

Z.M.BOBUR NOMIDAGI ANDIJON

DAVLAT UNIVERSITETI

Fizika – matematika fakulteti

Fizika kafedrası

K U R S I Sh I

Elektromagnit induksiya

Bajardi: 4F2 guruh talabasi N.Abduxoshimova.

ANDIJON – 2016

“ELEKTROMAGNIT INDUKSIYA” BO’LIMINI MAZMUNI

REJA

Kirish

- 1. Induktsion tokni hosil qilish.**
- 2. O’zgaruvchan induktsion tok**
- 3. Induktsion tok generatori**
- 4. 7-nazorat ishi**
- 5. Elektrostantsiyalar**
- 6. Transformatorlar**
- 7. Laboratoriya ishi: Transformatorlarning tuzilishi va ishlashini o’rganish**
- 8. Elektr energiyani uzatish**
- 9. Masalalar yechish**
- 10.8-nazorat ishi**

Xulosa

1. Induktsion tokni hosil qilish.

Faradey tajribalari

Elektr toki magnit maydonni vujudga keltirar ekan, bunga teskari hodisa — magnit maydon yordamida o'tkazgichda elektr tokini hosil qilib bo'lmasmikan?

Ingliz olimi Maykl Faradey (1791-1867) 1822- yilda magnit maydon yordamida o'tkazgichda elektr toki hosil qilish masalasini hal etishni o'z oldiga maqsad qilib qo'ydi. Shu maqsadda qator tajribalarni o'tkaza boshladi. Faqat 1831-yilga borib o'tkazilgan tajribalar o'z natijasini berdi. To'qqiz yil davomidagi izlanishlardan so'ng Faradey magnit maydon yordamida o'tkazgichda elektr tokini hosil qildi. Bu hodisa *elektromagnit induksiya* hodisasi deb ataldi.

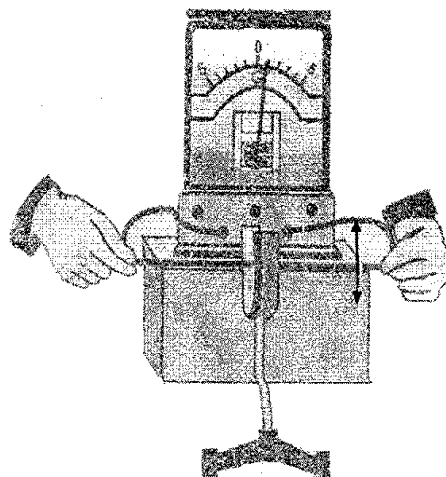
Faradeyning bu kashfiyoti XIX asr birinchi yarmining eng buyuk kashfiyot-laridan biridir.

O'sha davrda tok kuchini sezish yoki o'lchash uchun galvanometr ham, ampermetr ham yaratilmagan edi. Shu bois, bunday tajribalardan natija olish mushkul bo'lgan.

Hozirgi davrda Faradey o'tkazgan tajribalarni maktab fizika xonasida ham o'tkazish mumkin. Buning uchun galvanometrdan foydalanamiz.

O'tkazgich olib, uning uchlarini galvanometr qisqichlariga ulaymiz. Agar bu o'tkazgich magnit qutblari orasida pastga va yuqoriga harakatlantirilsa, galvanometr o'tkazgichda tok hosil bo'lganini ko'rsatadi (1- rasm). Magnit ichida o'tkazgich harakatsiz bo'lsa yoki magnit kuch chiziqlariga parallel ravishda harakatlantirilsa, unda tok hosil bo'lmaydi.

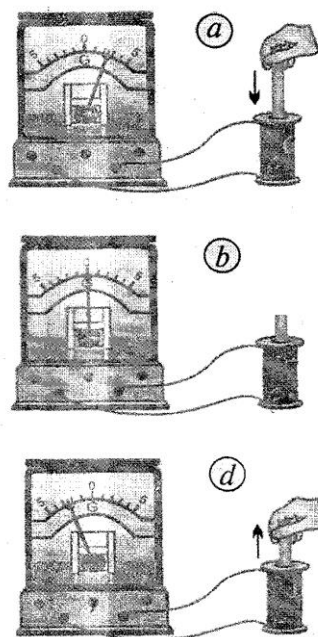
Magnit qutblari orasida magnit kuch chiziqlarining zichligi turlicha bo'ladi. O'tkazgich harakatlanganda unga ta'sir qilayotgan magnit maydon kuch chiziqlari vaqt bo'yicha o'zgaradi. Shuning uchun o'tkazgichda tok hosil bo'ladi.



1- rasm

G'altak simlari uchlarini galvanometrqa ulaylik. G'altak ichiga magnit kiritilayotganda galvanometer g'altakdan tok o'tayotganini ko'rsatadi (2- a, rasm).

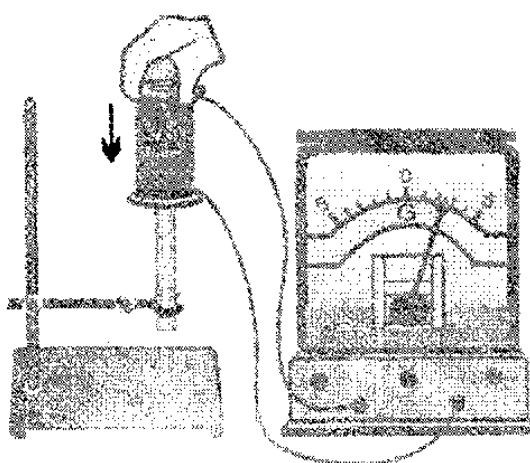
Magnit g'altak ichida harakatsiz turganda esa, g'altakda tok hosil bo'lmaydi (2- b rasm). Magnit g'altakdan chiqarilayotganda esa, g'altakda yana tok hosil bo'ladi. Bunda g'altakdagi tokning yo'nalishi awalgiga nisbatan qarama-qarshi bo'ladi. Buni galvanometr ko'rsatkichining 0 dan chap tomonga og'ganligidan bilish mumkin (2- d rasm).



2- rasm

Qo'zg'almas magnitga g'altakni kiydirib, harakat-lantirganda ham g'altakda tok hosil bo'ladi (3- rasm). Magnit o'rniga tokli g'altak olib, uni g'altak ichida harakatlantirilsa, bunda ham g'altakda tok hosil bo'lganini ko'ramiz (4-rasm).

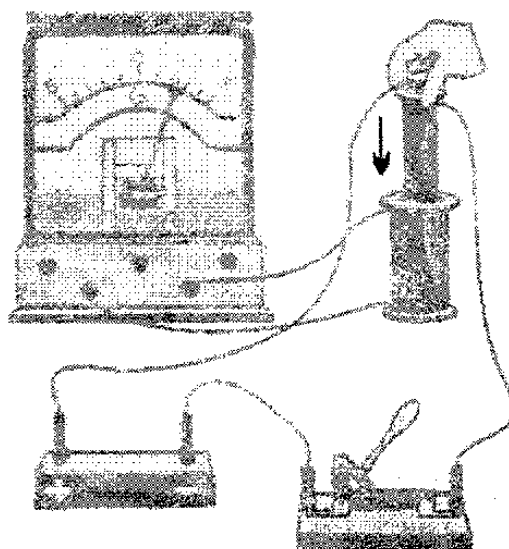
G'altak bilan o'tkazilgan tajribalarda tok hosil bo'lishi-ning sababi shuki, g'altak bilan magnit (elektromagnit) bir-biriga nisbatan harakatlanayotganda g'altak chulg'am-lariga ta'sit etayotgan magnit kuch chiziqlari vaqt bo'icha o'zgaruvchan bo'ladi.



3- rasm

Faradey o'tkazgichni kesib o'tayotgan magnit maydon kuch chiziqlari vaqt o'tishi bilan o'zgarganda, unda tok hosil bo'lishini isbotladi. Magnit kuch chiziqlari vaqt bo'icha qancha tez o'zgarsa, o'tkazgichda shuncha ko'p elektr toki hosil bo'ladi.

