHI QONUNI VA UNGA DOIR MASALALAR ECHISH

Mashg‘ulotning maqsadi: Talabalarga Kirxgofning ikkinchi qonuni va unga oid ma’lumotlarni berish, hamda bilim va ko‘nikmalarni masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

Mashg‘ulotning rejasi: 1. Nazariy qism.

2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masalalar echish.
3. Amaliy mashg‘ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.
4. Nazorat savollari.

Tayanch so‘zlar va iboralar: tarmoqlangan elektr zanjir, tugun, yopiq kontur, tarmoq, zanjir, tok kuchi, qarshilik, EYUK.



1. Nazariy qism.

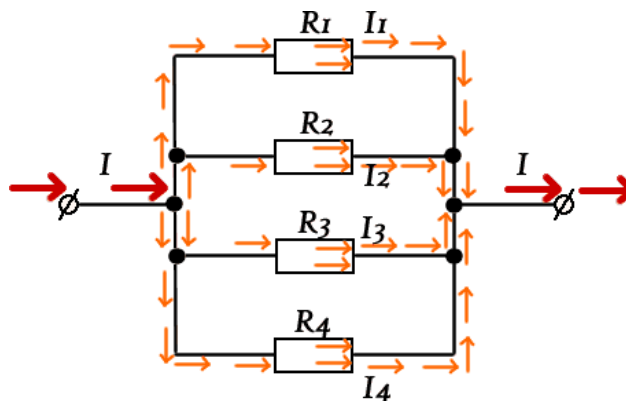
Gustav Robert Kirxgoff. Nemis fizigi Gustav Robert Kirxgoff 1824 yil Kenigsbergda advokat oilasida tug‘ilgan. U 18 yoshida Kenigsberg universiteti o‘qishga kirdi va keyinchalik Berlinda ma’ruzachi bo‘ldi.

Kirxgoff 1847 yilda ikkita qonunni kashf qildi. Kirxgoff tarmoqlangan elektr zanjiri uchun o‘z qonunlarini tadbiq etgan. Kirxgoffning qonun-lari Om qonuni bilan birga, elektron nazariyasi asosini tashkil etdi. SHunday qilib, Kirxgoff dunyo muhandislari, kimyogarlar va fiziklari orasida mashhur bo‘ldi.

Taniqli olim va kashfiyotchi - Gustav Robert Kirxgoff 1887 yil vafot etgan.

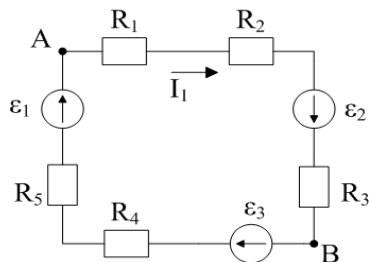
Tarmoqlangan elektr zanjiri uchun Kirxgofning II chi qonuni: tarmoqlangan zanjirning ixtiyoriy yopiq konturi qismlaridagi toklarning mos ravishda shu konturlar qarshiliklarga ko‘paytmalarining algebraik yig‘indisi konturdagi barcha EYUK larning algebraik yig‘indisiga teng:

$$\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{i=1}^m \varepsilon_i .$$



2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masalalar echish.

11.1-masala. Zanjirning berk konturida $R_1=2$ Om; $R_2=5$ Om; $R_3=8$ Om; $R_4=3$ Om; $R_5=4$ Om li qarshiliklar ulangan bo‘lib, ularning EYUK lari $\varepsilon_2=50$ V va $\varepsilon_3=10$ V ga tengdir, hamda zanjirdan oqayotgan tok $I_1=5$ A bo‘lsa, zanjirning ε_1 EYUK aniqlansin.



Echish: Masalaning boshlang‘ich berilgan ma‘lumoti va keltirilgan elektr sxema asosida, shuning bilan birga Kirxgofning ikkinchi qonuniga amal qilgan holda zanjirning ε_1 EYUK aniqlaymiz, ya‘ni:

$$I_1 \cdot (R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5) = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3$$

$$5 \cdot (2 + 5 + 8 + 3 + 4) = \varepsilon_1 + 50 + 10$$

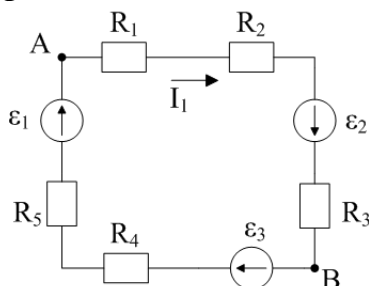
$$5 \cdot 22 = \varepsilon_1 + 60$$

$$110 - 60 = \varepsilon_1$$

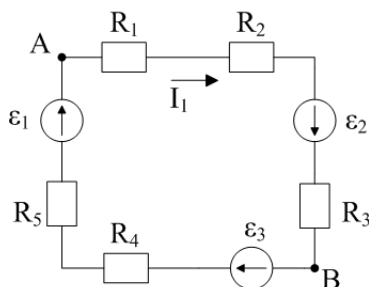
$$\varepsilon_1 = 50 \text{ (V)} \quad \text{ga teng.}$$

3. Amaliy mashg‘ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

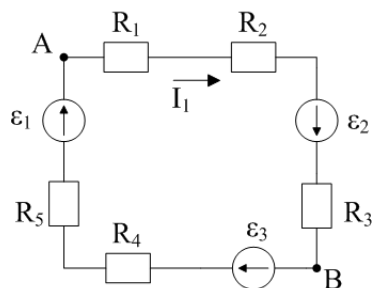
11.2-masala. Zanjirning berk konturida $R_1=5$ Om; $R_2=8$ Om; $R_3=10$ Om; $R_4=15$ Om; $R_5=2$ Om li qarshiliklar ulangan bo‘lib, ularning EYUK lari $\varepsilon_1=40$ V va $\varepsilon_3=20$ V ga tengdir, hamda zanjirdan oqayotgan tok $I_1=2$ A bo‘lsa, zanjirning ε_2 EYUK aniqlansin.



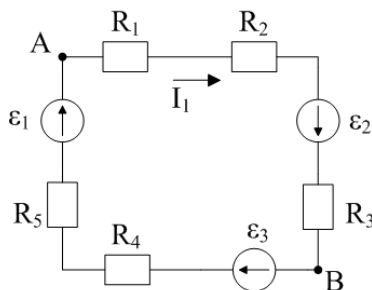
11.3-masala. Zanjirning berk konturida $R_1=3$ Om; $R_2=4$ Om; $R_3=3,5$ Om; $R_4=6,5$ Om; $R_5=7,5$ Om li qarshiliklar ulangan bo‘lib, ularning EYUK lari $\varepsilon_1=50$ V va $\varepsilon_2=10$ V ga tengdir, hamda zanjirdan oqayotgan tok $I_1=2,5$ A bo‘lsa, zanjirning ε_3 EYUK aniqlansin.



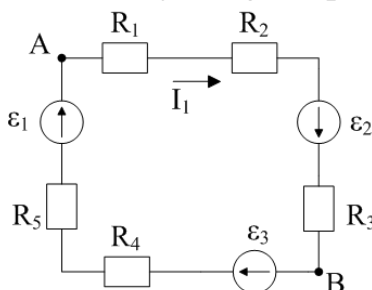
11.4-masala. Zanjirning berk konturida $R_1=10$ Om; $R_2=9,5$ Om; $R_3=3,5$ Om; $R_4=2,5$ Om; $R_5=8,5$ Om li qarshiliklar ulangan bo‘lib, ularning EYUK lari $\varepsilon_1=65$ V; $\varepsilon_2=15$ V; $\varepsilon_3=10$ V ga tengdir. Zanjirdan oqayotgan tok I_1 aniqlansin.



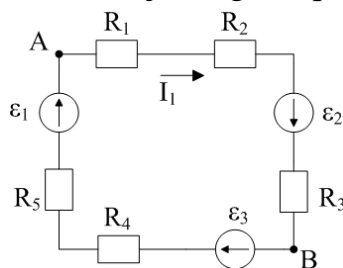
11.5-masala. Zanjirning berk konturida $R_1=3,5$ Om; $R_2=7,5$ Om; $R_3=8,5$ Om; $R_4=1$ Om li qarshiliklar ulangan bo‘lib, ularning EYUK lari $\varepsilon_1=35$ V; $\varepsilon_2=10$ V; $\varepsilon_3=8$ V ni tashkil etadi, hamda zanjirdan oqayotgan tok $I_1=5,5$ A bo‘lsa, zanjirning R_5 qarshiligi aniqlansin.



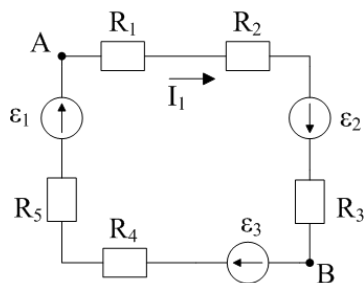
11.6-masala. Zanjirning berk konturida $R_1=2$ Om va $R_5=8$ Om li qarshiliklar ulangan bo‘lib, ularning EYUK lari $\varepsilon_1=40$ V; $\varepsilon_2=50$ V; $\varepsilon_3=8$ V ni tashkil etadi, hamda zanjirdan oqayotgan tok $I_1=6$ A bo‘lsa, zanjirning R_4 qarshiligi aniqlansin.



