



## MAGNIT MAYDON INDUKSIYASI. MAGNIT MAYDONI HOSIL QILISH

---

*Xasanova Mavjuda Esanovna*

*Toshkent viloyati Piskent tumani 1-sonli kasb-hunar maktabi  
fizika -astronomiya o'qituvchisi*

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada magnit maydon induksiya va magnit maydon hosil qilish haqida bayon qilinadi.

**Kalit so'zlar:** Ikki cho'lg'amli transformator, galvanometr, EYuK, Faradey-Maksvell qonuni, magnit maydon, Joul-Lens qonuni, o'tkazgichning induktivligi, O'zaroinduksiya, tokning magnit maydon energiyasi, solenoid hajm

## ИНДУКЦИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ. СОЗДАНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

---

Пискентского района Ташкентской области

Профессиональное училище №1 учитель физики и астрономии  
Хасанова Мавлюта Эсановна

**Аннотация:** В данной статье описаны индукция магнитного поля и генерация магнитного поля.

**Ключевые слова:** двухполюсный трансформатор, гальванометр, ЭКуВ, закон Фарадея-Максвелла, магнитное поле, закон Джоуля-Линза, индуктивность проводника, взаимная индукция, текущая энергия магнитного поля, объем соленоида.

## MAGNETIC FIELD INDUCTION. CREATION OF A MAGNETIC FIELD.

---

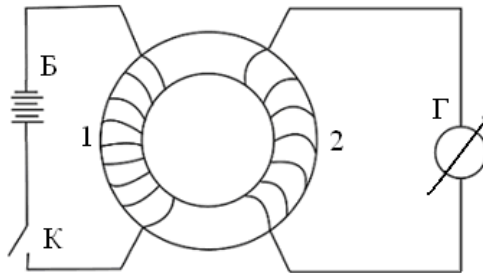
Piskent district of Tashkent region

Vocational school No. 1 physics and astronomy teacher  
Khasanova Mavlyuta Esanovna

**Abstract:** This article describes the induction of a magnetic field and the generation of a magnetic field.

**Key words:** two-pole transformer, galvanometer, EKuB, Faraday-Maxwell law, magnetic field, Joule-Lens law, conductor inductance, mutual induction, current magnetic field energy, solenoid volume.

**Elektromagnit induksiya** hodisasi hozirgi zamon fizikasi va texnikasining eng muhim hodisalaridan biri bo'lib, u Faradey tomonidan 1831 yilda ochilgan. Faradey o'tkazgan tajriba-laridan 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 galvano-metr ulangan.



**Ikki cho'lg'amli transformator**

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.

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'ztkazgichni kesib o'tuvchi magnit induksiyasi oqimining o'zgarish tezligiga proporsionaldir:

$$\varepsilon_U = -\frac{d\Phi}{dt}$$

Bu ifoda **Faradey-Maksvell qonuni** deb ataladi.

Yopiq zanjirni kesib o'tuvchi magnit induksiyasi oqimining o'zgarishini, shu zanjir atrofidagi magnit maydonini o'zgartirish yoki yopiq o'tkazgichni vaqt bo'yicha o'zgarimas magnit maydonida siljitish hisobiga hosil qilish mumkin.

Birinchi holda, elektr va magnit maydonlarining, Maksvell kashf etgan o'zaro ta'sirga asosan, ya'ni, magnit maydonining istalgancha o'zgarishi, elektr maydonining hosil bo'lishiga olib keladi va aksincha.

Ikkinchi holda esa, o'tkazgichdagi erkin elektronlar harakatga kelib induksiyaviy elektr tokini hosil qiladi.

Elektromagnit induksiya qonunini energiyaning saqlanish qonuniga asoslanib keltirib chiqarish mumkin.