Magnit maydonning vaqt bo'yicha o'zgarayotgan kuch chiziqlari berk o'tkazgichni kesib o'tayotganda, o'tkazgichda elektr tokining hosil bo'lish hodisasi *elektromagnit induksiya* deb ataladi. Bu hodisa natijasida hosil bo'lgan tok *induksion tok* deyiladi.



4- rasm

«Induksiya» so'zi lotinchada «uyg'otish» ma'nosini bildiradi.

Induksion elektr maydon

O'tkazgichda elektr maydon ta'sirida elektr toki hosil bo'ladi. Yuqorida o'tkazilgan tajribalarda o'tkazgich yoki g'altakning chulg'amlari magnit maydonning o'zgaruvchan kuch chiziqlarini kesib o'tganda elektr maydon hosil bo'ladi. Bu elektr maydon o'tkazgichda (g'altak chulg'amlarida) induksion tokni vujudga keltiradi.

Induksion tokni hosil qiluvchi elektr maydon *induksion elektr maydon* deb ataladi.

Om qonuniga ko'ra, tok kuchi kuchlanishga proporsional, ya'ni $I \sim U$. Demak, induksion tokning kuchiga qarab, induksion elektr maydon haqida ma'lumot olish mumkin.

2- va 3- rasmlarda tasvirlangan qurilmalar asosida o'tkazilgan tajribalarda magnit (g'altak) qancha tez harakatlantirilsa, induksion tok kuchi shuncha katta bo'lishi aniqlangan. Shuningdek, g'altak chulg'amidagi o'ramlar soni qancha ko'p bo'lsa, hosil bo'lgan induksion tok kuchi shuncha katta bo'ladi.

Induksion elektr maydon kuchlanishi g'altakni kesib o'tayotgan magnit maydon kuch chiziqlarining o'zgarish tezligiga va g'altak o'ramlari soniga bog'liq.

1.2. O'zgaruvchan induksion tok.

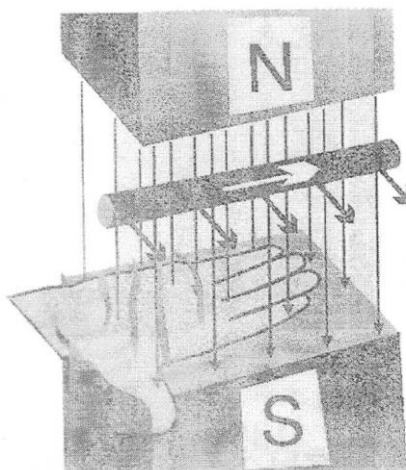
Induksion tokning yo'nalishi

Induksion tokni hosil qilish bo'yicha o'tkazilgan tajribalar induksion tokning yo'nalishi magnit kuch chiziqlarining vaqt bo'yicha o'zgarish yo'nalishiga va o'tkazgich harakatining yo'nalishiga bog'liq ekanini ko'rsatadi.

Galvanometrغا ulangan o'tkazgich taqasimon magnit orasida pastga harakat qilsa, hosil bo'lgan induksion tok bir tomonga, o'tkazgich yuqoriga harakat qilganda esa induksion tok qarama-qarshi tomonga yo'naladi (1-rasm). Xuddi shuningdek, g'altak ichida magnitni pastga va yuqoriga harakatlantirilganda, g'altak chulg'amlarida hosil bo'ladigan induksion tok qarama-qarshi tomonga yo'nalgan bo'ladi (2- rasm).

Galvanometrغا ulangan o'tkazgichda hosil bo'ladigan induksion tokning yo'nalishini o'ng qo'l qoidasi orqali aniqlash mumkin (5- rasm).

Agar o'ng qo'lning kaftini unga magnit kuch chiziqlari kiradigan qilib ochib, 90° ga kerilgan bosh barmoqni o'tkazgich harakati yo'nalishida tutilsa, yoyilgan to'rt barmoqning yo'nalishi o'tkazgichda hosil bo'lgan induksion tokning yo'nalishini ko'rsatadi.



5- rasm

O'zgaruvchan tok

Agar galvanometrغا ulangan g'altak ichida magnit yuqoriga va pastga navbatma-navbat harakatlantirilsa, g'altak o'ramida yo'nalishini galma-gal o'zgartiruvchi induksion tok vujudga keladi. Buni galvanometr ko'rsatkichining 0 raqamidan goh o'ng tomonga, goh chap tomonga og'ishiga qarab aniqlash mumkin. O'zgaruvchan induksion tokni to'g'ridan to'g'ri o'zgaruvchan tok deb yuritish mumkin.

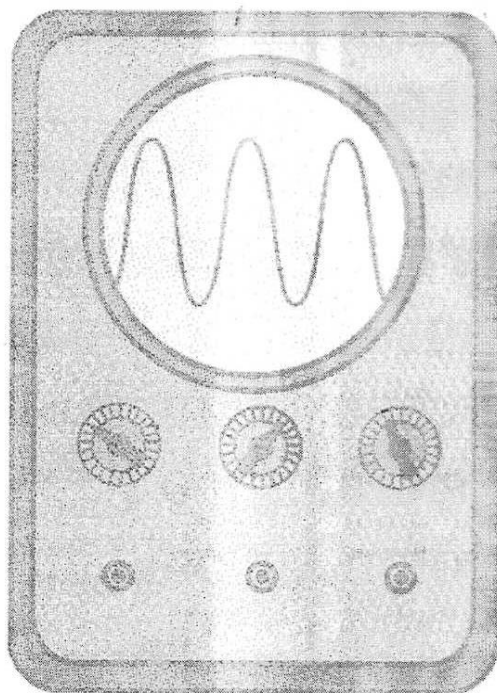
Vaqt o'tishi bilan kattaligi va yo'nalishi davriy o'zgaradigan elektr toki *o'zgaruvchan tok* deb ataladi.

Bunday tokni «ossillograf» deb ataluvchi asbob yordamida o'rganish mumkin. Lotincha «*ossillo*» - *tebranaman*, «*grafo*» - *yozaman* demakdir.

Ossillograf o'zgaruvchan elektr toki tebranishlarining grafik tasvirini ko'rsatib beruvchi asbobdir.

6- rasmda eng oddiy ossillograf tasvirlangan. Ilmiy tadqiqot institutlarida murakkab ossillograflardan foydalaniladi (7- rasm).

Ossillografni g'altakka ulangan galvanometrغا parallel ulab, magnitni g'altak ichida vertikal ravishda harakatlantiraylik (8 rasm).



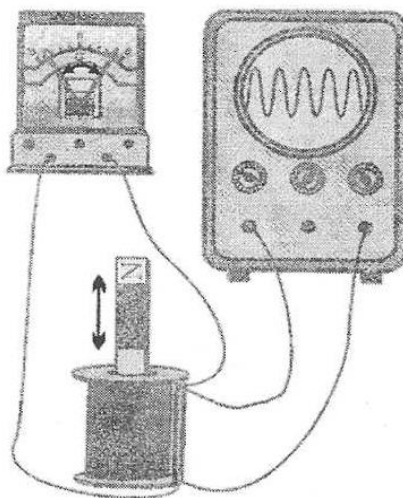
6- rasm

Bunda galvanometrning ko'rsatkichi o'ng tomonga og'ganda ossillograf ekranidagi yorug' nuqta yuqoriga, galvanometr ko'rsatkichi chap tomonga og'ganda esa, yorug' nuqta pastga harakatlanadi. G'altak ichidagi magnit yuqoriga-pastga harakatlanishi bilan ossillograf ekranidagi yorug' nuqta ham unga hamohang ravishda yuqoriga-pastga harakatlanadi. Shuning bilan bir vaqtda, bu yorug' nuqta o'ng tomonga ham siljib boradi. Natijada yorug' nuqta ossillograf ekranida sinusoidal ko'rinishdagi grafikni hosil qiladi.