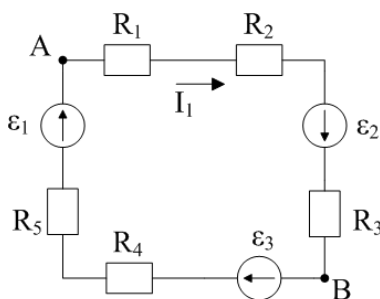
11.7-masala. Zanjirning berk konturida $R_4=15$ Om va $R_5=10$ Om li qarshiliklar ulangan bo‘lib, ularning EYUK lari $\varepsilon_1=30$ V; $\varepsilon_2=20$ V; $\varepsilon_3=10$ V ni tashkil etadi, hamda zanjirdan oqayotgan tok $I_1=7$ A bo‘lsa, zanjirning R_3 qarshiligi aniqlansin.



11.8-masala. Zanjirning berk konturida $R_1=3$ Om; $R_3=7$ Om va $R_4=15$ Om li qarshiliklar ulangan bo‘lib, ularning EYUK lari $\varepsilon_1=35$ V; $\varepsilon_2=25$ V; $\varepsilon_3=15$ V ni tashkil etadi, hamda zanjirdan oqayotgan tok $I_1=8$ A bo‘lsa, zanjirning R_2 qarshiligi aniqlansin.



11.9-masala. Zanjirning berk konturida $R_2=1$ Om; $R_3=15$ Om va $R_5=10$ Om li qarshiliklar ulangan bo‘lib, ularning EYUK lari $\varepsilon_1=25$ V; $\varepsilon_2=8,5$ V; $\varepsilon_3=10$ V ni tashkil etadi, hamda zanjirdan oqayotgan tok $I_1=10$ A bo‘lsa, zanjirning R_1 qarshiligi aniqlansin.



4. Nazorat savollari

1. Kirxgofning ikkinchi qonuni kandy elektr zanjiri uchun tenglama tuzilgan?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Steven W. Blume, *Electric power system basics*, 2007.
2. N.Jabborov, M.YAkubov, *Elektrotexnika va elektronika asoslaridan masalalar to‘plami*, O‘quv qo‘llanma, Toshkent, 2004.
3. M.Ismoilov, M.G.Xaliulin, «Elementar fizika masalalari», Toshkent, 1993.

12 - AMALIY MASHG‘ULOT. JOUL-LENS QONUNI VA UNGA DOIR MASALALAR ECHISH

Mashg‘ulotning maqsadi: Talabalarga Joule-Lens qonuni va unga oid ma’lumotlarni berish, hamda bilim va ko‘nikmalarni masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

Mashg‘ulotning rejasi: 1. Nazariy qism.

2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masalalar echish.
3. Amaliy mashg‘ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.
4. Nazorat savollari.

Tayanch so‘zlar va iboralar: tok kuchi, issiqlik miqdori, qarshilik, vaqt, foydali ish.

1. Nazariy qism.



Jeyms Preskott Joul. Ingliz fizigi Jeyms Preskott Joul 24-dekabr 1818 yil Manchester shahri yaqini Sorlforde boy pivochilar oilasida tug‘ilgan. U uyda ta’lim olish bilan birga, bir necha yil mobaynida mashhur fizik va kimyogar olimlar qo‘l ostida fizika-matematika fanlaridan tahsil oldi. Joul 19 yil davomida ilmiy-eksperimentlar va tajribalar olib bordi. U termodinamikaning rivojlanishiga o‘z hissasini qo‘shgan. Maykl Faradey ishi yo‘lida o‘tkazgichdan elektr tokini oqib o‘tishi natijasida ajralib chiqayotgan issiqlik miqdorini, ya’ni Joule-Lens qonunini kaf qildi.

Joul 1872-1877 yillar mobaynida Britaniya Fan rivolantirish assosatsiyasi prezidenti etib tayinlangan.

Taniqli olim va kashfiyotchi - Jeyms Preskott Joul 11-oktyabr 1889 yil vafot etdi.



Lens Emiliy Xristianovich. Mashhur rus fizigi - Lens Emiliy Xristianovich 12-fevral 1804 yil Derpt shahrida (hozirgi vaqtda Tartu shahri, Estoniya) tavallud topgan. U otasidan erta ajralib qolgan.

Emiliy Xristianovich o‘qishni xususiy maktab-dan boshlanib, so‘ngra maktab-internatda davom ettirdi.

1820 yilda Derpt Universitetining fizika-matematika fakultetiga o‘qishga kirib, professor G.Paymer rahbarligi ostida fizika va fizika-geografiya yo‘nalishlarida ilmiy izlanishlar olib bordi.

1836 yil Peterburg Universitetida Fizika va fizika-geografiya kafedrasini boshqardi, hamda 1840 yildan boshlab dekan vazifasini bajardi, so‘ngra 1843 yildan boshlab Universitet rektori bo‘ldi.

E.X.Lens fizika sohasida ko‘p kashfiyotlar qilgan, lekin uning ilmiy ishlari orasida ikkitasi mashhurroqdir, ya’ni 1833 yilda elektromagnit induksiya kuchi (Lens qonuni) va 1842 yilda o‘tkazgichdan elektr tokini oqib o‘tishi natijasida ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori (Joule-Lens) to‘g‘risida ilmiy izlanishlardir.

Mashhur olim va kashfiyotchi - Lens Emiliy Xristianovich 29-yanvar 1865 yilda og‘ir ko‘z kasalligi tufayli vafot etdi.

Joul-Lens qonuni: Zanjirning bir qismidan tok o'tganda ajralib chiqqan issiqlik miqdori Q tok kuchining kvadrati (I^2), zanjirning qarshiligi (R) va tokning o'tish vaqti (t) ning ko'paytmasiga teng:

$$Q = I^2 R t \quad (\text{J})$$

Bu formulaning chap tomoni asosan tok bajargan foydali ishga teng bo'lgani uchun, Joul-Lens qonunini o'zaro ekvivalent bo'lgan quyidagi formulalar ko'rinishida yozish mumkin:

$$Q = A_{\phi} = I^2 R t = I U t = \frac{U^2}{R} t \quad (\text{J})$$

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.

12.1-masala. O'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi $I=6$ A, qarshiligi $R=50$ Om, o'tkazgichdan oqayotgan tokning o'tish vaqti $t=3$ daqiqa bo'lsa, o'tkazgichdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori Q aniqlansin.

Echish: Masalaning boshlang'ich berilgan ma'lumoti va keltirilgan elektr sxema asosida, shuning bilan birga Joul-Lens qonuniga amal qilgan holda o'tkazgichdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori Q ni aniqlaymiz, ya'ni:

$$Q = I^2 R t \quad (\text{J})$$

$$Q = 6^2 \cdot 50 \cdot 3 = 36 \cdot 150 \quad (\text{J})$$

$$Q = 5400 \quad (\text{J})$$

ga teng.

3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

12.2-masala. O'tkazgichning qarshiligi $R=20$ Om, o'tkazgichdan oqayotgan tokning o'tish vaqti $t=5$ daqiqa, o'tkazgichdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori $Q=5$ kJ bo'lsa, o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi I aniqlansin.

12.3-masala. O'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi $I=8$ A, qarshiligi $R=10$ Om, o'tkazgichdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori $Q=8$ kJ bo'lsa, o'tkazgichdan oqayotgan tokning o'tish vaqti t aniqlansin.

12.4-masala. O'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi $I=10$ A, o'tkazgichdan oqayotgan tokning o'tish vaqti $t=2$ daqiqa, o'tkazgichdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori $Q=10$ kJ bo'lsa, o'tkazgichning qarshiligi R aniqlansin.

12.5-masala. Kabel liniyasidan o'tayotgan tok kuchi $I=6$ A, qarshiligi $R=50$ Om, liniyadan oqayotgan tokning o'tish vaqti $t=3$ daqiqa bo'lsa, liniyadan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori Q aniqlansin.

12.6-masala. Kabel liniyasining qarshiligi $R=20$ Om, liniyadan oqayotgan tokning o'tish vaqti $t=5$ daqiqa, liniyadan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori $Q=5$ kJ bo'lsa, liniyadan o'tayotgan tok kuchi I aniqlansin.

12.7-masala. Kabel liniyasidan o'tayotgan tok kuchi $I=8$ A, qarshiligi $R=10$ Om, liniyadan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori $Q=8$ kJ bo'lsa, liniyadan oqayotgan tokning o'tish vaqti t aniqlansin.

12.8-masala. Kabel liniyasidan o'tayotgan tok kuchi $I=10$ A, liniyadan oqayotgan tokning o'tish vaqti $t=2$ daqiqa, liniyadan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori $Q=10$ kJ bo'lsa, liniyaning qarshiligi R aniqlansin.

12.9-masala. Havo liniyasidan o'tayotgan tok kuchi $I=6$ A, qarshiligi $R=50$ Om, simdan oqayotgan tokning o'tish vaqti $t=3$ daqiqa bo'lsa, simdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori Q aniqlansin.

12.10-masala. Havo liniyasining qarshiligi $R=20$ Om, simdan oqayotgan tokning o'tish vaqti $t=5$ daqiqa, simdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori $Q=5$ kJ bo'lsa, simdan o'tayotgan tok kuchi I aniqlansin.

12.11-masala. Havo liniyasidan o'tayotgan tok kuchi $I=8$ A, qarshiligi $R=10$ Om, simdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori $Q=8$ kJ bo'lsa, simdan oqayotgan tokning o'tish vaqti t aniqlansin.

12.12-masala. Havo liniyasidan o'tayotgan tok kuchi $I=10$ A, simdan oqayotgan tokning o'tish vaqti $t=2$ daqiqa, simdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori $Q=10$ kJ bo'lsa, simning qarshiligi R aniqlansin.

