

1-BO‘LIM. MAGNIT OQIMI VA FARADAY QONUNI

1. BO‘LIMNING METODIK MAQSADI

Bu bo‘limning asosiy vazifasi — o‘quvchiga magnit maydonni statik emas, dinamik tushuncha sifatida anglatish, “tok qachon hosil bo‘ladi?” degan savolga aniq fizik javob berish, Faradey qonunini formuladan oldin ma’nosi bilan o‘zlashtirish

Metodik g‘oya: Tok magnit maydon borligi uchun emas, magnit oqimi o‘zgargani uchun hosil bo‘ladi.

2. MAVZU BAYONI

2.1. Magnit oqimi tushunchasi

Magnit oqimi — kontur (ramka) orqali o‘tuvchi magnit maydonning miqdoriy o‘lchovi.

Magnit oqimi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$$

bu yerda B — magnit induksiya, S — kontur yuzasi, α — B vektor bilan kontur tekisligiga tushirilgan normal orasidagi burchak

Birlik: veber (Wb)

Metodik eslatma: Muhim narsa — faqat B emas, yo‘nalish ham.

2.2. Qachon magnit oqimi o‘zgaradi?

Magnit oqimi quyidagi hollarda o‘zgaradi. Magnit induksiya B o‘zgarsa. Konturning yuzasi S o‘zgarsa. Kontur orientatsiyasi (α) o‘zgarsa

Har uchala holatda induksiya toki paydo bo‘lishi mumkin.

3. FARADAY QONUNI

(ELEKTROMAGNIT INDUKSIYANING ASOSI)

Yopiq konturda hosil bo‘ladigan induksiya EYuKi magnit oqimining vaqt bo‘yicha o‘zgarishiga teng:

$$\varepsilon_{ind} = - \Delta\Phi / \Delta t$$

Agar kontur N marta o‘ralgan bo‘lsa: $\varepsilon_{ind} = - N \cdot \Delta\Phi / \Delta t$

Metodik urg‘u: “—” belgisi faqatgina Lents qoidasini bildiradi, bu matematik minus emas — fizik ishora.

4. FIZIK MA’NO (ENG MUHIM QISM)

Faradey qonuni shuni aytadi: Induksiya EYuKi shunday hosil bo‘ladiki, uning hosil qilgan toki oqim o‘zgarishiga qarshi chiqadi. Bu energiya saqlanishi bilan bog‘liq.

5. METODIK YORDAM

5.1. Kuchli ochuvchi savol

“Nega magnitni tezroq harakatlantirsak, lampochka yorqinroq yonadi?”

Bu savol $\Delta\Phi$ ning kattaligi, Δt ning kichikligi, ε_{ind} ning ortishini ochib beradi.

5.2. Metodik ketma-ketlik

Magnit oqimi tushunchasi

Oqimni o‘zgartirish usullari

Faradey qonuni

Lents qoidasi bilan aloqa

Soddadan murakkab masalalarga o'tish

6. TIPIK METODIK XATOLAR

Magnit maydon bor bo'lsa, tok bor deb o'ylash

“Minus” ishorani hisob ishorasi deb tushunish

B va Φ ni bir xil deb qabul qilish

Kontur yo'nalishini chizmaslik

Har masalada albatta oqim AVVAL–KEYIN holatda solishtiriladi.

7. Masala

Magnit induksiya $B = 0,5 \text{ T}$ bo'lgan bir jinsli magnit maydonda $S = 200 \text{ sm}^2$ yuzali ramka joylashgan. Ramka maydon yo'nalishiga perpendikulyar holatdan parallel holatga $t = 0,1 \text{ s}$ da o'tkazildi.

Topilsin: ramkada hosil bo'lgan o'rtacha induksiya EYuKi ε_{ind} .

8. YECHIM (TO'LIQ, METODIK)

Yuzani o'tkazamiz:

$$S = 200 \text{ sm}^2 = 200 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 0,02 \text{ m}^2$$

Boshlang'ich holatda:

$$\alpha_1 = 0^\circ \rightarrow \cos \alpha_1 = 1$$

$$\Phi_1 = B \cdot S = 0,5 \cdot 0,02 = 0,01 \text{ Wb}$$

Oxirgi holatda:

$$\alpha_2 = 90^\circ \rightarrow \cos \alpha_2 = 0$$

$$\Phi_2 = 0$$

Magnit oqimining o'zgarishi:

$$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = -0,01 \text{ Wb}$$

Faradey qonuni:

$$\varepsilon_{ind} = |\Delta\Phi|/\Delta t = 0,01/0,1 = 0,1 \text{ V}$$

Minus ishorani tashlab ketiladi — u faqat tok yo'nalishini bildiradi.

