

**NAMANGAN MUHANDISLIK PEDAGOGIKA
INSTITUTI
ELEKTROENERGETIKA FAKULTETI
ELEKTROTEXNIKA VA ENERGETIKA
KAFEDRASI**

bitiruvchisi

OMONOV ADHAM BAHRIDDINOVICHNING

**Kasb-hunar kollejlarida o'zgarmas va o'zgaruvchan tokka oid
bilimlarni berish va unga oid tajriba ishlari
mavzusidagi bitirub malakaviy ishi**

Ilmiy rahbar:

t.f.n. M. Murodov

Namangan -2012

**MAVZU: KASB-HUNAR KOLLEJLARIDA O'ZGARMAS VA
O'ZGARUVCH TOKKA OID BILIMLARNI BERISH VA UNGA
OID TAJRIBA ISHLARI.**

KIRISH

**I BOB. KASB-HUNAR KOLLEJLARIDA DARSLARNI TASHKIL
ETISH JARAYONI. O'ZGARMAS TOK ELEKTR ZANJIRLARI
VA UNGA OID TAJRIBA ISHLARI.**

- 1.1. Kasb-hunar kollejlarida o'qitish jarayoni. o'qitishning tashkiliy shakllari
- 1.2. O'zgarmas tok elektr zanjirlari.
- 1.3. Elektr zanjirining asosiy qonunlari.
- 1.4. Elektr zanjiridagi qarshiliklarni ulash sxemalari.
- 1.5. O'zgarmas tok elektr zanjiri bo'yicha tajriba ishlari.

II bob. O'zgaruvchan tok zanjirlari va unga oid tajriba ishlari.

- 1.1. O'zgarmas va o'zgaruvchan tok
- 1.2. O'zgaruvchan tokni hosil qilish va uning tajriba ishi namunasi.
- 1.3. O'zgaruvchan tok zanjirida aktiv va si'gim qarshiliklar va uning tajriba namunasi.
- 1.4. O'zgaruvchan tok zanjirida induktiv qarshilik O'zgaruvchan tok zanjirida induktiv qarshilik va uning tajriba ishi namunasi.
- 1.5. Iqtisodiy samaradorlikni hisoblash.
- 1.6. Hayot faoliyati xavfsizligi.

Xulosa.

Adabiyotlar.

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi xukumati va prezidenti olib boryotgan ijtimoiy-iqtisodiy siyosatda mamlakat hayotining barcha jabhalarini rivojlantirishga, ayniqsa yosh avlodni milliy tiklanish mafkurasi ruhida tarbiyalashga juda katta e'tibor berilmoqda. Hozirgi kunda ta'lim olayotgan yoshlar respublikamizning kelajagidir. Bu sharaflı vazifani bajarish o'quvchilar zimmasiga tushadi. SHu sababli yuksak malakali o'quvchilar tayyorlash va ularning malakasini oshirish masalalariga katta e'tibor qaratilmoqda.

O'zbekiston respublikasi "Ta'lim to'g'risidagi qonun" va "Kadrlar tayyorlash dasturi" da ko'rsatib o'tilganidek o'quv-tarbiya mazmuni va sifatini jahon standartlari darajasiga ko'tarish, uzluksiz ta'lim tizimini takomillashtirish, yuksak, kasbiy, ma'naviy va ahloqiy talablarga javob berishi yuqori malakali pedagog kadrlar tayyorlash va malakasini oshirish tizimini takomillashtirish ko'zda tutilgan.

Ma'lumki yangi turdagi o'quv muassasalarning pedagog va muhandis-pedagoglarga bo'lgan talabini qondirish manbalari oliy o'quv yurtida pedagoglar tayyorlash, shu paytgacha kasb-hunar ta'lim muassasalarida faoliyat ko'rsatib kelgan pedagoglar hamda muhandis pedagoglar malakasini oshirish va qayta tayyorlash muassasalari hisoblanadi. SHunday ekan, hozirgi kunda kasb-hunar tizimida kasbiy ta'lim o'qituvchilarning malakasini oshirish shakli va mazmunini takomillashtirish, kadrlarning kasbiy bilimlarini va amaliy ko'nikmalarini shakllantirish dolzarb muammolardandir.

Mustaqil mamlakatimiz xalqining o'sib borayotgan moddiy iqtisodiyotlarini har tomonlama qondirish masalasini hal etishda tikuvchilik ishlab chiqarish korxonalarini zimmasiga ham muhim vazifalar yuklanadi. Bu vazifalarni bajarish uchun kiyimlarni modellashni mukammallashtirish, ishlab chiqarishga yangi texnologiyalarni joriy qilish, tikuvchilik korxonalarini eng yangi jihozlar bilan ta'minlash talab qilinadi.

Hozirgi vaqtda tikuvchilik ishlab chiqarish juda keng tarmoq bo'lib, unda avtomatlashtirish va mexanizatsiyalashtirishning ilg'or vositalari va kompyuter texnikasi, fan-texnika yutuqlaridan keng foydalaniladi. Bularning barchasi tikuvchi mutaxassislardan yuqori bilimli bo'lishi, mahorat va malaka oshirishni talab qiladi. Xususiyl mulkchilikka keng yo'l berilishi natijasida kichik va o'rta korxonalar, xususan tikuvchilik korxonalari rivoj topayotganligi bu talabni yanada oshirib yuboradi.

Bu vazifalarni bajarish uchun kadrlar tayyorlash masalasiga alohida e'tibor berilishi lozim. Tikuvchilik korxonalari uchun mutaxassis kadrlar kasb-hunar kollejlari tayyorlanadi. Bu kollejlari uchun kiyim tikish texnologiyasini mukammal biladigan pedagog kadrlar tayyorlash esa oliy o'quv yurtlari zimmasidadir. Kasb ta'limi yo'nalishi bo'yicha tayyorlanayotgan talabalar kiyimlarini yakka buyurtma asosida va ommaviy tarzda ishlab chiqarishda yangi zamonaviy texnologiyalar va asbob-uskunalar hamda moslamalardan foydalanilgan holda barcha talablarga javob beradigan maxsulotlar tayyorlashni bilishi zarur.

Bundan tashqari bugungi kunda zamonaviy kadrlar oldiga qo'yilayotgan yangi bir muhim vazifalardan biri – malakali mutaxassisilar sifatida o'zligining,

o'z qobiliyatini, individualligini, shaxsiy fazilat hamda hislatlarini bilgan holda mehnatni oqilona, ilmiy asosda tashkil etish va ijtimoiy foydali mehnatning barcha sohalarida iqtidorli kasb sohibi sifatida faoliyat yuritishga qaratilgan.

Qadimdan insoniyat atmosferada elektr hodisalarini — uchqunni kuzatganlar. Bundan ikki ming yil oldin elektr hodisalari — ishqalanish orqali jismlarda elektr hosil qilishni, ishqalangan yantarъ (yantarъ grekcha so'z bo'lib, — elektron demakdir) va boshqa moddalar yengil buyumlarni tortishini kuzatganlar. Elektr hodisalarini o'rganish esa XVII asrdan rivojlana boshladi.

Elektr hodisalarini o'rganishda birinchi muvaffaqiyatga XVIII asrning o'rtalarida erishildi. Rossiyada Lomonosov, Amerikada Franklinlar tajribada atmosferadagi elektr hodisalari bilan ishqalanish vaqtida hosil bo'lgan elektrlanish o'rtasida umumiylik bor ekanligini isbot qildilar. Kuchli yashin yoki uchqun hamda qorong'i xonada sochni taraganda paydo bo'ladigan uchqunlar bir-biridan masshtab jihatidan farq qiladigan havodagi elektr razryadlari ekan.

Elektrni miqdoriy jihatdan o'rganish uchun Rixman birinchi elektroskopni ixtiro qildi. U yupqa ipga bog'langan metall lineykadan iboratdir. Elektrlanish vaqtida ip lineykadan ma'lum burchakga chetlanganligini kuzatdi va transportyor bilan o'lchadi.

Lomonosov atmosfera elektrning nazariyasini yaratdi. Bu nazariyaga ko'ra, atmosfera havosi uzluksiz harakatda bo'ladi. Kuyosh nurlari yer sirtini qizitadi, u o'z navbatida unga yaqin bo'lgan havo qatlamini isitadi. Isitilgan havo yuqoriga ko'tariladi, uning o'rniga atmosferaning yuqori qatlamidan og'ir havo tushadi. Bir-biriga nisbatan harakat qilayotgan havo massasi ishqalanish tufayli zaryadlanadi va u katta masshtabda ishqalanish tufayli elektrlanishni amalga oshiradi.

Elektr hodisalarining tabiatini tushuntirish boshlanganidan so'ng uning amaliy qo'llanilishiga ham erishildi. Atmosfera elektrlanishidan saqlanish uchun Franklin yashin qaytargich ishlab chiqdi (metall plastinka yashinni yerga o'tkazib yuboradi).

SHu tajribalar asosida Franklin ikkita turli xil jinsli elektr suyuqligi bo'lishligini aytdi va hozirgi zamon terminalogiyasini kiritdi. Terini shisha tayoqchaga ishqalashda to'plangan zaryadni terida paydo bo'lgan “musbat” deb, junni smola tayokchasiga ishqalaganda to'plangan zaryadni “manfiy” deb atadi. Tajribalar natijasida shunday xulosaga kelindiki, bir xil zaryadlar bir-birini itaradi, turli xil ishorali zaryadlar bir-biriga tortiladi. Ular teng miqdorda qo'shilganda neytrallashadi. SHundan so'ng zaryadlarning saqlanish qonuni kashf qilindi. Jismlarning barcha elektrlanish jarayonlarida zaryadlarining algebraik yig'indisi o'zgarmay qoladi. Fizikaning keyingi yutuqlari ko'rsatdiki, bu qonun atom va yadro jarayonlari uchun ham o'rinli ekan. Elektr zaryadining atom tuzilishi va eng mayda elementar zaryad bor ekanligi 1909 yilda R. Milliken tomonidan tajribada topildi. Elektr tokining magnit ta'siri Ersted tomonidan ochilmaguncha magnetizm haqidagi ta'limot alohida o'rganilib kelindi. Doimiy magnitning qonunlari chuqur o'rganilib, ikkita magnit qutbi bor ekanligi, bu qutblar o'rtasida o'zaro ta'sir mavjudligi: har xil qutblar bir-birini tortishi, bir xil qutblar esa bir-birini itarishi aniqlandi. Magnit qutblari uchun Kulon qonuni o'rinli ekanligi isbot etildi. Veber

har qanday doimiy magnit elementar magnitlar yig'indisidan iborat degan nazariyani yaratdi.

Keyinchalik, elektr tokining magnit ta'siri o'rganilgandan keyin Veberning bu "molekulyar magnitlar" termini Amper tomonidan unga ekvivalent bo'lgan "molekulyar toklar" termini bilan almashtirildi. Keyinchalik Amper tomonidan elementar elektr dipoli bilan magnit dipolining hosil qilgan magnit maydonlarining ekvivalentligi isbot qilindi.

Hozirgi zamon fizikasida hamma jismlar atomlardan tuzilganligi to'liq isbot qilingan. Atomni yadrosi bo'lib, yadro tizimida musbat zaryadlar, protonlar bor. Yadro atrofida qobiqlarda elektronlar harakatlanadi. Yadroda protonlar soni elektronlar soniga teng va protonning zaryadi $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$. Shuning uchun jismlar qanday murakkab tuzilishiga ega bo'lmasin, ular atomlardan tashkil topganligi uchun jismlar normal sharoitda zaryadga ega bo'lmaydi. Agar biror sabab bilan jismlar zaryadlansa (masalan ishqalanish yo'li bilan) elektronlar bir jismdan ikkinchisiga o'tishi mumkin. Masalan, shishadan shoyiga. U holda shisha musbat zaryadlanadi shoyi esa manfiy zaryadga ega bo'ladi. Turli jismlarni ishqalanishi natijasida turli ishorali zaryad bilan zaryadlanish yuz beradi, bunga teng kuchlilik, ya'ni invariantlik deyiladi. Hamma holda ham, zaryadlar taqsimotidagi asosiy qonun, zaryadlarni saqlanish qonunidir. Hamma vaqt jismdan olingan manfiy yoki musbat zaryadlarning soni bir-biriga teng bo'lib, ularning yig'indisi 0 ga teng bo'ladi. Bu degani zaryadlar umuman yo'qolib ketadi degani emas. Jismlarni tarkibidagi atomlarni musbat va manfiy zaryadlari qat'iy taqsimlanadi. Tinch holatda elektr zaryadlar atrofida statik xarakterga ega bo'lgan ya'ni doimiy elektr maydoni bo'ladi. Bu maydon yuqorida aytganimizdek potentsial xarakterga ega, ya'ni maydon hosil qiluvchi zaryad atrofida boshqa zaryadi berk kontur orqali harakat qilishda bajarilgan ishlar yig'indisi 0 ga teng. Elektr zaryadi harakatga kelishi bilan uning atrofida elektr maydon o'zgaradi. Magnit maydoni bu o'tkazgichlardagi erkin elektronlar harakati natijasida hosil bo'lgan elektr tokidir.

1895 yilda A.S. Popov tomonidan simsiz telegraf – radio ixtiro qilinishi bilan boshlandi. Bu davrdagi aloqa qurilmalari passiv elementlardan: simlar, induktivlik g'altaklari, magnitlar, rezistorlar, kondensatorlar, elektromexanik qurilmalar (almashlab ulagichlar, rele va boshqalar) dan iborat edi.

I BOB. KASB-HUNAR KOLLEJLARIDA DARSLARNI TASHKIL ETISH JARAYONI. O'ZGARMAS TOK ELEKTR ZANJIRLARI VA UNGA DOIR TAJRIBA ISHLARI

1.1. Kasb-hunar kollejlarida o'qitish jarayoni. O'qitishning tashkiliy shakllari

O'qitishning tashkiliy shakllari deganda, o'qituvchi va o'quvchilarning maxsus tashkil etilgan, belgilangan tartibda va muayyan rejimda utadigan faoliyati tushiniladi. O'qitishning u yoki bu tashkiliy formasi kollektiv va individual o'qitishning xar xil kurinishda kushib olib borilishi, o'qitishda o'quvchilar mustaqilligini turli darajasi, o'quvchilarning ukishiga o'qituvchi raxbarligining xar xil usullari bilan xarakterlanadi. O'qitishni tashkil etish formalarini tanlash ta'lim-tarbiyaviy vazifalar bilan belgilanadi va o'quv ishining mazmuni hamda metodlariga bog'liq bo'ladi.

Kasb-hunar kollejlarida o'qitish sinf-dars sistemasi deb ataladigan sistemada olib boriladi. Kasb-hunar kollejlarida tadbiquan olganda, sinf-dars sistemasida o'quvchilarni ularning tayyorgarlik darajasiga, urganadigan kasbiga, ba'zi kasblar uchun esa- jinsi va yoshiga muvofik guruhlariga ajratish kuzda tutiladi. Xar bir o'quv guruhining tarkibi o'qitishning boshidan oxirigacha uzgarmaydi. Mashg'ulotlar qat'iy jadval asosida o'qituvchi raxbarligida olib boriladi. Urganiladigan material qismlarga-xar biri muayyan maqsadni kuzda tutgan darslarga taksimlanadi.

Sinf-dars sistemasida o'quv ishini tashkil etishning asosiy formasi darsdir. Dars deganda ma'lum vakt ajratilgan va uzgarmas tarkibli hamda tayyorgarlik darajasi bir xil bulgan o'quvchilar guruhi bilan o'qituvchi utkazadigan o'quv jarayonining bir qismi tushiniladi.