12.13-masala. O'tkazgichning kuchlanishi $U=240$ V, qarshiligi $R=90$ Om, o'tkazgichdan oqayotgan tokning o'tish vaqti $t=1$ daqiqa bo'lganida, o'tkazgichdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori Q aniqlansin.

12.14-masala. O'tkazgichning qarshiligi $R=90$ Om, o'tkazgichdan oqayotgan tokning o'tish vaqti $t=1,2$ daqiqa, o'tkazgichdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori $Q=5,6$ kJ bo'lganida, o'tkazgichning kuchlanishi U aniqlansin.

12.15-masala. O'tkazgichning kuchlanishi $U=80$ V, qarshiligi $R=60$ Om, o'tkazgichdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori $Q=6,7$ kJ bo'lganida, o'tkazgichdan oqayotgan tokning o'tish vaqti t aniqlansin.

12.16-masala. O'tkazgichning kuchlanishi $U=100$ V, o'tkazgichdan oqayotgan tokning o'tish vaqti $t=0,6$ daqiqa, o'tkazgichdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori $Q=3,6$ kJ bo'lganida, o'tkazgichning qarshiligi R aniqlansin.

12.17-masala. Havo liniyasining kuchlanishi $U=240$ V, qarshiligi $R=90$ Om, simdan oqayotgan tokning o'tish vaqti $t=1$ daqiqa bo'lganida, simdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori Q aniqlansin.

12.18-masala. Havo liniyasi simining qarshiligi $R=90$ Om, simdan oqayotgan tokning o'tish vaqti $t=1,2$ daqiqa, simdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori $Q=5,6$ kJ bo'lganida, havo liniyasining kuchlanishi U aniqlansin.

12.19-masala. Havo liniyasining kuchlanishi $U=80$ V, qarshiligi $R=60$ Om, simdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori $Q=6,7$ kJ bo'lganida, simdan oqayotgan tokning o'tish vaqti t aniqlansin.

12.20-masala. Havo liniyasining kuchlanishi $U=100$ V, simdan oqayotgan tokning o'tish vaqti $t=0,6$ daqiqa, simdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori $Q=3,6$ kJ bo'lganida, simning qarshiligi R aniqlansin.

12.21-masala. Kabel liniyasining kuchlanishi $U=240$ V, qarshiligi $R=90$ Om, liniyadan oqayotgan tokning o'tish vaqti $t=1$ daqiqa bo'lganida, liniyadan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori Q aniqlansin.

12.22-masala. Kabel liniyasining qarshiligi $R=90$ Om, liniyadan oqayotgan tokning o'tish vaqti $t=1,2$ daqiqa, liniyadan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori $Q=5,6$ kJ bo'lganida, liniyaning kuchlanishi U aniqlansin.

12.23-masala. Kabel liniyasining kuchlanishi $U=80$ V, qarshiligi $R=60$ Om, liniyadan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori $Q=6,7$ kJ bo'lganida, liniyadan oqayotgan tokning o'tish vaqti t aniqlansin.

12.24-masala. Kabel liniyasining kuchlanishi $U=100$ V, liniyadan oqayotgan tokning o'tish vaqti $t=0,6$ daqiqa, liniyadan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori $Q=3,6$ kJ bo'lganida, liniyaning qarshiligi R aniqlansin.

4. Nazorat savollari

1. O'tkazgichdan tok o'tganda undan ajralayotgan issiqlik miqdori qanday formula bilan aniqlanadi?
2. Issiqlik miqdorining qiymati qanday kattaliklarga bog'liq?
3. Issiqlik miqdorining o'lchov birligini keltiring.
4. Joule-Lenz qonunidan amaliyotda qayerda qo'llash mumkin?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Steven W. Blume, *Electric power system basics*, 2007.
2. N.Jabborov, M.YAkubov, *Elektrotexnika va elektronika asoslaridan masalalar to'plami*, O'quv qo'llanma, Toshkent, 2004.
3. M.Ismoilov, M.G.Xaliulin, «Elementar fizika masalalari», Toshkent, 1993.

13 - AMALIY MASHG‘ULOT.

ELEKTROMAGNIT INDUKSIYA QONUNI, HAMDA USHBU QONUNGA DOIR MASALALAR ECHISH

Mashg‘ulotning maqsadi: Talabalarga elektromagnit induksiya qonuni va unga oid ma’lumotlarni berish, hamda bilim va ko‘nikmalarni masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

Mashg‘ulotning rejasi: 1. Nazariy qism.

2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masalalar echish.
3. Amaliy mashg‘ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.
4. Nazorat savollari.

Tayanch so‘zlar va iboralar: elektromagnit induksiya, kontur, elektr yurituvchi kuch, magnit oqim, zanjir, tok.

1. Nazariy qism.



Maykl Faradey (1791-1867) – ingliz fizigi. Elektromagnit maydon haqidagi ta’limotning asoschisi. Sankt-Peterburg Fanlar Akademiyasining chet ellik faxriy a’zosi. 1821 yili elektr motorning laboratoriya modelini yaratdi, 1831 yili esa elektr magnit induksiya hodisasini kashf etdi va elektromagnit induksiya qonunini ta’riflab berdi. Keyinroq u o‘zinduksiya hodisani ham asoslab berdi. Muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega bo‘lgan bu kashfiyotlar elektrotexnikaga asos soldi. 1833-1834 yillarda elektroliz qonunlarini (Faradey qonunlarini) yaratdi.

Elektromagnit induksiya qonuni. Faradeyning elektromagnit induksiya qonuniga binoan yopiq konturda hosil bo‘lgan induksion EYUK shu kontur bilan chegaralangan yuza orqali o‘tayotgan magnit induksiya oqimi o‘zgarish tezligining teskari ishorali ifodasiga teng, ya’ni:

$$\varepsilon_i = - \frac{d\Phi}{dt} \quad (\text{V})$$

N ta konturdan iborat bo‘lgan g‘altakda quyidagicha EYUK induksiya-lanadi, ya’ni:

$$\varepsilon_i = - N \frac{d\Phi}{dt} \quad (\text{V})$$

bu erda: F - konturda hosil bo‘luvchi magnit oqim bo‘lib, u quyidagi ifoda orqali topiladi:

$$F = B \cdot S \cdot \cos\alpha \quad [\text{Veber}]$$

O‘zinduksiya xodisasi. Manbaga ulangan zanjirdan oqayotgan tok sekin-asta oshib boradi. Bu jarayon zanjirda o‘zinduksiya EYUK i bilan bog‘liqdir, chunki:

$$\varepsilon_{y3} = - L \frac{di}{dt} \quad (\text{V})$$

2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masalalar echish.

13.1-masala. Qanotlarining qulochi $l=50$ m bo‘lgan reaktiv samolyot gorizontol holatda $v=900$ km/soat tezlik bilan uchayotganda samolyot qanotlarining uchlarida hosil bo‘ladigan potentsiallar ayirmasi u topilsin. Erning magnit maydoni induksiyasining vertikal tashkil etuvchisi $B = 5 \cdot 10^{-5}$ Tl.

Echish: Faradey qonuniga asosan induksion EYUK magnit induksiya oqimi o‘zgarishi tezligining teskari ishorali ifodasiga teng.

$$\varepsilon_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

bunda, $\Delta \Phi$ – samolyot qanotining Δt vaqt ichida kesib o‘tgan kuch chiziqlariga teng.

$$\Delta \Phi = B \Delta S = Blv \Delta t$$

Samolyot qanotlari uchlarida hosil bo‘lgan potentsiallar ayirmasi u uning qanotlarida hosil bo‘ladigan induksiya EYUK ga teng, ya’ni:

$$u = |\varepsilon_i| = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{Blv \Delta t}{\Delta t} = Blv = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 50 \cdot 250 = 0,625 B$$

3. Amaliy mashg‘ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

13.2-masala. Qanotlarining qulochi $l=50$ m bo‘lgan reaktiv samolyot gorizontol xolatda $v=900$ km/soat tezlik bilan uchayotganda samolyot qanotlarining uchlarida hosil bo‘ladigan potentsiallar ayirmasi u topilsin. Erning magnit maydoni induksiyasining vertikal tashkil etuvchisi $B = 5 \cdot 10^{-5}$ Tl.

13.3-masala. Qanotlarining qulochi $l=80$ m bo‘lgan samolyot gorizontol xolatda $v=600$ km/soat tezlik bilan uchayotganida samolyot qanotlarining uchlarida hosil bo‘ladigan potentsiallar ayirmasi u topilsin. Erning magnit maydoni induksiyasining vertikal tashkil etuvchisi $B = 5 \cdot 10^{-5}$ Tl.

4. Nazorat savollari

1. Elektromagnit induksiya va induksion EYUK tushunchalarining o‘lchov birliklari va shartli belgilarini ayting.
2. Induksion EYUK ning yo‘nalishini qanday qoida asosida aniqlanadi?
3. Induksion EYUK ning qiymati qanday kattaliklarga bog‘liq?
4. Zanjirdagi o‘zinduksiya EYUK formulasini keltiring.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Steven W. Blume, *Electric power system basics*, 2007.
2. N.Jabborov, M.YAkubov, *Elektrotexnika va elektronika asoslaridan masalalar to‘plami*, O‘quv qo‘llanma, Toshkent, 2004.
3. M.Ismoilov, M.G.Xaliulin, «Elementar fizika masalalari», Toshkent, 1993.

14 - AMALIY MASHG'ULOT.

TOK KUCHI, ELEKTR QUVVATI VA FIK, HAMDA ULARGA DOIR MASALALAR ECHISH

Mashg'ulotning maqsadi: Talabalarga tok kuchi, elektr quvvati va FIK, shu bilan birga ularga oid ma'lumotlarni berish, hamda bilim va ko'nikmalarni masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

Mashg'ulotning rejasi: 1. Nazariy qism.