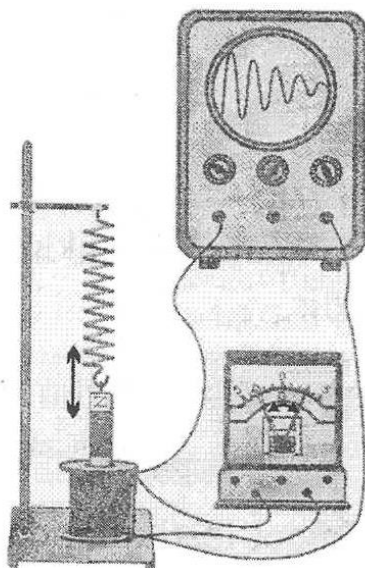
7- rasm

G'altak ichidagi magnitni 190- rasmda tasvirlangandek prujina orqali shtativga osib qo'yaylik. Magnitni g'altak ichiga to'liq kiritib, so'ngra qo'yib yuborsak, magnit g'altak ichida erkin tebranma harakat qiladi. Magnitning sekundiga bir necha marta pastga-yuqoriga harakati natijasida hosil bo'lgan induksion tokning yo'nalishi ham shuncha marta o'zgaradi. Bunda ossillografda hosil bo'lgan o'zgaruvchan tokning grafigini kuzatish mumkin.



8- rasm

G'altak ichidagi magnitning pastga-yuqoriga tebranma harakati vaqt o'tishi bilan so'nib boradi. Shuning uchun ossillograf ekranida so'nuvchan tebranish grafigi hosil bo'ladi.



9-rasm

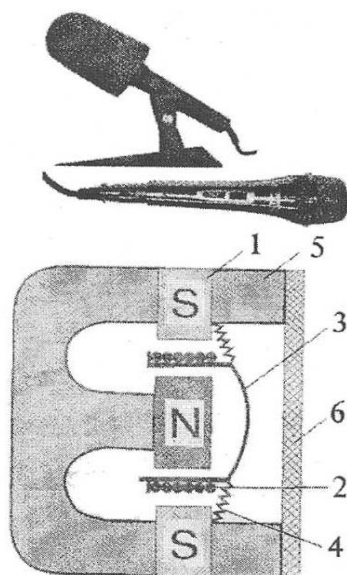
Mikrofon va ovoz karnayi

O'zgaruvchan tokning qo'llanilishini mikrofon va ovoz karnayi misolida ko'rib chiqamiz.

Hozirgi paytda radio, televideniya, teatr, musiqa san'atlarini mikrofansiz tasawur qilib bo'lmaydi.

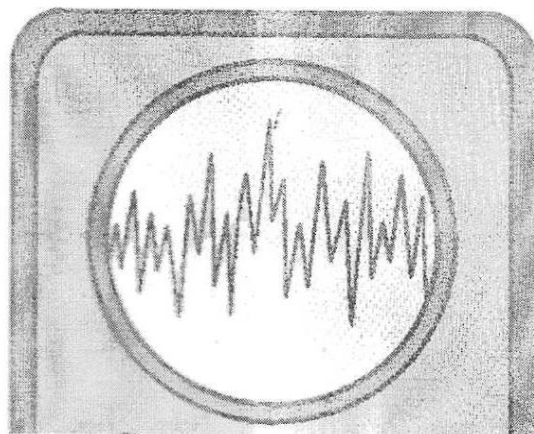
Mikrofon mexanik tebranishlarni elektr tebranishlarga aylantirib beradi.

10- rasmda mikrofon va uning tuzilishi tasvirlangan. Mikrofon ichiga halqasimon shakldagi (1) magnit joylash-tirilgan. Uning qutblari orasiga o'rnatilgan (2) g'altakka (3) metal elastik membranabiriktirilgan. (4) membrananing egiluvchan chetlari (5) korpusga mahkamlangan. Korpusning old sirti to'r (6) bilan yopilgan.



10- rasm

Odam mikrofon oldida gapirganda, uning ovozi havoni tebrantiradi. Havo esa bu tebranishni g'altakka uzatadi. G'altak magnit qutblari orasida bo'lgani uchun, uning bunday tebranishi o'ramlarda o'zgaruvchan tokni hosil qiladi. Bunda odam ovozining mexanik tebranishi o'tkazgichda elektr tebranishga aylanadi. Mikrofondan chiqadi-gan simni ossillografga ulab, gapirganda hosil bo'ladigan tokning grafigini ko'rish mumkin (11- rasm).



11- rasm

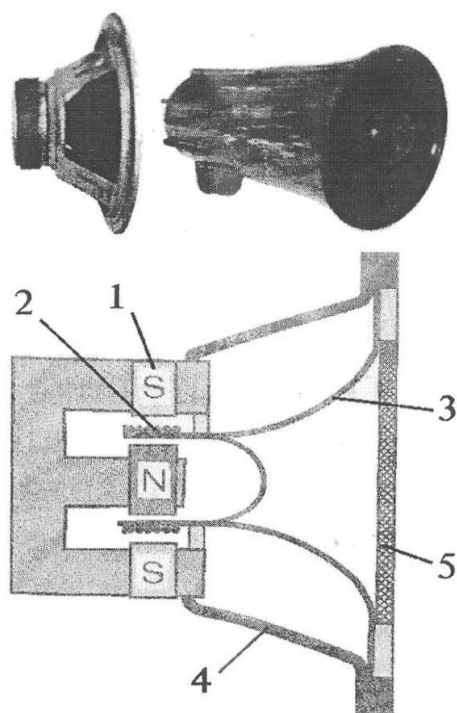
Mikrofonda hosil bo'lgan o'zgaruvchan tok juda kuchsizdir. Bu tok kuchaytirgich deb ataladigan maxsus asbob yordamida kuchaytiriladi.

Kuchaytirilgan o'zgaruvchan tok ovoz karnayiga ulansa, undan mikrofon oldida gapirgan kishining ovozi eshitiladi.

Ovoz karnayi mikrofonda elektr tebranishlarga aylantirilgan tovushni qaytadan mexanik tebranishlarga aylantirib beradi, ya'ni mikrofondan berilgan ovozni tiklaydi.

12- rasmda ovoz karnayi namunalari va ulardan eng oddiysining tuzilishi tasvirlangan. Ovoz karnayi ichiga (1) magnit joylashtirilgan. Uning qutblari orasidagi tirqishga (2) g'altak o'rnatilgan. G'altak (3) diffuzorning bir cheti bilan tutashtirilgan. Diffuzorning ikkinchi cheti (4) korpusga biriktirilgan. Diffuzorning sirti (5) to'r bilan berkitilgan.

Mikrofonda hosil bo'lgan va kuchaytirgichda kuchaytirilgan o'zgaruvchan tok ovoz karnayining g'altagidan o'tganida o'zgaruvchan magnit maydon hosil qiladi. Bu maydon doimiy magnit maydon bilan ta'sirlashib, g'altakni tebratadi.



12- rasm

G'altak o'z tebranishini diffuzorga uzatadi. Diffuzor orqali uzatilgan tebranish havoni tebratadi va biz mikrofon oldida gapirgan odamning ovozi eshitamiz.

Telefonning tuzilishi va ishlash prinsipi ham mikrofon va ovoz karnayiga o'xshashdir. Farqi shundaki, telefonda ikkita trubka bo'ladi.

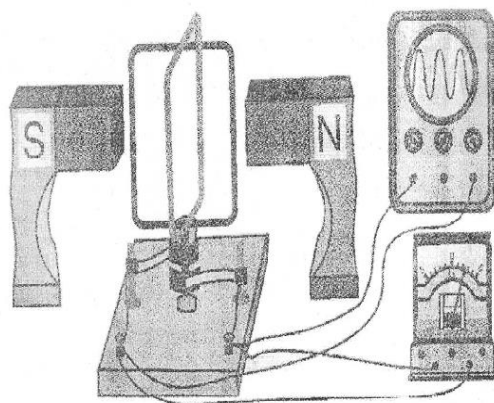
Telefonning ovoz qabul qiladigan qismi mikrofon kabi, quloqqa tutib eshitiladigan qismi esa ovoz karnayi kabi ishlaydi.

Telefonning mikrofoniga gapirsangiz, sizning ovozingizni boshqa telefonning eshitish trubkasi orqali suhbatdoshingiz eshitadi. Va aksincha, suhbatdoshingiz telefonning mikrofoniga gapirganida, Siz telefonning eshitish trubkasi orqali uning ovozi eshitib turasiz.