Xar bir dars quyidagi talablarga javob berishi kerakki, bu talablarga rioya qilish butun ta'limning samaradorligini oshiradi

Maqsad va mazmunning aniqligi. Bu talab darsning butun o'quv materialini va uning xar qaysi qismini to'g'ri tanlash yuli bilan ta'minlanadi. Darsda urganiladigan (mustahkamlanadigan, takrorlanadigan) material nisbatan tugal, mustaqil bulishi, darslar sistemasida muayyan urin tutishi va uz didaktik yo'nalishiga ega bulishi, ya'ni o'quvchilarga yangi materialni bayon etishi, bilimlarini mustahkamlashi va sistemaga solishi, bu bilimlarni tadbiqu etish o'quvi xosil qilish lozim va xokazo.

Ta'lim va tarbiyaviy vazifalarning ajralmasligi. YUqorida ta'kidlab utilganidek, ta'limning tarbiyalovchi xarakteri uning ob'ektiv qonuniyatini sanaladi. Ammo, shunga karamay, o'qituvchi xamisha o'quvchilarni tafakkuri, xotirasi, diqqat-e'tibori, irodasi va boshqa xislatlarini, bilish faoliyatini, ijodini, ishda mustaqilligi va shu kabi fazilatlarini rivojlantirish uchun darsda xar qanday imkoniyatdan foydalanishga majbur.

Darsning xar qaysi bosqichida o'qitishning eng muhim ma'kul metodlarini tanlash. O'qitish metodlarini tanlash kupgina faktorga: o'quv materialining mazmuniga, darsdan kuzda tutilgan maqsadga maqsadga, darsning o'quv materiallari bilan ta'minlanganlik darajasiga, o'quvchilarning tayyorgarlik saviyasiga, o'qituvchi tajribasiga va shu kabilarga bog'liq. O'qitish metodini

tanlash o'qituvchining YUqori mehnat unumdorligini va o'quvchilarning maksimal aktivligini ta'minlashi kerak, bu esa o'quvchilarga chuqur hamda puxta bilimlar beradi, olingan bilimlarni amalda tadbqiq etish o'quvlarini xosil qiladi.

Darsda o'quvchilarning kollektiv va individual ishini to'g'ri kushib olib borish. Bu talab o'qitishni individuallashtirish darajasini oshirish zarurligini takozo qiladi. o'qituvchi butun guruhga o'quv materialini ma'lum qilar ekan, odatda, urtacha o'quvchini nazarda tutadi. Ammo, konkret o'quvchilar ana shu urtacha o'quvchidan kup jixatdan fark qiladi. SHuning uchun o'qituvchi butun guruhga bilan frontal ish olib borishi bilan birga, darsda individual topshiriqlar bo'yicha mustaqil ishlashni xam keng joriy qilishi, individual nazorat utkazishi, uy topshiriqlarini individual berishi va ularning bajarilishini individual tekshirishi lozim va xokazo.

Tashkil etishning aniqligi. Bu talabning bajarilishi darsga ajratilgan xamma vaktndan o'quvchilar bilan ishlash uchun eng samarali foydalanishga imkon beradi. bunga o'qituvchi va o'quvchilarning darsga yaxshilab tayyorlanishi, darsni juda yaxshi moddiy-texnikaviy ta'minlash, uning barcha elementlari strukturasini puxta tuzish va darsni aniq tashkil etish orqali erishiladi.

YUqorida keltirilgan talablar dars to'g'risidagi tushinchani cheklamaydi va tula ochib bera olmaydi. Darslar bir-biridan mazmuni, maqsadi, strukturasini, tashkil etilishi, utkazilish metodlari va boshqa jixatidan fark qiladi, o'qituvchilarning shaxsiy fazilatlariga bog'liq bulgan sub'ektiv alomatlar to'g'risida gapirmasa xam bo'ladi. SHuning uchun darslarni klassifikasiyalash to'g'risidagi masala muhimdir.

Pedagogika adabiyotida darslarni ularning belgilovchi xarakter xil alomatlari asosida klassifikasiyalashning turli variantlari keltiriladi. Bunday alomatlardan biri urganiladigan materiallarning mazmunidir. Bu alomatga kura klassifikasiyalash umumtexnika va maxsus fanlarga oid eng tula xarakterlab bera olgan bo'lar edi. Axir, ular urganiladigan materiallarning mazmuni jixatidan bir-biridan fark qiladi. SHu munosabat bilan urganiladigan materiallarning mazmunini xam klassifikasiyalash lozim. Umumtexnika va maxsus fanlarning o'quv materialini didaktik analiz qilishga intilib kurildi. SHu pozisiyalardan karaganda darslar klassifikasiyasi texnika, texnologiya darslarini, xom ashyo va materiallarni, ishlab chiqarish ekonomikasi va tashkil etilishini o'rganish darslarini uz ichiga olgan bo'lar edi. Ammo bunday klassifikasiyani aftidan asos qilib olib bulmaydi, chunki u xaddan tashqari umumiydir. Bundan tashqari, umumtexnika va ayniksa, maxsus fanlarni o'rganishda utkaziladigan aniq darslar kupgina xollarda turli mazmundagi materialni uz ichiga oladi: texnika masalalari texnologiya bilan birga, kupgina maxsus materiallar texnologiya bilan parallel, ishlab chiqarishning aniq ekonomikasi va tashkil etilishi esa tegishli texnologiya masalalari bilan birgalikda urganiladi.

Darslarni klassifikasiyalashning boshqa bir alomati ularni utkazish usullaridir. Utkazish usullari, deganda, o'qituvchining ma'lum maqsadga karatilgan faoliyatida, darsni utkazish uslubida ifodalangan tashkiliy va boshqa momentlar majmui tushuniladi. SHu nuktai nazardan darslarning quyidagi tiplari bo'ladi: leksiya darsi, suxbat darsi, ekskursiya darsi, kinodars, o'quvchilarning mustaqil ishlari darsi, laboratoriya ishi, amaliy ish, aralash dars. Bu

klassifikasiyani seminar darslari, nazorat ishlar, sinovlar, munozara darslari, demonstrasiya darslari va shu kabilarni kushib kengaytirish mumkin.

Bunday klassifikasiyani xam asosiy klassifikasiya sifatida kabul qilib bulmaydi. bunga sabab shuki, birinchidan, u barkaror bo`la olmaydi, chunki ilgor pedagogik tajriba darslarni utkazishning yangi, original usullarini ilgari suryapti, ikkinchidan, ish tajribasida bunday darslar «sof» xolda juda kam uchraydi, ularning kupchiligi, garchi ayrim xollarda leksiya darsi, ekskursiya darsi, seminar darsi, sinov darsi va shu kabilar ta`limning muayyan bosqichlarida anchagina urin olish mumkin bo`lsa-da, aralash darslardir.

Darslarning asosiy didaktik maqsad bo`yicha klassifikasiyasini eng ma`kul deb hisoblamok kerak. Bu klassifikasiya, boshqa xamma narsadan tashqari, darsning o`quv jaraenidagi urnini hisobga oladi. Bu alomatga kura darslarning quyidagi tiplari mavjud: yangi materiallarni bayon etish darslari; bilimlarni puxtalash va tatbik etish darslari; takrorlash-umumlashtirish darslari; o`quvchilarning bilim, o`quv hamda malakalarini tekshirish (kontrol-tekshirish) darslari; aralash darslar.

Darsning tashkiliy tuzilishi uning strukturasi bilan belgilanadi. Umumtexnika va maxsus fanlarga tatbikan, darsning quyidagi struktura elementlarini ajratib kursatish mumkin: tashkiliy qism; uy topshiriqlarining bajarilishini tekshirish; o`qituvchining yangi materialni bayon etish; o`quvchilarning yangi materialni o`rganishga oid o`quv, texnika yoki spravochnik adabiyot bilan mustaqil ishlashlari; yangi materialni takrorlash va puxtalash; ilgari urganilgan materialni takrorlash; puxtalash va sistemaga solish; o`quvchilarning bilim, o`quv hamda malakalarini teshirish, hisobga olish va baxolash; uy topshiriqlari berish. Darsning tipiga ya`ni mashg`ulotdan kuzlangan asosiy didaktik maqsadga kura, biror struktura elementlari yoki ularning tipaviy kombinasiyalari ustun turadi.

Asosiy didaktik maqsadga binoan klassifikasiyalanuvchi darslarning tiplarini ularning strukturasi bog`liq xolda qisqacha kurib chikamiz.

Yangi materiallarni bayon etish darslari. Bu darslar, odatda, mavzuni bayon etish va darsdan kuzlangan maqsadni ochib berishni, yangi materialni navbati bilan bayon etish yoki o`quvchilarning o`quv adabiyoti, texnika adabiyoti (jurnallar, byulletenlar, albomlar, chizmalar, sxemalar, texnologik jarayon kartalari va shu kabilar) yoki spravochnik adabiyot bilan mustaqil ishlashni tashkil etishni, o`quvchilarning savollariga javob kaytarishni, o`quvchilarning yangi materialni uzlashtirish sifatini tekshirish, kushimcha tushuntirishlarni, uyga vazifalar berishni uz ichiga oladi. Bunday darslar odatda, urganiladigan material tavsifiy xarakterda va uzlashtirish uchun engil bulgan xollarda utkaziladi.

Bilimlarni puxtalash va tatbik etish darslari. Bunday darslarda temaning bundan oldin urganilgan materiali yuzasidan o`quvchilar bilan frontal suxbatlar, laboratoriya-amaliy ishlar utkaziladi, xar xil masalalar echiladi, texnologik jarayonlar ishlab chiqish mashqlari, yozma grafik ishlar, ilgari urganilgan materialni mustahkamlash va sistemaga solish yuzasidan turli mustaqil ishlar (sxemalar tuzish vaularni ukish, jadvallar tuzish, texnikaviy xujjatlarni taxlil qilish va shu kabilar) utkaziladi, kinofilmlar kuruladi, o`quvchilar doklad hamda referatlar

bilan chikadilar va xokazo. Bu ish davomida bilimlar esga solinadi, etarli faktlar, tushunchalar, qonuniyatlar o`quvchilar ongi vaxotirasida puxtalanadi. Buning natijasida bilimlar ancha puxta bo`ladi.

O`quvchilarning ish turlari nixoyatda xil-xilligiga karamay, bu tipdagi darslarning strukturasi taxminan bir xil. Bu struktura dars mavzusi va maqsadini aniqlashni, ilgari urganilgan hamda navbatdagi ishlarni bajarish uchun zarur ma`lumotlarni esga tushirishni, o`quvchilarning ishini bajarishini (yoki utkazilishi kuzda tutilgan boshqa faoliyat turlari) va yakun yasashni uz ichiga oladi.

Takrorlash-umumlashtirish darslari. Bu darslardan kuzlangan maqsad-urganilgan material yuzasidan olingan bilimlarni esga tushirish vasistemaga olish, bu esa bilimlardagi kamchiliklarni tuldirishga, mavzuning, bulimning va butun fanning asosiy goyalarini, masalalarini yanada chuqur ochib berishga yordam qiladi. Bu tipdagi darslar programma mavzusini yoki bulimini o`rganish sunggida va o`quv yilining oxirida utkaziladi. Takrorlash-umumlashtirish darslariga nisbatan kuyiladigan asosiy talablardan biri ularning mundarijasiga albatta o`quvchilar o`quv faoliyatiga doir yangi ma`lumotlar va metodlar kiritishdir.

Takrorlash-umumlashtirish darslari ikki xil bo`ladi: o`qituvchi mavzuning, bulim yoki kusning urganilgan materiali yuzasidan umumlashtiruvchi obzor leksiya utkazadi yoki o`quvchilar bilan kengaytirilgan suxbat tashkil qiladi. Suxbat vaqtida o`quvchilar o`qituvchi raxbarligida umumlashtiruvchi mashqlar, yozma ishlar va boshqa topshiriqlar bajaradilar.

O`quvchilarning bilimi, o`quvi hamda malakalarini tekshirish darslari. Bu darslarda mavzu, bulim yoki butun kurs yuzasidan batafsil og`zaki savol-javob, yozma yoki grafik kontrol ishlar utkaziladi, kontrol qiluvchi kurilmalar, kartochka-topshiriqlar, obzor-takrorlash jadvallari yordamida o`quvchilar bilimi tekshiriladi, amaliy xarakterdagi topshiriqlar bajariladi va xokazo. bunday darslardan kuzlangan maqsad xar bir o`quvchining tayyorgarlik darajasini asosli baxolash uchun ma`lumotlar olish, bilimlarning kanchalik ongli va chuqur uzlashtirilganligini, olingan o`quv hamda malakalarning kanchalik puxta ekanligini aniqlashdan iborat. Bundan tashqari, bunday darslarni utkazishda o`qituvchi o`quvchilar bilimi hamda o`quvidagi kamchiliklarni tuldiradi va ularni yanada rivojlantiradi.

Aralash darslar. Bu darslarda xar xil didaktik maslalar kompleksi hal qilinadi. Ular barcha yoki kupchilik struktura elementlarini xar xil kombinasiyada uz ichiga oladi. Aralash darslar umumtexnika va maxsus fanlarni o`rganishda darslarning eng kup tarkalgan tipidir. Sunggi vaktlarda strukturasing eskirgan va bir xilligi, darsda o`quvchilarning mustaqillik hamda aktivlik darajasining pastligi, bilim berishning ularni puxtalashdan uzilib kolganligi, utkazish metodlarining bir xiligi tufayli aralash dars tankidga uchramokda. Bu tankid o`quv jarayonining tashkil etilishi va metodikasigagina taalukli bo`lib, darsning tipiga mutlako alokador emas. Kupgina kamchiliklarning sababi aralash dars utkazilishida emas, balki dars strukturasi siykasi chikib ketganligida, dars elementlari kat`iy tartibda kelishida, aksari o`qituvchilar bu darsning boy pedagogik imkoniyatlaridan foydalana bilmaganligidadir.

Aralash darsning afzalligi shundaki, u o`quv jarayoninng bir biriga eng yakin zvenolarini uz ichiga oladi, bu esa o`quvchilarning bilimlarini puxta va ongli

ravishda uzlashtirishini ta'minlash uchun juda muhimdir. Bu tipdagi darslarning aralash xarakteri mashg'ulotlar strukturasi keng chegarada uzgartirishga imkon beradi. Masalan, bir darsda o'quvchilarga yangi bilimlar beriladi, bu bilimlar puxtalanadi, ilgari utilgan material takrorlanadi, o'quvchilarning bilimlari tekshiriladi va xokazo, ikkinchi darsda bu elementlardan ba'zilar bulmaydi yoki bir biriga kushilib ketadi (yangi materialni o'rganish vaqtida u puxtalanishi, bilimlarni tekshirish esa tushirib koldirilishi mumkin), xar xil darslarda bir xil elementlarning ketma ketligi uzgarishi xam mumkin (uy topshiriqlarining qanday bajarilganligi yangi materiallarni bayon etishdan oldin xam, keyin xam tekshirilishi mumkin, o'quvchilarning mustaqil ishlarini dars boshida utkazgan ma'kul). SHu bilan birga, shuni ta'kidlab utish kerakki, struktura elemenlarini xar xil kombinasiyalash yolgiz maqsadga emas, balki pedagogik maqsadga muvofiklikka asoslanishi lozim. Ikkinchi tomondan darsning strukturasi aniqlashga ijodiy yondoshish talabi aralash dars aniq strukturaga ega emas degan ma'noni bildirmaydi. o'quvchi xar qanday darsga, shu jumladan, aralash darsga tayyorlanar ekan, uni strukturasi uylab oladi va uni rejada aniq aks ettiradi. Xar bir struktura elementi uchun dars davomida o'quv ishining muayan mazmuni hamda tegishli usullari belgilanadi va amalga oshiriladi. Darsning strukturasisizligi o'qituvchi ishida ham, o'quvchilar ishida xam sistemasizlikka olib keladi.

Darslar tiplarini ko'rib chiqish darsning kotib kolgan sxema emasligini kursatadi. O'quv ishininng tashkiliy formasi bulgan dars maksimal natijalarga erishish uchun tiplar hamda struktura bo'yicha uzgarib turishi mumkin va lozim.