Javob: $\varepsilon_{ind} = 0,1 \text{ V}$

2-BO'LIM. LENTS QOIDASI VA INDUKSIYA TOKINING YO'NALISHI

1. MAVZU BAYONI

1.1. Induksiya toki nimaning natijasi?

Avval aniq qilib olaylik, Induksiya toki magnit maydon sababli emas, balki magnit oqimining o'zgarishi sababli hosil bo'ladi.

Ya'ni, magnit maydon BOR $\rightarrow$ tok bo'lishi shart emas, magnit maydon O'ZGARSA $\rightarrow$ tok paydo bo'lishi mumkin. Bu farqni tushunish — elektromagnit induksiyaning kaliti.

1.2. Magnit oqimi bilan bog'liqlik (tushunchaviy chuqurlik)

Magnit oqimi $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$

Bu formuladan uchta mustaqil sabab kelib chiqadi:

B o'zgaradi (magnit yaqinlashadi, uzoqlashadi, tok o'zgaradi)

S o'zgaradi (ramka cho'ziladi, bukiladi, siljiydi)

α o'zgaradi (ramka aylanadi)

Lents qoidasi aynan mana shu o'zgarishga kim qarshi chiqishini aytadi.

1.3. Lents qoidasi — fizik mazmuni bilan

Lents qoidasi quruq “qarshi” degan qoida emas.

U energiya saqlanish qonuni asosida kelib chiqadi.

Agar Lents qoidasi bo'lmaganda nima bo'lar edi?

1. Magnit yaqinlashadi $\rightarrow$ tok hosil bo'ladi
2. Tok o'z navbatida magnit maydonni kuchaytiradi
3. Bu yangi maydon yana tokni kuchaytiradi
4. Natija: energiya manbaisiz energiya ko'payadi

Bu mumkin emas.

Shuning uchun Induksiya toki har doim o'zini keltirib chiqargan magnit oqimi o'zgarishiga qarshi ishlaydi.

1.4. “Qarshi” deganda NIMAgar qarshi?

Bu juda muhim savol.

Magnitga qarshi emas

Harakatga qarshi emas

Magnit oqimi o'zgarishiga qarshi

Misol bilan: Agar oqim oshayotgan bo'lsa $\rightarrow$ induksiya toki kamaytirishga harakat qiladi. Agar oqim kamayayotgan bo'lsa $\rightarrow$ induksiya toki saqlab qolishga harakat qiladi

Ya'ni tok: "Oldingi holatni saqlayman" degan "qarshilik" ko'rsatadi.

1.5. Faradey qonunidagi minus ishoraning haqiqiy ma'nosi

Faradey qonuni:

$$\varepsilon_{ind} = - \Delta\Phi/\Delta t$$

Bu yerda $\Delta\Phi/\Delta t \rightarrow$ induksiya EYuK miqdori, minus ishorasi $\rightarrow$ YO'NALISH qoidasini bildiradi.

Juda muhim, bu matematik minus emas, bu Lents qoidasi belgisi.

Olimpiadada yozma ishlarda shunday izoh yozilsa juda to'g'ri bo'ladi.

1.6. Induksiya tokining yo'nalishini aniqlashning fizik ketma-ketligi

Induksiya tokining yo'nalishi hech qachon "taxmin" bilan aniqlanmaydi.

To'g'ri yo'l:

1. Magnit oqimining oshishi yoki kamayishini aniqlash
2. Induksiya toki oqimdagi o'zgarishga qarshi yo'nalishda maydon hosil qilishini tushunish
3. O'ng qo'l (yoki burama) qoidasidan foydalanib tok yo'nalishini aniqlash

Agar shu 3 bosqich noto'g'ri bo'lsa — masala yiqiladi.

2. METODIK YORDAM

Har masalada quyidagi jumlanı yozishni odat qil:

“Magnit oqimi ... (oshadi/kamayadi),
shuning uchun induksiya toki ... yo‘nalishda...”

Bu jumla:

- fikrni tartibga soladi
- yo‘nalish xatosini 90% kamaytiradi

3. TIPIK XATOLAR

Tok yo‘nalishini magnit harakatiga qarab belgilash
“Qarshi” degan so‘zni magnitga nisbatan tushunish
 Φ o‘zgarishini yozmasdan tok yo‘nalishini aytish
Minus ishorani hisob ishorasiga aylantirish

4. Masala

Halqa magnit maydondan sekin chiqarib olinmoqda. Magnit maydon halqaga tik yo‘nalgan. Topilsin: induksiya tokining yo‘nalishi.

