

O'zbekiston Respublikasi
Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
Andijon davlat universiteti
Fizika-matematika fakulteti

Fizika yo'nalishi, III -bosqich F1 guruhi talabasi
Tashlanova Zulfizarning

REFERATI

MAVZU: KIRXGOF QONUNLARI

Ilmiy rahbar:

assis. M.Qo'chqarova

Andijon-2015 y.

Kirish.

1. Kirxgofning qoidalari.

2. O'zgaruvchan tok.

3. Tok kuchi.

Xulosa.

Foydalanilgan adabiyotlar

Kirish.

1. Kirxgof qoidalari

Ko'pchilik amaliy va texnik masalalarni hal etishda, o'zgarmas elektr toki murakkab tarmoqlangan zanjirining qismlaridagi toklarning va kuchlanishlarning qiymatlarini aniqlashda, shu qismlardagi qarshiliklar, toklar va E.Yu.K. larni o'zaro bog'lanishlaridan foydalanishga to'g'ri keladi. Ana shunday hisoblarni Kirxgof qoidalari ancha yengillashtiradi.

Kirxgofning birinchi qoidasi zanjirdan o'tayotgan tokning statsionarligi shartiga asoslangan. Bu shartga ko'ra o'zgarmas tok o'tayotgan o'tkazgichning hech bir nuqtasida elektr zaryadlari to'planmasligi kerak. Kirxgofning qoidalarini ta'riflashdan avval, tugun tushunchasini kiritib olish zarur. Elektr zanjirining ikkitadan ortiq o'tkazgichlar uchrashadigan tarmoqlanish nuqtasiga tugun deb ataladi.

Tugunga kirayotgan va undan chiqayotgan toklarning algebraik yig'indisi nolga teng (1-qoida):

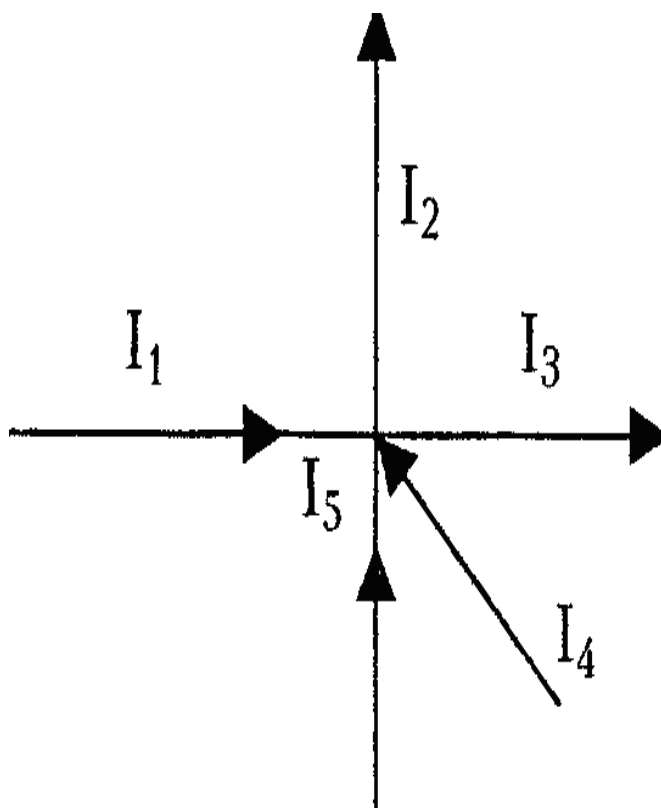
$$\sum_{k=1}^n I_k = 0 \quad (1)$$

Odatda, tugunga kelayotgan toklarni musbat, undan ketayotgan toklarni esa manfiy ishora bilan belgilash qabul qilingan, masalan, 1-rasmdagi A tug'unda uchrashayotgan tokli o'tkazgichlarga Kirxgofning 1-qoidasini tadbiq qilib yuqoridagi shartga ko'ra (1) ifodani quyidagicha yoyib yozish mumkin:

$$I_1 - I_2 - I_3 + I_4 + I_5 = 0 \quad (2)$$

Kirxgofning 2-qoidasi Om qonunini tarmoqlangan elektr zanjir uchun umumlashtiradi va uning ta'rifi quyidagicha: Har qanday yopiq konturdagi potentsiallar tushuvlarining algebraik yig'indisi shu konturdagi tok manbalari E.Yu.K. larining algebraik yig'indisiga teng ya'ni:

$$\sum_{k=1}^n I_k R_k = \sum_{k=1}^n \mathcal{E}_k \quad (3)$$



1-rasm.

Shuni ta'kidlash zarurki, soat strelkasining harakat yo'nalishi bilan bir xil yo'nalishga ega bo'lgan toklarning ishorasi musbat, bu yo'nalishga teskari yo'nalgan toklarning ishorasi esa manfiy deb qabul qilingan. Kontur qismlaridagi tok manbalarining E.Yu.K.larini musbat ishorali deb olish uchun ular soat strelkasining harakati yo'nalishidagi toklarni hosil qilishlari zarur.

