

## **MAVZU: Elektromagnit induksiya**

### **Reja:**

- 1. Elektromagnit induksiya hodisasi.**
- 2. Faradey tajribalari. Lens qoidasi.**
- 3. Induksiya elektr yurituvchi kuch. Faradey qonuni.**
- 4. O'zinduksiya xodisasi. G'altak induktivligi.**

### **Tayanch iboralar.**

- |                                  |                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| <b>1. Induksiya hodisasi.</b>    | <b>5. O'zaro induksiya xodisasi.</b> |
| <b>2. Faradey tajribalari.</b>   | <b>6. Induktivlik.</b>               |
| <b>3. Faradey qonuni.</b>        | <b>7. Magnit maydon energiyasi.</b>  |
| <b>4. O'zinduksiya hodisasi.</b> |                                      |

Ersted elektr toki magnit maydonni vujudga keltirishini aniqlagandan so'ng, ko'pchilik olimlar magnit maydoni elektr tokini vujudga keltirmasmikan degan savolga javob qidirishdi.

Bu savolga o'n yillik izlanishdan so'ng Faradey tajribalar asosida javob topdi. Faradey tajriba asosida magnit maydoni yordamida elektr tokini hosil qildi. Magnit maydonining o'zgarishidan hosil bo'ladigan elektr maydoniga – elektromagnit maydon deyiladi.

Magnit maydonining ta'sirida elektr maydonini hosil bo'lishi – elektromagnit induksiya hodisasi deyiladi.

Elektromagnit maydonda elektr kuchlari magnit kuchlari bilan uzviy bog'langan va ular fazoning ixtiyoriy nuqtasida magnit kuchlarining o'zgarishida vujudga keladi. 1831 yilda M.Faradey tajribalari asosida elektromagnit induksiya hodisasini kashf etdi.

Elektromagnit induksiya hodisasi hozirgi zamon fizikasi va texnikasining eng muhim hodisalaridan biri. Faradey o'tkazgan tajribalaridan birida temir halqa olib, unga ko'p o'ramlardan iborat bo'lgan ikkita mis cho'lg'am o'radi: 1 –

cho'lg'am uchlariga tok manbai bilan K kalit ulangan bo'lib, ikkinchisiga galvanometr ulangan (1 - rasm)

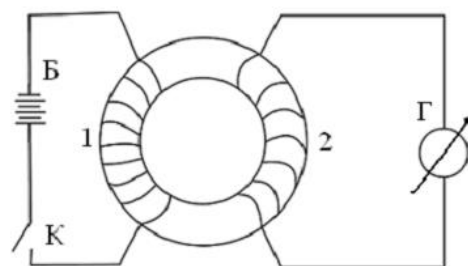
Birinchi cho'lg'amda kalit ulanib, tok hosil bo'lganda, ikkinchi cho'lg'amda tok impulsi hosil bo'lgan va galvanometr mili bir tomonga og'a boshlagan va juda tez nolga qaytgan.

Birinchi cho'lg'am kaliti uzilganda ham ikkinchi cho'lg'amda tok impulsi hosil bo'lib, galvanometr mili teskari tarafga og'ib, yana juda tez nolga qaytgan.

Bu hodisa hozirgi zamon elektrotexnikasining rivojlanishiga katta hissa qo'shdi. Hozirgi zamon eng quvvatli va eng kichik elektr energiya generatorlari shu hodisaga asoslangan holda elektr toki hosil qiladi. Elektromagnit induksiya hodisasi tufayli o'tkazgichda hosil bo'lgan tokka induksion tok deyiladi.

Faradey elektromagnit induksiya hodisasini turli variantdagi tajribalarda amalga oshirdi.

1. Doimiy magnit tayoqcha galvonometrغا ulangan g'altak ichiga kiritilishida yoki undan chiqarilayotganda konturda (g'altakda) induksion tok hosil bo'lgan. Buni galvonometrning strelkasini goh o'nga goh chapga og'ishidan bilgan. Agar g'altak doimiy magnitga nisbatan tinch bo'lsa induksion tok hosil bo'lmaydi.
2. Tinch turgan doimiy magnitga nisbatan uchlariga galvonometr ulangan g'altak yaqinlashtirilganida yoki uzoqlashtirilganida ham g'altakda induksion tok hosil bo'lgan.
3. Ichma – ich kiygizilgan ikkita g'altak, birinchisi o'zgarmas tok manbaiga ulangan, ikkinchisi galvonometrغا ulangan bo'lib, ular bir-biriga nisbatan harakatlantirilganida galvonometrغا ulangan g'altakda induksion tok hosil bo'lgan.