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.
3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.
4. Nazorat savollari.

Tayanch so'zlar va iboralar: tok kuchi, vaqt, zaryad, tok zichligi, quvvat.

1. Nazariy qism.

Tok kuchi – o'tkazgichning ko'ndalang kesimidan vaqt birligi ichida o'tayotgan zaryadga miqdor jihatdan teng bo'lgan fizik kattalikdir:

$$I = \frac{q}{t}, \quad [I]_{cu} = 1 A$$

bunda, q – o'tkazgichdan t vaqtda o'tgan zaryad miqdori.

Tok kuchining zichligi – o'tazgichning bir birlik ko'ndalang kesimidan o'tuvchi tok kuchiga miqdor jihatdan teng bo'ladigan fizik kattalikdir:

$$j = \frac{l}{S} = 1 \frac{A}{c}$$

Quvvat. Vaqt ichida bajarilgan ish quvvat deyiladi. Aslida quvvat energiyani o'zgarish tezligini bildiradi.

$$P=W/t$$

Quvvatning o'lchovi Vatt (Vt) bo'lib, u bir sekunda bajarilgan bir Joul ishga teng:

$$1 \text{ Vt} = 1 \text{ J} / 1 \text{ s}; \quad 1 \text{ kVt} = 10^3 \text{ Vt}$$

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.

14.1-masala. Qandilga 6 ta 60 Vt li lampochkalar o'rnatilgan bo'lib, ular xar quni 6 soatdan yonsa, bir oy davomida (30 kun) sarf qilingan elektr energiyasining narxi S ni toping. (1 kVt·soat elektr energiya-sining narxi 186 so'm).

Echish: Masalaning boshlang'ich berilgan ma'lumoti asosida bir oy davomida (30 kun) sarf qilingan elektr energiyasining narxi S ni aniqlaymiz, ya'ni:

$$1) P_{ym} = n \cdot P_n = 6 \cdot 60 = 360 = 0,36 \text{ (kVt)};$$

$$2) W = P_n \cdot t_{kyn} \cdot t_{oi} = 0,36 \cdot 6 \cdot 30 = 64,8 \text{ (kVt soat)};$$

$$3) U = W \cdot \vartheta = 64,8 \cdot 186 = 12052,80 \text{ (so'm)}.$$

3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

14.2-masala. Elektr zanjirining EYUK $\varepsilon=10$ V, zanjirdan oqayotgan tok kuchi $I=8$ A, manbaning ichki qarshiligi $r=3$ Om bo'lganida, manbaga ulangan tashqi qarshilik R aniqlansin.

14.3-masala. Kabel liniyasidan oqayotgan tok kuchi $I=5$ A, manbaning ichki qarshiligi $r=2$ Om, manbaga ulangan tashqi qarshilik $R=10$ Om bo'lganida, kabel liniyasining EYUK ε aniqlansin.

14.4-masala. Kabel liniyasining EYUK $\varepsilon=15$ V, liniyadan oqayotgan tok kuchi $I=4$ A, manbaga ulangan tashqi qarshilik $R=15$ Om bo'lganida, manbaning ichki qarshiligi r aniqlansin.

14.5-masala. Elektr zanjirining EYUK $\varepsilon=20$ V, manbaning ichki qarshiligi $r=0,5$ Om, manbaga ulangan tashqi qarshilik $R=8$ Om bo'lganida, zanjirdan oqayotgan tok kuchi I aniqlansin.

14.6-masala. Elektr plitaning quvvati $N_F=30$ kVt ga, ishlash vaqti $t=50$ soatga, FIKi $\eta=0,8$ ga teng bo'lganida, bajariladigan foydali ish A_F miqdorni aniqlang.

14.7-masala. Elektr plitaning quvvati $N_F=20$ kVt ga, ishlash vaqti $t=40$ soatga, bajariladigan foydali ish miqdori $A_F=60$ kJ ga teng bo'lganida, elektr plitaning η FIKini aniqlang.

14.8-masala. Elektr plitaning ishlash vaqti $t=65$ soatga, FIKi $\eta=0,9$ ga, bajariladigan foydali ish miqdori $A_F=47$ kJ ga teng bo'lganida, elektr plitaning N_F quvvatini aniqlang.

14.9-masala. Elektr plitaning quvvati $N_F=70$ kVt ga, FIKi $\eta=0,75$ ga teng bo'lganida, bajariladigan foydali ish miqdori $A_F=63$ kJ ga teng bo'lganida, elektr plitaning t ishlash vaqtini aniqlang.

14.10-masala. Xonadon 6 xonadan iborat. Har bir xonada 2 tadan qandil o'rnatilgan bo'lib, ularga 5 tadan 100 Vt li lampochkalar o'rnatilgan. Har bir qandil xar quni o'rtacha 6 soatdan yonsa, bir oy davomida (30 kun) sarf qilingan elektr energiyasining narxi S ni toping. (1 kVt·soat elektr energiyasining narxi 186 so'm).

4. Nazorat savollari

1. Qarshilikdan o'tayotgan elektr toki bajarayotgan ishning miqdori qanday formula orqali aniqlanadi?
2. Quvvat deb qanday kattalikka aytiladi va uning o'lchov birligi?
3. Quvvat va energiya orasidagi farqni tushuntirib bering.
4. Elektr energiya manbaining foydali ish koeffitsienti qanday nisbat bilan aniqlanadi?

15 - AMALIY MASHG'ULOT.

O'ZGARUVCHAN TOK ELEKTR ZANJIRLARI VA ULARGA OID MASALALAR ECHISH

Mashg'ulotning maqsadi: Talabalarga o'zgaruvchan tok elektr zanjirlari va ularga oid ma'lumotlarni berish, hamda bilim va ko'nikmalarni masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

Mashg'ulotning rejasi: 1. Nazariy qism.

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.
3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.
4. Nazorat savollari.

Tayanch so'zlar va iboralar: tok, zanjir, sig'im, induktiv, qarshilik, g'altak.

1. Nazariy qism.

O'zgaruvchan tok zanjirlari.

a) O'zgaruvchan tok zanjirida S elektr sig'im mavjud bo'lganda vujudga keladigan X_C reaktiv qarshilik sig'im qarshilik deb atalib, u tokning siklik chastotasi ω ga va sig'im S ga teskari proporsionaldir:

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

b) O'zgaruvchan tok zanjirida L induktivlik mavjud bo'lganda vujudga keladigan X_L reaktiv qarshilik induktiv qarshilik deb atalib, u tokning siklik chastotasi ω ga va induktivlik L ga proporsionaldir:

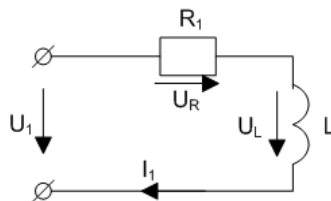
$$X_L = \omega L$$

v) O'zgaruvchan tok zanjiri eng umumiy xolda R aktiv qarshiliklik o'tkazgich, L induktivli g'altak, S sig'imli kondensator va tok manbaidan iborat bo'lganida, uchta qarshilik R , X_L , va X_C ketma-ket ulangan bo'lib, zanjirning to'la qarshiligi Z quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.

15.1-masala. Keltirilgan elektr zanjirida $R_1=20$ Om li aktiv qarshilik va $L=3$ Gn li induktivlik ulangan bo'lib, tarmoqning kuchlanishi $U_1=100$ V ni tashkil etadi. Elektr zanjiridan oqayotgan I_1 tok aniqlansin.



Echish: O'zgaruvchan tok zanjirida L induktivlik mavjud bo'lganda:

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi \cdot f \cdot L = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 3 = 942 \text{ (Om)}$$

O'zgaruvchan tok zanjiri eng umumiy xolda R aktiv qarshiliklik o'tkazgich va L induktivli g'altak mavjud bo'lganda:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{20^2 + 942^2} = 942,2 \text{ (Om)}$$

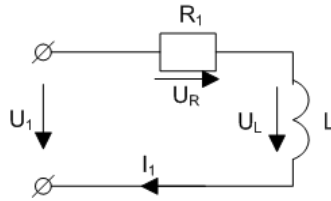
Elektr zanjiridan oqayotgan I_1 tok:

$$I = \frac{U_1}{Z} = \frac{100}{942,2} = 0,1 \text{ (A)}$$

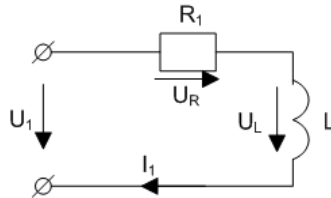
ga teng.

3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

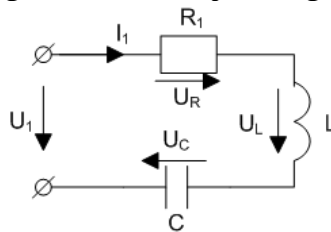
15.2-masala. Keltirilgan elektr zanjirida $R_1=4$ Om li aktiv qarshilik va $L=2$ Gn li induktivlik ulangan bo‘lib, tarmoqning umumiy qarshiligi Z ni aniqlang.



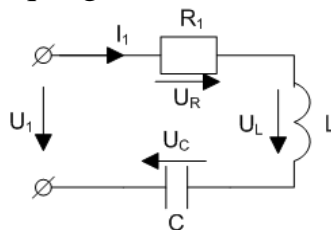
15.3-masala. Keltirilgan elektr zanjirida $R_1=10$ Om li aktiv qarshilik va $L=4$ Gn li induktivlik ulangan bo‘lib, elektr zanjiridan oqayotgan tok $I_1=10$ A ni tashkil etadi. Tarmoqning kuchlanishi U_1 aniqlansin.