1.2. O'zgarmas tok elektr zanjirlari.

Elektr toki xakida umumiy tushuncha. Elektr toki deb, elektr zaryadlarining tartibli harakatiga aytiladi. Metallarda faqat elektronlar erkin ko'chishi mumkin. O'tkazgich ichida joylashgan elektr zaryadining harakati quyidagicha bo'ladi: musbat zaryadlar maydon bo'yicha, manfiy zaryadlar esa maydonga qarama-qarshi bo'ladi. Bunday mikroskopik zaryadning hosil qilgan tokiga o'tkazuvchanlik toki deb ataladi. Metallardagi elektr tok o'tkazuvchanlik elektronlarining harakatidir. Musbat zaryadlarning harakat yo'nalishini tokning yo'nalishi deb hisoblash shartlashilgan. Metallarda tokning yo'nalishi elektronlarning harakat yo'nalishiga qarama-qarshi bo'ladi. Elektr tokining umumiy ta'rifi - elektr toki deb, moddadagi musbat va manfiy zaryadlarning qarama-qarshi tomonga, yoki ulardan birining qo'zg'almas hisoblangan ikkinchisiga nisbatan harakati, yoki bu ikkita zaryadning bir-biriga nisbatan tashqi kuch ta'siridagi harakatiga aytiladi.

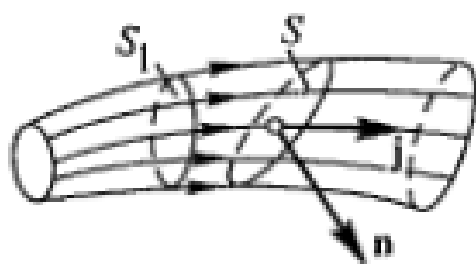


Рис. 6.1

Zaryadlangan zarrachalar harakatlanadigan chiziq tok chiziqlari deyiladi. Tok chiziqlarining yo'nalishi musbat zaryadlarning yo'nalishi bilan mos tushadi. Agar tokli o'tkazgich ichida fikran naycha ajratib, uning yon sirti tok chiziqlaridan iborat bo'lsa, unda zaryadlangan zarrachalar harakatlanganda

naychani yon sirtini kesmaydi va naychadan tashqariga chiqmaydi ham, tashqaridan naychaga kirmaydi ham. Bunday naycha tok naychasi deyiladi (rasm 6.1). Izolyatorda turgan metall simning sirti tok naychalaridan biridir.

SHunday qilib ko'ramizki, elektr tokini juft zaryadlar hosil qiladi. Biz elektrostatika qismida bir-biridan ma'lum masofada joylashgan ikkita nuqtaviy zaryadni dipol deb atagan edik. Dipolning asosiy xarakteristikasi uning momenti edi: $p = ql$ - bu yerda l musbat va manfiy zaryadlarni birlashtiruvchi masofa, q — musbat va manfiy zaryadlarning absolyut qiymatlari. Agar dipol uchlarining qo'zg'almas nuqta O ga nisbatan radius vektorlarni r_1 va r_2 belgilasak, $l = r_2 - r_1$ U vaqtda dipolning elektr momentining o'zgarishini qo'yidagicha yozish mumkin:

$$\frac{dp}{dt} = e(v_2 - v_1) = e_1 v_1 - e_2 v_2 \quad (6.1)$$

Bu yerda v_1 va v_2 ikkita zaryad tezligining absolyut qiymati, $v_2 - v_1$ nisbiy tezlik. Tok kuchining bunday formulasi, ya'ni uni dipol momentining vaqt bo'yicha o'zgarishi yoki qutblanish vektorining vaqt bo'yicha o'zgarishi deb yozish elektr tokining real ta'rifiga yaqin bo'ladi va metodologik jihatdan to'g'ri bo'ladi. Birinchidan, dipolning barcha moddalarda mavjudligini hisobga olinsa, ikkinchidan mexanik analogiyaga mos keladi. Ma'lumki, mexanikada massaning tezlikga ko'paytmasini impuls deb atagan edik. Agar dipol momenti bilan uning o'xshashligini hisobga olsak, m o'rniga q keladi, v o'rniga l keladi. Demak, elektr tokini elektr harakat impulsining vaqti bo'yicha o'zgarishi deb qarash mumkin. Bu esa Nyuton ikkinchi qonunining impuls orqali yozilishining o'zginasidir. Tok kuchini impulsning o'zgarishi orqali ifodalash magnit maydonning xarakteristikasini vektor potentsial orqali ifodalashda o'z aksini topadi. Bu haqida biz magnit maydonning vektor potentsialiga bag'ishlangan mavzuda tuxtab o'tamiz.

Biz texnik jihatdan juda ko'p qo'llaniladigan o'tkazuvchanlik tokining qonunlarini qarab chiqamiz. Elektr tokini o'tkazadigan moddalarga o'tkazgich deyiladi. O'tkazgichning asosiy belgisi unda zaryadlangan zarracha -tok tashuvchilarning bo'lishidir, ya'ni tashqi maydon ta'sirida o'tkazgich bo'ylab harakatni hosil qilishidir. O'tkazgichlar: metallar, yarim o'tkazgichlar, ba'zi-bir suyuqliklar(elektrolitlar), ma'lum sharoitda gazlar ham bo'lishi mumkin.

O'tkazgichdan tok o'tganda alohida tok tashuvchilarning traektoriyasini sxematik ravishda sinq chiziqli bilan tasvirlash mumkin. Tok tashuvchilar xotik harakatda bo'ladi va unga ta'sir qiluvchi kuch tomonga tartibli harakat qiladi. Elektr tokini makroskopik jihatdan tasvirlaganda issiqlik harakatini hisobga olmaslik ham mumkin, chunki u zaryadning sistematik ko'chishiga uncha halaqit bermaydi. Traektoriya bo'yicha yoki tok chiziqlari bo'yicha v tezlik bilan harakatini qarash yetarlidir.

Tok tashuvchilarning harakati statsionar bo'lganda doimiy tok deyiladi, ya'ni tok tashuvchilarning tartibli harakati o'zgarmas bo'lsa tok chiziqlarining manzarasi ham o'zgarmay qoladi. Elektr tokining miqdoriy xarakteristikasi bo'lib ikki asosiy kattalik: tok kuchi va tok zichligi xizmat qiladi.

Tok kuchi va tok zichligi. O'tkazgich ichida qandaydir S sirtini qaraymiz. Qisqa Δt vaqt ichida moboynida bu sirt orqali Δq zaryad o'tsin, u vaqtda tok kuchi quyidagicha aniqlanadi:

$$I = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta t} \quad (6.2)$$

Bu nisbatga S sirt orqali o'tayotgan tok kuchi deyiladi.

Agar S sirt orqali o'tgan zaryadni vaqtning funktsiyasi $q(t)$ deb qarasak, u vaqtda (6.2) ga ko'ra tok kuchi zaryadning vaqt bo'yicha hosilasiga tengdir:

$$I = \frac{dq}{dt} \quad (6.3)$$

Demak, tok kuchi son jihatdan qaralayotgan sirtdan vaqt birligi ichida o'tgan zaryaddir. Doimiy tokda $q(t)$ vaqtga proporsional, shuning uchun (6.3) formuladagi hosila o'rniga istalgan vaqt ichida utgan zaryadning shu vaqtga nisbati olinadi:

$$I = \frac{q}{t} \quad (6.4)$$

Tok kuchi algebraik kattalikdir. O'tkazgich bo'yicha ikkita yo'nalishlardan birini musbat deb, musbat tashuvchilar shu yo'nalishda harakat qilsalar (yoki manfiy qarama-qarshi) va manfiy ishora - aks holda. Tok kuchining o'lchov birligi SI sistemasida amper bo'lib, bu haqda magnit maydoni mavzusida alohida to'xtalamiz.

Ko'pgina hollarda o'tkazgichning ko'ndalang kesimidan o'tgan to'la tok kuchini bilish yetarli bo'lmaydi, shuning uchun o'tkazgich kesimi bo'yicha tokning taqsimlanishini bilish kerak bo'ladi. SHu maqsadda tok zichligi vektori degan kattalik kiritiladi. Tok zichligi deb, shunday vektorga aytiladiki, uning kattaligi tok chiziqlariga perpendikulyar bo'lgan birlik yuzadan o'tgan tok kuchiga teng bo'lib, yo'nalishi musbat tok tashuvchilarining tartibli harakat yo'nalishi bilan mos keladi. Agar tok chiziqlariga perpendikulyar bo'lgan yuza $\Delta S_{\perp}$ ga ΔI tok kuchi to'g'ri kelsa, u vaqtda ta'rif bo'yicha, biz tok zichligi vektori kattaligi uchun quyidagi formulaga ega bo'lamiz:

$$J = \frac{\Delta I}{\Delta S_{\perp}} \quad (6.5)$$

Tok zichligini tok tashuvchilar konsentratsiyasi n_0 va tartibli harakat tezligi u orqali ifoda qilish mumkin.

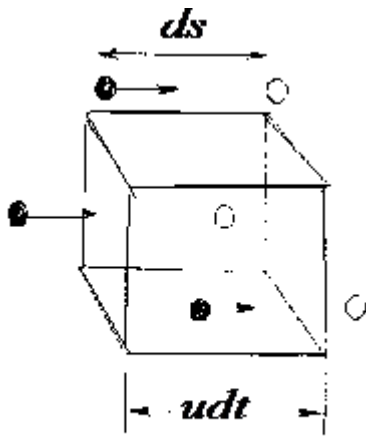


Рис. 6.3

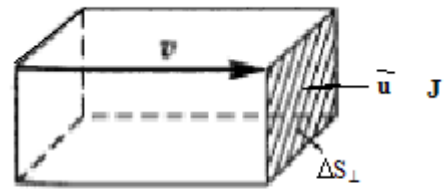


Рис. 6.2

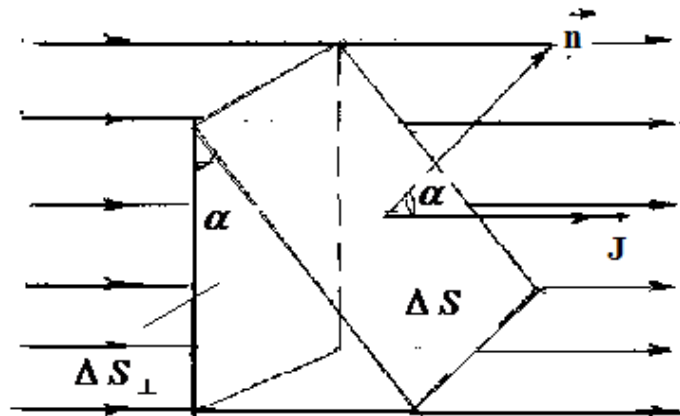


Рис. 6.4

Rasm 6.3 dan ko'rinadiki, kichik $\Delta S_{\perp}$ yuza orqali Δt vaqt ichida faqat shuncha tok tashuvchilar o'tadiki, agar Δt vaqt ichida asosi $\Delta S_{\perp}$ va balandligi $u\Delta t$ bo'lgan to'g'ri parallelipedda joylashgan tashuvchilargina (boshqa tashuvchilar yuzaga yetmasligi, u yoki uning yaqindan o'tib ketishi mumkin) joylashgan bo'ladi. Bu tashuvchilar sonini $n_0 u \Delta t \Delta S_{\perp}$ ni alohida tok tashuvchi zaryadga ko'paytirsak, $\Delta S_{\perp}$ sirdan Δt vaqt ichida o'tgan zaryad $qn_0 u \Delta t \Delta S_{\perp}$ ga teng bo'ladi. Buni Δt ga bo'lsak, $\Delta S_{\perp}$ orqali o'tgan tok kuchi ΔI ni topamiz: $\Delta I = qn_0 u \Delta t \Delta S_{\perp}$. Bu ifodaning ikkala tomonini $\Delta S_{\perp}$ ga bo'lsak, tok zichligi uchun quyidagi kattalik kelib chiqadi:

$$J = qn_0 u \quad (6.6)$$

Bu formulani vektor ko'rinishida quyidagicha yozish mumkin:

$$\vec{J} = qn_0 \vec{u} \quad (6.7)$$

Agar tok tashishda musbat va manfiy zaryadlar ishtirok etsa, u vaqtda unga tegishli tok zichligi:

$$J = J_+ + J_- = q_+ n_+ u_+ + q_- n_- u_- \quad (6.8)$$

Har qanday ixtiyoriy sirt S orqali o'tgan tok kuchi tok zichligi vektorining shu sirt orqali o'tgan oqimiga teng:

$$\mathbf{I} = \int_S \mathbf{j}_n d\mathbf{s} \quad (6.9)$$

Bu formulani hisobga olib, zaryadning saqlanish qonunini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin: α

$$\frac{dQ}{dt} = -\oint_S \mathbf{j}_n d\mathbf{s} \quad (6.10)$$

Bu ifodaning differentsial ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{d\rho}{dt} + \operatorname{div} \mathbf{J} = 0 \quad (6.11)$$

$$\frac{d\rho}{dt} = -\operatorname{div} \mathbf{J} \quad (6.12)$$

Bu tenglamalarga uzluksizlik tenglamalari deyiladi. Agar toklar o'zgarmas bo'lsa unda barcha elektr kattaliklar vaqtga bog'liq bo'lmaydi va uzluksizlik

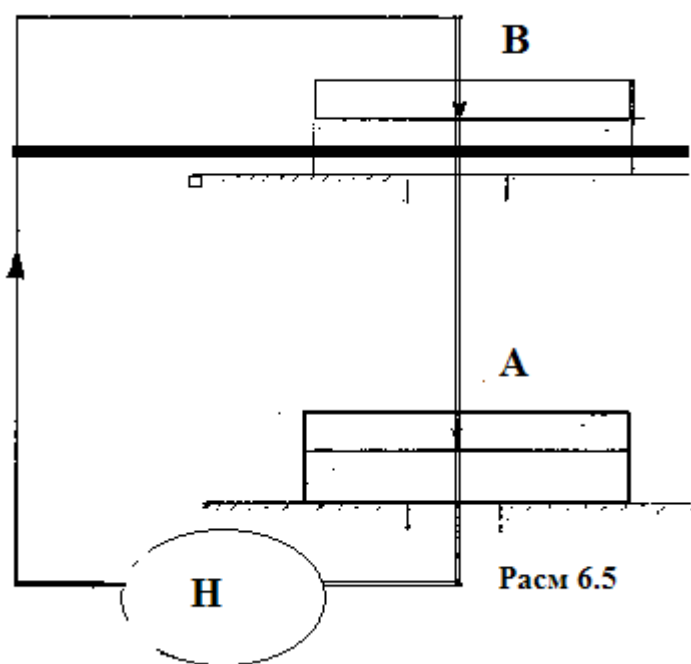
tenglamasidagi $\frac{d\rho}{dt}$ nolga teng deyish lozim. Unda har qanday yopiq sirt orqali vektor oqimi $\mathbf{J}$ nolga teng, demak, o'zgarmas toklar uchun tok chiziqlari uzluksiz bo'ladi.

Begona kuchlar, elektr yurituvchi kuch va kuchlanish. O'tkazgichda elektr toki hosil qilish uchun unda elektr maydoni hosil qilish kerak. Bu maydon tok tashuvchilarga ta'sir qilib, ularning tartibli harakatini hosil qiladi. Ravshanki, doimiy tok olish uchun faqat elektrostatik kuchlarning bo'lishi yetarli emas, chunki biz bilamizki, ularning ta'sirida zaryad o'tkazgich sirti bo'yicha tekis taqsimlanadi, chunki o'tkazgich ichida maydon bo'lmaydi. Ikkinchi tomondan, energiyaning saqlanish qonuniga asosan, doimiy tok zanjiridan uzluksiz ravishda issiqlik ajralib turadi. O'tkazgichlarning ichki energiyasi undan tok o'tganda o'zgarmaydi, issiqlik ajralib chiqishi zaryadni qandaydir boshqa kuchlar tomonidan ko'chirilgan ishi hisobidan amalga oshiriladi. Bu elektrostatik kuch bo'lmasligi kerak, chunki ularning yopiq kontur bo'yicha bajargan ishi nolga teng.