*1-rasm. Ikki cho'lg'amli  
transformator*

4. Agar g'altak ichiga temir o'zak o'rnatilsa, induksion tokning hosil bo'lish effekti kuchayadi. Natijada ikkinchi g'altakda kuchliroq tok induksiyanadi.

Ko'p sonli tajribalardan quyidagi qonuniyatlar aniqlangan:

Vaqt bo'yicha o'zgaradigan tashqi magnit maydonida joylashgan o'tkazgichda **elektr yurituvchi kuch** paydo bo'ladi. Agar o'tkazgich yopiq bo'lsa, unda induksion tok hosil bo'ladi.

O'tkazgichda **induksiya hisobiga** hosil bo'lgan *EYUK kattaligi* shu o'tkazgichni kesib o'tuvchi magnit induksiyasi oqimining o'zgarish tezligiga proporsionaldir:

$$\varepsilon_i = k \cdot \frac{d\Phi}{dt} \quad (1)$$

Bunda:  $\varepsilon_i$  - induksiya E.YU.K.  $\frac{d\Phi}{dt}$  - magnit oqimini o'zgarish tezligi.  $k$  - proporsionallik koeffitsienti

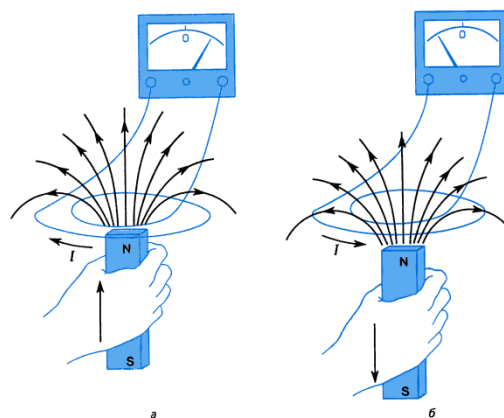
1834 yilda rus olimi Lens tajriba asosida induksion tok yo'nalishini aniqlash qoidasini yaratdi. Bu qoida uning sharafiga Lens qoidasi deb atalib, u quyidagicha ta'riflanadi:

Berk konturda induksion tok shunday yo'nalishda hosil bo'ladiki, u o'zining magnit maydoni bilan uni hosil qiluvchi magnit maydonining o'zgarishiga qarshilik ko'rsatadi.

G'altakda hosil bo'ladigan induksion tok yo'nalishini, galvanometr strelkasini og'ishiga qarab aniqlash mumkin.

Lens qoidasiga binoan, konturdagi indukion tok magnit maydoni uni yuzaga keltiruvchi magnit oqimining o'zgarishiga qarshilik ko'rsatadi. Lens qoidasiga asosan elektromagnit induksiya qonuni  $k=-1$  bo'lganligidan

2-rasm. a –magnitni cho‘lg‘amga tomon harakatlantirilsa cho‘lg‘amda induksion tok hosil bo‘ladi; b- magnitni cho‘lg‘amdan uzoqlashtirilsa cho‘lg‘amdagi tok teskari tomonga oqadi.  
(galvanometrning nol nuqtasi shkalaning o‘rtasida joylashgan).



$$\varepsilon_i = - \frac{d\Phi}{dt} \quad (2)$$

ko‘rinishda yoziladi.

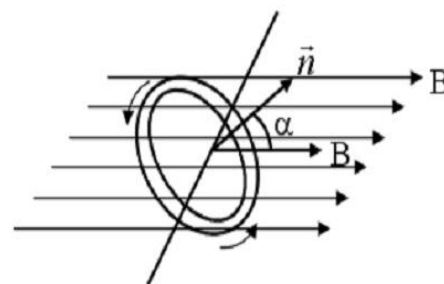
Agar berk kontur ketma-ket ulangan n-ma bir xil g‘altak (cho‘lg‘am)lardan tashkil topgan bo‘lsa

$$\varepsilon_i = -n \frac{d\Phi}{dt} \quad (3)$$

ga teng bo‘ladi, ya’ni bunda umumiy induksiya e.yu.k. bitta cho‘lg‘amdagi e.yu.k. dan n marta ortiq bo‘ladi. Yopiq konturda induksion tokning vujudga kelishiga sabab shu konturda o‘zgaruvchan magnit oqimining ta’sirida induksion e.yu.k. ni hosil bo‘lishidir.

O‘tkazgichda hosil bo‘ladigan induksion tok yo‘nalishi o‘ng qo‘l qoidasi asosida aniqlanadi. O‘ng qo‘l qoidasiga binoan ochiq o‘ng qo‘l kaftiga B induksiya vektori tushayotganda, kerilgan bosh barmoq o‘tkazgichning harakat yo‘nalishini, to‘rt barmoq esa o‘tkazgichdagi induksion tok yo‘nalishini ko‘rsatadi.

