

15 - mavzu: ELEKTROMAGNIT INDUKSIYA HODISASI

Reja:

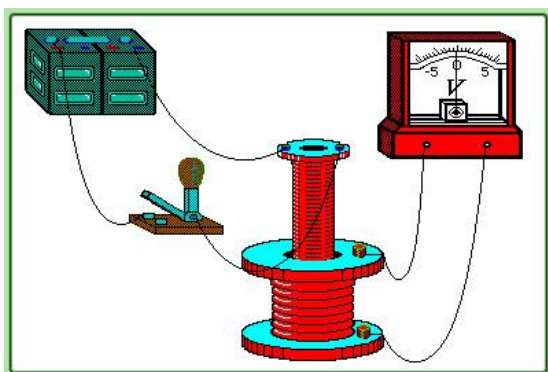
1. Elektromagnit induksiyaning asosiy qonuni. Lens qoidasi
2. O'zgaruvchan elektr toki.
3. Generatorlar.
4. Uyumaviy elektr maydoni.
5. O'zinduksiya va o'zaro induksiya.
6. Magnit maydon energiyasi va energiya zichligi.

1. Elektromagnit induksiyaning asosiy qonuni. Lens qoidasi

1. Fransuz fizigi D. Arago (1824 yilda), erkin o'q bilan osilgan magnit ignaning tebranishlari, agar ushbu o'qning tepasida yoki ostida mis plastinka bo'lsa, tezroq so'nishini aniqladi. Ushbu tajribani o'zgartirib (1825), u yanada ajoyib bir hodisani kashf etdi: mis plastinkaning tez aylanishi bilan uning ostida joylashgan magnit strelka xuddi shu yo'nalishda aylana boshlaydi.

Aragoning tajribalari to'g'risida to'g'ri tushuntirish bir necha yil o'tgach, elektromagnit induksiya fenomenini kashf etgan ingliz fizigi M. Faradey tomonidan berilgan. Faradey Amper nazariyasining tarafdori edi. U elektr va magnit hodisalari o'rtasida yaqin bog'liqlik bor deb hisoblagan. Amper, Bio va boshqalar bu munosabatlarning faqat bitta tomonini, ya'ni oqimning magnit ta'sirini aniqladilar. Faradey magnit maydonning elektr ta'sirini o'rganish kerak deb hisobladi. Bunda u quyidagilarga asoslandi: agar elektr va magnit hodisalari bir - biri bilan bog'liq bo'lsa, va agar o'tkazuvchilar atrofida oqim bilan birga magnit maydon paydo bo'lsa, unda teskari hodisa ham sodir bo'lishi ya'ni - magnit maydon ta'siri ostida yopiq o'tkazgichda elektr toki paydo bo'lishi kerak degan fikrga keldi. Biroq, to'g'ridan - to'g'ri oqimning magnit maydoniga joylashtirilgan o'tkazgich bilan birinchi tajribalar ijobiy natija bermadi.

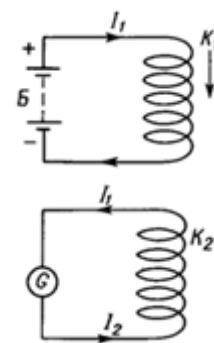
2. Faqatgina 1831 yilda, o'n yillik tinimsiz izlanishlardan so'ng, Faradey o'zi oldiga qo'ygan muammoni hal qilishga va fizika va texnologiyani yanada rivojlantirish uchun katta ahamiyatga ega bo'lgan tajribani o'tkazishga muvaffaq bo'ldi. Faradey tajribalarining sxematik diagrammasi 15.1 - rasmda keltirilgan. M magnit sterjenga ikkita uzun izolyatsiyalangan mis sim o'ralgan. Ulardan birining uchi (I) galvanik elementlar batareyasi B ga K kalit orqali ulangan, ikkinchisining



uchi G galvanometr ga ulangan. Birinchi zanjirda o'zgaruvchan tok kuchi berilgan holatda galvanometr ikkinchi zanjirida tok yo'qligini ko'rsatdi.