SHunday qilib, doimiy tok bo'lishi uchun zanjirda qandaydir noelektr kuch bo'lishi kerak - bu kuchni begona kuchlar deyiladi. Agar Kulon kuchlari turli xil ishorali zaryadlarni qo'shib, ularning potentsialini tenglashtirishga va elektr tokini o'tkazishda yo'qotishga olib kelsa, begona kuchlar esa turli xil ishorali zaryadlarni ajratadi va o'tkazgich uchlarida potentsiallar ayirmasini doimiy saqlab turadi. Zanjirda begona kuchlarning qo'shimcha maydoni elektr energiyasi manbalari (galvanik elementlar, akkumulyatorlar, termogeneratorlar, elektrgeneratorlari va hokozo.) orqali amalga oshiriladi. Doimiy tok zanjirida begona kuchlar manbaining bo'lishi har qanday yopiq gidravlik sistemada suyuqlikning doimiy oqimini hosil qiluvchi nasos kabi zarurdir. Bu jarayonni sifat jihatdan tushuntirishda quyidagi gidravlik zanjirdagi o'xshashlikdan foydalanish mumkin. Rasm 6.5 dagi yopiq suv sistemasida A nuqtadan V nuqttagacha suv nasos N

tomonidan hosil qilingan begona kuchlar ta'sirida og'irlik kuchiga qarshi harakat qiladi, V nuqtadan A nuqtagacha u og'irlik kuchi ta'sirida harakat qiladi. Elektr zanjirida nasos vazifasini elektr energiya manbai bajaradi. SHu hisobdan hosil qilingan begona kuchlarning maydoni elektr zaryadini elektr energiya manbai ichida elektrostatik maydon kuchiga qarshi ish bajarish hisobidan hosil bo'ladi. Natijada tashqi zanjirning uchlarida potentsiallar ayirmasi doimiy ushlab turiladi va zanjirda doimiy tok oqadi.

Hozirgacha mavjud bo'lgan o'quv qo'llanmalarida begona kuchlarning kelib chiqishining fizik sababi sifat jihatidagina izohlanib, uning haqiqiy fizik ma'nosi yetarlicha yoritilmaganligi uchun, ushbu ma'ruzada biz uni alohida qarab chiqmoqchimiz. Bu kuchlar tashqi zanjir bo'ylab zaryadning taqsimlanishini hosil qilishi kerakki, natijada o'tkazgich ichida elektr maydoni noldan farq qilsin va ular shunday xossaga ega bo'lishi kerakki, ularning yopiq kontur bo'yicha bajargan ishi nolga teng bo'lmasligi kerak. Odatdagi doimiy tok zanjirlarida begona kuchlar tok manbaining ichida (galvanik element, akkumulyator) bo'lib ximiyaviy tabiatga ega bo'ladi, tashqi zanjirda esa tok tashuvchilar faqat elektrostatik kuch ta'sirida harakatda bo'ladi. Agar o'tkazgich bir jinsli bo'lsa zaryadlar

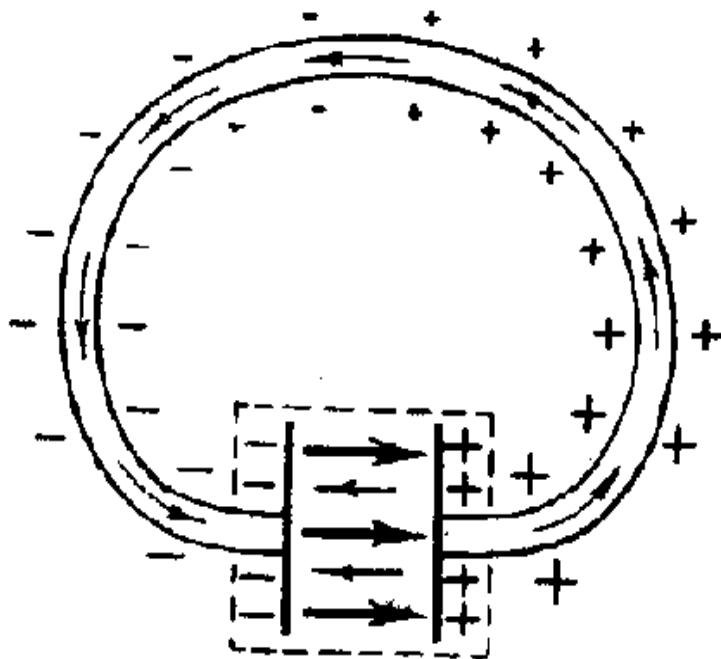


tashqi zanjirda o'tkazgich sirti bo'yicha taqsimlanishini ko'rsatish mumkin. Doimiy tok manzarasi 6.6 rasmda tasvirlangan. Bu yerda yupqa chiziqlar elektr maydon kuchlanganligini, qalin chiziqlar - begona kuchlar kuchlanganligini bildiradi. Begona kuchlarni miqdoriy jihatdan xarakterlash uchun elektr yurituvchi kuch deb ataladigan fizik kattalik kiritiladi yoki u qisqacha E.Yu.K. deb ham yuritiladi. Elektr yurituvchi kuch deb, begona kuchlarni zaryadni kuchirishda bajargan

ishi A ni shu zaryad q ga nisbatiga aytiladi.

$$E = A / q \quad (6.13)$$

Rasm 6.6.



Bundan kelib chiqadiki, EYuK son jihatdan birlik musbat zaryadni zanjir bo'ylab ko'chirishda bajarilgan ishga tengdir. Begona kuchlar maydon kuchlanganligi Ye^b musbat zaryadga ta'sir qiluvchi kuch bilan aniqlanadi:

$$E^a = F^a / q \quad (6.14)$$

Kuchlanish deb, musbat zaryadni boshlang'ich (V) holatdan oxirgi (S) holatga ko'chirganda bajarilgan barcha ishlar yig'indisiga aytiladi. Umumiy holda kuchlanish uchastka boshlang'ich va oxirgi holat nuqtalarining potentsiallar

ayirmasidan (elektrostatik kuchlar ishi) va shu uchastkadagi EYuK yig'indisidan (begona kuchlar ishi) iborat bo'ladi:

$$U_{BC} = \varphi(B) - \varphi(C) + \varepsilon_{BC} \quad (6.15)$$

Agar qaralayotgan uchastkada begona kuchlar bo'lmasa (odatda tok manbai bo'lmagan hol), u vaqtda kuchlanish potentsiallar ayirmasiga teng bo'ladi:

$$U_{BC} = \varphi(B) - \varphi(C) \quad (6.16)$$

EYuK va kuchlanishning ta'rifidan kelib chiqadiki, bu ikkala kattalik ham bir xil o'lchamlikka ega bo'lib, SI sistemasida vol'tda o'lchanadi.

Doimiy tok qonunlari. Ikkita holatni ta'kidlab o'tamiz. Birinchidan, doimiy tok faqat yopiq zanjirda oqadi, aks holda zanjir uzilgan joyda zaryadlar to'planib qoladi, bu esa vaqt bo'yicha elektr tokining o'zgarishiga olib keladi, natijada tok tashuvchilarning statsionarlik holati buziladi. Ikkinchidan, tok kuchi har qanday o'tkazgich kesimlarida turlicha bo'lganda edi, shu kesma o'rtasidagi uchastkada zaryad to'planib qolar edi, bu yana o'z navbatida elektr maydonining o'zgarishiga olib kelar edi, shu bilan birga tokning statsionar harakati buzilar edi.

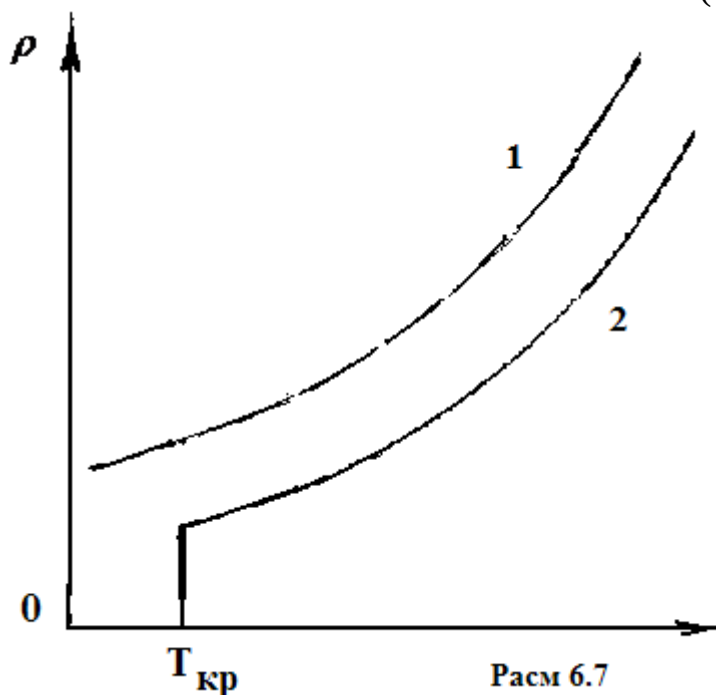
Endi doimiy tokning miqdoriy qonunlariga o'tamiz. Om tajribada doimiy tok zanjirining bir qismi uchun, bu uchastkada EYuK bo'lmagan holda, tok kuchi kattaligi kuchlanishga propartsional ekanligini ko'rsatib berdi.

$$U = IR \quad (6.17)$$

Bu yerda R - propartsionallik koeffitsienti bo'lib, o'tkazgichning fizik xossasiga va geometrik formasiga bog'liq bo'lib unga o'tkazgichning qarshiligi deyiladi.

TSilindrik formadagi bir jinsli o'tkazgich qarshiligi, uning uzunligi l ga to'g'ri propartsional bo'lib, o'tkazgich ko'ndalang kesim yuzasi S ga teskari propartsionaldir:

$$R = \rho l / S \quad (6.18)$$



Bu yerda ρ koeffitsient bo'lib, son jihatidan uzunlik birligidagi tsilindrik o'tkazgich qarshiligini bildiradi. ($l = 1\text{ m}$, $S = 1\text{ m}^2$) unga o'tkazgichning solishtirma qarshiligi deyiladi. Unga teskari kattalik, $\sigma = 1/\rho$ (6.19) ga, moddaning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi deyiladi (o'lchov birligi simens/metr). Solishtirma qarshilik o'tkazgich temperaturasi oshishi bilan oshadi, uncha past bo'lmagan temperaturalarda

temperaturaga taxminan proportsionaldir.

Ko'pgina metallar (simob, qalay, alyuminiy, va hokazolar) va qotishmalar sovitilganda qandaydir kritik temperaturaga (T_{kr}) yetganda o'ta o'tkazuvchanlik holatiga o'tadi. Bu holatga o'tishning belgisi qarshilikning nolga teng bo'lishi bilan baholanadi, keyingi sovutishlarda ham nol xolatda qolaveradi (6.7 rasmdagi 2-egri chiziq). Kritik temperaturalar qiymati 1911 yillarda, ya'ni Kamerling Onnes davrida juda past edi. Bu qiymat 5K dan kichik edi. Ammo, 1986 yilda o'ta o'tkazuvchanlikning rivojlanishi yangi bosqichga o'tdi. O'ta o'tkazuvchanlik temperaturasi 80-100 K ga ko'tarildi. Bu yangi kashfiyot uchun IIIveytsariyalik fiziklarga Nobel mukofoti berildi.

Joul-Lents qonuni bo'yicha, doimiy tok zanjirining uchastkasidan tok o'tganda uzluksiz ravishda issiqlik ajralib chiqib turadi. t vaqt ichida o'tkazgichdan ajralib chiqqan issiqlik miqdori Q quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Q = I^2 R t \quad (6.20)$$

Joul-Lents qonuni EYuK ga va qarshilikka ega bo'lgan zanjir uchun Om qonunini chiqarishga imkon beradi. (energiyaning saqlanish qonuning natijasi sifatida). Haqiqatdan ham (6.20) ni hisobga olsak, va uni Q ga bo'lsak, birlik zaryad o'tgan vaqtda ajralib chiqqan issiqlik miqdori son jixatidan IR ga teng bo'ladi. Energiyaning saqlanish qonuniga ko'ra bu issiqlik birlik zaryadni ko'chirishdagi barcha kuchlarning bajargan ishiga tengdir:

$$IR = \varphi(B) - \varphi(C) + \varepsilon \quad (6.21)$$

EYuKga ega bo'lgan zanjir qismi uchun chiqadigan Om qonunidan bevosita tarmoqlanmagan yopiq zanjir uchun Om qonuni kelib chiqadi. Agar formula

(6.21) ni $\varphi(B) = \varphi(C)$ deb olsak, biz konturning dastlabki holatiga qaytgan bo'lamiz. To'la qarshilikni R deb belgilasak, ichki qarshilikni r bilan belgilasak, quyidagiga ega bo'lamiz:

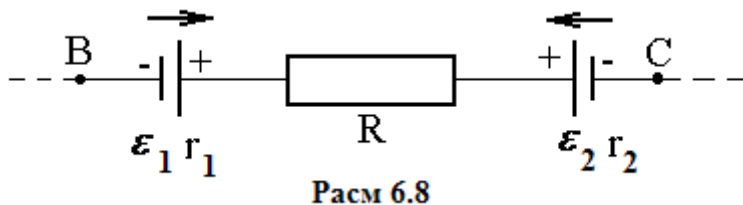
$$I(R + r) = \varepsilon \quad (6.22)$$

(6.21) va (6.22) formulalardagi yig'indi EYuK ni bildiradi.

Ishoralarni aniqlaymiz. Qandaydir o'rash yo'nalishini musbat uchun tanlaymiz - bu boshlang'ich nuqta V dan oxirgi nuqta S yo'nalishni manbai E.Yu.K. ga musbat ishora, ya'ni begona kuchlarning kuchlanganlik yo'nalishi o'rash yo'nalishi bilan mos kelsa va manfiy ishora aks holda (begona kuchlarning kuchlanganlik yo'nalishi manba ichida manfiy elektroddan musbatga yo'nalgan hol). Tok kuchi ishorasi musbat zaryadlarning yo'nalishiga bog'liq bo'ladi: o'rash musbat yo'nalish bo'yicha bo'lsa ($I > 0$) yoki unga qarshi ($I < 0$) 6.8 rasmda ko'rsatilgan uchastka uchun, bu yerda strelkalar begona kuchlar manbalaridagi kuchlanganliklar yo'nalishi ko'rsatadi. U vaqtda Om qonuni (6.21) quyidagicha yoziladi:

$$I(R + r_1 + r_2) = \varphi(B) - \varphi(C) + \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \quad (6.23)$$

Agar R, r_1, r_2 va $\varphi(B), \varphi(C), \varepsilon_1, \varepsilon_2$ larning son qiymatlarini qo'yganda ($I > 0$) bo'lsa, u vaqtda tok musbat yo'nalishiga qarshi oqadi, ya'ni S (.) dan V(.)ga o'tadi.