1.3. Induksion tok generatori.

Induksion tok generatorining tuzilishi va ishlashi

13- rasmda induksion tok generatorining modeli tasvirlangan. Uning tuzilishi va ishlashi elektromagnit induksiya hodisasiga asoslangan. Generator modelida magnit orasiga chulg'amli ramka o'rnatilgan bo'lib, u o'z o'qi atrofida erkin aylana oladi. Ramkada chulg'amlar uchlari halqalar va cho'tkalar orqali galvanometrغا ulangan.



13- rasm

Qo'l bilan ramka aylantirilganda, ramka chulg'amlari magnit kuch chiziqlarini kesib o'tadi va chulg'amlarda induksion tok hosil bo'ladi. Ramka bir marta aylanganda, o'tkazgichda hosil bo'lgan induksion tokning yo'nalishi ham bir marta o'zgaradi. Agar ramka bir sekundda 5 marta aylansa, tokning yo'nalishi ham shu vaqt ichida 5 marta o'zgaradi. Tokning vaqt bo'yicha o'zgarishini ossillograf ekranida ko'rish mumkin. Bunda ekranda kattaligi va yo'nalishi vaqt bo'yicha o'zgaruvchi sinusoidal grafik kuzatiladi. Ossillograf o'zgaruvchan tok hosil bo'lganini ko'rsatadi.

Mexanik energiyani elektr energiyaga aylantiruvchi asbob *induksion tok generatori* deyiladi.

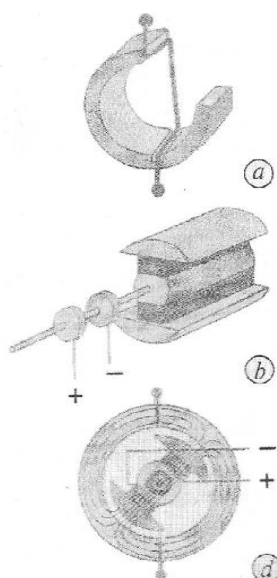
Amalda qo'llaniladigan tok generatorining tuzilishi murakkabdir. Generator, asosan, stator va rotordan iborat bo'ladi. Stator generatorning qo'zg'almas qismi, rotor esa aylanuvchi qismidir.

Stator maxsus po'lat listlardan yasalgan ichi kovak silindrdan iborat. Silindrning ichki devorlaridagi ariq-chalariga o'tkazgichlar o'rami joylash-tiriladi. Bu o'ramda generator ishla-yotgan vaqtda induksion tok hosil bo'ladi. 14- a rasmda po'lat silindrning ariqchalariga joylashgan bitta o'ram ko'rsatilgan.

Rotor elektromagnitdan iborat 13- rasm bo'lib, u generator ishlayotgan vaqtda halqalar va cho'tkalar yordamida o'zgaras tok manbayiga ulanadi (14- b rasm).

14- d rasmda induksion tok generatorining to'liq sxemasi tasvirlangan. Rotor biror tashqi kuch yordamida aylantirilsa, magnit maydon ham u bilan birga aylanadi. Bunda magnit kuch chiziqlari stator chulg'ami o'tkazgichlarini kesib o'tadi va ularda o'zgaruvchan tok hosil bo'ladi.

Induksion tok generatorining qo'llanilishi elektr energiyani ishlab chiqarishda induksion tok generatori qo'llaniladi. Bunda generator rotori bug', suv, shamol yoki ichki yonuv dvigateli yordamida aylantiriladi.

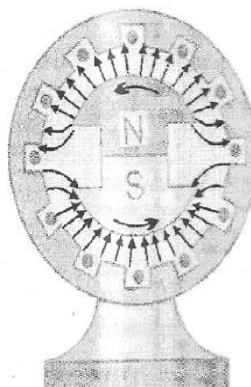


14-rasm

Generatorning samaradorligini oshirish uchun stator silindring ichki devorlariga ko'plab ariqchalar qilinadi va o'tkazgichlar o'rami joylashtiriladi.

196-rasmda sxemasi tasvirlangan generatorning stator silindrida 12 ta ariqcha bo'lib, unga 6 juft o'ram joylashtirilgan. Bunday generator 1 juft o'ramli (1 ta ramkali) generatorga nisbatan 6 marta ko'p tok hosil qilishi mumkin. Agar rotor bir sekunda bir marta aylansa, hosil qilingan tokning yo'nalishi sekundiga 6 marta o'zgaradi. Bu holda ishlab chiqarilgan elektr tokining chastotasi 6 Hz ga teng bo'ladi.

Dunyo aholisi, asosan, 50 Hz chastotali asboblardan foydalanadi. Shuning uchun elektrostansiyalarda 50 Hz chastotali elektr energiya ishlab chiqariladi.



15- rasm

15- rasmda tasvirlangan generator 50 Hz chastotali elektr tokini hosil qilishi uchun rotor qanday chastota bilan aylantirilishi kerakligini hisoblaylik. Statordagi chulg'arnlar soni 6 ta bo'lgan hoi uchun rotorning aylanish chastotasini hisoblaymiz:

$$\nu = \frac{50}{6} \text{Hz} = \frac{50}{6} \frac{1}{\text{s}} = \frac{50}{6} \frac{1}{\frac{1}{60} \text{min}} = 500 \frac{1}{\text{min}}.$$

Demak, mazkur generator yordamida 50 Hz chastotali elektr tokini hosil qilish uchun uning rotorini minutiga 500 marta aylantirilishi kerak.

Bunday generator rotorini ichki yonuv dvigateli, ya'ni avtomashinalar motori yordamida aylantirilib, 50 Hz chastotali tok olinadi. Markazlashtirilgan elektr energiya yetib bormaydigan joylarda ichki yonuv dvigateli yordamida hosil qilinadigan elektr tokidan foydalaniladi.

Ichki yonuv dvigateli yordamida elektr tokini hosil qilishda yoqilg'i energiyasi elektr energiyaga aylantiriladi.

Bunday generatorlar kam quvvatli bo'lib, bir nechta xonadonni elektr toki bilan ta'minlab tura oladi, xolos.

Elektrostansiyalarda elektr energiyani ishlab chiqarishda qo'llaniladigan generator statoridagi chulg'amlar soni 10 dan ortiq bo'ladi. Masalan, gidroelektrostansiyalardagi generatorlar statorida 24 ta chulg'am bo'lib, ularning rotorlari minutiga 125 marta aylanadi va 50 Hz chastotali elektr toki ishlab chiqariladi.

O'zgaruvchan tokning xossalari

O'zgarmas tok o'tganda o'tkazgich qizigani kabi, o'zgaruvchan tok o'tganda ham o'tkazgich qiziydi.

O'zgaruvchan tokning bu xossasidan elektr isitish asboblari va cho'g'lanma elektr lampochkalarda foydalaniladi.

O'zgarmas tokdagidek o'tkazgichdan o'zgaruvchan tok o'tganda, o'tkazgich atrofida magnit maydon hosil bo'ladi.

O'zgarmas tokdan farqli ravishda, 50 Hz chastotali o'zgaruvchan tok o'tganda o'tkazgich atrofida hosil bo'lgan magnit kuch chiziqlarining yo'nalishi qarama-qarshi tomonga 50 marta o'zgaradi. Magnit qutblari ham shuncha marta o'zgaradi. Agar elektromagnitdan tok o'tkazib, uning uchiga po'lat plastina qo'yilsa, u 50 Hz chastota bilan tebranib, ovoz chiqaradi.

O'zgaruvchan tok o'tayotganida tok kuchi va kuchlanish noldan maksimal qiymatga uzluksiz davriy ravishda o'zgarib turadi.

O'zgaruvchan tok kuchi va kuchlanishning o'zgarishini ossiliografda ko'rish mumkin. U sinusoidal shaklda bo'ladi. O'zgaruvchan tok zanjiriga ulangan ampermetr va voltmeter tok kuchi va kuchlanishning ta'sir qiymatini qayd qiladi. Ta'sir qiymatini topish uchun tok kuchi yoki kuchlanishning maksimal qiymati ga bo'linadi, ya'ni:

$$U_t = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}.$$

Masala yechish namunasi

Ishlab chiqarilgan elektr toki kuchlanishining ta'sir qiymati 220 V ga teng. Elektr tokining maksimal kuchlanish qiymatini toping.