Quyidagi konturni soat strelkasining yo‘nalishi bo‘yicha kuzataylik (2-rasm). Yuqorida aytilgan ishoralar qoidasidan foydalanib, bu konturga Om qonunini qo‘llaymiz, ya’ni:

$$I = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2) + \varepsilon}{R + r} \quad (4)$$

(4) ga asosan 2-rasmdan

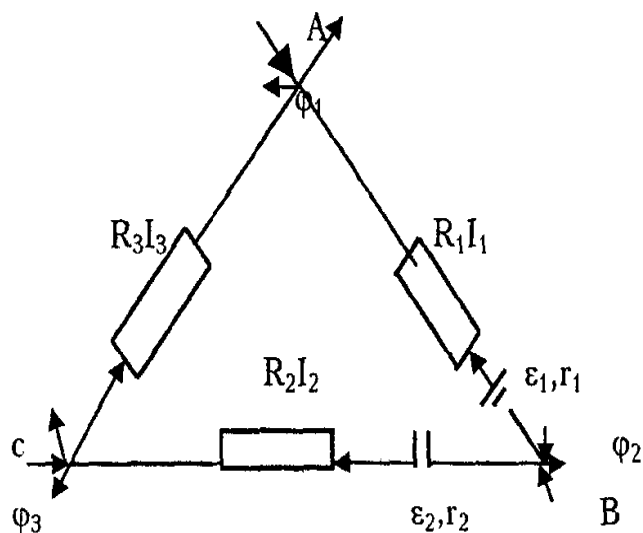
$$\begin{aligned} (\varphi_1 - \varphi_2) + \varepsilon_1 &= -I_1 R_1 - I_1 r_1 \\ (\varphi_2 - \varphi_3) + \varepsilon_2 &= I_2 R_2 + I_2 r_2 \\ (\varphi_3 - \varphi_1) &= I_3 R_3 \end{aligned} \quad (5)$$

bu yerda, $(\varphi_1 - \varphi_2)$ - zanjirning AV qismidagi potentsiallar farqi.

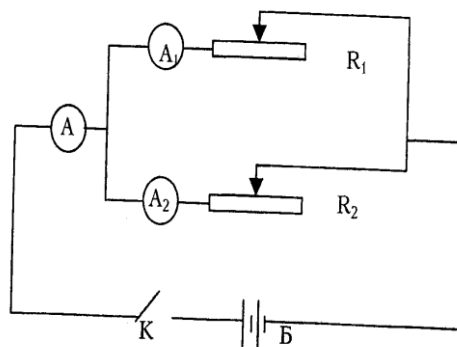
(5) tenglamalar sistemasini hadma-had qo‘shib quydagi tenglamani hosil qilamiz

$$\varepsilon_1 - \varepsilon_2 = I_2 R_2 + I_2 r_2 + I_3 R_3 - I_1 R_1 - I_1 r_1 \quad (6)$$

(6) tenglama berilgan kontur uchun Kirxgofning 2-qoidasini ifodalaydi.



2-rasm



3-rasm

Umuman aytganda, Kirxgofning qoidalari o‘zgaruvchan tok zanjiri uchun ham to‘g‘ri bo‘ladi, lekin o‘zgaruvchan tok kvazistatsionar tok bo‘lishi kerak. Shuningdek, o‘zgaruvchan tokka bu qoidalar qo‘llanganda omik qarshilikdan tashqari, sig‘im va induktiv qarshiliklarni ham hisobga olish zarur. Eslatma sifatida shuni aytish kerakki, 102 - 103 Gs chastotali toklarni ham kvazistatsionar toklar deb qarash mumkin.

Metall o'tkazgichda elektronlar va kristall panjaralar tugunchalaridagi ionlar yuzaga keltirgan elektrostatik maydon yoki Kulon kuchlarining maydoni mavjud bo'ladi. Lekin bu maydon elektronlarning tartibli harakatining sababi bo'la olmaydi, chunki bu kuchlarning berk kontur bo'ylab bajaradigan ishi nolga teng. Berk zanjirdan tok o'tib turishi uchun kontur bo'yicha bajaradigan ishi noldan farqli biror tashqi kuch bo'lishi kerak, bu kuch zaryadli zarralarni tok manbai ichida harakatga keltiradi. Zaryad miqdori bo'lgan holda, bu kuchning bajargan ishi $A = \varepsilon^* q$ (7) ga teng bo'ladi. Bu yerda, ε^* -manbaning elektr yurituvchi kuchi bo'lib, u tok manbai tashqi kuchlari ta'sirining o'lchovidir. (7) formuladan

$$\varepsilon^* = A/q \quad (7)$$

Manba E.Yu.K. miqdor jihatidan tashqi kuchlarning bir-birlik musbat zaryadni berk zanjir bo'ylab ko'rinishida bajargan ishini xarakterlaydi.