5. YECHIM

Halqa maydondan chiqyapti $\rightarrow$ magnit oqimi kamaymoqda.

Lents qoidasi: tok oqimni saqlab qolishga harakat qiladi.

Demak induksiya toki avvalgi magnit maydon yo‘nalishida maydon hosil qilishi kerak.

O‘ng qo‘l qoidasi bo‘yicha:

Induksiya toki soat strelkasi bo‘yicha oqadi
(magnit tomondan qaralganda).

Javob:

Induksiya toki soat strelkasi bo'yicha.

3-BO'LIM. HAKAKATLANAYOTGAN O'TKAZGICHDAKI

INDUKSIYA EYuKi

1. MAVZU BAYONI

1.1. Bu hodisa qachon paydo bo'ladi?

Agar o'tkazgich magnit maydonda harakatlansa, va uning harakati magnit induksiya chiziqlarini kesib o'tsa, o'tkazgich uchlari orasida induksiya EYuKi hosil bo'ladi.

Muhim shartlar:

magnit maydon mavjud bo'lishi
o'tkazgich harakatda bo'lishi
harakat B ga tik komponentga ega bo'lishi

Agar shu uch shartdan bittasi bajarilmasa $\rightarrow$ EYuK hosil bo'lmaydi.

1.2. Fizik sababi (mikroskopik izoh)

O'tkazgich ichida erkin zaryadlar mavjud.

O'tkazgich magnit maydonda tezlik bilan harakat qilganda:

- ∞ har bir zaryadga Lorens kuchi ta'sir etadi
- ∞ bu kuch zaryadlarni o'tkazgich uchloriga ajratadi

Lorens kuchi:

$$F = q \cdot v \cdot B$$

Natijada:

- bir uchda musbat
- ikkinchi uchda manfiy zaryad to'planadi

Shu zaryadlar ajralishi induksiya EYuKini hosil qiladi.

1.3. Asosiy formula va uning kelib chiqishi

Agar o'tkazgich:

- ✚ uzunligi ℓ
- ✚ tezligi v
- ✚ magnit induksiya B

bo'lsa va harakat B ga tik bo'lsa, induksiya EYuKi:

$$\varepsilon = B \cdot \ell \cdot v$$

Bu formulada:

- ❖ ℓ — faqat magnit maydonni kesib o'tayotgan qism
- ❖ v — B ga tik bo'lgan tezlik komponenti

Agar harakat to'liq tik bo'lmasa:

$$\varepsilon = B \cdot \ell \cdot v \cdot \sin \alpha$$

bu yerda α — v va B orasidagi burchak.

1.4. Faradey qonuni bilan bog'lanishi (chuqur tushuncha)

Bu formula alohida “yangi” qonun emas.

U Faradey qonunining xususiy holati.

Haqiqatan:

sterjen siljiydi $\rightarrow$ kontur yuzasi o‘zgaradi

demak magnit oqimi $\Phi = B \cdot S$ o‘zgaradi

Faradey qonuni bo‘yicha ε hosil bo‘ladi

Shuning uchun:

$\varepsilon = B\ell v$ — Faradey qonunining mexanik ko‘rinishi.

1.5. Induksiya tokining yo‘nalishi

Yo‘nalish har doim Lents qoidasi bilan aniqlanadi.

Lekin bu bo‘limda yana bitta qulay usul bor:

Lorens kuchi bo‘yicha aniqlash.

v yo‘nalishini aniqlaysan

B yo‘nalishini aniqlaysan

O‘ng qo‘l qoidasiga ko‘ra $q \cdot v \times B$ yo‘nalishini topasan

Bu:

musbat zaryadlar uchun to‘g‘ri

elektronlar uchun teskari bo‘ladi

2. METODIK YORDAM

Quyidagi **aniq fikrlash modelini** har masalada qo'lla:

O'tkazgich **magnit chiziqlarni kesyaptimi?**

Tezlikning **B ga tik komponenti bormi?**

EYuK formulasi qaysi ko'rinishda: $\varepsilon = B\ell v$ yoki $\varepsilon = B\ell v \sin \alpha$

Zanjir yopiqmi? (tok bo'ladimi-yo'qmi)

Metodik jumla:

"Harakat bor, kesish bor $\rightarrow$ induksiya EYuKi bor."