15.1 - rasm

Biroq, K kalit ulanganda va uzilganda, galvanometrning ko'rsatkichi bir oz egilib, keyin tezda muvozanat holatiga qaytdi, buni Fardey **induksiya tok** deb nomlagan 2 - o'tkazgichda qisqa vaqtli tok paydo bo'lishini ko'rsatdi. K kalitni yopish va ochish vaqtida induksion oqimlarining yo'nalishlari to'g'ridan-to'g'ri qarama-qarshi edi. K kalitni reostat bilan almashtirib, Faradey o'zning tajribasida shuni aniqladiki, birinchi

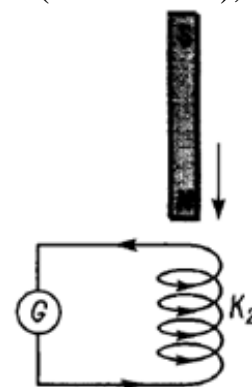


15.2 – rasm

o'tkazgichda I_1 tok kuchi o'zgartirilganda, ikkinchi o'tkazgichda hanuzgacha yo'nalishi I_1 kamayishi va ortishi bilan bog'liq bo'lgan induksion tokni mavjudligini aniqlagan.

Tok kuchi I_1 ning o'zgarishi uning magnit maydonining o'zgarishi bilan birga bir vaqtda sodir bo'ldi. Shuning uchun induksion tokning paydo bo'lish sababi nima ekanligi aniq emas edi: I_1 tokni o'zgarishidami yoki ikkinchi o'tkazgich joylashgan joydagi uning magnit maydoni o'zgarishidami?

Faradey bu savolga keyingi tajribalarida javob olishga muvaffaq bo'ldi. Faradey yana bir tajriba o'tkazdi. Bu tajribada ikkita g'altak olib (15.2 - rasm), biri (K_1) bo'lgan B batareyaga ulangan; bu g'altakdan doimiy I_1 tok o'tadi. K_2 g'altak galvanometrga ulangan. Agar K_1 g'altakni K_2 g'altakka yaqinlashtirilsa, natijada I_2 induksion tok hosil bo'ladi. K_1 g'altakni K_2 g'altakdan uzoqlashtirilganda ham I_2 induksion tok hosil bo'ladi, lekin qarama - qarshi yo'nalgan bo'ladi. Xuddi shunday holat K_2 g'altak harakatsiz K_1 g'altakka yaqinlashtirilganda yoki uzoqlashtirganda ham kuzatiladi. Va nihoyat, 2 ta g'altaklarni o'zaro joylashuv holati o'gartirilmaganda I_2 tok hosil bo'lmaydi.



15.3-rasm

Faradeyning tajribalari shuni aniq ko'rsatdiki, I_2 induksion tokni hosil bo'lishi sababi K_2 g'altakdan o'tuvchi *magnit maydon* o'zgarishidir. Bunga batamom amin bo'lish uchun Faradey yana bir tajriba o'tkazdi.

K_1 g'altakni to'g'ri magnitga almashtirdi (15.3 - rasm). K_2 g'altak o'qiga to'g'ri magnit kiritilganda unda magnit qutblariga bog'liq holda induksion tok hosil bo'lgan. Tajriba natijalari induksion tok hosil bo'lishi to'g'risidagi yuqorida keltirilgan xulosalarni butunlay tasdiqladi.

3. Faradeyning bu kashfiyoti elektromagnit induksiya hodisasi deb nomlandi. Buning asosida keyingi yillarda elektr dvigatellar, generatorlar va transformatorlar yasaldi. Shuning uchun M. Faradeyga elektrotexnika asoschisi nomi berilgan.

Yopiq zanjirda o'tkazuvchanlikning induksion toki faqat tashqi kuchlar ta'sirida vujudga keladi. Unga tegishli EYuK elektromagnit induksiyaning elektr yurituvchi kuchi ε_{ind} deb ataladi.

Keyingi izlanishlarda induksion tokni har xil forma va o'lchamdardagi konturlardan o'tkazilish natijalari Faradeyning navbatdagi qonunini quyidagicha tavsiflaydi:

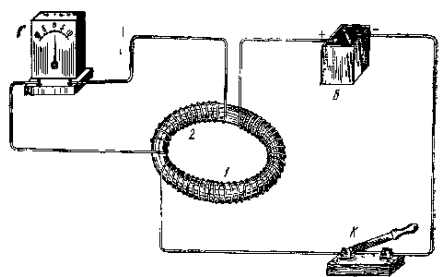
konturdan o'tuvchi elektromagnit induksiya EYuKsi magnit oqimi tezligining o'zgarishiga proporsionaldir.

$$\varepsilon_{ind} = k \frac{d\Phi}{dt} \quad (15.1)$$

k – proporsionallik koeffisienti. Elektromagnit induksiya EYuKsi kontur deformasiyasi, magnit maydonni siljishi yoki maydonning o'zgarishiga bog'liq emas.