$\ell$  uzunlikdagi o'tkazgich qisqa vaqt ichida, magnit maydon ta'sirida,  $db$  kichik masofaga siljigan bo'lsin. Bu holda tok manbai bajargan ish

$$dA = \varepsilon I \cdot dt$$



ga teng bo'ladi. Boshqa tarafdin sarflangan energiya ikki qismdan iborat bo'ladi:

a) Joule-Lens qonuniga asosan o'zkarzichda issiqlik ajralishiga

$$I^2 R \cdot dt$$

b) magnit maydonida  $F = I\ell B$  kuch ta'sirida o'tkazgichni siljitishda bajarilgan ishdan iborat bo'ladi.

$$F \cdot db = I\ell \cdot db \cdot B = I \cdot B \cdot dS = I \cdot d\Phi$$

bu yerda  $R$  - zanjir qarshiligi.

Energiyaning saqlanish qonuniga asosan

$$\varepsilon \cdot I \cdot dt = RI^2 \cdot dt + I \cdot d\Phi$$

bu ifodaning ikki tarafini  $Idt$  ga bo'lsak,

$$\varepsilon = RI + \frac{d\Phi}{dt}$$

ga ega bo'lamiz. Bu yerdan

$$I = \frac{\varepsilon - \frac{d\Phi}{dt}}{R} = \frac{\varepsilon + \varepsilon_U}{R}$$

Manbaning  $\varepsilon$  EYuK dan tashqari **induksiyaviy EYuK** deb ataluvchi qo'shimcha EYuK ham ta'sir etadi:

$$\varepsilon_U = - \frac{d\Phi}{dt}$$

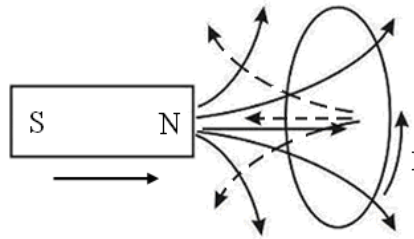
va yana 1 - ifodaga ega bo'ldik.

Bu yerda minus ishora, yopiq zanjirni kesib o'tuvchi  $\left(\frac{d\Phi}{dt} > 0\right)$  oqim oshishi bilan

induksiyaviy EYuK manba EYuK ga teskari yo'nalgan bo'ladi, oqim kamayganda  $\left(\frac{d\Phi}{dt} < 0\right)$  ikkala EYuK lar yo'nalishi bir xil bo'ladi.

Lens qoidasiga asoslanib induksiyaviy EYuK yo'nalishini aniqlash mumkin: **induksiyaviy EYuK va tok doimo shunday yo'nalishga ega bo'ladiki, u hosil qilgan magnit maydoni shu tokni vujudga keltiruvchi magnit oqimining o'zgarishiga qarshilik qiladi.**

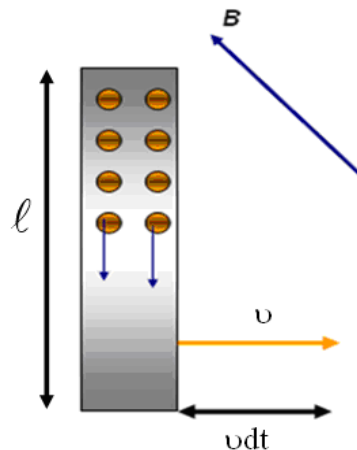
**1-misol.** O'tkazgichdan yasalgan halqaga magnitning shimoliy qutbini yaqinlashtirsak,



### ***Doimiy magnitning xalqali o'tkazgichda induksion tok hosil qilishi***

halqada  $I$  induksion tok hosil bo'ladi, uning magnit maydoni magnitning shimoliy qutbini itarishga harakat qiladi, ya'ni uni yana yaqinlashishiga to'sqinlik qiladi. Natijada, bu induksion tokning magnit kuch chiziqlari halqada o'ngdan chapga tomon yo'nalgan bo'ladi, ya'ni biz tarafda pastdan yuqoriga qarab yo'nalgandir.