Berk zanjir uchun Om qonuniga asosan

$$\varepsilon = IR + ir = U + ir \quad (8)$$

E.Yu.K. berk zanjirning ichki (r) va tashqi (R) qarshiligida potentsiallar tushuvlari yig'indisiga teng. Agarda tashqi qarshilik ichki qarshilikdan juda kichik bo'lsa, ya'ni $r \gg R$ bo'lsa, $Ye \gg U$ bo'ladi. Bu holat manbaning qisqa tutashuvi deb yuritiladi. Agarda $R \gg r$ bo'lsa, ya'ni zanjir uzilgan bo'lsa, manbaning e.yu.k. uning qutblaridagi potentsiallar farqiga (kuchlanishga) teng bo'ladi ($E=U$). Bundan ko'rinadiki, tashqi zanjir manbaiga qo'shilmagan vaqtda voltmeter bilan manbaning qutblari orasidagi kuchlanishni o'lchab manbaning E.Yu.K. ni aniqlash mumkin.

E.Yu.K. ni aniqlashning boshqa usullari ham mavjud, masalan, ma'lum qarshilik usuli va kompensatsiya usuli.

Laboratoriyada manbaning e.yu.k. ni aniq o'lchash uchun kompensatsiya usulidan foydalaniladi. Kompensatsiya usuli Kirxgofning qoidalariga asoslangan bo'lib, quyida biz shu usulni ko'rib o'tamiz, buning uchun esa -rasmdagi sxemadan foydalanamiz.

Kirxgofning birinchi qoidasiga asosan A tugun uchun

$$I = I_4 - I_2 \quad (9)$$

Kirxgofning 2-qoidasiga asosan $A\varepsilon_1CBA$ kontur uchun

$$\varepsilon_1 = IR_1 + IR_3 + I_4R_4 \quad (10)$$

$AB\varepsilon_2A$ kontur uchun esa

$$\varepsilon_2 - I_2R_2 + I_4R_4 \quad (11)$$

R_2 va R_4 qarshiliklarni shunday tanlaymizki, galvanometrda o'tayotgan tok nolga teng bo'lsin, ya'ni $I_2=0$, u holda

(9) formuladan $I = I_4$

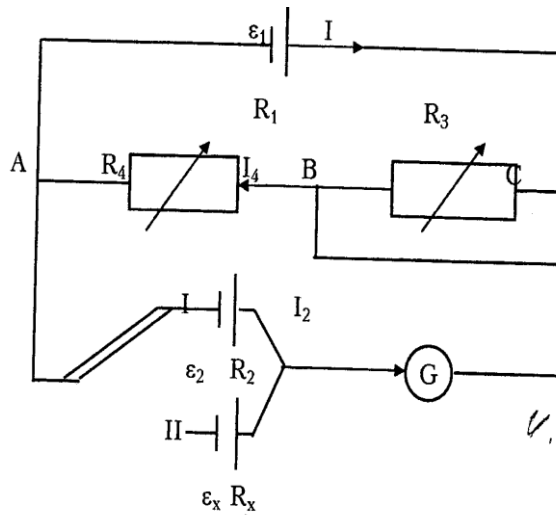
(10) formuladan $\varepsilon_1 = I(R_1 + R_3 + R_4)$ (12)

(11) formuladan $\varepsilon_2 = I_4R_4 = IR_4$ (13)

(12), (13) ifodalarni hadma-had bo'lib

$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{R_4}{R_1 + R_3 + R_4}, \quad \varepsilon_2 = \varepsilon_1 \frac{R_4}{R_1 + R_3 + R_4} \quad (14)$$

ni hosil qilamiz.



4-rasm

Endi P pereklyuchatelni II-holatga qo'yib e.yu.k. noma'lum bo'lgan tok manbaini zanjirga ulaylik. Bu holda ham qarshiliklar magazinidan qarshiliklar tanlab, galvanometr strelkasi shkalaning noliga keltiriladi, bu holda tanlangan qarshilikni R_x deb, ε_x uchun

$$\varepsilon_x = \varepsilon_1 \frac{R_x}{R_1 + R_3 + R_4} \quad (15)$$

formulani olamiz.

(14) va (15) ifodalarni hadma-had bo'lib,

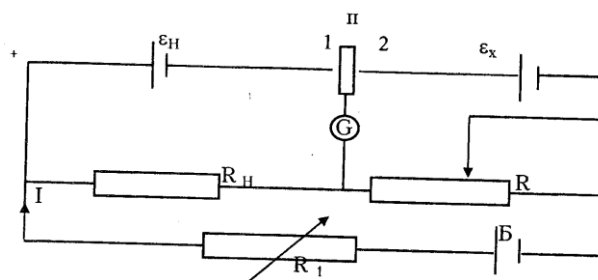
$$\varepsilon_x = \varepsilon_2 \frac{R_x}{R_4} \quad (16)$$

ifodani hosil qilamiz.