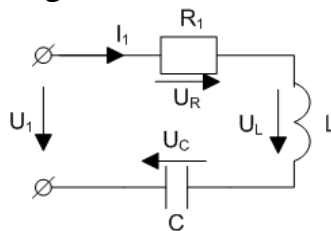
15.4-masala. Keltirilgan elektr zanjirida $R_1=8$ Om li aktiv qarshilik, $L=3$ Gn li induktivlik va $S=5$ mkF li kondensator batareyasi (sig‘im) ulangan bo‘lib, zanjirdan $I_1=5$ A tok oqib o‘tadi. Tarmoqqa ulangan elektr zanjirining U_1 kuchlanishini aniqlang.



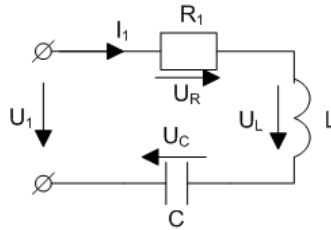
15.5-masala. Keltirilgan elektr zanjirida $R_1=10$ Om li aktiv qarshilik, $L=5$ Gn li induktivlik va $S=8$ mkF li kondensator batareyasi (sig‘im) ulangan bo‘lib, tarmoqqa ulangan umumiy qarshilik Z ni aniqlang.



15.6-masala. Keltirilgan elektr zanjirida $R_1=10$ Om li aktiv qarshilik, $L=4,5$ Gn li induktivlik va $S=5,5$ mkF li kondensator batareyasi (sig‘im) ulangan bo‘lib, zanjirdan $I_1=6,5$ A tok oqib o‘tadi. Tarmoqning U_L kuchlanishini aniqlang.



15.7-masala. Keltirilgan elektr zanjirida $R_1=12$ Om li aktiv qarshilik, $L=1,2$ Gn li induktivlik va $S=3,2$ mkF li kondensator batareyasi (sig'im) ulangan bo'lib, zanjirdan $I_1=7,5$ A tok oqib o'tadi. Tarmoqning U_C kuchlanishini aniqlang.



4. Nazorat savollari

1. O'zgaruvchan tok zanjirida S elektr sig'im mavjud bo'lganida vujudga keladigan X_C reaktiv qarshilik nima deb nomlanadi?
2. O'zgaruvchan tok zanjirida L induktivlik mavjud bo'lganda vujudga keladigan X_L reaktiv qarshilik nima deb nomlanadi?
3. O'zgaruvchan tok zanjiri eng umumiy xolda R aktiv qarshiliklik o'tkazgich, L induktivli g'altak, S sig'imli kondensator va tok manбайдan iborat bo'lganida, uchta qarshilik R , X_L , va X_C ketma-ket ulangan bo'lib, zanjirning to'la qarshiligi Z qanday aniqlanadi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Steven W. Blume, [Electric power system basics](#), 2007.
2. N.Jabborov, M.YAkubov, Elektrotexnika va elektronika asoslaridan masalalar to'plami, O'quv qo'llanma, Toshkent, 2004.
3. M.Ismoilov, M.G.Xaliulin, «Elementar fizika masalalari», Toshkent, 1993.

16 - AMALIY MASHG‘ULOT.

TRANSFORMATORLAR VA ULARGA DOIR MASALALAR ECHISH

Mashg‘ulotning maqsadi: Talabalarga transformatorlar va ularga oid ma’lumotlarni berish, hamda bilim va ko‘nikmalarni masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

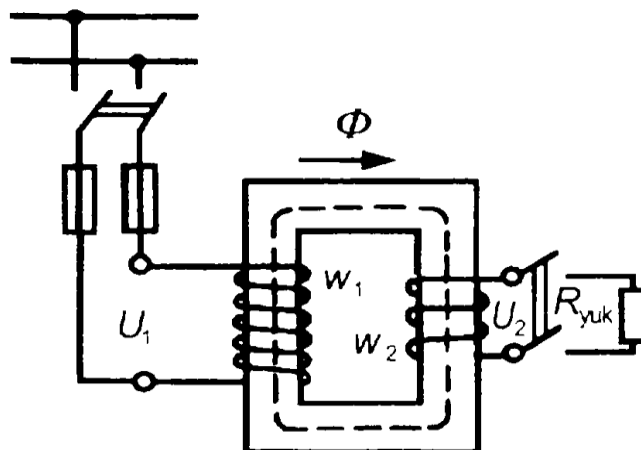
Mashg‘ulotning rejasi: 1. Nazariy qism.

2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masalalar echish.
3. Amaliy mashg‘ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.
4. Nazorat savollari.

Tayanch so‘zlar va iboralar: transformator, chulg‘am, elektromagnit, transformator koeffitsienti, energiya.

1. Nazariy qism.

Transformatorlarning birlamchi chulg‘amida elektr energiya elektromagnit energiyaga va ikkilamchi chulg‘amida elektromagnit energiya qayta elektr energiyaga aylanadi (16.1-rasm).



16.1-rasm.

Birlamchi va ikkilamchi chulg‘amda induksiyalangan EYUKlar quyidagicha ifodalanadi:

$$E_1 = 4,44 \cdot f w_1 \Phi_{\max} ; \quad E_2 = 4,44 \cdot f w_2 \Phi_{\max}$$

bunda, f - transformatsiyalanayotgan o‘zgaruvchan tokning chastotasi, (Gs);

w_1 va w_2 - birlamchi va ikkilamchi chulg‘amlarning o‘ramlari soni;

F_{tax} - magnit oqimning maksimal qiymati, (Vb).

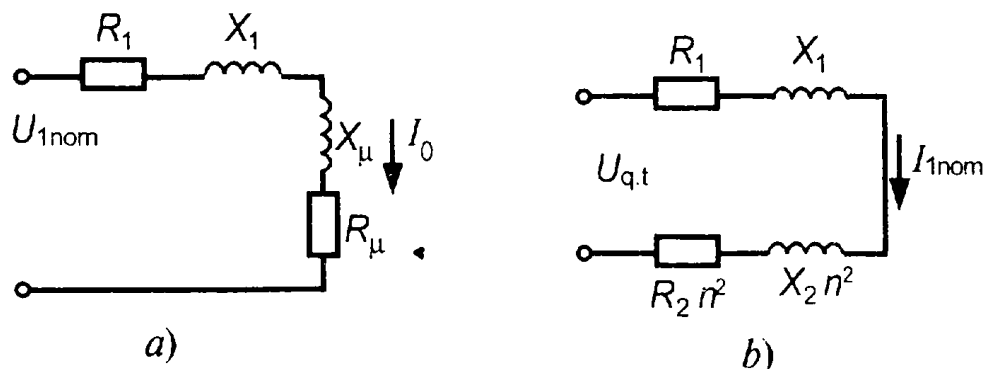
Birlamchi chulg‘am kuchlanishini ikkilamchi chulg‘amdagi kuchlanishga nisbati *transformatsiya koeffitsienti* deyiladi, ya’ni:

$$k = \frac{w_1}{w_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{U_{10}}{U_{20}}$$

bunda, U_{10} va U_{20} - salt ishlashda birlamchi va ikkilamchi chulg‘amlardagi kuchlanishlar, (V).

Transformatorlarning barcha parametrlarini qisqa tutashish va salt ishlash tajribalaridan aniqlash mumkin.

Transformatoming salt ishlashdagi almashtirish sxemasi 16.2-rasmda keltirilgan.



16.2-rasm.

Uning asosida:

$$U_1 = \sqrt{(I_0 Z_1)^2 - E_1^2}; \quad U_{20} = E_2; \quad I_0 = 0$$

Salt ishlashda transformatorning quvvati asosan po‘latdagi isroflarga sarf bo‘ladi ($R_{s.ish} = \Delta R_{po'lat}$).

Almashtirish sxemasining parametrlari quyidagi formulalar asosida aniqlanadi:

$$X_{\mu} = \frac{U_{1nom}}{I_{10}}; \quad R_{\mu} = \frac{P_{s.ish}}{I_0^2}; \quad Z_{\mu} = \sqrt{\left(\frac{U_{1nom}}{I_{10}}\right)^2 - \left(\frac{P_{s.ish}}{I_0^2}\right)^2}$$

bunda, U_{1nom} va I_{10} - birlamchi chulg‘amga ulangan voltmetr va ampermetr ko‘rsatgichi;

$Z_{\mu} = \sqrt{X_{\mu}^2 - R_{\mu}^2}$ - almashtirish sxemasi magnitlovchi shoxobchasining to‘la qarshiligi.

Transformatorida qisqa tutashish tajribasidagi kuchlanishning qiymati juda kichik bo‘ladi va u keng qo‘laniladigan kuch transformatorlarida birlamchi kuchlanishning 4-11% ni tashkil qiladi.

2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masalalar echish.

16.1-masala. Bir fazali transformator magnit o‘tkazgichining ko‘ndalang aktiv kesimining yuzasi 20 sm^2 va nominal rejimda magnit induksiyasi $V_{max} = 1,2 \text{ Tl}$. CHulg‘am o‘ramlarining soni $w_1 = 400$ va $w_2 = 50$, chastota $f = 50 \text{ Gs}$. Transformator bir o‘ramining EYUKi, birlamchi va ikkilamchi chulg‘amlarning EYUKi, hamda transformatsiya koeffitsienti aniqlansin.