Fikran kuch chiziqlari bo'ylab, asosi ΔS va uzunligi l ga bo'lgan kichik tsilindrni ajratamiz (rasm 6.9) Om qonuni tsilindrik element uchun $\Delta U = R\Delta I$

ko'rinishda yoziladi, R - element qarshiligi $\Delta I = J\Delta S$ ekanini hisobga olsak

$$R = \rho \Delta l / \Delta S, \Delta U = E\Delta l$$

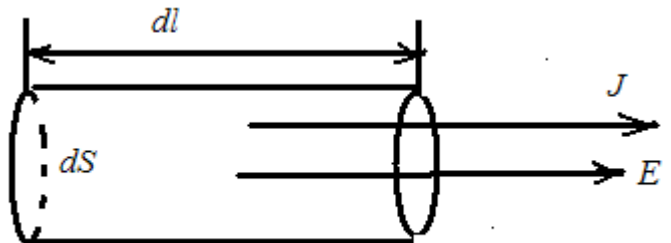
$$\text{va } \Delta U = -\Delta\varphi,$$

$$J = E / \rho \text{ yoki } J = \sigma E \quad (6.24)$$

J va E vektorlarining yo'nalishi mos kelgani uchun

vektor J musbat tok tashuvchilarning tartibli harakati tomon yo'nalgan bo'ldi. SHuning uchun keyingi ifodani vektor ko'rinishda yozamiz.

$$\vec{J} = \sigma \vec{E} \quad (6.25)$$



Bu formula o'tkazgichning istalgan nuqtasida tok zichligi bilan kuchlanganlikni bog'laydi va uni Om qonunining *diffrentsial formasi* yoki vektor formasi deb aytiladi. Bu qonun vaqt bo'yicha o'zgaradigan jarayonlar uchun, anizotrop muhitlar uchun o'rinlidir. Chunki, anizotrop muhitlarda elektr o'tkazuvchanlik tokning yo'nalishiga bog'liq bo'ladi. U vaqtda bu skalyar bo'lmay, balki tenzordan iborat bo'lib keyingi tenglama tenzor tenglamaga aylanadi. J va E vektorlar bir biriga parallel bo'lmay quyidagi munosabatga bo'ysunadi. Masalan J_x uchun quyidagicha munosabat o'rinli:

$$J_x = \sigma_{xx}E_x + \sigma_{yy}E_y + \sigma_{zz}E_z$$

J_y va J_z uchun ham xuddi shu kabi bo'ladi.

Begona kuchlarning kuchlanganini hisobga olsak,

$$J = \sigma(E + E^{aa\bar{a}}) \quad (6.26)$$

Xuddi shunday yo'l bilan Joul-Lents qonunining differentsial ko'rinishini keltirib chiqarish mumkin:

$$W = \sigma E^2 \quad (6.27)$$

Bu yerda W -o'tkazgich hajm birligida nuqta atrofida vaqt birligi ichida ajralib chiqqan issiqlik miqdori qonuniyatini ifodalaydi. Om qonuni o'rganganimizda ($J = \sigma E$) biz bir jinsli o'tkazgichlar bilan chegaralandik. Bu hol bir jinsli bo'lmagan va bitta o'tkazgichdan ikkinchi o'tkazgichga o'tuvchi qatlam uchun o'rinli emas. Bu tenglamaga ko'ra, $J = 0$ bo'lganda $E = 0$ bo'lishi kerak. Haqiqatda esa muvozanatni saqlash uchun (bu degani tok bo'lmasligi uchun) bir jinsli bo'lmagan sohada maydonning kuchi noldan farq qilishi kerak. Bunday joyda maydon kuchi E tok hosil qilishning birdan bir sharti bo'la olmaydi. Aksincha, shunday kuchlar bo'lishi kerakki, ular o'tkazgichda tokni hosil qilsin. Bu kuchlarni hisobga olish uchun yangi vektor $E^{(e)}$ ni kiritamiz va Om qonuniga umumiy ko'rinish beramiz: $J = \sigma(E + E^{(a)})$ (6.28)

$E^{(e)}$ -ni begona kuch deb ataymiz, demak bu vektor tegishli joydagi bir jinslimaslik bilan bog'liqdir va E kuch bilan birga (6.28)ga ko'ra tok zichligini hosil qiladi. Biz $E^{(e)}$ ni kiritishni fenomenologik nazariya uchun yetarli bo'lsada, uning hosil bo'lish mexanizmini bir necha hollarda qarab chiqamiz.

Agar o'tkazgich sifatida kuchli elektrolitning (NSI) suvdagi eritmasini olib, bir jinsli moslik sifatida uning kontsentratsiyasini olsak $E^{(e)}$ ni paydo bo'lishi aniq bo'lib qoladi. Faraz qilaylik, maydon yo'q. U vaqtda diffuzion jarayon boshlanadi va u kontsentratsiyadagi farqni tenglashtirishga harakat qiladi. Elektrolit (N^+ va Sl^-) parchalanadi va ular bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda diffuziyalanadi. N^+ - ionlarining harakatchanligi va diffuziya tezligi Sl^- - ionlarining harakatchanligi va diffuziyasi tezligiga nisbatan katta. Natijada kontsentratsiyaning kamayish tomoniga qarab elektr toki hosil bo'ladi (kichik kontsentratsiya N^+ -

ionlarini, Sl^{-1} ionlariga nisbati). Ko'rinib turibdiki, bu holda begona kuch $E^{(e)}$ paydo bo'lishining sababi diffuzion harakatdir. Bu tok eritmaning siyraklangan qismiga musbat zaryad, kontsentratsiyalangan qismga- manfiy zaryad beradi; natijada shunday yo'nalishdagi elektr maydoni paydo bo'ladiki, N^+ zarrachalarning diffuziyasi tormozlanadi, Sl^{-1} - ionlarining diffuziyasi aksincha tezlantiriladi. Natijada shunday elektr muvozanat vujudga keladiki, bu vaqtda ikki sortdagi ionlarning diffuziyasi tezligi o'rtasidagi farq hosil bo'lgan maydon bilan muvozanatlashadi. U vaqtda bu tok bo'lmaganda ham elektr holatga ega bo'lamiz: elektr maydoni Ye hosil bo'ladi u begona kuchlar $E^{(e)}$ ni muvozanatlaydi:

$$E + E^{(e)} = 0$$

1.3. Elektr zanjirining asosiy qonunlari.

Elektrostatika bulimi tanlangan inertsial sanok sistemasidagi kuzgalmas elektr zaryadlarining uzaro ta'sirini, ularning xususiyatlarini urganadi. Elektrostatik maydon kuzgalmas elektr zaryadlari tomonidan vakt utishi bilan uzgarmaydigan statsionar maydondir.

Elektrostatik maydon tomonidanzaryadga ta'sir etayotgan elektrostatik kuch deyiladi.

Bundan 2500 yil avval grek olimlari «kaxrabo» ni mo'ynaga ishkalganda yengil buyumlarni uziga tortish xususiyatini aniklaganlar. Bunday xususiyatga boshka jismlar xam ega ekanligi, masalan: shoyiga ishkalgan shisha tayokcha yoki mo'ynaga ishkalgan ebonit tayokchalar xam yengil buyumlar yoki elektr zaryadiga ega jismlar deyiladi.

Tabiatda moddalar turli xil bulishiga karamay, ular fakat ikki xil elektr zaryadiga ega bulishi mumkin. SHoyiga ishkalgan shisha tayokchaning zaryadi musbat, mo'ynaga ishkalgan ebonit tayokchaning zaryadi manfiy (+q va -q) buladi. Jismda elektr zaryadining borligi uning boshka zaryadlangan jismlar bilan uzaro ta'sirlashuvida namoyon buladi. Bir xil ishorali zaryadlar bir-birini itaradi, xar xil ishoralilari esa uzaro tortishadi.

Agar biror zaryadlangan jismning ulchamlari shu jismdan boshka jismlargacha bulgan masofadan cheksiz kichik bulsa, bunday zaryadlangan jism nuktaviy zaryad deyiladi.

Xar kanday jismlar sistemasining elektr zaryadi butun sonli elementar zaryadlardan iboratdir. Barcha elementar zaryadlarning zaryadi absolyut kiymati jixatidan tengdir. Bunday zaryadni elementar zaryad deyiladi. Istalgan q zaryad elementar zarralarning yigindisidan iboratdir.

$$q = \pm Ne \quad (1.1.1)$$

Manfiy elementar zaryad elektron bulib, uning tinchlikdagi massasi $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, musbat elementar zaryad proton, uning massasi $1,6 \cdot 10^{-27}$ kg ga tengdir. Tajribalar kursatadiki, ikki elektrojism bir-biriga ishkalganda zaryadlar biridan ikkinchisiga utganday buladi. Jismlardagi musbat va manfiy zaryadlarning yigindisi uzgaradi. Masalan, ebonit tayokcha $-q$ va $+q$ zaryadga ega buladi.

Elektrlash (zaryadlash)ni jismdagi musbat va manfiy zaryadlarning umumiy mikdorini uzgartirmay bajarish mumkin. Metall jismga zaryadlangan boshka

jismni yaqinlashtirilsa, zaryadlarni jism xajmida kayta taksimlashi natijasida bir kismida bir xil ishorali ikkinchi kismida ikkinchi ishorali zaryadlar mikdorini kupaytirish mumkin.

Tajribalar kursatadiki, elektr zaryadi uz-uzidan paydo bulmaydi va yukolmaydi. Ular fakat bir jismdan boshkasiga uzatiladi, berilgan jism ichida ko'chadi va berk sistema ichida elektr zaryadlarining algebraik yigindisi uzgarmay koladi. Zaryadlarning saklanish konunini kuyidagicha ta'riflash mumkin: Izolyatsiyalangan (yopik) sistemadagi jismlarning elektr zaryadlarini algebraik yigindisi uzgarmasdir. Agar sistema 11 ta zaryadlangan jismdan iborat bulsa, u xolda zaryadlarning saklanish konunini kuyidagicha yozamiz:

$$\sum_{i=1}^n q_i = const \quad (1.1.2)$$

Elektr zaryadining yana bir xususiyati uning diskretligidir.

Elektr zaryadi diskret bulib, uning umumiy zaryadi elementar zaryadlar tuplami - yigindisidan iboratdir. (1.1.1)

Tajribalar kursatadiki, elektrlash jarayonida elektronlar asosiy rol uynaydi. Jism – uzidan butun sonli elektronlarni yukotib, $q=\pm Ne$ zaryadga yoki butun sonli elektronlarni olib, $q=-Ne$ ga teng. Manfiy zaryadga ega bulishi mumkin.

Zaryadlangan zarralar (elektronlar) biron jism xajmida erkin xarakatlansa, bunday jism elektr tokini utkazadi. Zaryad tashuvchilar vazifasini elektronlarga emas balki ionlar xam bajarishi mumkin. Elektr tokini utkazish xususiyatiga karab tabiatdagi barcha jismlar 3 ga bulinadi:

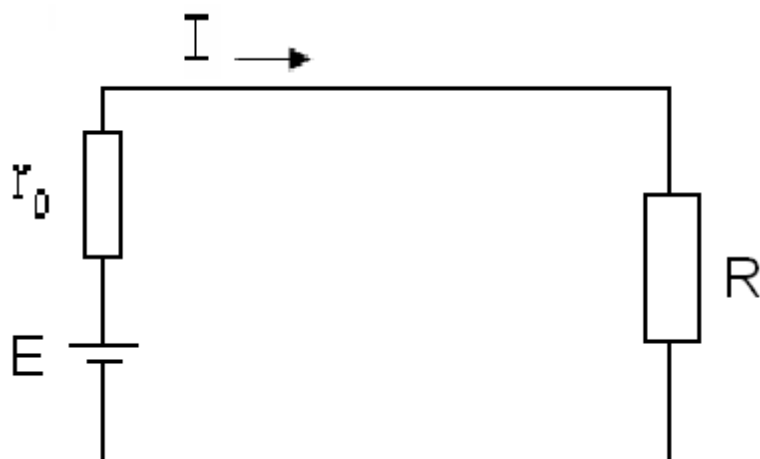
1. Utkazgichlar
2. Dielektriklar
3. Yarim utkazgichlar

Om qonuni. Yopiq zanjir uchun Om qonuni: har qanday yopiq zanjirda tok EYuK ga to'g'ri va ushbu tarmoq ichki va tashqi qarshiliklari yig'indisiga teskari proporsional bo'ladi.

$$I = \frac{E}{R + r_0} \quad (12)$$

yoki

$$E = I \cdot R + I \cdot r_0 = U + U_0$$



4-rasm

(12) da r_0 - tok manbaining ichki qarshiligi;
 R - zanjirning tashqi qarshiligi;
 $U_0 = I \cdot r_0$ - tok manbaining ichki qarshiligidagi kuchla-nish tushuvi;
 $U = I \cdot R$ - tok manbai qisqichlari o'rtasidagi kuchla-nish tushuvi;
 I - tok kuchi.

Elektr zanjiri uzilsa $I = 0$ va unda $E = U$,

Agar qarshilik $R = 0$ bo'lsa $U = I \cdot R = 0$, bunda $E = U_0 + U = U_0$ bo'lib, qisqa tutashuv sodir bo'ladi.

Zanjirning bir qismi uchun Om qonuni:

$$I = \frac{U}{R} \quad (13)$$

Ish, energiya va quvvat. Elektr zanjirida zaryadlarni ko'chirishda bajarilgan ish:

$$A = E \cdot I \cdot t \quad (14)$$

Bunga E ning qiymatini (12) dan qo'ysak,

$$A = I \cdot t(U + U_0) = U \cdot I \cdot t + U_0 \cdot I \cdot t = W + W_0, \quad (15)$$

bu yerda $W_0 = I \cdot U_0 \cdot t$ - manbada uni qizishiga sarf bo'ladigan energiya;

$W = I \cdot U \cdot t$ - tashqi zanjirda sarflanadigan energiya.

Ishning bajarilish tezligiga quvvat deyiladi:

$$P = \frac{A}{t} = E \cdot I \quad (Bm) \quad - \text{manba quvvati}$$

$$P = \frac{W}{t} = U \cdot I(Bm) \quad - \text{elektr energiyasi iste'molchisi quvvati.}$$

$$P = \frac{W_0}{t} = U_0 \cdot I(Bm) \quad - \text{isrof bo'lgan quvvat.}$$

Joul-Lents qonuni. Elektr zaryadlari o'tkazgichda harakatlanganda moddaning ionlari va molekulalari bilan to'qnashadi va o'zining kinetik energiyasi bir qismini uzatadi, natijada o'tkazgich qiziydi. Biror t vaqtda issiqlikka aylangan elektr energiyasi miqdori

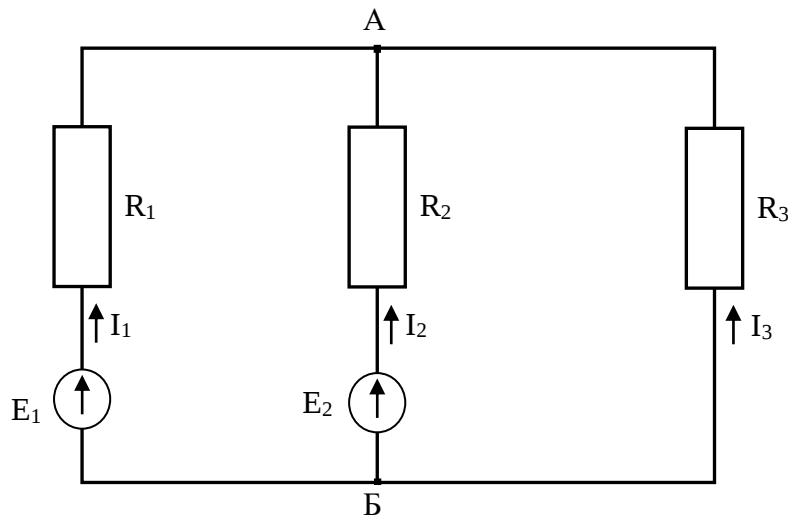
$$W = I^2 \cdot r \cdot t (\mathcal{K})$$

yoki

$$Q = 0,24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t (\kappa\alpha\lambda), \quad (16)$$

bu Joul-Lents qonuni ifodasidir.

Kirxgofning ikkinchi qonuni. 5- rasmda EYuK manbalari E_1 va E_2 ning yo'nalishi bir xil.



5-rasm

A va B nuqtalar o'rtasidagi kuchlanish qiymatini aniqlaymiz. 5-rasmda E_1 va E_2 manbalar generator rejimida ishlaydi, ya'ni ularda EYuK lar va toklar yo'nalishi bir xil. Bunda B va A nuqtalar o'rtasidagi kuchlanish (U_{BA} bir xil) EYuK lardan R_1 va R_2 dagi kuchlanish tushuvlarini ayrilganiga teng bo'ladi.

$$U_{BA} = E_1 - I_1 \cdot R_1 \quad (17)$$

$$U_{BA} = E_2 - I_2 \cdot R_2 \quad (18)$$

$$\begin{array}{l} \text{yoki} \\ \text{Bundan} \end{array} \quad E_1 - I_1 \cdot R_1 = E_2 - I_2 \cdot R_2 \quad (19)$$

$$E_1 - E_2 = I_1 \cdot R_1 - I_2 \cdot R_2 \quad (20)$$

Umumiy ko'rinishda:

$$\sum E = \sum I \cdot R \quad (21)$$

bu Kirxgof qonuni ifodasidir.