Peterburg universitetining professori E.X. Lens induksion tok yo'nalishi va uning magnit oqimini yo'nalishini o'zgartiruvchi holat orasidagi bog'lanishni o'rgangan. U (1833y) quyidagi qonunni - Lens qoidasini o'rnatdi.

Magnitning shimoliy qutbini g'altakdan uzoqlashtirilganda (15.4 - rasm) kontur orqali o'tayotgan magnit induksiya oqimi kamayadi. Bu kamayishni oldini olish (15.5 - rasm) uchun induksiya tokining xususiy maydoniga, endi asosiy tokning maydoniga mos yo'nalishi kerak. Bunda parma qoidasiga muvofiq induksion tok soat strelkasi yo'nalishida bo'ladi. Shunday qilib, yuqoridagilardan xulosa qilib, Lens qoidasini yana ham soddaroq ta'riflash mumkin: yopiq konturda hosil bo'lgan



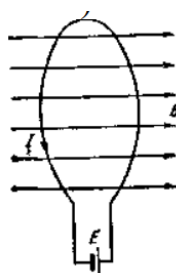
15.4 - rasm

induksion tok shunday yo'nalganki, induksiyalovchi magnit oqim ko'payayotganda induksion tokning xususiy magnit oqimi uni kamaytirishga va aksincha, kamayayotganda uni ko'paytirishga intiladi. Endi umumiyroq holdan foydalanib induksion elektr yurituvchi kuchni aniqlaylik. EYuK ε bo'lgan

manbaga ulangan ixtiyoriy shakldagi konturni magnit maydoniga joylashtiraylik. Bu manbaning dt vaqt ichidagi bajargan to'liq ishi:

$$A = \varepsilon I dt \quad (15.2)$$

bo'ladi. Bu ishning bir qismi elektr qarshiligi R bo'lgan konturdan Joul issiqligi Q sifatida ajralib chiqadi:



15.5 – rasm

$$A_1 = Q = I^2 R dt \quad (15.3)$$

ikkinchi qismi esa magnit maydonidagi tokli konturni bir vaziyatdan boshqa vaziyatga ko'chirishda sarf bo'ladi. Bunda bajarilgan ish:

$$A_2 = Id\Phi \quad (15.4)$$

teng bo'ladi. Energiyaning saqlanish qonuniga asosan:

$$A = A_1 + A_2 \quad \text{yoki} \quad \varepsilon Idt = I^2 R dt + Id\Phi \quad (15.5)$$

Bu tenglamaning har ikki tomonini Idt ga hadlab bo'lsak:

$$\varepsilon = IR + \frac{d\Phi}{dt} \quad \text{bundan} \quad I = \frac{\varepsilon - \frac{d\Phi}{dt}}{R} \quad (15.6)$$

Bu ifodani EYUK ε bo'lgan tok manбайдan tashqari, yana kontur bilan chegaralangan yuza orqali o'tuvchi magnit induksiya oqimining o'zgarishi tufayli paydo bo'lgan qo'shimcha EYUK li kontur uchun Om qonuni ifodasi deb qarash mumkin. Ana shu qo'shimcha EYUK *induksiya elektr yurituvchi kuchidir*:

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi}{dt} \quad (15.7)$$

Shunday qilib, Faradey xulosasiga muvofiq induksiya elektr yurituvchi kuchi magnit induksiya oqimining o'zgarish tezligiga proporsional bo'lib chiqdi. Bu ifodani Faradey - Maksvell qonuni deb ataldi. Faradey - Maksvell qonuni kontur yuzi orqali o'tuvchi magnit oqimining har qanday o'zgarishi uchun o'rinlidir. Induksiya elektr yurituvchi kuchining SI dagi birligini keltirib chiqaramiz. Demak, kontur yuzi orqali o'tuvchi magnit oqim $1 \frac{Wb}{s}$ tezlik bilan o'zgarsa, konturda vujudga kelayotgan induksiya elektr yurituvchi kuchi $1 V \left(T \cdot \frac{m^2}{s} \right)$ ga teng bo'ladi.