Echish. Magnit o‘tkazgichdagi magnit oqimning maksimal qiymati:

$$F_{tax} = BS = 1,2 \cdot 20 \cdot 10^{-4} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ (Vb)}.$$

Ikkala chulg‘amning har bir o‘ramidagi EYUK ning ta’sir etuvchi qiymati bir xil:

$$E_0 = 4,44 f F_{tax} = 4,44 \cdot 50 \cdot 2,4 \cdot 10^{-3} = 0,53 \text{ (V)}.$$

CHulg‘am qismalaridagi EYUK o‘ramlar soniga proporsional, ya’ni:

$$E_1 = w_1 E_0 = 212 \text{ (V)} \text{ va } E_2 = w_2 E_0 = 265 \text{ (V)}.$$

Transformatsiya koeffitsienti:

$$k = \frac{w_1}{w_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{212}{265} = 0,8.$$

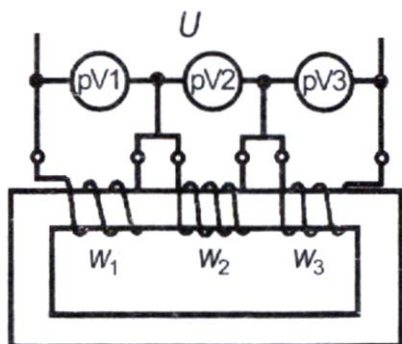
3. Amaliy mashg‘ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

16.2-masala. Agar transformator ikkilamchi chulg‘aming o‘ramlar soni birinchi kidan: a) 10 baravar kam; b) 5 baravar ko‘p bo‘lsa, trans-formatsiya koeffitsienti qancha bo‘ladi?

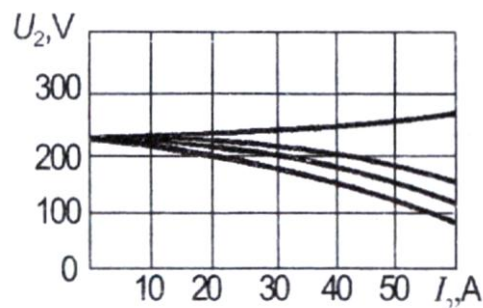
16.3-masala. Bir fazali transformator o'zgaruvchan 220 V kuchlanishga ulangan. Agar salt ish rejimida ikkilamchi chulg'amdagi kuchlanish 20; 110; 330 va 1100 V bo'lsa, transformatsiya koeffitsienti topilsin.

16.4-masala. Birlamchi chulg'amning o'ramlar soni $w_1=100$ bo'gan transformator chastotasi 400 Gs li manbaga ulanganda magnet o'tkazgichda $F_{tax}=1,25 \cdot 10^{-4}$ Vb magnet oqim hosil bo'ladi. Transformatorning birlamchi chulg'amidagi EYUK aniqlansin.

16.5-masala. Transformatorning uchta chulg'ami ketma-ket ulanib, kuchlanishi $U=380$ V o'zgaruvchan tokli tarmoqqa qo'shilgan (16.3-rasm).



16.3-rasm.



16.4-rasm.

Voltmetrlarning ko'rsatishi $U_1=95$ V, $U_2=190$ V, $U_3=95$ V. Agar $w_1=100$ bo'lsa, w_2, w_3 chulg'amlarning o'ramlari soni aniqlansin.

16.6-masala. Transformator kuchlanishi 220 V, chastotasi 50 Gs li tarmoqqa ulangan. Agar magnet o'tkazgichning aktiv kesim yuzi $4,4 \cdot 10^{-3}$ m², undagi magnet induksiya $V=1,5$ Tl va ikkilamchi chulg'amning o'ramlari soni 50 bo'lsa, transformatsiya koeffitsienti aniqlansin.

16.7-masala. Transformatorning salt ishlashida ikkilamchi va birlamchi chulg'amlardagi kuchlanishlar mos ravishda $55 \text{ V} \pm 1,5\%$ va $220 \text{ V} \pm 1,5\%$ ga teng. Transformatsiya koeffitsienti va uning nisbiy xatoligi aniqlansin.

16.8-masala. YUklamalarning turli xarakterida transformatorning tashqi xarakteristikalari 16.4-rasmda keltirilgan. Qaysi xarakteristika: a) quvvatning maksimal koeffitsientiga; b) yuklamaning induktiv xarakteriga; d) yuklamaning sig'im xarakteriga to'g'ri keladi?

16.9-masala. Elektrlashtirilgan temir yo'llarda foydalani-ladigan VL-80 elektrovozga o'rnatilgan nominal quvvati 4485 kVA bir fazali ODSE 5000/25V transformatorning salt ish rejimida birlamchi chulg'amidagi kuchlanish 25000 V, ikkilamchi chulg'amidagi kuchlanish 1218 V. Transformatsiya koeffitsienti aniqlansin.

16.10-masala. Kuchlanishi 220 V, chastotasi 50 Gs bo'gan tarmoqqa transformator ulangan. Agar salt ishlash tajribasida ikkilamchi chulg'amdagi kuchlanish 110 V, magnet o'tkazgichdagi magnet oqim $F_{tax}=2 \cdot 10^{-3}$ Vb bo'lsa, birlamchi va ikkilamchi chulg'amlarning o'ramlari soni topilsin.

16.11-masala. Bir fazali transformatorning qisqa tutashish kuchlanishi 5% ni tashkil etadi. Agar tarmoqning nominal kuchlanishi 220 V bo'lsa, birlamchi chulg'amga qanday kuchlanish berish mumkin?

16.12-masala. Nominal quvvati $S_{pot}=6,3$ kVA bo'lgan transformatorning ikkilamchi chulg'amidagi kuchlanish 380 V; quvvat koeffitsienti 0,8; yuklama quvvati 4

kVt bo'lsa, ikkilamchi chulg'amning toki va transformatorning yuklama ko'effitsienti aniqlansin.

16.13-masala. Transformatorning birlamchi chulg'ami kuchlanishi 220 V o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulangan. Ikkilamchi chulg'amiga qarshiligi 10 Om bo'lgan bir xil uchta yuklama ulangan. YUklama toklari 5,5; 11; 15,4 A. Har bir holatda ikkilamchi chulg'amning transformatsiya ko'effitsienti topilsin.

16.14-masala. Transformator $S_{nom}=10$ kVA; $U_{2nom}=220$ V nominal parametrlarga ega. Po'lat o'zakdagi va chulg'amlardagi quvvat isroflari mos ravishda 600 va 190 Vt ga teng. Nominal aktiv yuklamada tok zichligi 4 A/mm² dan oshmasligi uchun simning ko'ndalang kesim yuzasi aniqlansin. YUklanish ko'effitsienti $\beta=1$ va $\cos\varphi_2=0,8$ da transformatorning FIK topilsin.

16.15-masala. Agar: a) yuklama qarshiligi ikki baravar kamaysa; b) yuklama qarshiligi o'zgarmas bo'lib, transformatsiya ko'effitsienti ikki baravar oshirilsa, transformatorning birlamchi chulg'amidagi tok qanday o'zgaradi? Transformatoridagi isroflar hisobga olinmasin.

4. Nazorat savollari

1. Transformatorning ishlash prinsipini tushuntiring.
2. Transformatsiya ko'effitsientini tushuntiring
3. Transformatorning parametrlarini qanday aniqlash mumkin?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Steven W. Blume, *Electric power system basics*, 2007.
2. N.Jabborov, M.YAkubov, *Elektrotexnika va elektronika asoslaridan masalalar to'plami*, O'quv qo'llanma, Toshkent, 2004.
3. M.Ismoilov, M.G.Xaliulin, «Elementar fizika masalalari», Toshkent, 1993.

17 - AMALIY MASHG‘ULOT. ELEKTR MASHINALAR VA ULARGA DOIR MASALALAR ECHISH

Mashg‘ulotning maqsadi: Talabalarga elektr mashinalar va ularga oid ma’lumotlarni berish, hamda bilim va ko‘nikmalarni masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

Mashg‘ulotning rejasi: 1. Nazariy qism.

2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masalalar echish.
3. Amaliy mashg‘ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.
4. Nazorat savollari.

Tayanch so‘zlar va iboralar: o‘zgarmas tok, generator, quvvat, yakor, chulg‘am, chastota.

. Nazariy qism.

O‘zgarmas tok generatorlarini aylantirish uchun zarur bo‘lgan mexanik quvvat $P_1 = Mn \cdot 2\pi / 60 = Mn / 9,55$ elektromagnit quvvatga o‘zgartiriladi, ya’ni:

$$P_{em} = EI_{ya}$$

bunda, M - yakorni aylantiruvchi momenti, (N·m);

n - aylanish chastotasi, (ayl/min);

E - yakor chulg‘amining EYUKi, (V);

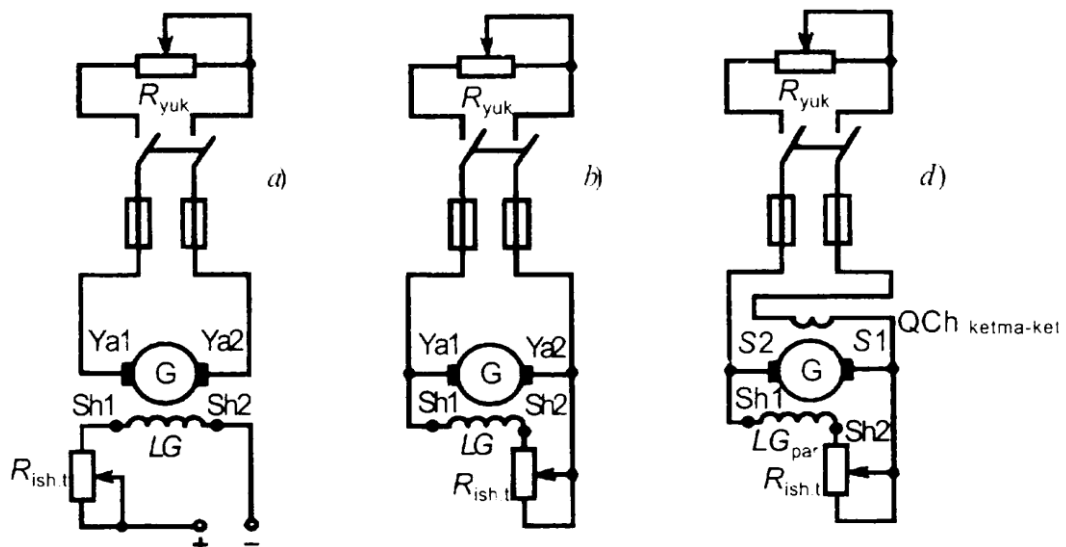
I_{ya} - yakor chulg‘amidagi tok, (A).