Tarmoqlangan zanjir uchun Kirxgof qoidalari. Biz shu paytgacha bita yopiq konturdan iborat bo'lgan zanjirni ko'rib keldik. Endi murakkabroq zanjirlarni ko'rib chiqamiz. Bunda ko'rinishdagi zanjir rasm 6.10 da tasvirlangan. Bu yerda tarmoqlanish nuqtalari A, V, S, F bo'lib, uch va undan ko'p simlar kesishadi. Tarmoqlanish nuqtalari orasida zanjirning 1, 2, ..., 7 uchashtalari bo'lib,

ular muayyan $r_1, r_2, \dots, r_7$ qarshiliklarga ega va ularda $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_7$ e.yu.k.lar bo'lishi mumkin. Tasvirlangan bu kontur ham o'z navbatida boshqa bundan murakkabroq zanjir tarkibiga kirishi mumkin. Uchashtalarning qarshiliklari va ulardagi e.yu.k.lar berilgan deb hisoblaymiz. Masala zanjirning hamma uchashtalaridagi tok kuchini hisoblashdan iborat. Biror tarmoqlanish nuqtasi, masalan, F nuqtani qarab chiqamiz. Bu nuqtada uchta uchastka (3, 4 va 7) tutashadi, ulardagi tok I_3, I_4 va I_7 . Bu toklarga tegishli ihsoralar qo'yamiz: agar ular tarmoqlanish nuqtasiga kelayotgan bo'lsa I_3 musbat deb hisoblaymiz, agar ular undan I_4 va I_7 ketayotgan bo'lsa, manfiy deb hisoblaymiz.

Toklar ihsorasini tanlash ixtiyoriy va aksincha, biz tugunga kelayotgan toklarni manfiy, tugundan ketayotgan toklarni musbat deb hisoblashimiz ham mumkin edi. $I_3 - I_4 - I_7$ toklarning algebraik yig'indisi vaqt birligi ichida tugunga kelayotgan zaryaddan iborat. Agar mazkur zanjirda toklar o'zgarmas bo'lsa, unda bu toklarning yig'indisi nolga teng, aks holda qaralayotgan nuqtaning potentsiali vaqt o'tishi bilan o'zgaradi, demak, zanjirdagi toklar ham o'zgaradi. Har qanday tarmoqlanish nuqtasiga nisbatan o'rinli va shuning uchun har qanday

tarmoqlanish nuqtasi uchun :
$$\sum I_k = 0 \quad (6.29)$$
 Bu formula Kirxgofning birinchi qoidasini ifodalaydi: **zanjirning har qanday tarmoqlanish nuqtasida uchrashuvchi tok kuchlarining algebraik yig'indisi nolga teng.**

Endi tarmoqlangan zanjirda biror yopiq kontur, masalan, AVSFA konturni ajratamiz (rasm 6.10). Uning alohida uchashtalariga Om qonunini qo'llash mumkin. U holda A va V nuqtalarning potentsiallar farqi uchun quyidagi ifodaga

ega bo'lamiz: $U_{AB} = U_A - U_B = I_1 r_1 - \varepsilon_1$

SHunga o'xshash boshqa uchashtalar uchun

$$U_B - U_C = I_2 r_2 - \varepsilon_2$$

$$U_C - U_F = I_3 r_3 - \varepsilon_3$$

$$U_F - U_A = I_4 r_4 - \varepsilon_4$$

bo'ladi. Bu tenglamalarni hadma-had qo'shib, chap qismlarining yig'indisi nolga teng ekanligini topamiz, bundan

$$I_1 r_1 + I_2 r_2 + I_3 r_3 + I_4 r_4 = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 + \varepsilon_4$$

Har qanday yopiq kontur uchun shunga o'xshash munosabat olamiz, shuning uchun

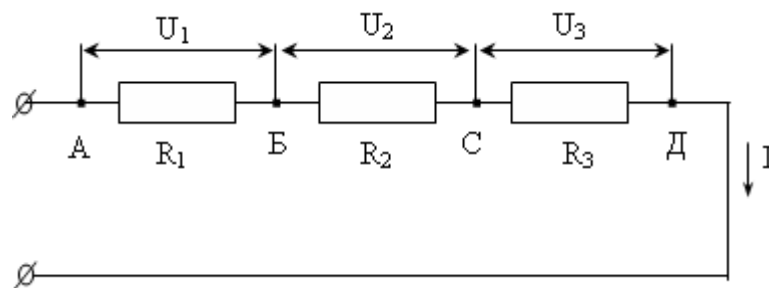
$$\sum I_n r_n = \sum \varepsilon_n \quad (6.30)$$

Yozilgan munosabat Kirxgofning ikkinchi qoidasini ifodalaydi. Agar tegishli uchastkadagi e.y.u.k. nolga teng bo'lsa, $I r$ ko'paytmaning har biri shu uchastka uchlari orasida mavjud bo'ladigan potentsiallar farqini belgilaydi, ya'ni bu ko'paytma ($I r$) shu uchastkadagi kuchlanish tushuvi bo'ladi. SHuning uchun Kirxgofning ikkinchi qoidasini quyidagi tarzda bayon qilish mumkin: **har qanday yopiq kontur uchun barcha kuchlanishlar tushuvining yig'indisi shu konturdagi barcha elektr yurituvchi kuchlarning yig'indisiga teng.**

Kirxgof qoidalari, elektr maydonning yangi xossalarini ifodalamaydi. Ma'lumki, birinchi qoida statsionarlik shartining o'zginasidir. Ikkinchi qoida esa yopiq kontur bo'yicha elektr kuchlanish nolga tengligidan kelib chiqadi, demak, bu qoida elektrostatik maydonning asosiy xossalarining natijasidir, unga ko'ra yopiq kontur bo'yicha zaryad harakatlanishida bajarilgan ish nolga teng. Ammo Kirxgofning ikkala qoidasi ham tarmoqlangan zanjirlarga doir masalalarni yechishda juda foydalidir.

1.4. Elektr zanjiridagi qarshiliklarni ulash sxemalari

Qarshiliklarni ketma-ket ulash. Agar birinchi qarshilik oxiri ikkinchi qarshilik boshiga, ikkinchi qarshilik oxiri uchinchi qarshilik boshiga va h.z.o. ulansa bunday ulashga ketma-ket ulash deyiladi (2 - rasm).



2-rasm

Bunda qarshilikdan bir xil – I tok o'tadi. Fizika kursidagi Om qonunidan qarshiliklardagi kuchlanish tushuvlari:

$$U_1 = I \cdot R_1, \quad U_2 = I \cdot R_2, \quad U_3 = I \cdot R_3$$

Bundan

$$U_1 : U_2 : U_3 = R_1 : R_2 : R_3$$

Demak, **ketma-ket ulangan qarshiliklarda kuchlanish tushuvlari qarshilik qiymatlariga proporsional** bo'ladi.

Qarshiliklardagi kuchlanishlarni ularning qis-qichlaridagi potentsiallar farqi orqali ifodalash mumkin (2 - rasm)

$$U_1 = \varphi_A - \varphi_B; \quad U_2 = \varphi_B - \varphi_C; \quad U_3 = \varphi_C - \varphi_D.$$

Ushbu tenglamalarning chap va o'ng tomonlarini hadma-had qo'shsak:

$$U_1 + U_2 + U_3 = \varphi_A - \varphi_B + \varphi_B - \varphi_C + \varphi_C - \varphi_D = \varphi_A - \varphi_D = U \quad (4)$$

Demak, ketma-ket ulangan qarshiliklarda kuchlanish tushuvlari yig'indisi zanjir qisqichlaridagi kuchlanishga teng bo'lar ekan.

(4) ifodaning chap va o'ng tomonlarini tokka bo'lsak

$$\frac{U_1 + U_2 + U_3}{I} = \frac{U}{I} \quad (5)$$

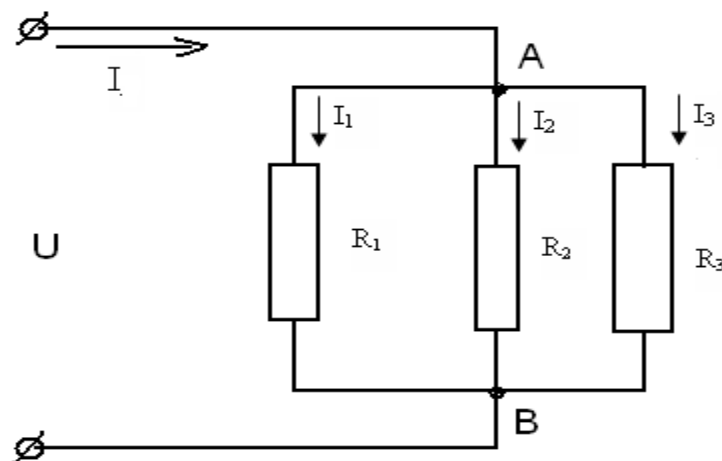
yoki

$$R_1 + R_2 + R_3 = R_9 \quad (6)$$

bu yerda R_9 - zanjirning umumiy (ekvivalent) qarshiligi.

SHunday qilib, qarshiliklarni ketma-ket ulanganda uning umumiy qarshiligi alohida qarshiliklar yig'in-disiga teng bo'ladi.

Qarshiliklarni parallel ulash. Ikki va undan ortiq qarshiliklar parallel ulanganda ularning uchlari ikkita qisqichga birlashtiriladi (3- rasm)



3-rasm

Bu holda $U_1 = U_2 = U_3 = U$

Fizika kursidagi Kirxgofning I qonuniga ko'ra A qisqich uchun unga kirayotgan I tok undan chiqayotgan I_1, I_2, I_3 toklar yig'indisiga teng:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad (7)$$

yoki

$$\frac{U}{R_9} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3}, \quad (8)$$

bu yerda R_9 - ekvivalent qarshilik.
(8) tenglamani U ga bo'lsak:

$$\frac{1}{R_9} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (9)$$

yoki

$$g_9 = g_1 + g_2 + g_3 \quad (10)$$

Qarshiliklar parallel ulanganda ularning ekvivalent (umumiy) o'tkazuvchanligi har bir tarmoq o'tkazuvchanliklari yig'indisiga teng bo'ladi.
(9) dan R_9 ni topamiz:

$$\frac{1}{R_9} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{R_2 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_2}{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}$$

$$R_9 = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_2 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_2}$$

Agar tarmoqlardagi qarshiliklar teng bo'lsa,

$$R_9 = \frac{R}{n}, \quad (11)$$

bu yerda n - tarmoqlar soni.

1.5. O'zgarmas tok elektr zanjiri bo'yicha tajriba ishlari.

O'tkazgichning qarshiligini o'zgarmas tok ko'prigi yordamida aniqlash.

Kerakli asbob va buyumlar: reoxord, o'zgarmas tok manbai, qarshiliklar magazini, kalit, qarshiliklari aniqlanishi lozim bo'lgan katta o'tkazgich.

Nazariy qism.

O'tkazgichlar qarshiligini o'lchashning turli usullari mavjuddir. Bu usullardan eng qulayi ampermetrdan o'lchangan tok kuchi va voltmeterdan aniqlangan kuchlanish qiymatlarini bilgan holda, zanjirning bir qismi uchun Om qonunidan foydalanib, o'tkazgich qarshiligini aniqlashdir. Lekin bu usul

yordamida qarshilikni aniqlashda ko'proq xatolikka yo'l qo'yiladi. Chunki o'lchov asboblari – ampermetr va voltmترلarning ichki qarshiliklarini mavjudligi I tok kuchi va U kuchlanishni aniq o'lchashga imkon bermaydi. Natijada Om qonuni yordamida o'tkazgich qarshiligini o'lchashda xatolikka yo'l qo'yiladi.

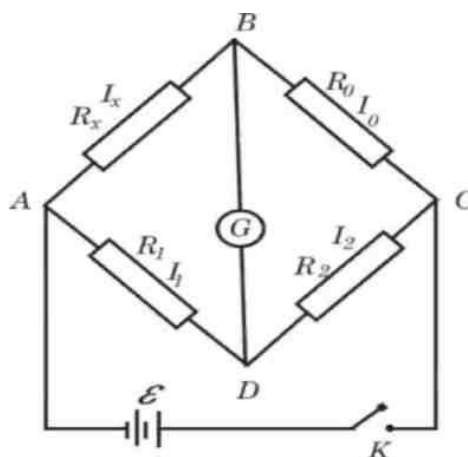
Shuning uchun ko'pincha qarshiliklarni o'zaro taqqoslash vositasida aniqlash usulidan foydalaniladi. Bunda tok kuchi va kuchlanishni bevosita aniqlash shart emas. Bu usul o'zgarmas tok ko'prigi Uistston ko'prigi usulidir.

Uitston ko'prigi sxemasi R_0 , R_1 , R_2 , R_x qarshiliklarning $ABCD$ to'rtburchak shaklida ulanishidan hosil bo'ladi (1-rasm). Bu yerda R_0 - qarshiliklar magazini.

Bu sxemaning bir diogonaliga tok manbai ikkinchi diogonaliga esa sezgir galvanometr ulanadi. Galvanometr ulangan xuddi shu diogonal ko'prik vazifasini bajaradi. Bu sxema yordamida barcha o'lchashlar galvanometrda tok kuchi qiymatining nolga teng bo'lishiga asoslangan.

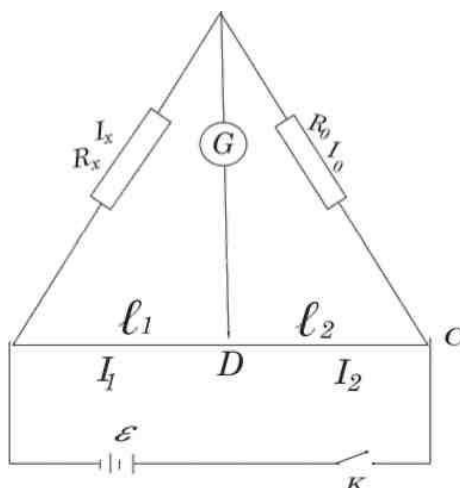
1 – rasmda tasvirlangan elektr zanjiridagi qarshiliklarning ixtiyoriy qiymatlarida galvanometr orqali tok o'tib turadi.

Ammo, sxemadagi qarshiliklarning shunday qiymatlarini tanlash mumkinki, bunda galvanometrdan to'k o'tmasligini vujudga keltirish, ya'ni galvanometrda tok kuchi qiymatining nolga teng bo'lishiga erishish mumkin.



1-rasm

B



Tajribada Uitston ko'prigidagi R_1 va R_2 qarshiliklar uzunligi 1 m bo'lgan reoxord (sim tortilgan mashtabli chizg'ich) bilan almashtiriladi (2-rasm). Reoxord solishtirma qarshiligi juda katta bo'lgan bir jinsli ingichka sim bo'lib, bu sim orqali D kontakti siljitish mumkin. R_1 va R_2 qarshiliklar vazifasini I_1 va I_2 sim uzunliklari bajaradi.

Kalit yordamida ko'prikning ikkinchi diogonaliga tok manbai ulansa, 2 - rasm berk zanjirning barcha qismlaridan elektr toki o'ta boshlaydi. Yuqorida eslatib o'tilganidek qarshiliklarni shunday tanlash mumkinki, galvanometrda tok o'tmay qolsin. Ko'prikning shu holatini muvozanat holati deyiladi. Bu holatning amalga oshishi uchun qarshiliklar ma'lum tengliklarni qanoatlantiradigan tarzda tanlanib olinishi kerak. Masalan, galvanometrda tok nolga teng ($I_g = 0$) bo'lgan paytda tabiiyki, B va D nuqtalarning potentsiallari bir - biriga teng, ya'ni $\varphi_B = \varphi_D$ bo'ladi.