Shunday qilib, elementlarning e.yu.k.larini taqqoslash amalda kompensatsion usuldan foydalanib topilgan ikki qarshilikni solishtirishdan iborat bo'lar ekan. (16) dan ko'rinadiki, ε_1 yordamchi manba e.yu.k.ni o'lchash uchun

kerak emas, lekin u o'lchash vaqtida o'zgaras bo'lishi kerak, shu bilan birga y_{e_x} va y_{e_n} larning qiymatidan katta bo'lishi kerak.

Kompensatsion usul bilan o'lchash olib borilganda 62 manba sifatida normal element ishlatiladi, chunki uning e.yu.k. katta aniqlikda aniqlangan bo'ladi. Kompensatsion usul bilan ishlaydigan asboblarni potensiometr lar deyiladi. Ular o'zgaras va o'zgaruvchan tok bilan ishlaydigan potensiometr lar ga bo'linadi. Biz o'zgaras tok potensiometri bilan ish ko'ramiz. O'zgaras tok potensiometr lari yordamida o'lchash usuli quyidagicha bo'ladi. Avvalo potensiometr uchun ma'lum bir ishchi tokning qiymati tanlanadi. Buning uchun pereklyuchatel P birinchi holatga qo'yiladi va R_1 qarshilik galvanometr tok o'tmayotgan holatni ko'rsatguncha o'zgartiriladi.



5-rasm.

$$\text{Bu holat } \epsilon_n = IR_n \quad (17)$$

bo'lganda yuz beradi. Shu formuladan potensiometrning ishchi tokini topish mumkin. Sxemadagi belgilar: ϵ_n -normal elementning e.yu.k.; ϵ_x - o'lchanadigan e.yu.k.; B-yordamchi tok manbai; R_1 - reostat; R_n - namunali rezistor, uning

qarshiligi potentsiometrning ishchi toki I va normal elementning ε_n -E.Yu.K. lariga bog‘liq holda tanlanadi.

Ishchi tok aniqlangandan so‘ng, P pereklyuchatel 2-holatga qo‘yiladi. R qarshilikni o‘zgartirib galvanometrda o‘tayotgan tokning qiymati nolga keltiriladi. Bu esa R qarshilikning biror qiymatida bo‘ladi. U holda

$$\varepsilon_x = IR_x \quad (18)$$

(17) va (18) dan

$$\varepsilon_x = \varepsilon_n \frac{R_x}{R_n} \quad (19)$$

Hozirgi vaqtda sanoatda vazifalariga qarab turlicha o‘zgarmas tok potentsiometrlari ishlab chiqarilmoqda. Shulardan R-304 tipidagi o‘zgarmas tok potentsiometridan foydalanamiz.

2. O‘zgaruvchan tok.

Berk konturda o‘zgaruvchan elektr yurituvchi kuch ta’sirida o‘zgaruvchan tok hosil buladi. Bunday o‘zgaruvchan tokning kuchi tarmoklanmagan o‘tkazgichning turli kesimlarida bir xil bulmasligi mumkin. O‘zgarmas tok qanoatlantiradigan ana shu asosiy talabdan bunday chekinishga sabab elektromagnit tulqinlarnint chekli tezlik bilan tarqalishidir.

Biroq, tok kuchi va zaryadlarning taqsimlanishi tekshirilayotgan elektr sistemaning bir-biridan eng uzoada yotgan qismlari orasidagi masofani elektromagnit tulqinlar bosib utishi uchun ketadigan t vaqt ichida kam uzgarsa,

yuqoridagidek chekinish ahamiyatga ega bulmaydi. Ana shu shartni kanoatlantiradigan toklar *kvazistatsionar toklar* deb ataladi. Kvazistatsionar toklar har bir paytda Kirxgof qonunlariga bo'ysunadi.

Biz yuqorida kurdikki kontur bir jinsli maydonda aylanganda kontur urab turgan yuz orkali utayotgan magnet induksiya oqimi davriy ravishda uzgarib turadi. Shuning natijasida konturda davriy ravishda uzgaradigan tok induksiyalanadi. Bu protsessning tabiati bilan mufassalroq tanishaylik.

Ramka magnet maydonda ω burchak tezlik bilan aylangan vaktida ramkaning konturi o'rab turgan yuz orqali utadigan induksiya okimi F vakt t ga qarab kuyidagi qonun bilan uzgarishini kursatgan edik:

$$\Phi = \Phi_0 \cos \omega t, \quad (20)$$

bu yerda F_0 — kontur chegaralab turgan yuzdan o'tuvchi oqimning eng katta qiymati. Bunda zanjirda xosil bo'ladigan elektr yurituvchi kuch quyidagiga teng bo'ladi.:

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} = \omega \Phi_0 \sin \omega t = \mathcal{E}_0 \sin \omega t. \quad (21)$$

Bu — o'zgaruvchan elektr yurituvchi kuchning vaqtiga qarab sinusoidal qonun bilan o'zgaradigan eng sodda holidir. $\xi_0 = \omega F_0$ kattalik elektr yurituvchi kuchning eng katta qiymati bo'lib, u elektr yurituvchi kuchning *amplitudasi* deb ataladi.