Generatorning natijaviy quvvat isroflari ΔR bo‘lsa, uning FIK:

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + \Delta P} \cdot 100 \%$$

bunda, $R_2 = UI$ - yuklamadagi elektromagnit quvvat.

Statorda o‘rnatilgan qo‘zg‘atish chulg‘amlarining ulanish usuliga ko‘ra o‘zgarmas tok generatorlari mustaqil, parallel, ketma-ket va aralash qo‘zg‘atishli bo‘ladi (17.1-rasm).



17.1-rasm

O‘zgarmas tok generatorining EYUKi

$$E = \frac{pN}{60 a} \cdot n\Phi = C_E \cdot n\Phi$$

bunda, N - yakor chulg‘amining aktiv o‘tkazgichlarining soni;

a - chulgʻamning parallel shoxobchalari soni;

p - juft qutblar soni;

n - rotorning aylanish chastotasi, (ayl/min);

F - bir qutbning magnit oqimi, (Vb);

C_E - mashina konstruksiyasiga bogʻliq boʻlgan oʻzgarmas elektr koeffitsient.

Generator qismlaridagi kuchlanish:

$$U = E - I_{ya} R_{ya}$$

bunda, R_{ya} - yakor zanjiridagi ishchi harorati $t=75^{\circ}\text{C}$ ga keltirilgandagi qarshilik.

2. Amaliy mashgʻulotga doir namunaviy masalalar echish.

17.1-masala. Mustaqil qoʻzgʻatishli generator quyidagi nominal koʻrsatkichlarga ega: $P_{nom}=10$ kVt; $U_{nom}=115$ V; $n_{nom}=150$ ayl/min. Yakor zanjirining qarshiligi $R_{ya}=0,52$ Om. Qoʻzgʻatish zanjirining qarshiligi $R_{qoʻz}=120$ Om. Agar mexanik va magnit isroflar $\Delta P_{qoʻz}=5\% P_{nom}$ va qoʻzgʻatish toki $I_{qoʻz}=5\% I_{ya,nom}$ boʻlsa, generatordagi isroflar, FIK va yuritma motorning aylantiruvchi momenti aniqlansin.

Echish. Yakorning nominal toki quyidagicha aniqlanadi:

$$I_{ya} = I_{ya,nom} = \frac{P_{nom}}{U_{nom}} = \frac{10000}{115} = 87 \quad (\text{A})$$

Natijaviy isroflar:

$$\begin{aligned} \Delta P &= \Delta P_e + \Delta P_m + \Delta P_{qoʻz} = 0,05 \cdot P_{nom} + 0,03 \cdot I_{ya,nom}^2 R_{qoʻz} + I_{ya}^2 R_{ya} = \\ &= 0,05 \cdot 10000 + (0,03 \cdot 87)^2 \cdot 120 + 87^2 \cdot 0,052 = 1705 \quad (\text{Vt}) \end{aligned}$$

Generatorni harakatlantiruvchi mexanik quvvat:

$$P_1 = P_{nom} + \Delta P = 10 + 1,7 = 11,7 \quad (\text{kVt})$$

Generatorning FIK:

$$\eta_g = \frac{P_{nom}}{P_1} = \frac{10}{11,7} = 0,854$$

Elektr motor momenti:

$$M = 9,55 \cdot \frac{P_1}{n} = 9,55 \cdot \frac{11700}{1450} = 70,5 \quad (\text{Nm})$$

3. Amaliy mashgʻulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

17.2-masala. Oʻzgarmas tok generatorining foydali quvvati 5 kVt, yakor chulgʻamidagi quvvat isrofi 100 Vt. Agar EYUK 238 V boʻlsa, yakor zanjiridagi tok aniqlansin.

17.3-masala. Parallel qoʻzgʻatishli generatorning EYUKi 238 V, qoʻzgʻatish toki 3 A va yuklama toki 80 A boʻlsa, yakor zanjiri, qoʻzgʻatish chulgʻami va yuklamadagi natijaviy quvvat topilsin.

17.4-masala. Aralash qoʻzgʻatishli generatorning yakor toki 25 A, foydali quvvati 10 kVt, elektromagnit quvvati 11 kVt, qoʻzgʻatish zanjiridagi quvvat isrofi 0,5 kVt boʻlsa, yakor zanjirining qarshiligi topilsin.

17.5-masala. Mustaqil qoʻzgʻatishli oʻzgarmas tok generatori chiqish qismlaridagi kuchlanish topilsin. Generator EYUKi 240 V, yakor toki 40, 80 va 120 A, yakor zanjirining qarshiligi $R_{ya}=0,075$ Om.

17.6-masala. Parallel qo'zg'atishli generatorning chiqish kuchlanishi $U = 230$ V, qo'zg'atish zanjiridagi qarshilik 20 Om va yuklanish toki 180 A bo'lsa, qo'zg'atish toki va yakor toki topilsin.

17.7-masala. Generator yurituvchi valining aylanish chastotasi $1,5$ baravar oshirilganda EYUK 120 V oshgan. Magnit oqim o'zgarmas bo'lsa, ikkala rejimdagi EYUK aniqlansin.

17.8-masala. Aralash qo'zg'atishli o'zgarmas tok generatorining yuklama qarshiligi 2 baravar oshirilganda, yakor toki 10 A ga kamaydi. Agar yakor zanjirining qarshiligi $R_{ya} + R_{qo'z.ketma-ket} = 0,1 \cdot R_{nom}$ bo'lsa ikkala rejimda yakor toki aniqlansin.

17.9-masala. Quvvatlari $R_{nom1} = R_{nom2} = 45$ kVt bo'lgan ikkita parallel qo'zg'atishli generator nominal kuchlanishi 230 V, quvvati 80 kVt li yuklamaga ulangan. Agar yakor zanjirlarining qarshiligi $R_{ya1} = 0,1$ Om va $R_{ya2} = 0,07$ Om bo'lsa, generatorlar toki aniqlansin.

17.10-masala. Sinxron generator quyidagi nominal parametrlarga ega: $S_{nom} = 500$ kVA; $U_{nom} = 380$ V; $\cos\varphi = 0,909$; $\eta_{nom} = 93,4\%$. Generatorning aktiv quvvati, natijaviy isroflar va nominal yuklamadagi tok topilsin.

17.11-masala. Sinxron mashinaning erga ulanmagan korpusining erga nisbatan kuchlanishi 150 V. Motor korpusiga tekkan ishchi orqali qanday tok o'tishini aniqlang. Ishchi tanasining qarshiligi 50 kOm, motor chulg'amining korpusga nisbatan izolyasiya qarshiligi 10 kOm.

4. Nazorat savollari

1. Nima uchun o'zgaruvchan tok generatorining statori bir-biridan alohida izolyatsiyalangan po'lat plastinalardan yig'iladi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Steven W. Blume, *Electric power system basics*, 2007.
2. N.Jabborov, M.Yakubov, *Elektrotexnika va elektronika asoslaridan masalalar to'plami*, O'quv qo'llanma, Toshkent, 2004.
3. M.Ismoilov, M.G.Xaliulin, «Elementar fizika masalalari», Toshkent, 1993.

18 - AMALIY MASHG‘ULOT.

ELEKTR ENERGIYANI ISHLAB CHIQRISH, UZATISH, TAQSIMLASH VA ISTE‘MOL QILISHGA OID MASALALAR ECHISH

Mashg‘ulotning maqsadi: Talabalarga elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va iste‘mol qilishga oid ma‘lumotlarni berish, hamda bilim va ko‘nikmalarni masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

Mashg‘ulotning rejasi: 1. Nazariy qism.

2. Amaliy mashg‘ulotga doir namunaviy masalalar echish.
3. Amaliy mashg‘ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.
4. Nazorat savollari.

Tayanch so‘zlar va iboralar: tok, kuchlanish, havo elektr uzatish liniyasi, kabel liniyasi, eruvchan saqlagich.