1 - rasmda ko'psatilgan sxema uchun Kirxgof qoidalarini qo'llaymiz. B nuqta uchun Kirxgofning birinchi qoidasi

$$I_x - I_0 - I_g = 0 \quad (1)$$

D nuqta uchun esa

$$I_g + I_1 - I_2 = 0 \quad (2)$$

ko'rinishida yoziladi. Zanjirning asosan $ABDA$ va $BCDB$ konturlardan tashkil topganligini anglash qiyin emas. Shu konturlar uchun mos ravishda Kirxgofning ikkinchi qoidasini quyidagicha yozamiz:

$$I_x R_x + I_g R_g + I_1 R_1 = 0 \quad (3)$$

D nuqta uchun esa

$$I_0 R_0 - I_2 R_2 - I_g R_g = 0 \quad (4)$$

Ko'prik muvozanat holatda bo'lishi uchun $I_g = 0$ shart bajarilishi lozim. Shuning uchun (1) va (2) tengliklarni tok kuchi uchun

$$I_0 = I_x \quad (5)$$

va

$$I_2 = I_1 \quad (5')$$

ifodalarga kelimiz. (3), (4) tengliklardan esa

$$I_x R_x = I_1 R_1; \quad I_0 R_0 = I_2 R_2 \quad (6)$$

ifodalar kelib chiqadi. Tok kuchlarining o'zaro munosabatlarini belgilovchi (5) va (5') tengliklar asosida (6) ifodalarni

$$I_x R_x = I_1 R_1; \quad I_x R_0 = I_1 R_2 \quad (7)$$

ko'rinishga keltiramiz. Bu tengliklarni hadlab birini ikkinchisiga bo'lamiz:

$$\frac{R_x}{R_0} = \frac{R_1}{R_2} \quad (8)$$

Bundan noma'lum qarshilikni aniqlovchi formulaga ega bo'lamiz.

$$R_x = R_0 \frac{R_1}{R_2} \quad (9)$$

Yoki R_1 va R_2 qarshiliklarni reoxord simining yelka uzunliklari l_1 va l_2 lar bilan almashtirib quyidagi ifodaga ega bo'lamiz.

$$R_x = R_0 \frac{\ell_1}{\ell_2} \quad (10)$$

Bu yerda reoxord simining barcha uzunligi bo'ylab uning ko'ndalang kesimi bir xil deb qabul qilingan.

Ishni bajarish tartibi.

1. Sxema bilan batafsil tanishiladi. Tajriba natijalarini yozish uchun quyidagi jadval chiziladi. Noma'lum qarshilik sifatida R'_x qarshilikli o'tkazgich zanjirga ulanadi.

2. Qo'zg'aluvchan D kontakti reoxord simining o'rtasiga ($l_1=l_2$) qo'yib qarshiliklar magazinidan R_0 ning qiymati shunday tanlab olinadiki, galvanometrda o'tayotgan tok kuchi $I_g=0$ ga yaqin bo'lsin. So'ngra D kontakt siljutilib galvanometrda tok kuchi aynan 0 qiymatga keltiriladi. l_1 va l_2 ning qiymatlari jadvalga yoziladi.

3. So'ngra reoxordning $l_1 = 30; 40; 60; 70$ sm qiymatlari uchun ham R_0 qarshilik tanlab olinadi va har bir uzunlik uchun galvanometrda o'tayotgan tok nolga keltiriladi. O'lchab olingan kattaliklar asosida (10) formuladan foydalanib noma'lum qarshilik R'_x hisoblab topiladi va uning o'rtacha qiymati aniqlanadi.

l_1, l_2 , R_0 larning qiymatlari jadvalga yoziladi.

Jadval.

	№	R_0	ℓ_1	ℓ_2	R_x	$\bar{R}_x$	$\frac{\Delta R_x}{\bar{R}_x}$
R'_x	1						
	2						
	3						
R''_x	1						
	2						
	3						
$R'_x R''_x$ <i>paral</i>	1						
	2						
	3						
$R'_x R''_x$ <i>k-k</i>	1						
	2						
	3						

Zanjirga qarshiligi R''_x bo'lgan o'tkazgich ulanadi, 2-3 bandlar takrorlanib, (10) formula yordamida ikkinchi o'tkazgichning qarshiligi va uning o'rtacha qiymati aniqlanadi.

4. R'_x va R''_x qarshiliklar elektr zanjiriga avval ketma - ket, so'ngra parallel ulanadi. Har ikki hol uchun 2, 3 bandlar takrorlanib, (10) formula yordamida umumiy qarshiliklar R_{k-k} va R_p hisoblab topiladi. O'tkazgichlar

ketma – ket ulangandagi umumiy qarshilik R_{k-k} ning hamda parallel ulangandagi umumiy qarshilik R_p o'rtacha qiymatlari aniqlanadi.

6. O'tkazgichlari ketma - ket va parallel ulab topilgan tajriba natijalarini nazariy yo'l bilan chiqarilgan formulalar:

ketma-ket ulash uchun: $R_{k-k} = R'_X + R''_X$

parallel ulash uchun: $R_p = \frac{R'_X \cdot R''_X}{R'_X + R''_X}$

orqali hisoblab topilgan natijalar bilan taqqoslanadi.

7. Olingan natijalar bo'yicha R'_X va R''_X qarshiliklar uchun absolyut va nisbiy xatoliklar hisoblanadi. Olingan barcha natijalar yuqoridagi jadvalga yoziladi.

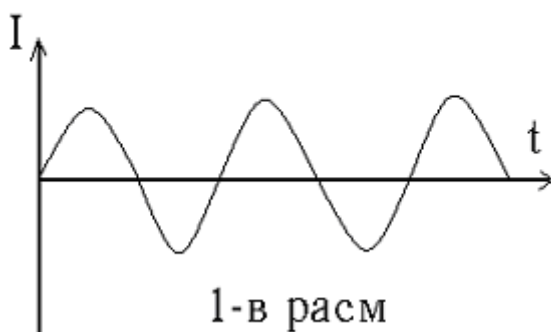
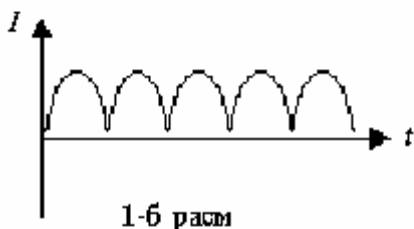
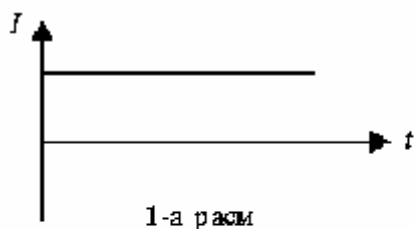
Savollar.

1. O'tkazgich qarshiligi qanday fizik kattalik va klassik elektron nazariya asosida u qanday tushuntiriladi?
2. Kirxgof qoidalarini tushuntiring.
3. Uitson ko'prigi sxemasini chizing. Bu ko'prik usuli yordamida qarshilikni o'lchashning mohiyatini izohlab bering.
4. Reoxordning vazifasini tushuntiring.
5. Kirxgof qoidalari yordamida G galvanometrda tok o'tmasligi sharti asosida noma'lum qarshilikni hisoblash formulasini isbotlang.

2-BOB. O'ZGARUVCHAN TOK ZANJIRLARI VA UNGA OID TAJRIBA ISHLARI

2.1. O'zgarmas va o'zgaruvchan tok.

Turmushda asosan o'zgarmas va o'zgaruvchan tok qo'llaniladi. Agar o'tkazgichdan o'tayotgan tok o'z yo'nalishini o'zgartirmasdan doimo o'tkazgichning bir tomoniga o'tib tursa, bunday tok o'zgarmas tok deyiladi. 1-a rasmda o'zgarmas tok grafigi tasvirlangan.



1-a rasmda o'zgarmas tok grafigi tasvirlangan.

O'zgarmas tok kuchi (miqdori) davriy ravishda o'zgarib turuvchi, ya'ni goh kattalashib, goh kichrayib turuvchi tok ham bo'ladi.

Bunday tok pul'satsiyalanib turuvchi o'zgarmas tok deyiladi. (1-b rasmi)

Agar o'tkazgichdan o'tayotgan tok davriy ravishda o'z yo'nalishini o'zgartirib tursa, bunday tok o'zgaruvchan tok deyiladi. Zanjirda o'zgaruvchan tok hosil qilish uchun zanjirga o'zgaruvchan kuchlanish berish talab qilinadi. Odatda, elektr tarmoqlarida sinus (sin) yoki kosinus (cos) qonuni bo'yicha o'zgarib turadigan o'zgaruvchan tok qo'llaniladi. Bunday tokning oniy qiymati $i = I_o \sin \omega t$ formula orqali aniqlanadi. O'zgaruvchan tok grafigi 1-v rasmda ko'rsatilgan. Ushbu

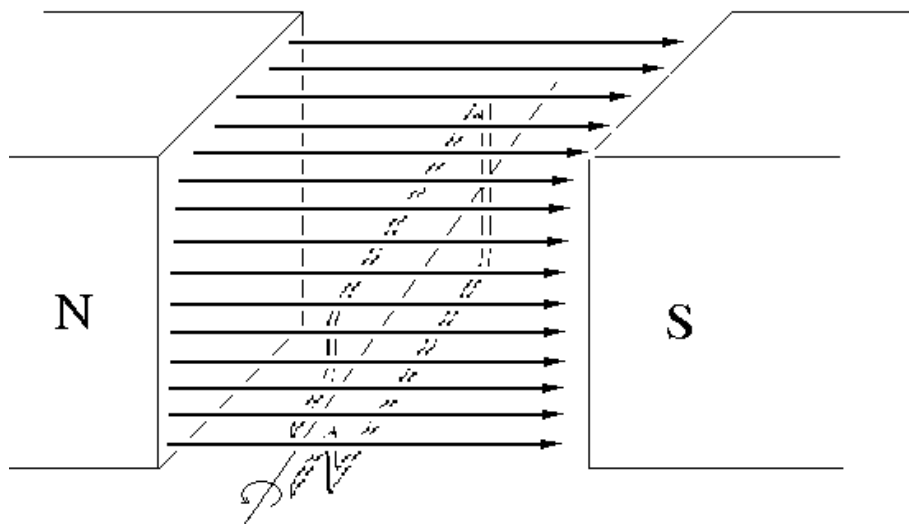
qo'llanmada sinus (sin) qonuni bo'yicha o'zgarib turuvchi tok haqida so'z yuritiladi. SHu sababli uni tavsiflovchi kattaliklar bilan tanishib chiqaylik. Ular asosan quyidagilardan iborat: 1) o'zgaruvchan tokning davri; 2) chastotasi; 3) tsiklik chastotasi; 4) amplituda qiymati; 5) effektiv qiymati; 6) fazasi.

O'zgaruvchan tokning davri: O'zgaruvchan tok o'tkazgichda o'z yo'nalishini davriy ravishda o'zgartirib turadi, ya'ni zanjirda go'yo tebranma harakat qiladi. O'zgaruvchan tokning davri deb, uning bir marta to'la tebranishi uchun ketgan vaqtni ifodalovchi kattalikka aytiladi. U odatda T harfi bilan belgilanadi. Agar tok t vaqt ichida n marta to'la tebransa, u holda bu tokning davri $T=t/n$ bo'ladi.

Tebranish chastotasi: Tebranish chastotasi deb, vaqt birligi (1 sekund) ichida tokning to'la tebranishlar sonini ko'rsatuvchi kattalikka aytiladi. Chastotani ν (nyu) harfi bilan belgilaymiz. Chastota birligi qilib Gerts, qisqacha Gts qabul qilingan, $1Gts=1tebr/s$

Agar tokning davri berilgan bo'lsa uning chastotasini topish mumkin. Ular bir-biriga teskari proporsional ravishda bog'langan, ya'ni $\nu=1/T$. SHahar elektr tarmoqlarida, odatda, chastotasi $\nu=50Gts$ bo'lgan tokdan foydalaniladi.

TSiklik yoki burchak chastota: TSiklik chastota nima? Bu savolga javob berishda ko'pchilik o'quvchilar uning fizikaviy ma'nosiga va son qiymati nimani ko'rsatishiga e'tibor bermasdan faqat $2\pi/t$ formula orqali aniqlanuvchi kattalik deb qo'ya qoladilar. SHu sababli bu savol ustida biroz to'xtalib o'tishga to'g'ri keladi.



2 - rasm

Faraz qilaylik, zanjirda o'zgaruvchan tokni vujudga keltiruvchi elektr yurituvchi kuch (E.Yu.K) bir jinsli magnit maydonda bir tekis aylanayotgan ramkasimon o'ramda hosil qilinayotgan bo'lsin (2-rasm).

Ramka bir marta aylanganida unda hosil bo'lgan E.Yu.K. bir marta to'la tebranadi. Zanjirda E.Yu.K. vujudga keltirgan tok esa shu vaqt ichida bir marta to'la tebranadi. Demak, bunda zanjirdagi tokning chastotasi ramkaning vaqt birligi ichidagi aylanishlar soniga, ya'ni aylanish chastotasiga bog'liq (teng) bo'lar ekan. Ramkaning aylanish chastotasi uning vaqt birligi ichidagi burilish burchagiga, ya'ni burchak tezligi ω ga bog'liq bo'ladi. Burchak tezlik kattalashgan sari ramkaning aylanish chastotasi ham, tok chastotasi ham kattalashadi. Demak, tokning chastotasini aniqlashda shu tokni vujudga keltiruvchi ramkaning aylanishdagi burchak tezligi ω ni qo'llash mumkin. Ma'lumki bir davr ichida ramka 2π radian burchakka burilib, bir marta to'liq aylanish hosil qiladi. Vaqt birligi ichida ramkaning qancha burchakka (2π ning qancha qismiga) burilganini bilish uchun 2π ni aylanish davri T ga bo'lish kerak, ya'ni $2\pi/T$. Demak, $2\pi/T$ ifoda orqali aniqlanuvchi kattalik o'zgaruvchan tok chastotasini aniqlovchi kattaliklardan biridir. Bu kattalikni tokning tsiklik chastotasi yoki burchak chastotasi deb ataymiz. Uni ω (omega) harfi bilan belgilasak, u holda

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (1-3) \text{ ga teng bo'ladi. } 1/T \text{ ifoda tokning bir}$$

sekunddagi tebranishlar sonini (chastotasini) ko'rsatadi. TSiklik chastota $\omega = 2\pi\nu$ ning son qiymati tok chastotasi ν ning son qiymatidan 2π marta katta ekanligi oxirgi formuladan ko'rinib turibdi. Demak, ω ning son qiymati tokning 2π sekunddagi tebranishlar soniga mos keladi.

Tokning amplitudasi: Sinusoidal o'zgaruvchan tokda tokning faqat yo'nalishigina emas, balki vaqt o'tishi bilan uning kuchi ham o'zgarib turadi. Bunda u har ikkala yo'nalishda noldan qandaydir bir maksimal qiymatgacha o'zgaradi. Bu maksimal qiymat tokning amplitudasi deyiladi. Uning son qiymatini $i = I_o \sin \omega t$ (1-4) ifodadan topish, grafigini esa 1-v rasmdan

ko'rish mumkin. Yuqorida yozilgan ifodada $\sin \omega t = 1$ bo'lganda, tok maksimal qiymatga erishadi. Bunda $i = I_o$ bo'ladi. Demak, (1-4) ifodada I_o tokning maksimal qiymati bo'lib, u tokning amplituda qiymatini ko'rsatar ekan.