Konturda birlamchi tokning kuchi o'zgarib turganligi sababli, unda tashqi elektr yurituvchi kuch (ξ) dan tashqari o'zinduksiya elektr yurituvchi kuchi ham paydo bo'ladi.

L - biz tekshirayotgan zanjirning o'zinduksiya koeffitsienti bo'lsin. Ma'lumki, o'zinduksiya elektr yurituvchi kuchi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\xi_{si} = -L \frac{dI}{dt}. \quad (22)$$

Elektr yurituvchi kuchlarning $\xi + \xi_{si}$ yig'indisi, Kirxgof qonuniga binoan, kontur qarshiligi bilan undagi tok kuchining ko'paytmasiga teng:

$$IR = \xi + \xi_{si}. \quad (23)$$

(23) formuladagi ξ va ξ_{si} larning o'rniga ularning (21) va (22) dan olingan qiymatlarini qo'ysak quyidagiga ega bo'lamiz:

$$RI + L \frac{dI}{dt} = \xi_0 \sin \omega t. \quad (24)$$

Bu munosabat ma'lum elektr yurituvchi kuch $\xi = \xi_0 \sin \omega t$ ta'sir etayotgan va ma'lum o'zinduksiya koeffitsienti L ga xamda ma'lum qarshilik R ga ega bo'lgan konturdagi tok kuchini belgilab beradigan differensial tenglamadir. Bu tenglamaning I tok kuchiga tegishli xususiy yechimini tok vaqtning davriy funksiyasidir va uning davri elektr yurituvchi kuchning davriga teng deb faraz qilib izlaymiz, ya'ni I tok kuchining ifodasini quyidagi ko'rinishda izlaymiz:

$$I = I_0 \sin (\omega t - \varphi), \quad (25)$$

bu yerda I_0 va φ kattaliklar biz topishimiz zarur bo'lgan uzgarmas kattaliklar. Bu ifodani (24) tenglamaga quyib va differensiallash amalini bajarib, quyidagi tenglikni topamiz:

$$RI_0 \sin(\omega t - \varphi) + LI_0 \omega \cos(\omega t - \varphi) = \mathcal{E}_0 \sin \omega t, \quad (26)$$

yoki

$$RI_0(\sin \omega t \cos \varphi - \sin \varphi \cos \omega t) + LI_0 \omega (\cos \omega t \cos \varphi + \sin \omega t \sin \varphi) - \mathcal{E}_0 \sin \omega t = 0.$$

Bu tenglik har bir paytda ham o'rinli bo'lishi uchun $\sin \omega t$ va $\cos \omega t$ larning oldidagi koeffitsientlar alohida-alohida nolga teng bo'lishi zarur; bu shartdan quyidagi ikki tenglama kelib chiqadi

$$\left. \begin{aligned} LI_0 \omega \cos \varphi - RI_0 \sin \varphi &= 0, \\ LI_0 \omega \sin \varphi + RI_0 \cos \varphi - \mathcal{E}_0 &= 0; \end{aligned} \right\} \quad (27)$$

bu tenglamalarning keyingisini quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$LI_0 \omega \sin \varphi + RI_0 \cos \varphi = \mathcal{E}_0. \quad (28)$$

(27) tenglamalardan birinchisining ikkala hadini ham $RI_0 \cos \varphi$ ga bo'lgandan keyin quyidagini topamiz:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{L\omega}{R}. \quad (29)$$

(27) tenglamalarning birinchisini va (28) tenglikni kvadratga ko'tarib, bir-biriga qo'shsak, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$I_0^2 (L^2 \omega^2 + R^2) = \mathcal{E}_0^2,$$

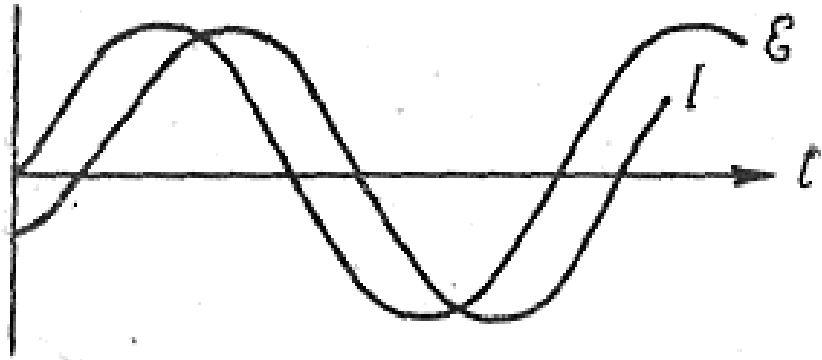
bundan

$$I_0 = \frac{\mathcal{E}_0}{\sqrt{L^2\omega^2 + R^2}} \quad (30)$$

(29) va (30) ifodalar noma'lum o'zgarmas kattaliklar (I_0 va φ) ni aniqlaydi. I_0 va φ larning bu qiymatlariga asosan, (26) munosabatdan tekshirilayotgan zanjirdagi I_0 tok kuchining quyidagi ifodasini topamiz:

$$I = \frac{\mathcal{E}_0}{\sqrt{L^2\omega^2 + R^2}} \cdot \sin\left(\omega t - \arctg \frac{L\omega}{R}\right). \quad (31)$$

Bu formulani induksiya elektr yurituvchi kuchining (22) ifodasi bilan taqqoslasak, tok I ham, elektr yurituvchi kuch ξ ham sinusoida bilan xarakterlanishini, biroq bu sinusoidalarning fazalari o'zaro φ burchakka farq qilishini ko'ramiz. Tok bilan elektr yurituvchi kuch o'zlarining eng katta va eng kichik qiymatlariga bir vaqtda erishmaydi va bir vaqtda nolga tenglashmaydi. 6-rasmda fazalar farqining ixtiyoriy bir φ qiymati uchun elektr yurituvchi kuch ξ bilan tok kuchi I ning vaqtga qarab o'zgarishi grafik ravishda tasvirlangan. Ma'lum bir ω chastota uchun elektr yurituvchi kuch bilan tok kuchi orasidagi fazalar farqi L/R nisbatga bog'liq bo'lishi (9) munosabatdan ko'rinib turibdi.



6-rasm. O‘zinduksiyaga ega bo‘lgan zanjirdagi o‘zgaruvchan tok uchun ξ elektr yurituvchi kuch bilan I tok kuchining o‘zgarishini tasvirlaydigan egri chiziqlar

L/R nisbat qancha katta bo‘lsa, $\text{tg}\varphi$ xam, ya’ni fazalar farqi φ xam shuncha katta bo‘ladi; $L \neq 0$ da zanjirning qarshiligini nolga teng deb xisoblash mumkin bo‘lgan sharoitda φ eng katta qiymatga erishadi, bu vaqtda $\text{tg}\varphi$ cheksiz qiymatga ega bo‘ladi, shunga binoan

$$\varphi = \frac{\pi}{2},$$

ya’ni tok elektr yurituvchi kuchdan chorak davr orqada qoladi. Tok kuchining I_0 amplitudasi bilan elektr yurituvchi kuchning ξ_0 amplitudaci orasidagi bog‘lanishni ifodalovchi (30) formula *Om* konuniga o‘xshaydi, bunda

$$Z = \sqrt{R^2 + L^2 \omega^2} \quad (32)$$

kattalik qarshilik vazifasini o‘taydi. Bu kattalik to‘liq qarshilik (yoki tuyulma qarshilik, yoki zanjirning *impedansi*) deb ataladi. $L\omega$ kattalik *induktiv qarshilik* deb ataladi. Induktiv qarshilikni R_ω bilan belgilaymiz:

$$R\omega = L\omega. \quad (33)$$

Ko‘rinib turibdiki, tok kuchining amplitudasi to‘liq Z qarshilikka bog‘liq ekan. Omik karshilik R ning muayyan qiymatida o‘zinduksiya koeffitsienti L va ω chastota qancha katta bo‘lsa, to‘liq qarshilik xam shuncha katta bo‘lar ekan.

O‘zgaruvchan tokni belgilaydigan kattaliklarni grafik usulda xarakterlash uchun (33) formuladan foydalanish mumkin. Buning uchun (33) ni quyidagi ko‘rinishda yozamiz:

$$RI_0 \sin(\omega t - \varphi) + LI_0 \omega \sin\left(\omega t - \varphi + \frac{\pi}{2}\right) = \xi_0 \sin \omega t \quad (34)$$

Tenglikning chap tomonida turgan hadlar davrlari bir xil, biroq fazalarining farqi $\pi/2$ ga teng bo‘lgan ikkita garmonik tebranishning yig‘indisidan iborat. Bu tebranishlarning amplitudalari RI_0 va $LI_0\omega$ larga teng. Bu tebranishlarning natijaviy qiymatini topish uchun, amplitudalarni grafik usulda bir-biriga qo‘shish kerak. Buning uchun (7- rasm) RI_0 amplituda vektorini OX o‘qqa nisbatan $\omega t - \varphi$ burchak ostida, $LI_0\omega$ amplituda vektorini esa $\omega t - \varphi + \pi/2$ burchak ostida chizamiz, (34) ga binoan, bu amplitudalarning geometrik yig‘indisi elektr yurituvchi kuch amplitudasi ξ_0 ning vektori bo‘ladi. Chizmada RI_0 amplituda bilan ξ_0 amplituda orasidagi burchak φ ga teng ekanligi ko‘rinib turibdi, chunki:

$$\frac{LI_0\omega}{RI_0} = \frac{L\omega}{R} = \operatorname{tg} \varphi.$$

ξ_0 amplituda vektorining OX o‘qdagi proeksiyasi istalgan paytda elektr yurituvchi kuchning qiymatini bildiradi. RI_0 va $L\omega I_0$ vektorlarning xuddi o‘sha

o‘qdagi proeksiyalari mos ravishda omik qarshilik natijasida hamda o‘zinduksiya hodisasi natijasida konturda hosil bo‘lgan potenciallar ayirmalarini bildiradi. *Oab* uchburchakdan φ burchakning tangensi I_0 , ning qiymatiga bog‘liq emasligi ko‘rinib turibdi, shu sababli omik va induktiv qarshiliklar ma’lum bo‘lgan holda fazalar farqi bilan to‘liq qarshilikni grafik usulda topish uchun katetlari R va $L\omega$ larga teng bo‘lgan to‘g‘ri burchakli uchburchak chizish kerak; bundan uchburchakning AV gipotenuzasi (8- rasm) to‘liq qarshilik ga, φ burchak esa tok bilan elektr yurituvchi kuch

$$(z = \sqrt{R^2 + L^2\omega^2})$$

orasidagi fazalar siljishiga teng bo‘ladi.

Shu vaqtga qadar biz (25) tenglamaning faqat xususiy yechimidan foydalanib keldik. (25) tenglamaning to‘liq yechimini olish uchun uning xususiy (31) yechimiga (25) ga mos bo‘lgan bir jinsli

$$RI + L \frac{dI}{dt} = 0$$

tenglamaning umumiy yechimini qo‘shish kerak. Bu bir jinsli tenglamaning yechimi

$$I = Ae^{-\frac{R}{L}t}$$

ko‘rinishga ega, bunda A — o‘zgarmas kattalik bo‘lib, boshlang‘ich shartlarga ko‘ra topiladi. Bu yechim tokning vaqt o‘tishi bilan kamayib boradigan va tezda nolga teng bo‘lib qoladigan qismini ifodalaydi. Shunday qilib, fakat, barqaror

tokniig ifodasigina ahamiyatga ega bo'ladi. Bu ifoda (31) yechimning o'zginasidir.

Agar o'tkazgichning ikki nuqtasi orasidagi potentsiallar ayirmasi doimiy saqlansa ($\varphi_1 - \varphi_2 = const$), o'tkazgich ichida noldan farqli maydon hosil bo'ladi. Bu maydon o'tkazgichdagi erkin zaryadlarning bir tomonga yo'nalgan tartibli harakatini yuzaga keltiradi. Bu holda musbat zaryadlar o'tkazgichning katta potentsialli nuqtasidan kichik potentsialli nuqtasiga, manfiy zaryadlar esa, aksincha harakatlanadilar.

3. Tok kuchi

Elektr zaryadining tartibli harakatiga elektr toki deb aytiladi. Elektr tokini metallarda erkin elektronlarning, elektrolitlarda musbat va manfiy ionlarning, gazlarda esa musbat, manfiy ionlar va elektronlarning harakati hosil qiladi.

Tok kuchi deb, o'tkazgichning ko'ndalang kesimi yuzasidan vaqt birligi ichida o'tgan elektr zaryadiga miqdor jihatdan teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi.

$$I = \frac{dq}{dt} \quad (35)$$

Tokning kuchi va yo'nalishi vaqt o'tishi bilan o'zgarmay qoladigan bo'lsa, uni o'zgarmas tok deb ataladi:

$$I = \frac{q}{t} \quad (36)$$

XB tizimida tok kuchining birligi Amper (A) bilan o'lanadi. 1 Amper – o'tkazgichning ko'ndalang kesimidan 1 sekund ichida 1 Kulon zaryad miqdori o'tishini ko'rsatuvchi kattalidir.

Agar tok kuchi o'tkazgichning ko'ndalang kesimi bo'yicha bir jinsli bo'lmasa, u holda o'tkazgichning ko'ndalang kesimi bo'yicha tok kuchining taqsimlanishini ifodalash uchun tok kuchining zichligi deb ataluvchi fizik kattalik tushunchasi kiritiladi.

$$j = \frac{dI}{dS_{\perp}} = \frac{dI}{dS \cos \alpha} \quad , \quad (37)$$

bu yerda α - dS yuza bilan unga o'tkazilgan \vec{n} normal orasidagi burchakdir. Bu ifodadan o'tkazgichning ixtiyoriy yuzasidan o'tayotgan tok kuchini hisoblab topish mumkin

$$I = \int_S j dS_{\perp} = \int_S j dS \cos \alpha \quad . \quad (38)$$

Tok kuchining zichligi deb, o'tkazgichning bir birlik ko'ndalang kesim yuzasidan o'tgan tok kuchiga miqdor jihatdan teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi.