3. TIPIK XATOLAR

O'tkazgich harakatlansa — doim EYuK bo'ladi deb o'ylash

ℓ o'rniga butun sim uzunligini qo'yish

Harakat B bo'ylab bo'lsa ham ε yozib yuborish

EYuK bilan tokni aralashtirish (zanjir ochiq bo'lishi mumkin)

4. Masala

Gorizontal relslar orasidagi masofa $\ell = 0,40 \text{ m}$. Relslar uchlari $R = 2 \Omega$ qarshilik bilan tutashtirilgan. Butun sistema induksiyasi $B = 0,5 \text{ T}$ bo'lgan bir jinsli magnit maydonda joylashgan. Relslar bo'ylab o'tkazgich sterjen magnit maydonga tik yo'nalishda $v = 3 \text{ m/s}$ tezlik bilan siljiydi. Sterjen qarshiligi e'tiborga olinmasin.

Topilsin:

- a) Harakatlanayotgan sterjenda hosil bo'ladigan induksiya EYuKi ε
- b) Zanjirdagi tok kuchi I
- c) Rezistorda ajraladigan quvvat P

5. YECHIM (TO'LIQ, METODIK)

- a) Induksiya EYuKi

Bu holatda:

📖 harakat B ga tik

📖 demak soddalashtirilgan formula ishlaydi

$$\varepsilon = B \cdot \ell \cdot v$$

$$\varepsilon = 0,5 \cdot 0,40 \cdot 3$$

$$0,5 \cdot 0,40 = 0,20$$

$$0,20 \cdot 3 = 0,60$$

$$\varepsilon = 0,6 \text{ V}$$

- b) Tok kuchi

Sterjen qarshiligi juda kichik, zanjir qarshiligi: $R_{um} = 2 \Omega$

Om qonuni: $I = \varepsilon / R_{um} = 0,6 / 2 = 0,3 \text{ A}$

$$I = 0,30 \text{ A}$$

- c) Rezistordagi quvvat

$$P = I^2 R$$

$$P = (0,30)^2 \cdot 2 = 0,09 \cdot 2 = 0,18 \text{ W}$$

$$P = 0,18 \text{ W}$$

4-BO‘LIM. O‘ZINDUKSIYA HODISASI VA INDUKTIVLIK

1. MAVZU BAYONI

1.1. O‘zinduksiya hodisasi nima?

O‘zinduksiya — bu:

tok o‘tayotgan o‘tkazgichda (g‘altakda) tok kuchi o‘zgarganda, o‘sha o‘tkazgichning o‘zida induksiya EYuK hosil bo‘lish hodisasi.

Muhim nuqta:

Manba o‘zgarmaydi, tok o‘zi o‘zgaradi, induksiya EYuKi o‘sha zanjirning o‘zida paydo bo‘ladi.

1.2. Fizik sabab (magnit oqimi nuqtai nazaridan)

Tok o‘tayotgan g‘altak atrofida magnit maydon mavjud.

Tok o‘zgarsa:

📖 magnit induksiya B o‘zgaradi

📖 magnit oqimi Φ o‘zgaradi

Faradey qonuniga ko‘ra: $\varepsilon_{ind} = - \Delta\Phi/\Delta t$

Bu induksiya EYuKi tashqi sabab emas, balki shu g‘altakning o‘zidan kelib chiqadi. Shuning uchun bu hodisa o‘zinduksiya deyiladi.

1.3. Induktivlik tushunchasi

Magnit oqimi tokka to‘g‘ri proporsional bo‘ladi:

$$\Phi \sim I$$

Shuning uchun: $\Phi = L \cdot I$

Bu yerda:

- ❖ L — induktivlik
- ❖ g — altakning geometrik va magnit xossasi

Birligi: genri (H)

Fizik ma'no:

Induktivlik — zanjirning tok o'zgarishiga bo'lgan “ineriyasi”.

1.4. O'zinduksiya EYuKi formulasi

Faradey qonunidan: $\varepsilon_{ind} = -L \cdot (\Delta I / \Delta t)$

Bu formuladan ko'ramiz:

- tok tezroq o'zgarsa $\rightarrow \varepsilon_{ind}$ katta
- L katta bo'lsa $\rightarrow$ qarshilik kuchliroq

Minus ishora — Lents qoidasi:

induksiya EYuKi tokdagi o'zgarishga qarshi ta'sir qiladi.

1.5. Qanday hollarda o'zinduksiya seziladi?

O'zinduksiya:

- ∞ tokni ulaganda (I ortadi)
 - ∞ tokni uzganda (I kamayadi)
- kuchli namoyon bo'ladi.