**2-misol.**  $\ell$  uzunlikdagi o'tkazgich, uning uzunligiga perpendikulyar yo'nalishda  $v$  tezlik bilan harakatlansin.  $B$  induksiyali magnit maydon harakat yo'nalishi o'tkazgich uzunligiga perpendikulyar bo'lsin.



### ***Harakat yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan magnit maydonining o'tkazgich elektronlariga ta'siri***

O'tkazgichdagi  $e$  zaryadli erkin elektronlarning har biri o'tkazgich bilan  $v$  tezlikda harakatlanadi. Ularning har biriga  $f = e\upsilon B$  Lorens kuchi ta'sir qiladi. Fikran, Lorens kuchini unga teng  $eE = e\upsilon B$  elektr kuchi bilan almashtiramiz.

$E = \upsilon \cdot B$  kattalikni Lorens kuchi maydonining kuchlanganligi deb ataymiz. Bu kuchlanganlik xuddi o'tkazgichning  $\ell$  uzunlikka teng kesmasiga

$$\Delta\varphi = E\ell = \upsilon B\ell$$

potensiallar farqi qo'yilganday tasavvur etamiz va u induksiyaviy elektr yurituvchi kuchga teng-dir.



$$\varepsilon_U = -\frac{d\Phi}{dt} = -vBl .$$

Shunday qilib, o'tkazgichda harakat qilayotgan erkin elektronlarga Lorens kuchining ta'siri 1- ifodasiga olib keladi.

### **O'tkazgichning induktivligi. Zanjirni uzish va ulashdagi o'zinduksiya hodisalari**

Elektr toki oqayotgan har bir o'tkazgich o'zining xususiy magnit maydoni ta'sirida bo'ladi. Tok hosil qilgan magnit oqimi yoki oqim tutilishi, barcha sharoitlarda tok kuchiga proporsionaldir:

$$\psi = LI$$

bu yerda  $L$  - proporsionallik koeffitsiyenti - **o'tkazgichning induktivligi** deb ataladi. O'tkazgichning induktivligi uning shakli, o'lchami va magnit singdiruvchanlikka bog'liqdir.

O'tkazgichda magnit maydonining o'zgarishi unda induksiya elektr yurituvchi kuchini qo'zg'atadi va u **o'zinduksiya EYuK** deb ataladi.

Tepadagi ifodadan ko'rinib turibdiki, o'zinduksiya EYuK ni vujudga kelishi o'tkazgichda tok kuchining yoki o'tkazgichning induktivligini o'zgarishi hisobiga sodir bo'ladi. Bu o'zgarish-larda, konturda hosil bo'ladigan o'zinduksiya EYuK  $\varepsilon$  quyidagiga tengdir:

$$\varepsilon_{y3} = -\frac{d\psi}{dt} = -\frac{d(IL)}{dt} = -\left(L\frac{dI}{dt} + I\frac{dL}{dt}\right)$$

Agarda tok kuchi o'zgarishida induktivlik o'zgarmasdan qolsa ( $L = const$ , bu hol faqat moddada ferromagnit xususiyati yo'qligida yuz berishi mumkin), u holda

$$\varepsilon_{y3} = -L\frac{dI}{dt}$$

Bu ifodadagi minus ishora Lens qoidasiga asosan paydo bo'lgan va induksion tok uni vujudga keltiruvchi sabablarga doimo qarshilik qilish tarafiga yo'nalganligini bildiradi.

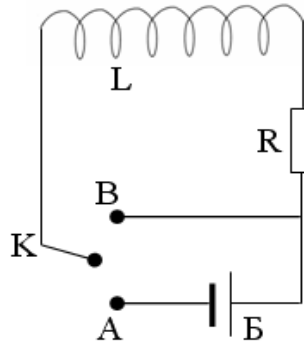
XBT da o'tkazgich induktivligining birligi sifatida, o'tkazgichdagi tok kuchi har sekundda 1 A ga o'zgarganda 1 Vb ga teng  $\psi$  - magnit oqimi tutilishini hosil qilaoladigan induktivlik qabul qilingan va u bir Genri ( $Gn$ ) ga tengdir.

$$1Gn = 1\frac{B\delta}{A}\left(\frac{Be\delta}{Am\mu}\right)$$



(2.3) - ifodadan  $1 \text{ Gn} = 1 \text{ V.sek/Amper}$  ga teng bo'ladi.