2. O'zgaruvchan elektr toki

O'zgaruvchan tok deb - tok kuchi (kuchlanish) va yo'nalishi vaqt o'tishi bilan davriy ravishda o'zgaradigan elektr toki; keng ma'noda - vaqt bo'yicha o'zgaradigan har qanday elektr tokiga aytiladi. O'zgaruvchan tokni o'zgartirish, uzoq masofaga uzatish, to'g'rilash, chastotasini o'zgartirish kabi amallarning bajarilishi nisbatan oddiyliги uning afzalligi hisoblanadi. Asosiy ko'rsatkichlari: chastotasi va tok kuchining ta'sir etuvchi qiymati. Sanoatda foydalaniladigan o'zgaruvchan elektr tarmoqlarida tok kuchi va kuchlanish garmonik tarzda 50 Hz chastota bilan o'zgaradi. Zanjir uchlaridagi o'zgaruvchan kuchlanishni elektr stansiyalardagi generatorlar vujudga keltiradi. Tok kuchining ta'sir etuvchi qiymati deganda ma'lum vaqt ichida o'tkazgichdan o'zgaruvchan tok o'tganda ajraladigan issiqlik miqdoriga teng issiqlik ajratadigan tok kuchi tushuniladi. Tok kuchi va

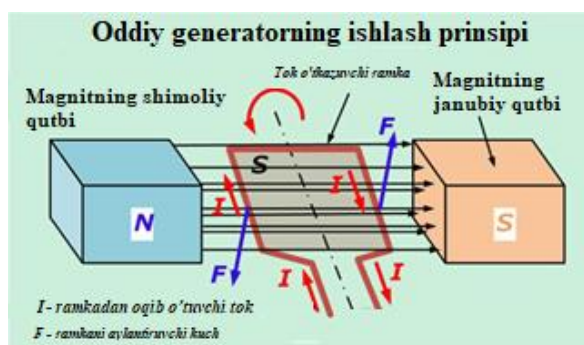
kuchlanishning ta'sir etuvchi qiymatlari o'zgaruvchan tok zanjiriga ulangan ampermetr va voltmeter bilan o'lchanadi.

O'zgaruvchan elektr toki generatori ishlash prinsipi: generator simli g'altakni magnet maydonida aylantirish natijasida mexanik energiyani elektr energiyaga aylantirib beradi. Mexanik energiya manbai o'tkazgichni (yoki magnet maydonni) aylantirar ekan, generator o'zgaruvchan elektr toki ishlab chiqaradi.

3. Generatorlar.

Oddiy generatorning ishlash prinsipi. Mexanik energiyani o'zgartirish orqali elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun zamonaviy elektr qurilmalarini yaratishga imkon beruvchi fizik qonunlar Ersted va Faradey olimlari tomonidan kashf etilgan.

Har qanday generatorning konstruksiyasida elektromagnet induksiya prinsipi amalga oshiriladi, maishiy foydalanishning soddalashtirilgan modellarida doimiy magnetlar yoki yuqori quvvatli sanoat mahsulotlarida qo'zg'alish o'ramlari bilan hosil qilinadigan, aylanadigan magnet maydoni bilan kesishishi hisobiga yopiq ramkada elektr tokini o'tishi amalga oshiriladi.

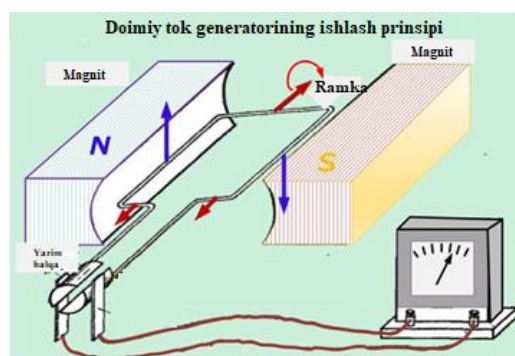


15.6 - rasm

Ramka aylanganda, magnet oqimining kattaligi o'zgaradi.

O'ramlardan o'tadigan elektr yurituvchi kuch, S yopiq konturdan o'tuvchi magnet oqimining o'zgarish tezligiga bog'liq va uning qiymatiga to'g'ri proporsionaldir. Rotorning aylanishi qanchalik tez amalga oshirilsa, ishlab chiqarilgan kuchlanish miqdori shunchalik yuqori bo'ladi.

Yopiq kontur hosil qilish va undan elektr tokini ajratib olish uchun, aylanadigan ramka va sxemaning statsionar joylashgan qismi o'rtasida doimiy aloqani ta'minlaydigan kollektor va shotka tuguni yaratildi.