Shuning uchun:

📖 kalit ochilganda uchqun paydo bo'ladi

📖 katta g‘altakli zanjir “sekin” tok oladi

1.6. Energiya nuqtai nazaridan (chuqur olimpiadabiý fikr)

G‘altakda o‘tgan tok atrofida magnit maydon hosil qiladi.

Bu maydon energiya saqlaydi.

G‘altakdagi magnit maydon energiyasi:

$$W = (L I^2)/2$$

Bu formula:

📖 mexanik energiyaga o‘xshash

📖 induktivlikni “elektr inersiya” sifatida talqin qiladi.

2. METODIK YORDAM

Quyidagi mantiqiy zanjirni har masalada ishlating:

Tok o‘zyaptimi yoki kamayaptimi?

O‘zinduksiya EYuKi nimaga qarshi bo‘ladi?

Hisobda $\varepsilon_{ind} = -L \cdot \Delta I / \Delta t$ qachon kerak,

qachon $W = L I^2 / 2$ ishlaydi?

Metodik tayanch jumla:

“G‘altak tokning o‘zgarishiga qarshilik qiladi.”

Bu jumla masalani 70–80 % o‘zi ochib beradi.

3. TIPIK XATOLAR

O'zinduksiya EYuKini tashqi induksiya bilan aralashtirish
Minus ishoraga e'tibor bermaslik
Induktivlikni tokka bog'liq deb o'ylash
Energiya formulasini yodlab, ma'nosini bilmaslik

4. Masala

Induktivligi $L = 0,20 \text{ H}$ bo'lgan g'altakdan o'tayotgan tok 0,5 s davomida 2 A dan 6 A gacha tekis o'zgardi.

Topilsin:

- a) G'altakda hosil bo'lgan o'rtacha o'zinduksiya EYuKi ε_{ind}
- b) O'zgartirish oxirida g'altakda saqlangan magnit maydon energiyasi W

5. YECHIM (TO'LIQ, METODIK)

a) O'zinduksiya EYuKi

Avval tok o'zgarishini topamiz:

$$\Delta I = I_2 - I_1 = 6 - 2 = 4 \text{ A}$$

$$\Delta t = 0,5 \text{ s}$$

O'zinduksiya EYuKi formulasi:

$$\varepsilon_{\text{ind}} = L \cdot (\Delta I / \Delta t)$$

(ishora yo'nalishga tegishli, modul olamiz)

$$\varepsilon_{\text{ind}} = 0,20 \cdot (4/0,5)$$

$$4/0,5 = 8$$

$$\varepsilon_{\text{ind}} = 0,20 \cdot 8 = 1,6 \text{ V}$$

$$\varepsilon_{ind} = 1,6 V$$

b) Magnit maydon energiyasi

Oxirgi tok $I = 6 A$.

$$W = (L I^2)/2$$

$$W = (0,20 \cdot 6^2)/2$$

$$6^2 = 36$$

$$W = (0,20 \cdot 36)/2 = 7,2/2 = 3,6 J$$

$$W = 3,6 J$$

5-BO‘LIM. INDUKTIV ZANJIRLARDA TOKNING

VAQT BO‘YICHA O‘ZGARISHI (RL-ZANJIR)

1. MAVZU BAYONI

1.1. RL-zanjir nima?

RL-zanjir — bu induktivligi L bo‘lgan g‘altak va qarshiligi R bo‘lgan rezistordan iborat ketma-ket elektr zanjiri.

Asosiy xususiyat: G‘altak tufayli tok birdaniga o‘zgarmaydi.

Sabab:

📖 tok o‘zgarsa $\rightarrow$ magnit oqimi o‘zgaradi

📖 o‘zinduksiya EYuKi hosil bo‘ladi

📖 bu EYuK tok o‘zgarishiga qarshi yo‘naladi

1.2. Tokni ulash (o‘rish jarayoni)

Kalit yopilganda ($t = 0$):

📖 $I = 0$

📖 g‘altak zanjirga “qarshilik ko‘rsatadi”

Vaqt o‘tishi bilan:

📖 tok asta-sekin ortadi

📖 stasionar qiymatga yaqinlashadi

1.3. Asosiy formulalar

Stasionar tok: $I_0 = \varepsilon/R$

Vaqt doimiysi: $\tau = L/R$

Tokning o‘sishi: $I(t) = I_0 \cdot (1 - e^{-\left(\frac{t}{\tau}\right)})$

1.4. Tokni uzish (so‘nish jarayoni)

Kalit ochilganda: g‘altakdagi magnit maydon energiyasi tokni “ushlab qoladi”