Katta induktivlikka ega bo'lgan zanjirni tok manбайдan uzishda vujudga keladigan o'zinduksiya hodisasini ko'rib chiqamiz.



### *Katta induktivli elektr zanjiri*

$K$  kalit  $A$  kontaktga ulanganda, zanjirdan miqdori  $Om$  qonuni bilan aniqlanadigan  $I_0$  o'zgarmas tok oqaboshlaydi.

$t = 0$  momentda kalitni tok manбайдan uzib,  $B$  kontaktga ulaymiz va yopiq zanjir hosil qilamiz. Tok o'zgarib, kamaya boshlaydi va zanjirning induktivlik qismida o'zinduksiya  $E_{YuK}$  hosil bo'ladi va tokning kamayishiga qarshilik qilib, uni ma'lum vaqtgacha saqlab qolishga intiladi.  $Om$  qonuniga asosan:

$$IR = \varepsilon_{y3} = -L \frac{dI}{dt} \quad \text{yoki} \quad \frac{dI}{dt} = -\frac{R}{L} I ,$$

o'zgaruvchilarni alohida guruhlasak

$$\frac{dI}{I} = -\frac{R}{L} dt$$

ga ega bo'lamiz.

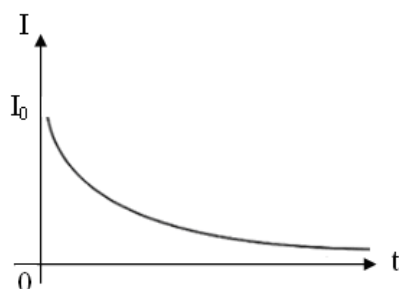
Bu differensial tenglamaning chap tarafini  $I_0$  dan  $I$  gacha, o'ng tomonini 0 dan  $t$  gacha integrallasak, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\int_{I_0}^I \frac{dI}{I} = -\frac{R}{L} \int_0^t dt \quad \text{yoki} \quad \ln \frac{I}{I_0} = -\frac{R}{L} t .$$

Bu ifodani potentsiallasak

$$I = I_0 e^{-\frac{R}{L} t}$$

ga ega bo'lamiz.



### ***Индуктивли электр занжирда индуксион токнинг ваqtга bog'liq o'zgarishi***

Zanjir manбайдan uzilib, yopiq zanjir hosil qilingandan so'ng tokning vaqt bo'yicha o'zgarishi eksponenta bilan xarakterlanadi.

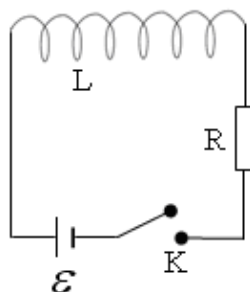
Tok qiymatining nolga tenglashish vaqti  $\frac{R}{L}$  nisbatga bog'liq,  $L$  induktivlik qancha katta bo'lsa, u vaqt shuncha katta bo'ladi.

Boshlang'ich momentda zanjir ochiq va zanjirdagi tok qiymati nolga teng.

$t = 0$  vaqt momentida zanjirni manbaga ulasak, undagi tok 0 dan  $I_0$  qiymatgacha osha boradi.