Berilgan:	Formulasi:	Yechilishi:
$U_t = 220 \text{ V};$	$U_{\max} = \sqrt{2} U_t;$	$U_{\max} = \sqrt{2} \cdot 220 \text{ V} \approx 310 \text{ V}.$
Topish kerak: $U_{\max} - ?$		Javob: $U_{\max} \approx 310 \text{ V}.$

1.4. Elektrostantsiyalar.

Elektrostansiyalarda induksion tok generator yordamida boshqa turdagi energiyalar elektr energiyaga aylantiriladi.

Amalda elektr energiyani ishlab chiqarishda, asosan, issiqlik elektrostansiyasi (IES), gidroelektrostansiya (GES) va atom elektrostansiyasi (AES) dan foydalaniladi.

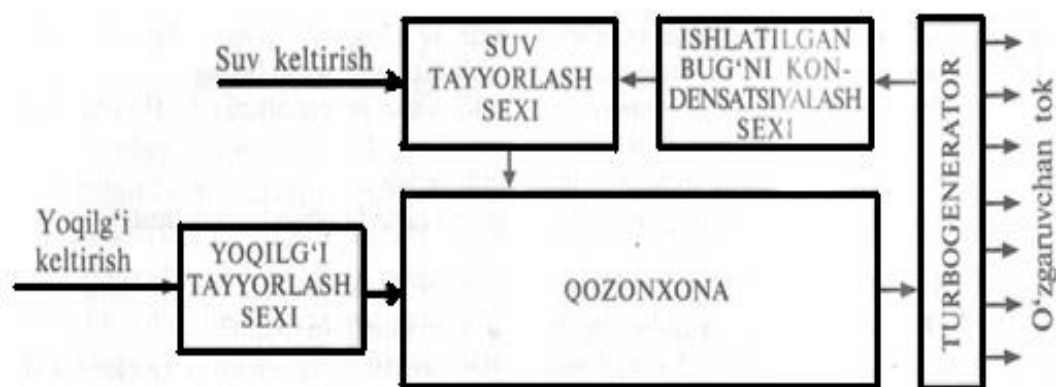
Issiqlik elektrostansiyasida yoqilg'ining yonishi jarayonida hosil bo'ladigan kimyoviy energiyasi elektr energiyaga aylantiriladi.

Issiqlik elektrostansiyalarida yoqilg'i sifatida ko'mir, neft, mazut, torf, gaz, yonuvchan slaneslardan foydalaniladi.

IES har biri alohida ishlaydigan bir nechta blokdan iborat bo'ladi. Har bir blok yoqilg'i tayyorlash, suv tayyorlash, qozonxona, turbogenerator va bug'ni kondensatsiyalash sexlaridan iborat.

IES bloklaridan biri 16- rasmda tasvirlangan. Bunda keltirilgan yoqilg'ilar yoqilg'i tayyorlash sexida yondirish uchun tayyorlanadi. Masalan, ko'mir begona aralashmalardan tozalanadi va kukun qilib maydalanadi.

Yondirish uchun tayyorlangan yoqilg'i maxsus quvur orqali qozonxonaning o'txonasiga uzatiladi. Qozonxona qozoniga suv tayyorlash sexidan quvur orqali suv kelib turadi. Yoqilg'i yonganda qozondagi suvni qaynatadi va yuqori bosimli bug'ni hosil qiladi. Katta bosimdagi bug' turbogeneratorga uzatiladi va u turbinani aylantiradi. Turbina esa induksion tok generatori rotorini aylantiradi va generatorda elektr toki hosil bo'ladi.



16- rasm

Turbinani aylantirib, undan o'tgan bug' kondensatsiyalash sexida sovutilib suvga aylantiriladi va bu suv ham qozonga borib quyiladi.

O'zbekistonda 80% elektr energiya IES larda ishlab chiqariladi. Hozirgi paytda mamlakatimizda yirik issiqlik elektrostansiyalardan Sirdaryo IES (3000 MW quwatli elektr energiya ishlab chiqaradi), Yangi Angren IES (2400 MW), Toshkent IES (1800 MW), Navoiy IES (1250 MW), Taxiatoş IES (730 MW) ishlab turibdi.

IES larda katta miqdorda yoqilg'i sarflanadi. Yoqilg'ining yondirilishi atrof-muhit havosini zararh gazlar bilan iiloslaydi.

Gidroelektrostansiyalar

GESda katta tezlikdagi suv oqimi gidroturbinalarni. gidroturbinalar esa generatorning rotorini aylantiradi (17- rasm). Shu tariqa induksion tok generatorida elektr toki hosil qilinadi.

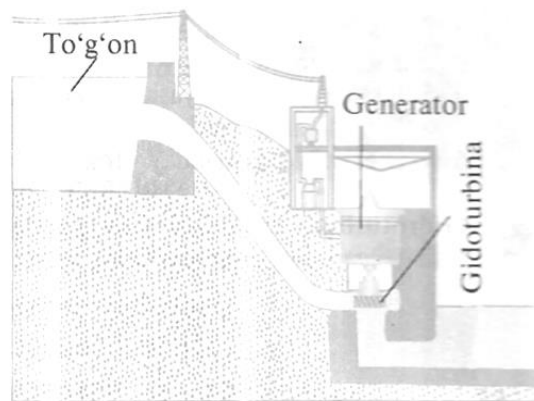
Gidroelektrostansiyada *suvning mexanik energiyasi elektr energiyaga aylantiriladi.*

Katta tezlikdagi suv oqimini hosil qilish uchun daryolarga to'g'on quriladi. To'g'onga yig'ilgan katta miqdordagi suvning potensial energiyasi ham katta bo'ladi.

Suv to'g'ondan yuqori tezlikda tushadi, ya'ni yig'ilgan suvning potensial energiyasi kinetik energiyaga aylanadi. Suv qancha balanddan tushsa, uning tezligi shuncha katta bo'ladi va shuncha katta quwatli gidroturbinani aylantiradi. Bitta to'g'onga bir nechta gidroturbinalar o'rnatilgan bo'lib, ularning har biri alohida tarzda o'zgaruvchan tok generatorida elektr energiyani hosil qiladi.

Odatda, GES lar tog'li joylardagi daryolarga quriladi. Chunki bunday joylarda daryolarga baland to'g'on qurib, katta miqdordagi suvni yig'ish osonroqdir.

GES larda elektr energiyani ishlab chiqarish arzonga tushadi. Chunki ularda yoqilg'i yoki boshqa qimmatbaho mahsulotlar sarflanmaydi. Gidroturbinalarni aylantirgan suv sarflanmaydi ham, ifloslanmaydi ham.



17- rasm

Hozirgi paytda mamlakatimizda Chorvoq (620,5 MW), Xojikent (165 MW), Tuyamo'yin (150 MW), Andijon (140 MW), Chirchiq (190,7 MW), G'azalkent (120 MW) va boshqa GES lar ishlab turibdi.

Mamlakatimizda hozircha 20% elektr energiya GES larda ishlab chiqariladi. O'zbekiston hududidagi tog'liklarda daryolar ko'p bo'lib, u yerlarda yanada quwatli GES lar qurish va juda katta quwatli arzon elektr energiyani ishlab chiqarish imkoni bor.

Atom elektrostansiyalari

AESning ishlashi IESga o'xshashdir. Farqli tomoni — IES da yoqilg'i sifatida ko'mir, neft kabi organik mahsulotlar yondirilsa, AES larda energiya sifatida uran atomi qo'llaniladi.

Atom elektrostansiyasida *atom (uran yadrosi) energiyasi elektr energiyaga aysiantiriladi.*

AES da elektr energiyani ishlab chiqarish arzonga tushadi. Ularning ishlashida atrof-muhit havosi ifjoshlanmaydi. Lekin AES da hosil bo'ladigan radioaktiv chiqindilar atrofdaagi aholi uchun xavfli. Ahol ulardan o'ta himoyalangan bo'lishi kerak.

Shamol elektrostansiyalari

Shamol elektrostansiyalari shamol muntazam bo'lib turadigan, uning tezghi 5 mG's dan katta bo'ladigan, markazlashtirilgan elektr ta'minot tarmoqlaridan uzoqda bo'lgan joylarda quriladi.