Tokning kamayishi: $I(t) = I_0 \cdot e^{-\left(\frac{t}{\tau}\right)}$

1.5. Vaqt doimiysi τ ma’nosi

$$\tau = L/R$$

🌀 $t = \tau$ bo‘lganda:

❖ ulashda $\rightarrow I = 0,63 \cdot I_0$

❖ uzishda $\rightarrow I = 0,37 \cdot I_0$

1.6. Energiya

G‘altakdagi magnit maydon energiyasi:

$$W = LI^2/2$$

2. METODIK YORDAM✓

1. Jarayonni aniqla: ulashmi yoki uzishmi
2. I_0 va τ ni top
3. Mos formulani tanla

Tayanch fikr: G‘altak tokning o‘zgarishiga qarshi turadi.

3. TIPIK XATOLAR

Tok darhol maksimal bo‘ladi deb o‘ylash

τ ni xato yozish

I_0 ni ε/L deb olish

4. MASALA

$$L = 0,30 \text{ H}$$

$$R = 3 \Omega$$

$$\varepsilon = 9 \text{ V}$$

Topilsin:

a) τ

b) I_0

c) $t = 0,2 \text{ s}$ dagi tok

d) shu paytdagi W

Yechim

$$\tau = L/R = 0,1 \text{ s}$$

$$I_0 = \varepsilon/R = 3 \text{ A}$$

$$I = 3 \cdot (1 - e^{-2}) \approx 2,6 \text{ A}$$

$$W = LI^2/2 \approx 1,0 \text{ J}$$

6-BO‘LIM. KONDENSATORLI ZANJIRLARDA

JARAYONLAR (RC-ZANJIR)

1. MAVZU BAYONI

1.1. RC-zanjir nima?

RC-zanjir — qarshilik R va elektr sig‘imi C dan iborat zanjir.

Asosiy xususiyat: Kondensator kuchlanishning tez o‘zgarishiga qarshi chiqadi.

1.2. Zaryadlash jarayoni

Kalit yopilganda:

📖 $U_C = 0$

📖 tok maksimal

Vaqt o‘tishi bilan:

📖 kondensator zaryadlanadi

📖 tok nolga tushadi

1.3. Asosiy formulalar

Vaqt doimiysi: $\tau = R \cdot C$

Boshlang'ich tok: $I_0 = \varepsilon / R$

Zaryad: $q(t) = C \cdot \varepsilon \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

Kuchlanish: $U_C(t) = \varepsilon \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

Tok: $I(t) = I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

1.4. Razryadlash jarayoni

$$q(t) = q_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$U_C(t) = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$I(t) = I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

1.5. τ ning fizik ma'nosi $\tau = R \cdot C$

$$\text{📖 } t = \tau \rightarrow q = 0,63 \cdot q_0 \text{ (zaryad)}$$

$$\text{📖 } t = \tau \rightarrow q = 0,37 \cdot q_0 \text{ (razryad)}$$

1.6. Energiya

Kondensatordagi energiya: $W = CU^2/2$

Manba energiyasining yarmi kondensatorda, yarmi rezistorda issiqlikka aylanadi.

2. METODIK YORDAM

1. Jarayon: zaryadmi yoki razryadmi

2. τ ni toping
3. To'g'ri formulani tanla

Tayanch: Kondensator kuchlanishni "kechiktiradi".

3. TIPIK XATOLAR

Kondensator orqali tok doim o'tadi deb o'ylash

τ ni noto'g'ri yozish

Tok va kuchlanishni aralashtirish

4. MASALA

$$R = 5 \text{ k}\Omega$$

$$C = 200 \text{ }\mu\text{F}$$

$$\varepsilon = 10 \text{ V}$$

Topilsin:

- a) τ
- b) I_0
- c) $t = 1 \text{ s}$ dagi U_C
- d) shu vaqtda I

Yechim

$$\tau = RC = 1 \text{ s}$$

$$I_0 = 2 \text{ mA}$$

$$U_C = 10 \cdot (1 - e^{-1}) \approx 6,3 \text{ V}$$

$$I \approx 0,74 \text{ mA}$$

7-BO'LIM. O'ZGARUVCHAN TOK

(VAQT BO'YICHA SINUSOIDAL JARAYONLAR)

(Elektromagnit induksiya va elektr tebranishlar bilan bog'liq bo'lim)

1. MAVZU BAYONI

1.1. O'zgaruvchan tok nima?

O'zgaruvchan tok — bu:

Yo'nalishi va kattaligi vaqt bo'yicha periodik o'zgarib turadigan tok.