O'tkazgichning ichida, Kulon kuchi hosil qilgan maydonning kuchlanganligi \vec{E} , o'tkazgichning ikki uchidagi potentsiallar farqi yo'qolguncha saqlanadi. Demak, zanjirda uzluksiz o'zgarmas tok o'tib turishi uchun, Kulon kuchidan tashqari potentsiallar farqini hosil qiluvchi tashqi noelektrik kuchlar mavjud bo'lishi zarur. Bunday kuchlarni elektrga yot kuchlar deb ataymiz.

Elektrga yot kuchlar uzluksiz tokni ta'minlab turishi uchun har xil ishorali zaryadlarni ajratib, potentsiallar farqini doimiy saqlab turadi. Bunday elektrga yot

kuchlarni elektr energiya manbalari (galvanik elementlar, akkumulyatorlar, elektr generatorlari) yetkazib turadi.

Elektrga yot kuchlarni hosil qiluvchi qurilmalar tok manbalari deb ataladi.

Tok manbalari ichida elektrga yot kuchlarning ish bajarishi natijasida, u yoki bu energiya turi elektr energiyaga aylanadi. Shu sababli bu kuch elektr yurituvchi kuch (*EYuK*) deb ataladi.

$$\mathcal{E} = \frac{A}{q} \quad , \quad (39)$$

Manbaning *EYuK* zanjir ochiq bo'lganda, uning qutblaridagi potentsiallar ayirmasiga teng bo'ladi va Voltlarda o'lchanadi.

XULOSA

Xulosa qilib aytganda Kirxgof qoidalari amaliy va texnik masalalarni hal etishda, o'zgarmas elektr toki murakkab tarmoqlangan zanjirining qismlaridagi toklarning va kuchlanishlarning qiymatlarini aniqlashda, shu qismlardagi qarshiliklar, toklar va E.Yu.K. larni o'zaro bog'lanishlaridan foydalanishga to'g'ri keladi. Ana shunday hisoblarni ancha yengillashtirishini ko'rib chiqdik.

Umuman aytganda, Kirxgofning qoidalari o'zgaruvchan tok zanjiri uchun ham to'g'ri bo'ladi, lekin o'zgaruvchan tok kvazistatsionar tok bo'lishi kerak. Shuningdek, o'zgaruvchan tokka bu qoidalar qo'llanganda omik qarshilikdan tashqari, sig'im va induktiv qarshiliklarni ham hisobga olish zarur. Eslatma sifatida shuni aytish kerakki, 102 - 103 Gs chastotali toklarni ham kvazistatsionar toklar deb qarash mumkin.

Laboratoriyada manbaning E.Yu.K. ni aniq o'lchash uchun kompensatsiya usulidan foydalaniladi. Kompensatsiya usuli Kirxgofning qoidalariga asoslanganligini ko'rib chiqdik.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. B.F.Izbosarov. Elektr kursidan uslubiy qo‘llanma. Navoiy, 2002 yil.
2. B.F.Izbosarov, I.R.Kamolov, Magnetizm. T. “Aloqachi”.
3. Savelev I.V., Umumiy fizika kursi. II-tom., T. “O‘qituvchi”, 1973
4. M.Ismoilov, M.S.Yunusov. “Elementar fizika kursi”, T., “O‘qituvchi”, 1989

Andijon Davlat Universiteti Fizika yo‘nalishi, III -bosqich F1 guruhi talabasi

Tashlanova Zulfizarning

„Kirxgof qonunlari” nomli referatiga

T A Q R I Z

Ushbu referat ko‘pchilik amaliy va texnik masalalarni hal etishda, o‘zgarmas elektr toki murakkab tarmoqlangan zanjirining qismlaridagi toklarning va kuchlanishlarning qiymatlarini aniqlashda, shu qismlardagi qarshiliklar, toklar va E.Yu.K. larni o‘zaro bog‘lanishlaridan foydalanishga to‘g‘ri keladi. Ana shunday hisoblarni Kirxgof qoidalari ancha yengillashtiradi.

Elektrga yot kuchlarni hosil qiluvchi qurilmalar tok manbalari deb ataladi.

Tok manbalari ichida elektrga yot kuchlarning ish bajarishi natijasida, u yoki bu energiya turi elektr energiyaga aylanadi. Shu sababli bu kuch elektr yurituvchi kuch (*EYuK*) deb ataladi.

$$\varepsilon = \frac{A}{q} , \quad (39)$$

Manbaning *EYuK* zanjir ochiq bo‘lganda, uning qutblaridagi potentsiallar ayirmasiga teng bo‘ladi va Voltlarda o‘lchanadi.

ADU „Fizika” kafedrasi professori f.m.f.d.

I Karimov