Shamol elektrostansiyasida *shamolning mexanik energiyasi* elektr energiyaga aylantiriladi.

Shamol elektrostansiyalarida shamol generator rotorini aylantiradi. Shuning hisobiga o'zgaruvchan tok generatorida elektr energiya ishlab chiqariladi.

1.5. Transformatorlar.

Transformator deb ataluvchi asbobda ikkita g'altak umumiy o'zakka kiydiriladi (18- rasm). Bunda birinchi g'altakdagi o'ramlar - birlamchi chulg'am, ikkinchi g'altakdagi o'ramlar - ikkilamchi chulg'am deyiladi.

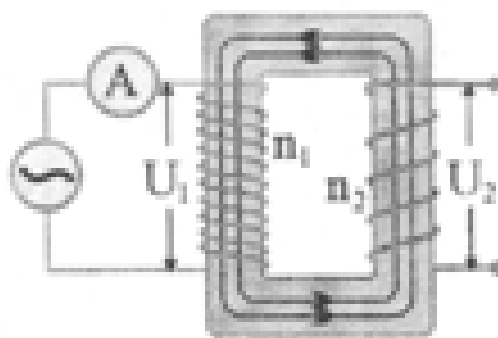
Birlamchi chulg'amni U_x kuchlanishli o'zgaruvchan tokka ulaylik. O'zgaruvchan tok chulg'amlarda o'zgaruvchan magnit maydonni hosil qiladi. Bu chulg'amning magnit kuch chiziqlari o'zakbo'yicha ikkilamchi chulg'amga o'tadi. Natijada ikkilamchi chulg'amda U_2 kuchlanishli o'zgaruvchan induksion tok hosil bo'ladi. Bu tokning chastotasi birlamchi chulg'am-dagi tokning chastotasi bilan bir xil bo'ladi.

Ikkilamchi chulg'amdagi U_2 kuchlanishning miqdori birlamchi va ikkilamchi chulg'amdagi simlarning o'ramlar soniga bog'liqdir. Tajriba shuni ko'rsatadiki, ikkilamchi chulg'amdagi o'ramlar soni birlamchi chulg'amdagidan necha marta kam bo'lsa, ikkinchi chulg'amda hosil bo'lgan tokning kuchlanishi shuncha marta kam bo'ladi. Va aksincha, ikkilamchi chulg'amdagi o'ramlar soni birlamchi chulg'amdagidan necha marta ko'p bo'lsa, ikkinchi chulg'amdagi kuchlanish shuncha marta ko'p bo'ladi.

Birlamchi chulg'amdagi o'ramlar soni n_1 , unga berilgan kuchlanish U_1 , ikkinchi chulg'amdagi o'ramlar soni n_2 , unda hosil bo'lgan kuchlanish U_2 bo'lsin. U holda quyidagi ifoda o'rin bo'ladi:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} \quad \text{yoki} \quad U_2 = U_1 \frac{n_2}{n_1}.$$

Demak, o'zgaruvchan tokning kuchlanishini o'zgartirish mumkin. Bu o'zgaruvchan tokning muhim xususiyatidir.

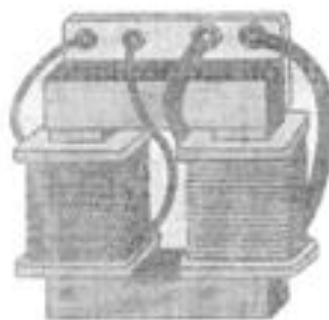


18- rasm

O'zgaruvchan tok o'tayotgan o'tkazgichdagi I kuchlanishni o'zgartirishga o'zgaruvchan tokni transformatsiyalash deyiladi. Transformator — o'zgaruvchan tok o'tayotgan o'tkazgichdagi kuchlanishni transformatsiyalaydigan asbobdir.

«Transformatsiyalash», «transformator» so'zlari lotincha «transformo» so'zidan olingan bo'lib, «o'zgartiraman» degan ma'noni bildiradi.

19- rasmda transformator va uning elektr zanjir sxemasida belgilanishi aks ettirilgan.



19- rasm

Transformatorlar ikki xil bo'ladi.

Agar transformatorning ikkilamchi chulg'a-midagi kuchlanish birlamchi chulg'amidagi kuchlanishdan katta bo'lsa, bunday transformator *yuksaltiruvchi transformator* deb ataladi.

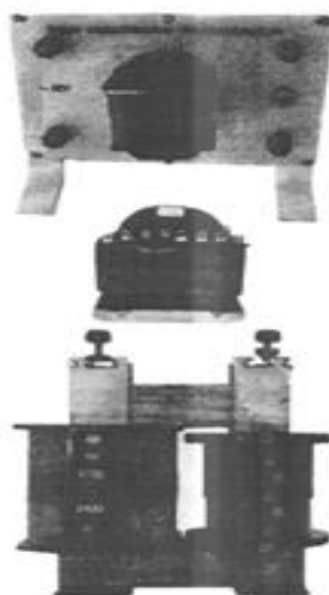
Yuksaltiruvchi transformatorlarda $n_2 > n_1$ va $U_2 > U_1$ bo'ladi.

Agar transformatorning ikkilamchi chulg'amidagi kuchlanish birlamchi chulg'amidagi kuchlanishdan kichik boisa, bunday transformator pasaytiruvchi transformator deb ataladi.

Pasaytiruvchi transformatorlarda $n_2 < n_1$ va $U_2 < U_1$ bo'ladi.

20- rasmda turli xil transformatorlar tasvirlangan.

Transformator birlamchi chulg'amidagi ma'lum kuchlanishli elektr energiyani ikkilamchi chulg'amdagi boshqa kuchlanishli elektr energiyaga aylantiradi.



20- rasm

Transformatorning birlamchi va ikkilamchi chulg'amlaridagi tokning quvvati mos ravishda quyidagiga teng:

$$P_1 = P_2 \quad \text{va} \quad I_1 U_1 = I_2 U_2.$$

Takomillashgan transformatorlarning foydali ish koeffitsienti juda yuqori bo'lib, 99-99,5% ni tashkil etadi. Bunday transformatorlarda transformatsiya paytida elektr energiya yo'qotilishini hisobga olmasa ham bo'ladi, ya'ni $P_1 \approx P_2$ deb olish mumkin. U holda:

$$I_1 U_1 = I_2 U_2 \quad \text{yoki} \quad \boxed{\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1} .}$$

Transformatorida ikkilamchi chulg'anda kuchlanish necha marta ortsa, tok kuchi shuncha marta kamayadi.

Masalan, transformator birlamchi chulg'ami U_1 q 220 V kuchlanishli tarmoqqa ulangan, deylik. Ikkilamchi chulg'amdagi kuchlanish U_2 - 500 V bo'lsin. Agar ikkilamchi chulg'am iste'molchiga ulangan bo'lsa, undagi I_2 tok kuchi birinchi

chulg'amdagi I_1 tok kuchidan $\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{500V}{220V}$ = marta kam bo'ladi. Bunday munosabatni tavsiflash uchun *transformatsiya koeffitsienti* (k) degan kattalik kiritilgan:

$$\boxed{k = \frac{I_2}{I_1} = \frac{U_1}{U_2} .}$$

$k > 1$ bo'lsa, transformator pasaytiruvchi, $k < 1$ bo'lganda yuksaltiruvchi transformator deyiladi.

Masala yechish namunasi

Quwati 9 W bo'lgan va 9 V kuchlanishda ishlaydigan ko'chma radio ichidagi transformatorning birlamchi chulg'ami 220 V kuchlanishli tarmoqqa ulangan. Agar transformatorning ikkilamchi chulg'amidagi o'ramlar soni 9 ta bo'lsa, birlamchi chulg'amdagi o'ramlar sonini hamda radio ishlab turgan paytdagi har bir chulg'amdan o'tadigan tok kuchini aniqlang. Transformatorning foydali ish koeffitsienti 90% ga teng.