15.7 - rasm

Kollektor plastinalariga siqiladigan (bosiladigan) prujinaosti shotkalari konstruktsiyasi hisobiga, chiqish klemmalariga elektr tokini uzatish sodir bo‘ladi, so‘ng ulardan o‘tib iste‘molchilar tarmoqlariga yetkaziladi.

Doimiy tokning eng sodd generatori ishlash prinsipi:

Ramka o‘z o‘qining atrofida aylanganida, uning chap va o‘ng bo‘laklari magnitlarning janubiy yoki shimoliy qutblari yaqinidan siklik ravishda o‘tadi. Ularda har safar toklarning yo‘nalishi qarama - qarshi tomonga o‘zgarishi sodir bo‘ladi, shunda ular har bir qutbda bir tomonga bir yo‘nalishda oqadilar. Chiquvchi zanjirda doimiy tok paydo bo‘lishi uchun, kollektor tugunida o‘ramning har bir bo‘lagi uchun yarim halqa hosil qilingan.

Halqaga tegib turadigan shotkalar faqat o‘ziga tegishli bo‘lgan potentsial ishorasini oladi: musbat yoki manfiy. Aylanadigan ramkaning yarim halqasi ochiq bo‘lganligi sababli, tok maksimal qiymatga yetganida yoki yo‘q bo‘lganda uning ichida momentlar paydo bo‘ladi.

Faqat yo‘nalishni emas, balki ishlab chiqarilgan kuchlanishning doimiy qiymatini saqlab qolish uchun ramka maxsus tayyorlangan texnologiya asosida ishlab chiqariladi:

* rejalashtirilgan kuchlanishning kattaligiga qarab, unda bir emas bir nechta o‘ram ishlatiladi;

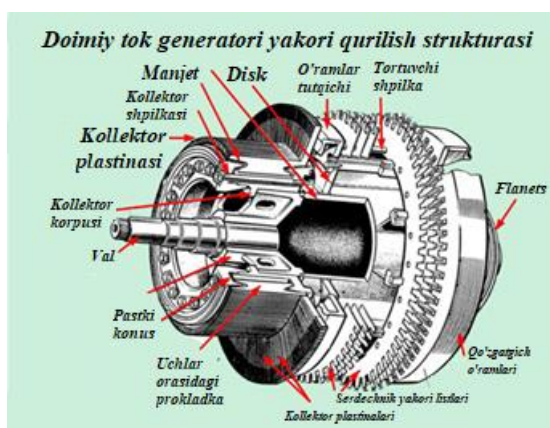
* ramkalar soni bir nusxa bilan chegaralanmaydi: kuchlanish pasayishini bir xil darajada ushlab turish uchun ulardan yetarlicha miqdorda ishlashga harakat qilishadi.

Doimiy tok generatorida rotor o‘ramlari magnit simlar pallalarida joylashgan bo‘ladi. Bu o‘tkazilayotgan elektromagnit maydonning yo‘qotishlarini kamaytirishga imkoni beradi.

Doimiy tok generatorining qurilish xususiyatlari:

Qurilmaning asosiy elementlari quyidagilardir:

- tashqi quvvat ramkasi;
- magnit qutblar;
- stator;
- aylanadigan rotor;
- shotkali kommutatsion tugun.



15.8 – rasm

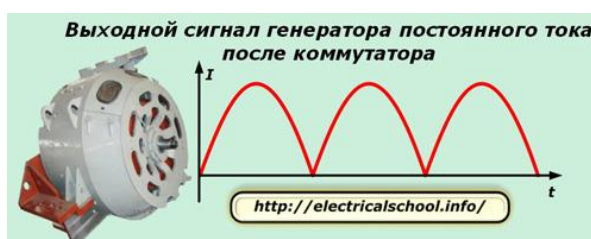
Umumiy strukturaning korpusi mexanik kuchlanish berish uchun po‘lat qotishmalardan yoki quyma temirdan ishlanadi. Korpusning qo‘shimcha vazifasi qutblar orasida magnit oqimni uzatishdan iborat.

Magnit qutblar korpusga shpilkalar yoki boltlar bilan biriktiriladi. Ularga o‘ramlarni o‘rnatadilar.

Stator yarmlar yoki ostov deb hama nomlanadi, ferromagnet materiallardan tayyorlanadi. Unda ‘g’altagi joylashadi.