Tokning o'sishi (o'zgarishi) qo'shimcha o'zinduksiya  $E_{YUK}$  ni vujudga keltiradi. Om qonuniga asosan, quyidagi ifodani yozishimiz mumkin:

$$IR = \varepsilon + \varepsilon_{y3} = \varepsilon - L \frac{dI}{dt}.$$



### ***Индуктивлик va qarshilikdan iborat электр занжiri***

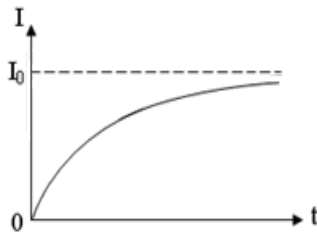
Ifodaning barcha qismlarini  $L$  ga bo'lsak

$$\frac{dI}{dt} + \frac{R}{L}I - \frac{\varepsilon}{L} = 0$$

ga ega bo'lamiz. Bu birjinsli bo'lmagan differensial tenglamaning yechimi ( $t = 0$  da  $I = I_0$  ga teng bo'lganda)

$$I = I_0 \left( 1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right)$$

dan iboratdir.

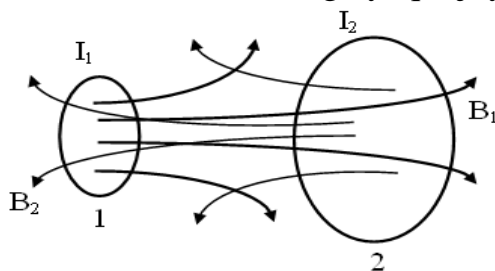


**Zanjirni tok manbaiga ulashda hosil bo'lgan induksion tokning vaqtga bog'liq o'zgarishi**

Tok qiymati eksponensial ko'rinishda oshib boradi va bunga tegishli vaqt  $\frac{R}{L}$  nisbatga kuchli bog'liqdir.

**O'zaroiduksiya**

rasmda bir-biriga yaqin joylashgan ikkita konturni olamiz.



**Ikkita yopiq kontur orasidagi o'zaroiduksiya**

1 - konturda qandaydir manba' orqali  $I_1$  tok oqadi.

Bu tok  $\psi_1 = L_1 I_1$  magnit oqimini hosil qiladi va uning  $\psi_{12}$  qismi 2 - konturni sizib o'tadi.

$$\psi_{12} = L_{12} \cdot I_1$$

$dt$  vaqt ichida  $I_1$  tokni  $dI_1$  qiymatga o'zgartirsak, 2 - konturda o'zinduksiya EYuK ni hosil qilamiz

$$\varepsilon_{12} = -\frac{d\psi_{12}}{dt} = -L_{12} \frac{dI_1}{dt}$$

Endi esa, konturlar holatini o'zgartirmasdan, 2 - konturga tok manbaini ulab, unda  $I_2$  tok hosil qilamiz. O'z navbatida  $I_2$  tok  $\psi_2 = L_2 I_2$  magnit oqimini vujudga keltiradi. Bu oqimning

$$\psi_{21} = L_{21} I_2$$

qismi birinchi konturni kesib o'tadi.

$I_2$  tok qiymatini o'zgartirsak, 1 - konturda  $\varepsilon_{21}$  - o'zinduksiya EYuK hosil bo'ladi:

$$\varepsilon_{21} = -\frac{d\psi_{21}}{dt} = -L_{21} \frac{dI_2}{dt}$$

Agarda konturlarning o'lchamlari va holatlari o'zgarmas saqlansa  $L_{12}$ ,  $L_{21}$  ga teng bo'ladi.





$$L_{21} = L_{12} = M ,$$

bu yerda  $M$  - ikki **konturning o'zaro induksiya koeffitsiyentidir** va uning qiymati ikkita konturning o'zaro bog'lanish darajasini bildiradi.

Bir konturda tokning o'zgarishi ikkinchisida induksiya EYuK ni hosil qilish hodisasi - **o'zaro induksiya** hodisasi deb ataladi.

$L_{12}$  va  $L_{21}$  koeffitsiyentlar qiymatlari konturlarning shakli, o'lchamlari va o'zaro joylashishiga bog'liqdir, undan tashqari atrof muhitning magnet singdiruvchanligiga ham bog'liqdir.