<i>Berilgan:</i>	<i>Formulasi:</i>	<i>Yechilishi:</i>
$U_1 = 220 \text{ V};$ $U_2 = 9 \text{ V};$ $P_2 = 9 \text{ W};$ $n_2 = 9 \text{ ta};$ $\eta = 90\%.$	$\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2}; \quad n_1 = n_2 \cdot \frac{U_1}{U_2};$ $\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\%; \quad P_1 = \frac{P_2}{\eta} \cdot 100\%;$ $P_1 = I_1 U_1; \quad I_1 = \frac{P_1}{U_1};$ $P_2 = I_2 U_2; \quad I_2 = \frac{P_2}{U_2};$	$n_1 = 9 \cdot \frac{220 \text{ V}}{9 \text{ V}} = 220 \text{ ta};$ $P_1 = \frac{9 \text{ W}}{90\%} \cdot 100\% = 10 \text{ W};$ $I_1 = \frac{10 \text{ W}}{220 \text{ V}} \approx 0,045 \text{ A};$ $I_2 = \frac{9 \text{ W}}{9 \text{ V}} = 1 \text{ A}.$
<i>Topish kerak:</i> $n_1 - ?$ $I_1 - ?$ $I_2 - ?$		

Javob: $n_1 = 220 \text{ ta}, I_1 \approx 0,045 \text{ A}, I_2 = 1 \text{ A}.$

1.6. Laboratoriya ishi: Transformatorlarning tuzilishi va ishlashini o'rganish.

Kerakli jihozlar: 30 V kuchlanishli o'zgaruvchan tok manbayi, 30 V kuchlanishni pasaytiruvchi transformator, reostat, voltmeter (2 ta), ampermetr (2 ta), kalit, ulovchi simlar.

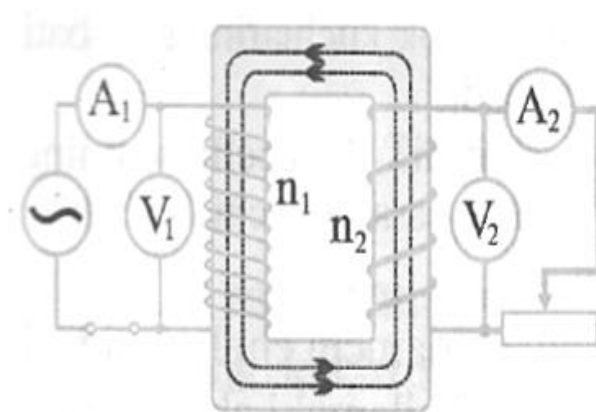
Ishni bajarish tartibi

Laboratoriya ishini o'tkazish uchun mo'ljallangan pasaytiruvchi transformatorni ko'zdan kechiring. Unga yozib qo'yilgan birlamchi chulg'amdagi o'ramlar soni - n_1 ni va ikkilamchi chulg'amdagi o'ramlar soni - n_2 ni jadvalga yozing. n_1 va n_2 nisbatni hisoblang va jadvalga yozing.

Transformatorning birlamchi chulg'amini ampermetr va kalit orqali 30 V kuchlanishli o'zgaruvchan tok manbayiga, ikkinchi chulg'amini reostat, Voltmetr va ampermetrga 21- rasmda tasvirlangandek ulang.

3. Yig'ilgan elektr zanjir sxemasini daftaringizga chizib oling.

4. Kalitni ulang. Voltmetrlar yordamida birlamchi va ikkilamchi chulg'amdagi U_1 va U_2 kuchlanishni o'lchang, U_1 va U_2 nisbatni hisoblang, o'lchash va hisoblash natijalarini jadvalga yozing.



21- rasm

5. Reostat surgichining birinchi holatida birlamchi chulg'amdan o'tayotgan I_1 tokni va ikkilamchi chulg'amdan o'tayotgan I_2 tokni ampermetrlar yordamida o'lchang, $I_2 G' I_1$ nisbatni hisoblang, natijalarni jadvalga yozing.

6. Reostat surgichini suring. Surgichning ikkinchi holatida birinchi chulg'amdan o'tayotgan I_1 tokni va ikkilamchi chulg'amdan o'tayotgan I_2 tokni o'lchang, $I_2 G' I_1$ nisbatni hisoblang, o'lchash va hisoblash natijalarini jadvalga yozing.

7. Reostat surgichini suring. Surgichning uchinchi holatida birlamchi chulg'amdan o'tayotgan I_1 tokni va ikkilamchi chulg'amdan o'tayotgan I_2 tokni o'lchang, $I_2 G' I_x$ nisbatni hisoblang, o'lchash va hisoblash natijalarini jadvalga yozing.

8. Reostat surgichining uchala holati uchun $I_2 G' I_1$ nisbatning o'rtachasini hisoblang.

9. $I_2 G' I_1$ nisbatlarning o'rtachasi, $n_1 G' n_2$ va $U_x G' U_2$ nisbatlarni taqqoslang. Nazariy jihatdan $I_2 G' I_x$ q $U_1 G' U_2$ q $n_1 G' n_2$ bo'lishi kerakhgiga e'tibor bering.

10. Tajriba natijalarini tahlil qiling va mulohaza writing.

1.7. Elektr energiyani uzatish.

Kuchaytiruvchi yordamchi stansiya

Odatda, elektrostansiyalar aholi yashaydigan shahar va qishioqlardan uzoqda joylashgan bo'ladi. Elektr energiyani boshqa tur energiyalardan farqli ravishda, uni uzoq masofalardagi iste'molchilarga uzatish qulay.

Elektr energiya iste'molchilarga sim orqali uzatiladi. Lekin bunda elektr tokining ba'zi *xususiyatlarini* hisobga olishga to'g'ri keladi.

Elektr energiyani uzoq masofalarga uzatishda tok o'tayotgan simlarning qizishini, bunda elektr energiyaning isrofini hisobga olish kerak.

Aytaylik, 10 ming xonadoni bo'lgan shaharchani elektrostansiyada ishlab chiqariladigan elektr energiya bilan ta'minlash kerak bo'lsin. Xonadon elektr zanjiri 220 V kuchlanishli tarmoqqa ulanadi. Har bir xonadon elektr zanjiridan j o'rtacha 5 A dan tok o'tib turadi. U holda 10 ming xonadonli shaharchaga keladigan tarmoqdan 50 000 A tok o'tadi. Ammo, agar elektrostansiyada 220 V kuchlanishli tok ishlab chiqarilsa, uni ikkita sim orqali shaharchaga uzatish mumkin emas. Chunki 50 000 A tokka 1000 mm² ko'ndalang kesimli mis sim ham bardosh berolmaydi. Bunday tok o'tganda sim qizib erib ketadi.

Katta miqdordagi elektr tokini uzoq masofalarga uzatishda simning qizimasligi va tokning ko'p isrof bo'lmasligi uchun malum choralar ko'riladi.

Joul-Lens formulasidan kelib chiqadiki, elektr tarmog'ida energiya isrofini kamaytirish uchun tok kuchini va o'tkazgich qarshiligini kamaytirish zarur.

Uzatish tarmoqlaridagi o'tkazgichning qarshiligi kam bo'lishi uchun solishtirma qarshiligi kichik bo'lgan moddalardan tayyorlangan yo'g'on simlar ishlatiladi.

Tok kuchini kamaytirish uchun uning kuchlanishi orttiriladi. Tok quvvatining $P = IU$ formulasidan kelib chiqadiki, uzatilayotgan quwatni saqlab qolish uchun tok kuchini qanchaga kamaytirilsa, kuchlanishni shunchaga oshirish I kerak bo'ladi.

Elektrostansiyada ishlab chiqarilgan tokning kuchlanishini oshirish kuchaytimvchi yordamchi stansiyada transformatorlar yordamida amalga oshiriladi.

Kuchaytimvchi yordamchi stansiyada yuksaltiruvchi transformatorlar yordamida ishlab chiqarilgan tok kuchlanishi 500-1150 kV gacha oshiriladi.

Yuqoridagi misolga qaytaylik. 10 ming xonadon 220 V kuchlanishli tarmoqdan 50000 A tok oladi. Bunda shaharchaga keladigan tokning quvvati: $P = 50000 \text{ A} \cdot 220 \text{ V} = 11000000 \text{ W} = 11 \text{ MW}$ bo'lishi kerak.