1. Nazariy qism.

Kuchlanishi 1000 V gacha bo‘lgan elektr uzatish liniyalari (18.1-rasm) ruxsat etilgan iste‘mol tok bo‘yicha quyidagi ifodadan foydalanib hisoblanadi:

$$k_1 k_2 I_r \geq I_h \quad (1)$$

bunda, k_1 - havo haroratiga qarab ma‘lumotnomalardan olinadigan tuzatma koeffitsienti;
 k_2 - kabel liniyalar uchun kiritiladigan tuzatma koeffitsienti, yonma-yon joylashtirilgan kabellarning o‘zaro qizishiga qarab olinadi;

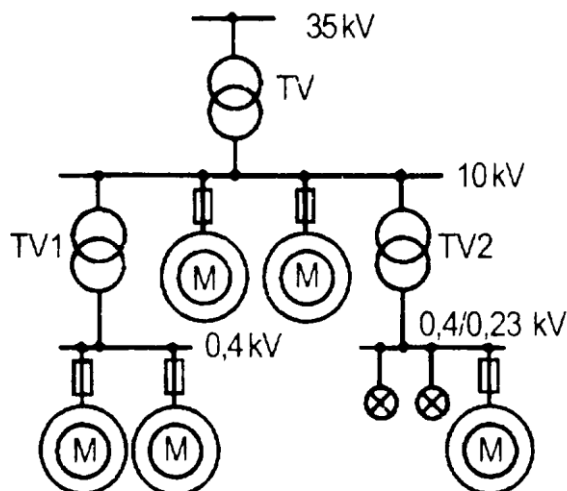
I_r, I_h - berilgan kesim yuzasi uchun mos ravishda ruxsat etilgan va hisoblangan tok.

Bundan tashqari, o‘tkazgich simining ko‘ndalang kesimi himoyalash shartini hisobga olgan holda quyidagi ifodadan foydalanib tanlanadi:

$$k_1 k_2 I_r \geq k_3 I_e \quad (2)$$

bunda, k_3 - avtomat yoki eruvchan saqlagich turiga bog‘liq himoyalash koeffitsienti;

I_e - eruvchan saqlagich yoki avtomatning ajratish toki, (A).



18.1-rasm.

SHu tarzda tanlab olingan ko'ndalang kesim yuzasi kuchlanish isrofi (5-6,5)% va mexanik mustahkamlik bo'yicha ham tekshiriladi. Kuchlanishi 1000 V dan yuqori bo'lgan elektr uzatish liniyalari tok yuklamasi (1) formula asosida, hamda kuchlanish isrofi (havodagi uzatish liniyalari uchun 8% gacha, kabel liniyalari uchun 6% gacha) va mexanik mustahkamligi bo'yicha hisoblanadi (alyuminiy simlar uchun minimal ko'ndalang kesim yuzasi $S=35 \text{ mm}^2$, po'lat-alyuminiy simlar uchun - 25 mm^2).

YUqori kuchlanishli liniyalardan o'tadigan tokning iqtisodiy zichligi va ish toki ta'sirida qizishi, ya'ni termik mustahkamlik bo'yicha hisoblanadi.

Birinchi holda simlarning ko'ndalang kesim yuzasi:

$$S=I_{ish}/\gamma \quad (3)$$

bunda, I_{ish} - magistral liniyadagi ish toki, (A);

γ - ma'lumotnomalardan olinadigan tokning iqtisodiy zichligi, (A/mm²).

Qisqa tutashish toklariga bardosh bera oladigan simning ko'ndalang kesim yuzasi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$S=I_{q,t} \cdot \sqrt{t/k_s} \quad (4)$$

bunda, t - ajratgichning ajratish vaqti, (sek);

k_s - qisqa tutashish toki bo'yicha himoyalash koeffitsienti (mis uchun $140 \text{ A} \cdot \text{s}^{1/2} \text{ mm}^2$ va alumin uchun $95 \text{ A} \cdot \text{s}^{1/2} \text{ mm}^2$).

Uch simli liniyalar uchun kuchlanish isrofi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\Delta U=\sqrt{3} \cdot I_{ish} \cdot l \cdot (R_0 \cos \varphi + X_0 \sin \varphi) \quad (5)$$

bunda, l - aktiv R_0 va reaktiv X_0 (Om/km) tashkil etuvchilari bo'lgan liniyaning uzunligi, (km);

I_{ish} - ish toki, (A);

$\cos \varphi$ - yuklamaning quvvat koeffitsienti.

Ikki simli yoritish yuklamaga mo'ljallangan uzatish liniya uchun kuchlanish isrofi (nominal kuchlanishning foizida) quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\Delta U=100\% \cdot 2Pl\rho/U^2S \quad (6)$$

bunda, P - yuklamaning hisoblangan quvvati, (Vt);

l - liniyaning uzunligi, (m);

U - liniyaning kuchlanishi, (V);

ρ - simning solishtirma qarshiligi, (Om·m/mm²);

S - simning ko'ndalang kesim yuzi, (mm²).

To'rt simli yoritish yuklamaga mo'ljallangan uzatish liniya uchun kuchlanish isrofi:

$$\Delta U=100\% \cdot Pl\rho/U^2S \quad (7)$$

Tanlab olingan simlarning ko'ndalang kesim yuzi hisoblanganidan katta bo'lishi kerak.

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.

18.1-masala. Nominal kuchlanishi 10 kV va quvvati 1600 kVA bo'lgan uch fazali transformator havo elektr uzatish liniyasiga ulangan. SHu liniyadagi kuchlanish isrofi 8% dan oshmasligi kerak.

Zanjirda ishlash vaqti 0,5 sek va qisqa tutashish toki $160 \cdot I_{nom}$ gacha bo'lgan himoyalash uskunasi o'rnatilgan. Agar tokning iqtisodiy zichligi $\gamma=1,2 \text{ A/mm}^2$ bo'lsa, uzunligi 1 km qog'oz izolyasiyali o'tkazgich simlari alyuminiyli kabelning ko'ndalang

kesim yuzasi tanlansin. Quvvat koeffitsienti $\cos\varphi=1$ va harorat bo'yicha tuzatma koeffitsienti $k_t=1$.

Echish. Elektr uzatish liniyasi simlarining ko'ndalang kesim yuzasi tokning iqtisodiy zichligi talablariga javob berishi kerak:

$$S=P/U_{\text{nom}} \cdot \gamma=1600/10 \cdot 1,2=133 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Qisqa tutashish toklariga bardosh bera oladigan kesim yuzasini hisoblaymiz:

$$S=160 \cdot I_{\text{nom}} \cdot \sqrt{t/95}=160 \cdot 100 \cdot \sqrt{0,5/95}=117 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Masala shartiga ko'ra $\cos\varphi=1$ bo'lgani uchun $P=Scos\varphi$ simning ishchi tok $I_{\text{ish}}=P/U_1=1600/10=160$ A bilan qizishini hisobga olib, uning ko'ndalang kesim yuzasini ma'lumotnomadan foydalanib tanlaymiz, ya'ni $S=120 \text{ mm}^2$. Ruxsat etilgan kuchlanish isrofi bo'yicha ko'ndalang kesimni hisoblaymiz:

$$S=2Pl\rho/U_2\Delta U=2 \cdot 1600 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \cdot 0,0312/10^8 \cdot 0,08=12 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Qo'yilgan barcha talablarga javob berish uchun hisoblangan kesimlarning eng kattasini tanlash kerak. Eng yaqin standart ko'ndalang kesim yuzasi $S=155 \text{ mm}^2$.

3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

18.2-masala. Quvvati 210 kVA bo'lgan qurilish maydonchasi kuchlanishi 380 V li uch fazali havo liniyasidan ta'minlanadi. Agar harorat bo'yicha tuzatma koeffitsienti $k_t=1$ bo'lsa, qizishga bardosh bera oladigan simning ko'ndalang kesim yuzasi aniqlansin.

18.3-masala. Hisoblangan 34, 85, 25, 10, 140 A toklar uchun plastmassa trubalardagi to'rt simli liniya o'tkazgich simlarining kesim yuzasi tanlansin.

18.4-masala. Ishlab chiqarish korxonasining liniyalaridagi qisqa tutashish toki 15000 A gacha oshishi mumkin. Agar himoya uskunasi ishga tushish vaqti 0,5 sek bo'lsa, bu tokka bardosh bera oladigan alyuminiy simning kesim yuzasi topilsin.

18.5-masala. Quvvati 150 kVt li yuklama uzunligi 2 km bo'lgan ikki simli liniya orqali kuchlanishi 1 kV li manbaga ulangan. Kuchlanish isrofi 8% dan oshmasligi uchun alyuminiy simning ko'ndalang kesim yuzasi aniqlansin.

18.6-masala. Aktiv va reaktiv quvvatlari mos ravishda $R=40$ kVt va $Q=30$ kVAr bo'lgan yuklama pol osti kanaliga joylashtirilgan to'rt simli alyuminiy kabel orqali kuchlanishi 380 V bo'lgan manbaga ulangan. Kabelning ko'ndalang kesim yuzasi va ruxsat etilgan toki aniqlansin.

18.7-masala. Suvni ko'tarib beruvchi elektr nasosning elektr motori (quvvati 100 kVt va $\cos\varphi=0,8$) aktiv qarshiligi $R=0,92$ Om/km va reaktiv qarshiligi $X_0=0,4$ Om/km, uzunligi $l=1,5$ km alyuminiy havo liniya orqali ikkilamchi nominal kuchlanishi $U_{\text{nom}}=6$ kV bo'lgan transformatorga ulangan. Nominal kuchlanishga nisbatan kuchlanish isrofi foizlarda aniqlansin.

18.8-masala. Liniyadagi kuchlanishni o'zgartirish uchun uning boshi va oxiriga transformatsiya koeffitsienti $k=30$ bo'lgan transformatorlar ulangan. Transformatsiya koeffitsienti $k=50$ bo'lgan transformatorlar o'matilsa, liniyadagi isroflar necha marta kamayadi?

4. Nazorat savollari

1. Elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va iste'mol qilish jarayonini tushuntirib bering.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Steven W. Blume, Electric power system basics, 2007.
2. N.Jabborov, M.YAkubov, Elektrotexnika va elektronika asoslari-dan masalalar to'plami, O'quv qo'llanma, Toshkent, 2004.
3. M.Ismoilov, M.G.Xaliulin, «Elementar fizika masalalari», Toshkent, 1993.