Eng muhim holat — sinusoidal o'zgaruvchan tok.

Tok kuchining vaqtdagi ifodasi: $I(t) = I_0 \cdot \sin(\omega t)$

bu yerda:

📖 I_0 — tokning amplituda qiymati

📖 ω — burchak tezlik

📖 t — vaqt

1.2. Kuchlanish va tok orasidagi bog'lanish

O'zgaruvchan tok zanjirida kuchlanish ham sinusoidal bo'ladi: $U(t) = U_0 \cdot \sin(\omega t)$

Bu yerda: U_0 — kuchlanish amplitudasi

Tok va kuchlanish har doim bir fazada bo'lavermaydi —
bu keyingi bo'limlarning kaliti.

1.3. Davr, chastota va burchak tezlik

Asosiy kattaliklar:

📖 Davr: T

📖 Chastota: $\nu = 1/T$

📖 Burchak tezlik: $\omega = 2\pi\nu$

Bu uchta kattalik doim birga yuradi.

1.4. O‘rtacha kvadratik qiymatlar

Amaliy hisoblarda amplituda emas, o‘rtacha kvadratik qiymat ishlatiladi.

Tok uchun: $I^{\text{ok}} = I_0/\sqrt{2}$

Kuchlanish uchun: $U^{\text{ok}} = U_0/\sqrt{2}$

Maishiy elektr tarmog‘idagi 220 V — bu o‘rtacha kvadratik kuchlanish.

1.5. O‘zgaruvchan tokning quvvati

Bir zumda quvvat: $P(t) = U(t) \cdot I(t)$

Sinusoidal tok uchun o‘rtacha quvvat: $P = U^{\text{ok}} \cdot I^{\text{ok}} \cdot \cos\varphi$

bu yerda:

- ❖ φ — tok va kuchlanish orasidagi fazalar farqi
- ❖ $\cos\varphi$ — quvvat koeffitsienti

2. METODIK YORDAM

O‘zgaruvchan tok masalalarida doim shuni aniqlab ol:

1. Amplituda berilganmi yoki o‘rtacha kvadratik qiymatmi?
2. Quvvat so‘rallyaptimi yoki tok?
3. $\cos\varphi$ kerakmi yoki $\varphi = 0$ holatmi?

Metodik tayanch:

Hisoblarda real qiymatlar ($I^{\text{ok}}, U^{\text{ok}}$) ishlatiladi.

3. TIPIK XATOLAR

I_0 ni tokning amaliy qiymati deb olish

U_0 bilan quvvat hisoblash

$\cos\varphi$ ni 1 deb olib yuborish

O‘rtacha kvadratik qiymatni “o‘rtacha” deb tushunish

4. Masala

O‘zgaruvchan tok manbaida tok amplitudasi $I_0 = 10 \text{ A}$, kuchlanish amplitudasi $U_0 = 200 \text{ V}$. Tok va kuchlanish bir fazada ($\varphi = 0$).

Topilsin:

- a) Tokning o‘rtacha kvadratik qiymati I^{ok}
- b) Kuchlanishning o‘rtacha kvadratik qiymati U^{ok}
- c) Zanjirdagi o‘rtacha quvvat P

5. YECHIM

- a) Tokning o‘rtacha kvadratik qiymati

$$I^{\text{ok}} = I_0/\sqrt{2}$$

$$I^{\text{ok}} = 10/\sqrt{2} \approx 7,1 \text{ A}$$

- b) Kuchlanishning o‘rtacha kvadratik qiymati

$$U^{\text{ok}} = U_0/\sqrt{2}$$

$$U^{\text{ok}} = 200/\sqrt{2} \approx 141 \text{ V}$$

- c) O‘rtacha quvvat

$$\varphi = 0 \rightarrow \cos\varphi = 1$$

$$P = U^{\text{ok}} \cdot I^{\text{ok}} \cdot \cos\varphi$$

$$P \approx 141 \cdot 7,1 \cdot 1 \approx 1000 \text{ W}$$

8-BO‘LIM. TRANSFORMATOR

(ELEKTR ENERGIYASINI UZATISH VA O‘ZGARTIRISH)

1. MAVZU BAYONI

1.1. Transformator nima?

Transformator — bu o‘zgaruvchan tok kuchlanishini o‘zgartiruvchi elektromagnit qurilma.