Faradeyning elektromagnit induksiya qonunidan foydalanib, induksiya e.yu.k ni hosil bo‘lishini aniqlaylik. Bir jinsli ( $\vec{B} = const$ ) magnit maydonda  $\omega$  burchak tezlik bilan tekis aylanayotgan ramkada



3- rasm. B induksiyali magnit

induksiyanayotgan e.yu.k. -  $\mathcal{E}_i$  ni hisoblash uchun, boshlang'ich ( $t=0$ ) momentda ramka induksiya chiziqlariga perpendikulyar joylashsin, ya'ni ramka tekisligiga o'tkazilgan  $\vec{n}$  – normal induksiya chiziqlariga parallel yo'nalgan bo'lsin.

*maydonida aylanayotgan*

*No'ramli*

*ramka*

Kuch chiziqlariga perpendikulyar bo'lgan o'q atrofida, B induksiyali bir jinsli magnit maydonida  $\omega$  doimiy burchak tezlik bilan aylanayotgan, har bir S yuzaga ega bo'lgan N o'ramlardan iborat ramkaning elektromagnit induksiyasini ko'rib chiqamiz (3 - rasm) Ramka chegaralangan S – yuza orqali o'tayotgan magnit induksiya oqimi

$$\Phi_o = B \cdot S \quad (4)$$

ga teng.

t – vaqtdan keyin ramkani n - normali  $\varphi = \omega \cdot t$  burchakka burilganda S yuza orqali o'tuvchi magnit induksiya oqimi

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \omega t \quad (5)$$

ga teng bo'ladi. Bu ifodadan induksiya e.yu.k. ni

$$\mathcal{E}_i = \frac{d\Phi}{dt} = \omega \Phi_o \cdot \sin \omega t \quad (6)$$

ifodasi kelib chiqadi.

Elektromagnit induksiya hodisasi induksiya oqimining har qanday o'zgarishida sodir bo'ladi. Agar biror konturdan o'tayotgan tok kuchi o'zgarsa, tok hosil qilgan magnit maydonining oqimi ham o'zgaruvchan bo'ladi. Magnit maydonining oqimi ham o'zgaruvchan bo'ladi. Magnit induksiya oqimining o'zgarishi esa shu konturni o'zida induksiya e.yu.k. ni hosil qiladi. Konturdagi tokning o'zgarishi natijasida konturning o'zida induksion e.yu.k. ning hosil bo'lish hodisasiga o'zinduksiya hodisasi deyilib, induksiya e.yu.k. ga esa o'zinduksiya e.yu.k. deyiladi. O'zgaruvchan tok manbaiga ulangan konturda o'zinduksiya

hodisasi sodir bo‘ladi. Konturdan o‘tayotgan tok tufayli vujudga kelayotgan magnit oqimi tok kuchiga proporsional bo‘lib,

$$\Phi = L \cdot I \quad (7)$$

ko‘rinishda yoziladi. Bunda:  $L$  – proporsionallik koeffitsienti bo‘lib, konturning shakli va o‘lchamlari hamda muhitning magnit singdiruvchanligiga bog‘liq bo‘lgan kattalikdir. Bu kattalik konturning (g‘altak) induktivligi deyiladi.

G‘altak induktivligi

$$L = \frac{\Phi}{J} \quad (8)$$

ga tengdir.

SI – sistemasida induktivlik birligi qilib, nemis olimi Genri sharafiga 1 Genri (1 Gn) qabul qilingan.

$$[L] = \frac{[\Phi]}{[J]} = \left[ \frac{1 \text{ B}_\delta}{1 \text{ A}} \right] = [1 \text{ Генри} (1 \text{ Гн})]$$

1 Gn=10<sup>9</sup> sm ga teng SGSE sistemasidir.

Uzunligi -  $\ell$ , yuzasi –  $S$ , o‘ramlar soni  $n$  – bo‘lgan solenoidning induktivligi

$$L_c = \mu_o \mu \frac{n^2}{\ell} \cdot S \quad (9)$$

ga teng bo‘ladi.

G‘altakning induktivligi o‘zgarmas bo‘lgan hol uchun o‘zinduksiya e.yu.k. ni:

$$\mathcal{E}_{\text{yзинд}} = - \frac{d\Phi}{dt} = -L \frac{dI}{dt} \quad (10)$$

ko‘rinishda yoziladi.

SHunga asosan  $1 \text{ B} = 1 \text{ Гн} \cdot 1 \frac{\text{A}}{\text{C}}$  ga tengdir, ya’ni induktivligi 1 Gn bo‘lgan

konturdan o‘tayotgan tok kuchi 1 sek. da 1 A. ga o‘zgarsa, konturda 1 Volt (1 V) o‘zinduksiya e.yu.k. vujudga keladi.