Stator yadrosi uning magnit kuchlanish maydonlarini hosil qiluvchi, magnit qutblar bilan jihozlangan.

Rotor sinonimi bor: langar.



15.9 – rasm

4. Uyurmaviy elektr maydoni.

Uyurmaviy elektr maydon - bu elektr maydon kuchlanganlik chiziqlari uzluksiz bo‘lgan o‘zgaruvchan magnit maydon natijasida hosil bo‘ladigan elektr maydondir. O‘zgaruvchan magnit maydon induksiyalangan elektr maydonini hosil qiladi. O‘zgaruvchan magnit maydoni induksiyalangan elektr maydon hosil qiladi. Maydon o‘tkazgichdan erkin elektronlarni harakatga keltiradi. Agar magnit maydon doimiy bo‘lsa, induksiyalangan elektr toki hosil bo‘lmaydi.

Magnit maydonning o‘zgarishi natijasida paydo bo‘lgan elektr maydoni elektrostatik maydonga qaraganda butunlay boshqacha tabiatga ega. Bu elektr zaryadlari bilan bevosita bog‘liq emas va uning kuchlanish chiziqlari qayerdandir boshlanmaydi va tugamaydi. Lekin magnit maydon induksiyasining chiziqlariga o‘xshash uzluksiz chiziqlardan iboratdir.

5. O‘zinduksiya va o‘zaro induksiya.

O‘zinduksiya. Induktivlik. Elektr toki oqayotgan har qanday o‘tkazgich o‘zining “xususiy” magnit maydonida joylashadi. Shuning uchun konturdan o‘qayotgan tok kuchining o‘zgarishi natijasida xuddi shu konturning o‘zida elektromagnit induksiyasi ro‘y beradi. Bu hodisani o‘zinduksiya hodisasi deyiladi. Konturdan o‘tayotgan tok tufayli vujudga kelgan magnit oqimi tok kuchiga proporsional bo‘ladi, ya’ni:

$$\Phi = LI \quad (15.8)$$

bu yerda L - konturning induktivligi, u konturning shakli va o'lchamlari hamda muhitning magnit singdiruvchanligiga bog'liq kattalikdir. Konturda joylashgan muhitning magnit singdiruvchanligi o'zgarmasa, konturning induktivligi ham o'zgarmas kattalik bo'ladi. SI da induktivlikning birligi - genri (H) deb ataladi.

$$[L] = \frac{[\Phi]}{[I]} = \frac{Wb}{A} = H \quad (15.9)$$

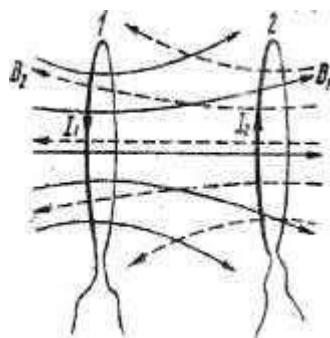
Demak, $1H$ shunday g'altakning induktivligi, bu g'altakdan $1A$ o'zgarmas tok o'tganda vujudga keladigan magnit oqimi $1 Wb$ bo'ladi. Uzunligi l , o'ramlar soni n bo'lgan g'altak (solenoid) ning induktivligi

$$L_s = \frac{(\mu\mu_0 n^2) S}{l} \quad (15.10)$$

ifoda bilan aniqlanadi. Kontuning induktivligi o'zgarmas bo'lgan hol uchun o'zinduksiya EYuK (15.11) ifoda bilan aniqlanadi.

$$\varepsilon_{o'zind} = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{LdI}{dt} \quad (15.11)$$

Demak, induktivligi $1 H$ bo'lgan konturdan o'tayotgan tok kuchi 1 sekunda $1 A$ ga o'zgarsa, konturda o'zinduksiya EYuK vujudga keladi.