Asosiy sharti:

Transformator faqat o‘zgaruvchan tok bilan ishlaydi.

Sababi:

∞ faqat o‘zgaruvchan tok → magnit oqimi o‘zgaradi → elektromagnit induksiya yuz beradi

1.2. Transformatorning tuzilishi

Transformator quyidagilardan iborat:

- ✚ birlamchi chulg‘am (o‘ramlar soni N_1)
- ✚ ikkilamchi chulg‘am (o‘ramlar soni N_2)
- ✚ temir o‘zak (magnit oqimini kuchaytiradi)

Birlamchi chulg‘am manbaga ulanadi,
ikkilamchida esa induksiya EYuKi hosil bo‘ladi.

1.3. Ishlash prinsipi (fizik mantiq)

Birlamchi chulgʻamda oʻzgaruvchan tok oqadi $\rightarrow$ magnit oqimi Φ oʻzgaradi $\rightarrow$ bu oqim ikkilamchi chulgʻamni kesib oʻtadi $\rightarrow$ Faraday qonuni boʻyicha induksiya EYuKi hosil boʻladi.

☞ Bu — oʻzaro induksiya hodisasi.

1.4. Kuchlanishlar nisbati

Ideal transformator uchun:

$$U_1/U_2 = N_1/N_2$$

Demak:

☞ $N_2 > N_1 \rightarrow$ oshiruvchi transformator

☞ $N_2 < N_1 \rightarrow$ pasaytiruvchi transformator

1.5. Tok kuchlari nisbati

Ideal transformator energiyani yoʻqotmaydi: $U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2$

Shundan: $I_1/I_2 = U_2/U_1 = N_2/N_1$

☞ Kuchlanish oshsa — tok kamayadi

☞ Kuchlanish pasaysa — tok ortadi

1.6. Foydali ish koeffitsienti

Real transformatorlarda energiya yoʻqotiladi.

Foydali ish koeffitsienti: $\eta = P_2/P_1$

odatda: $\eta \approx 0,95 - 0,99$

1.7. Energiya uzatishning fizik sababi

Elektr energiyasi uzoqqa yuqori kuchlanishda uzatiladi, chunki:

Issiqlik yo'qotilishi: $P_i = I^2 R$

Tok I kichik bo'lsa $\rightarrow$ yo'qotish keskin kamayadi.

Shu sabab oshiruvchi $\rightarrow$ uzatish $\rightarrow$ pasaytiruvchi transformatorlar ishlatiladi.

2. METODIK YORDAM

Transformator masalasini ko'rgan zahoti:

1. AC tok ekanini tekshir
2. O'ramlar nisbatimi yoki quvvatmi — aniqlang
3. Idealmi yoki η berilganmi — e'tibor bering
4. Avval nisbat, keyin sonli hisob

Metodik tayanch: Transformator energiyani yaratmaydi, faqat taqsimlaydi.

3. TIPIK XATOLAR

Transformator DC tokda ishlaydi deb o'ylash

U_1/U_2 ni N_2/N_1 bilan almashtirib yuborish

Tok va kuchlanishni bir vaqtda oshadi deb o'ylash

η ni foiz bilan emas, kasr bilan ishlatmaslik

4. Masala

Ideal transformatorning birlamchi chulgʻami oʻramlar soni $N_1 = 500$, ikkilamchi chulgʻami oʻramlar soni $N_2 = 100$. Birlamchi kuchlanish $U_1 = 220 \text{ V}$.

Topilsin:

a) Ikkilamchi kuchlanish U_2

b) Agar ikkilamchi zanjirdagi tok $I_2 = 5 \text{ A}$ boʻlsa, birlamchi tok I_1

c) Birlamchi quvvat P_1

5. YECHIM

a) Ikkilamchi kuchlanish

$$U_1/U_2 = N_1/N_2$$

$$U_2 = U_1 \cdot N_2/N_1$$

$$U_2 = 220 \cdot 100/500$$

$$U_2 = 44 \text{ V}$$

b) Birlamchi tok

Ideal transformator uchun:

$$U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2$$

$$I_1 = U_2 \cdot I_2/U_1$$

$$I_1 = 44 \cdot 5/220$$

$$I_1 = 1 \text{ A}$$

c) Birlamchi quvvat

$$P_1 = U_1 \cdot I_1$$

$$P_1 = 220 \cdot 1$$

$$P_1 = 220 \text{ W}$$

(ideal transformer: $P_1 = P_2$)