Shunday qilib, ikkinchi zanjirda induksiyalangan EYuK qiymati o'zaro induksiya koeffitsiyenti va birinchi zanjirdagi tokning o'zgarish tezligiga proporsionaldir.

$$\varepsilon = -M \frac{dI}{dt}$$

Bunday induksiya EYuK ning paydo bo'lishi, odatda **transformatorlarda** kuzatiladi.

### **Tokning magnet maydon energiyasi**

6 - rasmda keltirilgan chizma (sxema) ni ko'rib chiqamiz.  $I_0$  boshlang'ich tok  $L$  induktivlikli g'altakda magnet maydoni hosil qiladi.  $K$  kalitni  $V$  kontaktga ulanganda zanjirda vaqt bo'yicha so'nuvchi,  $\varepsilon_{o'z}$  - o'zinduksiya EYuK ni tiklab turuvchi  $I$  tok oqaboshlaydi.

$dt$  vaqt ichida bu tokning bajargan ishi quyidagiga tengdir:

$$dA = \varepsilon_{y3} \cdot I \cdot dt = -\frac{d\psi}{dt} \cdot I \cdot dt = -I \cdot d\psi$$

Agarda solenoid induktivligi  $I$  tokka bog'liq bo'lmasa ( $L = const$ ), u holda

$$d\psi = L \cdot dI$$

ga teng bo'ladi.

$$dA = -L \cdot I \cdot dI$$

ifodani  $I$  dan 0 qiymatgacha integrallasak, magnet maydon yo'qolguncha ketgan vaqt ichida tokning bajargan ishini baholay olamiz:

$$A = -\int_{I_0}^0 LI dI = \frac{LI^2}{2}$$

Magnet maydoni butunlay yo'qolganda, tok oqimi to'xtaydi, bajarilgan ish zanjirda ajralgan issiqlik miqdoriga teng bo'ladi.

$$W_m = \frac{LI^2}{2}$$

bu yerda,  $W_m$  - magnet maydon energiyasidir. Bu ifoda magnet maydon energiyasi o'tkazgichda (induktivlikda) joylashgan bo'ladi va tokka bog'liqdir ( $L$  - o'tkazgich induktivligi,  $I$  - tok).

Magnet maydon energiyasini



$$I = \frac{H}{n}$$

ifoda yordamida maydon bilan bog'liq bo'lgan kattalik orqali ham ifodalashimiz mumkin:

$$L = \mu_0 \mu n^2 \cdot V \quad , \quad H = nI \quad , \quad I = \frac{H}{n}$$

Shuning uchun:

$$W_M = \frac{\mu_0 \mu H^2}{2} \cdot V$$

ga teng bo'ladi. Bu yerda,  $\mu$  va  $N$  - muhitning magnit sindiruvchanligi va solenoid ichidagi maydon kuchlanganligi,  $V$  - solenoid hajmi.

$\delta_M = \frac{\mu_0 \mu H^2}{2}$  -kattalik, magnit maydon energiyasi o'zgarmas zichlik bilan taqsimlan-ganligini ko'rsatadi.

### **Magnetiklar magnit maydonlari**

Tashqi magnit maydonida magnitlanish xususiyatiga ega bo'lgan va atrof - muhitdagi natijaviy magnit maydonning o'zgartira oladigan moddalar – **magnetiklar** deb ataladi.

Magnetiklarning magnitlanishini Amperning molekulyar toklar to'g'risidagi gipotezasi orqali tushunish mumkin. Klassik fizika tushunchasiga asosan, atomlardagi elektronlar aylana shaklidagi trayektoriya – orbita bo'ylab harakatlanadi va orbital tokni hosil qiladilar.

### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:**

1. Ya.I.Perelman "Qiziqarli fizika" Toshkent-2009y 6 bet.
2. K.Tursunmetov "Ma'lumotnoma" Toshkent-2007 y 13-15 betlar .
3. 4. L.S.Landsberg "Optika". Moskva. 1976 y. 5-bet