15.10 - rasm

O'zaro induksiya. Tokning boshqa (qo'shni) konturda o'zgarishi tufayli shu konturning o'zida induksion tokni hosil qilinishi o'zaro induksiya deb ataladi. Ikkita kontur olaylik (15.10 - rasm). Birinchi konturdan oqayotgan tok kuchining dI_1 ga o'zgarishi ikkinchi kontur yuzini kesib o'tayotgan magnit oqimini

$$d\Phi_{21} = L_{21} dI_1 \quad (15.12)$$

ga o'zgartiradi. Bu esa o'z navbatida ikkinchi konturda

$$\varepsilon_2 = - \frac{d\Phi_{21}}{dt} = - L_{21} \left(\frac{dI_1}{dt} \right) \quad (15.13)$$

induksiya EYuK ni vujudga keltiradi. Xuddi shuningdek, ikkinchi konturdan o‘qayotgan tok kuchining dI_2 ga o‘zgarishi tufayli birinchi kontur yuzini kesib o‘tayotgan magnit oqimi

$$d\Phi_{12} = L_{12}dI_2 \quad (15.14)$$

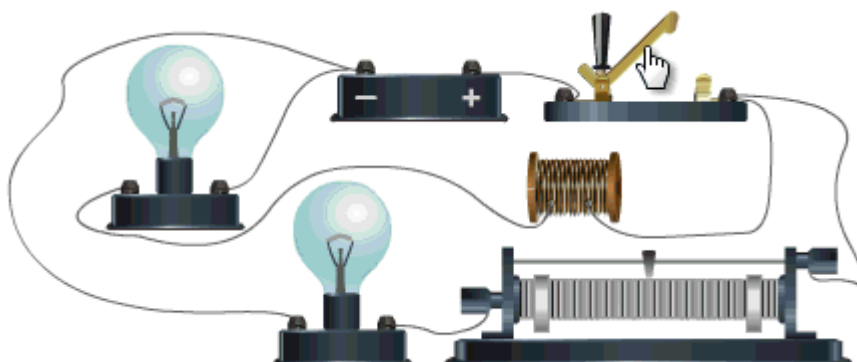
ga o‘zgaradi. Natijada birinchi konturda

$$\varepsilon_1 = - \frac{d\Phi_{12}}{dt} = - L_{12} \left(\frac{dI}{dt} \right) \quad (15.15)$$

induksiya EYuK vujudga keladi. Bu ifodalardagi L_{12} va L_{21} lar konturlarning o‘zaro induktivligi deb ataladi. Tajribalarda ham, nazariy yo‘l bilan ham $L_{12} = L_{21}$ ekanligi isbotlangan.

6. Magnit maydon energiyasi va energiya zichligi.

Magnit maydon energiyasi. Magnit maydon energiyasini hisoblash uchun quyidagi zanjirdan (15.11 – rasm) foydalanamiz. Kalit bilan 1 va 2 klemmalarni ulasak, elektr yurituvchi kuchi ε bo‘lgan tok manbai va induktivligi L bo‘lgan g‘altakdan (solenoid) iborat zanjir vujudga keladi.



15.11 - rasm

Bu zanjirdan o‘tayotgan tok kuchi I ga teng bo‘lganda g‘altak ichidagi magnit maydon induksiyasi:

$$B = \frac{\mu_0 \mu I n}{l} \quad (15.16)$$

bilan aniqlanar edi. Bunda n - g‘altakdagi o‘ramlar soni, l - g‘altakning uzunligi. Endi 1 va 2 ni uzib, 1 va 3 klemmalarni ulasak, induktivligi L_c va aktiv qarshiligi R dan iborat berk kontur vujudga keladi. Bu tajribada zanjir manbadan uzilganda elektr lampochka yona boshlaydi. Buning sababi shundan iboratki, L_c da o‘zinduksiya EYuK ta‘sirida yuzaga kelgan tok lampa orqali o‘tadi. Ammo lampaning yonishi uzoq vaqt davom etmaydi. Tok kuchi juda tez kamayadi. Tok kuchi I bilan birga magnit maydon induksiyasi B ham kamayadi. Bu hodisada lampa cho‘g‘lanish tolasining qizishi g‘altak magnit maydoni energiyasi hisobiga bo‘ladi. Bu energiyani hisoblash uchun zanjirdagi tok kuchining nolgacha kamayish vaqtida o‘zinduksiya

EYuK tomonidan bajarilgan ishni hisoblash kerak. Bu tokning dt vaqtda bajargan ishi

$$dA = \varepsilon I dt = - I d\Phi \quad (15.17)$$

Bu ifodani tok kuchining o'zgarish chegaralarida, ya'ni 1 dan 0 gacha bo'lgan intervalda integrallasak, zanjirni uzish vaqtida yo'qolgan magnit maydon energiyasi hisobiga bajarilgan ishni, ya'ni joule issiqligiga aylangan (R_i lampochkada) energiyani topamiz: Demak, magnit maydon energiyasi

$$W = \frac{L_S I^2}{2} \quad (15.18)$$

$$w = \frac{W}{V} = \frac{B^2}{2\mu_0\mu} \quad (15.19)$$

bu ifoda magnit *maydon energiyasining zichligi* deb ataladi.