Elektrostansiyada kuchaytiruvchi yordamchi stansiyada transformator yordamida tokning kuchlanishi U q 500 kV ga oshiriladi, deylik. U hoida I shaharchaga keladigan tarmoqdan $I = \frac{11000000 \text{ W}}{500000 \text{ V}} = 22 \text{ to'k}$ o'tadi. Yo'g'onroq simdan 22 A tok o'tganda sim deyarli qizimaydi va elektr energiya ning yo'qotishini juda kam bo'ladi.

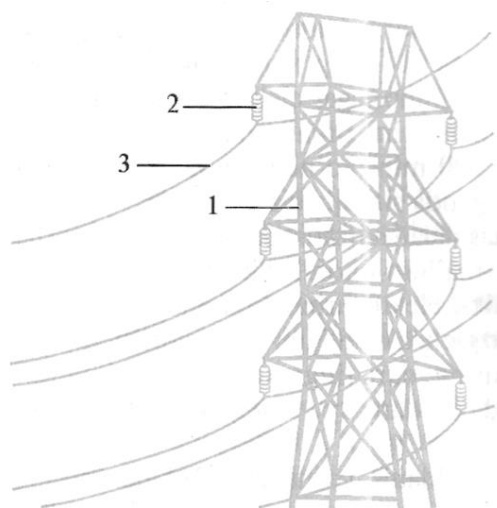
Elektr uzatish tarmoqlari

Kuchaytiruvchi yordamchi stansiyada kuchlanishi oshirilgan elektr toki o'nlab, hatto yuzlab kilometr masofalarga uzatiladi va iste'molchilarga taqsimlanadi.

Elektr energiya ni elektrostansiyalardan iste'mol qilinadigan joylarga uzatuvchi tarmoqlar elektr uzatish tarmoqlari deb ataladi.

Elektr uzatish tarmoqlari, asosan, (1) tayanch, (2) izolatorlar va tok eltuvchi simlardan (3) iborat bo'ladi (22- rasm). Tok eltuvchi simlar aluminiy yoki po'latdan tayyorlanadi. Ularning ko'ndalang kesim yuzasi 100-500 mm², ba'zan undan ham katta bo'ladi. Bunday yo'g'on va og'ir simlar likopchasimon baquwat izolatorlar orqali tayanchga osiladi. Bitta tayanch 3-6 ta, ba'zan undan ham ortiq simni ushlab turadi. Odatda. har bir tayanch balandligi 8-20 m. oralig'i 100-200 m ga teng.

Chaqmoq paytida yashindan saq lash uchun tayanchning tepa uchiga yashin qaytargich o'rnatilgan bo'lib, uning pastki uchi yerga ko'miladi.



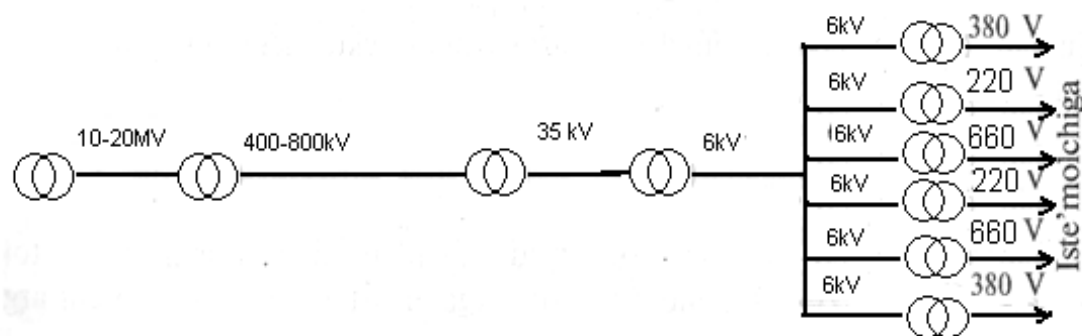
22- rasm

Xavfsizlikni ta'minlash maqsadida elektr uzatish tarmoqlari ko'proq ochiq yer maydonlaridan o'tkaziladi. Uzatish tarmoqlarining simlari ostiga uylar, korxonalar va boshqa binolar qurish taqiqlanadi.

Elektr uzatish tarmoqlari

Elektr uzatish tarmoqlari orqali shaharga yoki qishloqqa uzatilgan elektr toki nihoyatda katta kuchlanishga ega bo'ladi. Bunday katta kuchlanish iste'molchiga pasaytirib beriladi.

Kuchlanishni pasaytirish bir necha bosqichda amalga oshiriladi (23- rasm). Pasaytiruvchi yordamchi stansiyalarda pasaytiruvchi transformatorlar yordamida elektr tokining kuchlanishi 6 kV gacha pasaytiriladi. Shundan so'ng, elektr



23- rasm

energiyasi aholi yashaydigan joylarga uzatiladi. Aholi yashaydigan joylardagi pasaytiruvchi yordamchi transformatorlar elektr tokining kuchlanishi ehtiyojga qarab pasaytiriladi. Odatda, xonadonlarga, korxonalarga, idoralarga, maishiy xizmat ko'rsatish joylariga tok kuchlanishi 220 V ga to'g'rilab beriladi. Sanoat korxonalariga 220 V dan tashqari 380 V va 660 V kuchlanishli tok ham beriladi.

XULOSALAR

Dastur asosida yozilgan darsliklarda, “Elektromagnit induksiya” bo’limini o’qitishda uning fan va texnika, ishlab chiqarish va turmushdagi o’rnini yaratishda yetarli ahamiyat berilmagan, shu bois o’quvchilar tomonidan hozirgi talab darajasida mazkur bilimni o’zlashtirish ta’min etilmaydi.

1. Havola etilayotgan g’oyalar asosida “Elektromagnit induksiya” bo’limini o’qitish yalpi yondoshish asosida uyushtilgani bois, o’qishi aniq maqsadga yo’naltirilib, o’quvchilarni fizikaga qiziqishini, fikrlash faolligini, olingan bilimni ijodiy qo’llashni ta’min etilganligi sababli, o’quvchilarda insoniyat, tabiat va hodisalarning o’zaro bog’liqligini, tasavvurini shakllantirish asosida yaxlit va tizimli bilim berish imkoniyati yaratildi.
2. Fizika o’qitishda yalpi yondashish o’rganilayotgan materialni samarali qabul etishni ta’minlaydi. U olingan bilimni mustahkam va chuqurligini belgilaydi. Ilmiy dunyoqarashni shakllantiradi.
3. “Elektromagnit induksiya” bo’limini yalpi yondoshish asosida material ketma-ketligi, hajmini o’zgartirish, o’rganishda samarali usul tanlash va bilim berishni qulaylashtirishni ta’min etadi.
4. “Elektromagnit induksiya” bo’limini o’qitish samaradorligini oshirish uchun havola etiladigan g’oyalar yalpi yondoshishga asoslangan bo’lib, u o’quvchilarning bilimga qiziqishini rivojlantiradi, yalpi materialni o’zlashtirish jarayonini qulaylashtiradi, insoniyat tabiat va fizik hodisalar bog’liqligini kuzatib borishiga imkon yaratadi, o’qitish samaradorligini oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. O'zbekiston Respublikasi qonuni. Ta'lim to'g'risida. Toshkent , “Sharq” nashriyoti. 1997y.
2. O'zbekiston Respublikasi qonuni. Kadrlar tayyorlash milliy dasturi to'g'risida. Ta'lim to'g'risida. Toshkent , “Sharq” nashriyoti, 1997y.
3. Karimov I. A. Barkamol avlod O'zbekiston taraqqiyotining poydevori. Toshkent , “Sharq” nashriyoti, 1998y.
4. Karimov I. A. Yuksak ma'naviyat – yengilmas kuch. Toshkent , “Ma'naviyat”, 2008y.
5. Karimov I. A. Barkamol avlod orzusi. “O'zbekiston milliy ensiklopediyasi”, Davlat ilmiy nashriyoti, Toshkent , 2000y.
6. Sadriddinov N, Rahimov A. Fizika o'qitish uslubi asoslari. Toshkent , “O'zbekiston” nashriyoti 2006y.