$$w = \frac{W}{V} = \frac{B^2}{2\mu_0\mu} = \frac{BH}{2} \quad (15.20)$$

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Д.Джанколи. ФИЗИКА. М., Мир, 1989г, т.2.
2. Савельев И. В. Курс общей физики. М.: Наука, 2011г, т. 2.
3. А.А.Детлаф.Б.М.Яворский. Курс физики.М. «Высшая школа» 2014г.
4. Q.P.Abduraxmanov, O'.Egamov. FIZIKA. Darslik. Toshkent. 2015 y.
5. Q.P.Abduraxmanov, V.S.Xamidov, N.A.Axmedova. FIZIKA. Darslik. Toshkent. 2018 y.
6. Internet resursi: <http://phet.colorado.edu/>

15 mavzuga doir testlar.

1. Magnit oqimi o'zgarishini aniqlovchi usullarni ko'rsating.

- A. *kontur atrofidagi magnit maydoni induksiyasini o'zgarishi.
- B. kontur o'lchamlarini o'zgarishi.
- C. konturdagi tok kuchini o'zgarishi.
- D. potensillar farqini o'zgarishi.
- E. magnit maydondagi kontur orientasiyasini o'zgarishi.

2. Induktivligi 0.6 Gn bo'lgan g'altakda tok kuchi 20A ga teng. Agar tok kuchi ikki marta kamaysa, magnit maydon energiyasi qanday o'zgaradi?

- A. *4 marta kamayadi
- B. 2 marta kamayadi
- C. 4 marta ortadi
- D. 2 marta ortadi

3. Qanday sharoitlarda yopiq konturda induksion tok hosil bo'ladi?

- A. *o'zgaruvchan magnit maydon bo'lganda
- B. magnit maydon bo'lganda
- C. magnit maydon bo'lmaganda
- D. to'g'ri javob yo'q

4. To'g'ri o'tkazgichda hosil bo'ladigan induksion tok yo'nalishi qanday aniqlanadi?

- A. o'ng qo'l qoidasi
- B. *chap qo'l qoidasi
- C. burama qoidasi
- D. to'g'ri javob yo'q

5. Yopiq konturdagi magnit oqimining har qanday o'zgarishivujudga keltiradi.

- A. gravitasion maydonini

- B. EYUK induksiyasini
- C. ishqalanish kuchini
- D. *o‘z induksiya EYUK sini

6. Nuqtalarni o‘rniga mos iboralarni qo‘ying: “Konturdagi induksiya EYUK si..... ga bog‘liq”.

- A.kontur yuzasiga
- B.magnit maydondagi konturning joylashuviga
- C.konturni kesib o‘tuvchi magnit oqimiga
- D. *... konturdan o‘tuvchi magnit oqimi tezligini o‘zgarishiga

7. Magnit maydon vaqt birligi ichida o‘zgarishi..... hosil qiladi.

- A. *uyurmaviy elektr maydonini
- B. elektr maydonini
- C. uyurmaviy elektr va elektrostatik maydonini
- D. doimiy magnit maydonini

8. Uyurmaviy elektr maydoni kuch chiziqlari –

- A. *uzluksiz
- B. uzlukli
- C. musbat zaryaddan chiqib manfiyda tugaydi
- D. manfiy zaryaddan chiqib musbatda tugaydi

9. Galvanometr o‘chirilgan holatda g‘altakka magnit maydon kiritilganda unda induksion elektr toki hosil bo‘ladi. G‘altakdagi tok yo‘nalishibog‘liq bo‘ladi.

- A. magnitning harakat tezligiga
- B. g‘altakka magnit qutubi qaysi qutubi bilan kiritilishiga
- 1) faqat A
- 2) *faqat B
- 3) A va B
- 4) to‘g‘ri javob yo‘q

10. G'altak induktivligi 2 marta oshdi, tok kuchi esa 2 marta kamaydi. G'altakning magnit maydoni energiyasi.....

A. 8 marta oshdi.

B. *2 marta kamaydi.

C. 8 marta kamaydi.

D. o'zgarmadi.