Tokning effektiv qiymati: O'zgaruvchan tok zanjirida tokning va kuchlanishning son qiymati har xil bo'ladi. Tok kuchi va kuchlanishni o'lchashda ampermetr va voltmترلar qanday qiymatlarni ko'rsatadi degan savol tug'ilishi mumkin. Lekin ampermetr va voltmטר bir davr ichidagi o'rtacha qiymatni ko'rsatishi mumkin emas, chunki $i = I_o \sin \omega t$ formuladagi $\sin \omega t$ ning bir davr ichidagi o'rtacha qiymati nolga teng. Ma'lumki, davrning birinchi yarmida $\sin \omega t$ musbat qiymatlarga ega bo'lsa, ikkinchi yarmida esa uning shu qiymati manfiy bo'ladi. SHu sababli o'zgaruvchan tokni o'lchashda, odatda uning issiqlik ta'siridan foydalaniladi. Tokning issiqlik ta'siri tok yo'nalishiga bog'liq bo'lmaydi, chunki tokning chiqaradigan issiqligi tokning yoki kuchlanishning kvadratiga proporsionaldir:

$$Q = i^2 R t \quad \text{yoki} \quad Q = u^2 \frac{t}{R} \quad (1-5)$$

Son qanday ishoraga ega bo'lmasin, uning kvadrati musbat qiymatdir. SHu sababli tokning kvadrati davrning har ikkala yarmida ham musbat sonidir. Agar zanjirda i yoki u sinus qonuni bo'yicha o'zgarib tursa, oxirgi formulada i ning o'rniga $i = I_o \sin \omega t$ ni, u ning o'rniga esa $u = U_o \sin \omega t$ ni yozamiz. U holda vaqt birligi

ichida tokning chiqargan issiqligi

$$Q = I_o^2 R \cdot t \cdot \sin^2 \omega t \quad (1-6)$$

$$\text{yoki} \quad Q = \frac{U_o^2}{R} \cdot t \cdot \sin^2 \omega t \quad (1-7) \quad \text{bo'ladi. Matematik}$$

hisoblarga ko'ra $\sin^2 \omega t$ ning bir davr ichidagi o'rtacha qiymati 1/2 ga teng.

$$\text{Demak,} \quad Q = \frac{I_o^2}{2} R \cdot t \quad (1-8) \quad \text{yoki}$$

$$Q = \frac{U_o^2}{2R} \cdot t \quad (1-9)$$

Ma'lumki, kuchi I bo'lgan o'zgarmas tokning qarshiligi R bo'lgan o'tkazgichda vaqt birligi ichida chiqargan issiqlik miqdori

$$Q = I^2 R t \quad (1-10) \quad \text{formula bo'yicha}$$

aniqlanar edi. Amplitudasi I_o bo'lgan o'zgaruvchan tokning shu R qarshilikda vaqt birligi ichida chiqargan issiqlik miqdori

$$Q = \frac{I_o^2}{2} R \cdot t \quad (13) \quad \text{formula orqali}$$

topiladi. Bu formulalardan ko'rinadiki, o'zgaruvchan tok uchun yozilgan formulada I^2 o'rnida $\frac{I_o^2}{2}$ turibdi. Demak, kuchi I bo'lgan o'zgarmas tok R qarshilikda ma'lum vaqt ichida qanchalik issiqlik miqdori chiqargan bo'lsa, shu

vaqt ichida shunchalik issiqlikni R qarshilikda kuchi $\frac{I_o}{2}$ bo'lgan o'zgaruvchan tok chiqarar ekan. O'zgaruvchan tokning bu qiymati uning effektiv qiymati deyiladi:

$$I_{\text{eff}} = \frac{I_o}{\sqrt{2}} = 0,707I_o \quad (1-12)$$

O'zgaruvchan tokning effektiv qiymati I_{ef} amplituda qiymatining 0,707 qismini tashkil qiladi. Kuchlanish ham effektiv qiymatga ega bo'lib, u

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_o}{\sqrt{2}} \quad (1-13) \text{ formula orqali ifodalanadi.}$$

O'zgaruvchan tokda qo'llaniladigan elektr o'lchov asboblari (ampermetr va voltmترلar) odatda tokning va kuchlanishning effektiv qiymatlariga darajalangan bo'ladi.

O'zgaruvchan tokning fazasi: Tok tebranma harakatining asosiy parametrlaridan biri tebranish fazasidir. Tebranish fazasi tebranishlarni qaysi tomondan tavsiflaydi va uning son qiymati nimani bildiradi degan savol tug'iladi. Bunga javob berish uchun quyidagilarni ko'rib chiqamiz.

Elektr zanjirida o'zgaruvchan tok tebranma harakat qilganligi sababli uning son qiymati (kuchi) vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadi. Tokning ayni bir vaqtdagi son qiymatini bilish uchun avval uning fazasini bilish zarur. Demak, tokning fazasi uning ayni bir vaqtdagi son qiymatini aniqlash uchun qo'llaniladigan maxsus kattalik ekan. U ham tokning oniy qiymati kabi vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadi. Faraz qilaylik, o'zgaruvchan tok yuqorida aytilganidek magnit maydonida ω burchak tezlik bilan tekis aylanayotgan ramkadagi E.Yu.K. natijasida hosil qilingan bo'lsin. Boshlang'ich momentda, ya'ni $t=0$ bo'lganda aylanayotgan ramka magnit maydonida shunday bir vaziyatni bosib o'tsinki, (2-rasmga q.) bunda ramka hosil qilgan E.Yu.K. nolga teng bo'lsin. U holda zanjirdagi tok ham nolga teng bo'ladi.

Ramka bu vaziyatdan ω burchak tezlik bilan aylana boshlasa, ramkada o'zgaruvchan E.Yu.K. induktsiyalanishi va uning muayyan vaqtdagi son qiymati

$$\varepsilon = \varepsilon_o \sin \omega t \quad (1-14) \text{ formula orqali}$$

aniqlanishi bizga ma'lum. Bu yerda ωt ramkaning t vaqtdagi burilish burchagi. Ramkadagi E.Yu.K. tufayli zanjirda hosil bo'lgan tok sinusoidal tok bo'lib, uning oniy qiymati quyidagi formuladan topiladi:

$$i = I_o \sin \omega t \quad (1-15) \text{ Demak, tokning}$$

istalgan bir vaqtdagi oniy qiymati asosan shu tokni ifodalovchi formuladagi ωt ning son qiymatiga bog'liq ekan. SHu sababli bu formulada sinusning argumentini ifodalovchi ωt kattalik tokning fazasi bo'ladi.

Ramkada induktsiyalangan E.Yu.K. ni aniqlovchi formuladagi ωt ramkaning aylanishdagi burilish burchagini ko'rsatadi. Demak, bu holda tokning fazasi ramkaning burilish burchagiga mos kelar ekan. Tokning fazasini tebranish davri orqali ifodalash ham mumkin, ya'ni

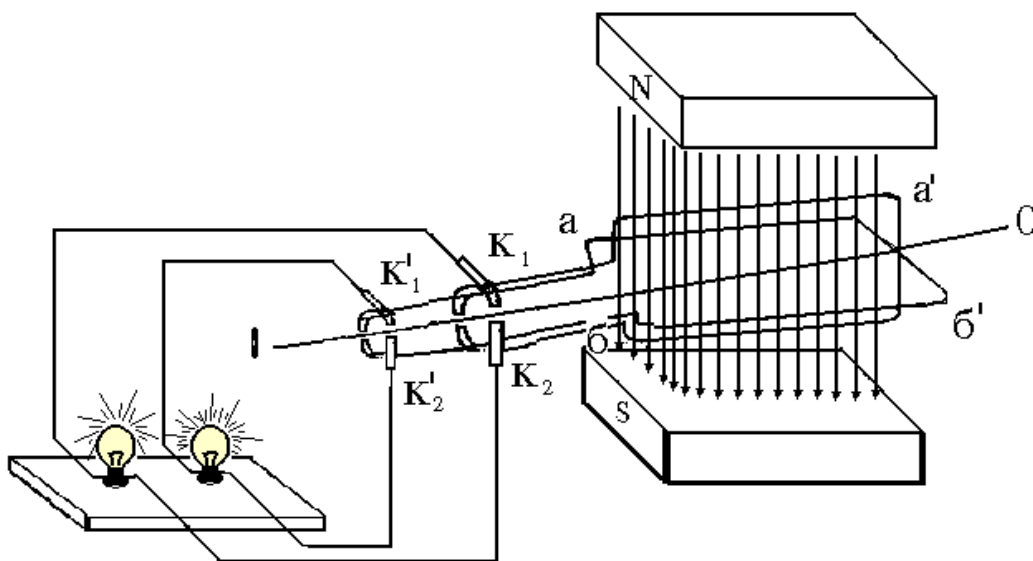
$$\omega t = \frac{2\pi}{T} t \quad (1-16)$$

Bu ifodadan ko'rinadiki, har bir to'la tebranishda ($t=T$ da) tokning fazasi 2π ga ortar ekan. Agar vaqtni ramka α burchakka burilgandan keyin hisoblay boshlasak, u holda uning aylanish harakati tufayli hosil bo'lgan sinusoidal tokning oniy qiymati quyidagi formuladan topiladi:

$$i = I_o \sin(\omega t + \alpha) \quad (1-17) \quad \text{Demak, bu}$$

hol uchun tokning fazasi $\omega t + \alpha$ orqali ifodalanar ekan. Bunda α o'zgaruvchan tokning **boshlang'ich fazasi** deyiladi.

Yuqoridagilarni bayon qilishda magnit maydonida aylanuvchi ramkada hosil bo'lgan E.Yu.K. bilan zanjirdagi tok bir xil fazada deb qaraladi. Xolbuki, amalda unday emas. Ba'zi hollarda tokning fazasi ramkaning burilish burchagidan kattaroq, ba'zi hollarda esa kichikroq bo'ladi. Uning qanchalik farq qilishi shu ramkaga ulangan zanjirning qaysi elementlardan tashkil topganiga (ya'ni aktiv, induktiv va sig'imey qarshiliklar) bog'liq. Manbaga ulangan zanjir tarmoqlardan iborat bo'lsa, u holda tarmoqlardagi toklar shu tarmoqlardagi qarshiliklarning turiga qarab har xil fazaga ega bo'ladi. SHu sababli faza tushunchasini yaxshiroq o'zlashtirish maqsadida **fazalar farqi** degan tushunchani ko'rib chiqamiz. Faraz qilaylik, bir jinsli magnit maydonida bir biriga nisbatan α burchak hosil qilib joylashtirilgan ikkita ramka o'tkazgich berilgan bo'lib, ular bir biriga mahkam biriktirilgan va OO o'q atrofida ω burchak tezlik bilan aylanayotgan bo'lsin (3-rasm).



3-rasm

Ramkalarining uchlariga bir xil qarshilikka ega bo'lgan o'tkazgichlar ulanib, zanjirlar tuzilgan.

Ramkasimon o'tkazgichlardagi o'ramlar soni bir xil bo'lib, ular bir xil burchak tezlik bilan aylanganliklari sababli ularning har birida bir xil chastotali va bir xil amplitudali o'zgaruvchan E.Yu.K. induksiyanadi. Demak, ramkalarga ulangan zanjirlardagi toklar ham bir xil chastota va bir xil amplitudaga ega bo'ladi. Lekin ramkalar bir biriga nisbatan burchak hosil qilib joylashtirilganligi sababli ular magnit maydonida E.Yu.K. nol bo'lgan holatni, ya'ni AA holatni bir vaqtda bosib o'tmaydi. Birinchi o'ramga nisbatan ikkinchi o'ram bu holatni α burchakka kechikkan holatda bosib o'tadi. t vaqtda birinchi o'ram AA tekislikka nisbatan

$\omega t + \alpha$ burchakka, ikkinchi o'ram esa faqat ωt burchakka buriladi. Bu vaqtda birinchi o'ramdagi tokning oniy qiymati

$$i_1 = I_o \sin(\omega t + \alpha)$$

(1-18) ikkinchi o'ramdagi tokning oniy qiymati esa $i_2 = I_o \sin(\omega t + \alpha)$ (1-19) bo'ladi.

Agar vaqtni hisoblay boshlaganimizda (boshlang'ich momentda) birinchi o'ram AA tekislikka nisbatan φ_1 burchakka, ikkinchi o'ram φ_2 burchakka burilgan

bo'lsa, u holda t vaqtdan so'ng ularda induktsiyalangan toklarning oniy qiymatlari

$$i_1 = I_o \sin(\omega t + \varphi_1) \quad (1-20)$$

va

$$i_2 = I_o \sin(\omega t + \varphi_2)$$

(1-21)

ifodalar orqali aniqlanadi. Demak, ularning muayyan vaqtdagi oniy qiymatlari bir-biriga teng bo'lmas ekan. Chunki bu holda ularning fazalari bir xil bo'lmay, balki bir-biridan

$$(\omega t + \varphi_1) - (\omega t + \varphi_2) = \varphi_1 - \varphi_2 \quad (1-22)$$

ga farq qiladi. $\varphi_1 - \varphi_2$ kattalik toklarning fazalari farqi deyiladi.

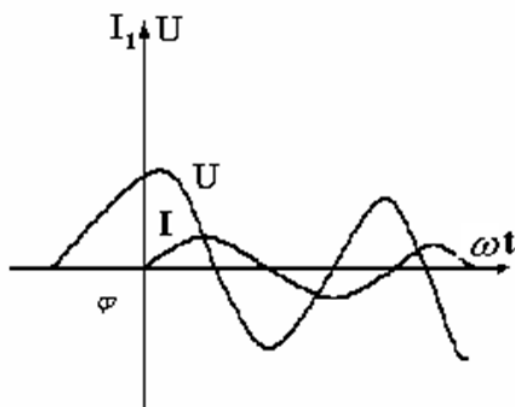
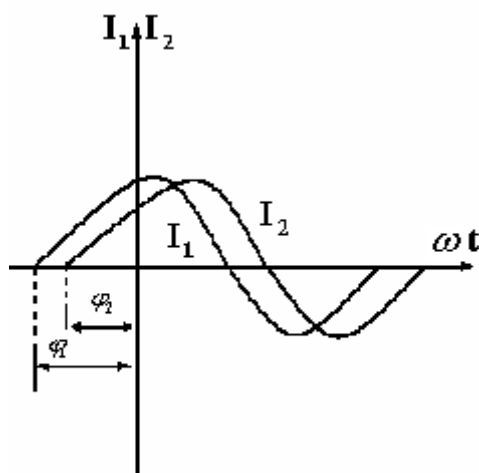
Bunday toklarning grafiklari 4-rasmda ko'rsatilgan. Grafikdan ko'rinadiki, fazalari har xil bo'lgan toklarning bir momentdagi oniy qiymatlari bir-biriga teng bo'lmay, ular o'zlarining maksimal va nol qiymatlarini har xil vaqtda bosib o'tadi. Agar ikkala tok o'zining maksimal yoki nol qiymatini bir vaqtda bir tomonga qarab bosib o'tsa, bunday toklar bir xil fazadagi toklar deyiladi. Agar shu qiymatlarini bir vaqtda qarama-qarshi yo'nalishda bosib o'tsa, u holda ular qarama-qarshi fazadagi toklar deyiladi. Toklardan biri o'zining nol maksimal qiymatini ikkinchisiga nisbatan oldin o'tsa, u holda bu tok faza jihatidan ikkinchisiga qaraganda oldin yuradi deyiladi. 4-rasmda I_1 tok I_2 tokka qaraganda oldin yuradi.

Fazalar farqi toklar orasidagina emas, balki kuchlanishlar orasida va kuchlanish bilan tok orasida ham bo'lishi mumkin. Kuchlanish ta'sirida zanjirda hosil bo'lgan tokning fazasi bilan kuchlanish fazasining bir-biridan qanchalik farq qilishi va ularning qaysi biri faza jihatidan oldin yoki orqada bo'lishi zanjir

qanday tipdagi qarshiliklardan tashkil

topganiga bog'liq. 5-rasmda bir-biriga nisbatan fazalar farqiga ega bo'lgan kuchlanish bilan tok grafiklari berilgan.

Bunda kuchlanish tokka nisbatan α burchakka oldin yuradi. Fazalar farqini ba'zan **fazalar siljishi** deb ham ataladi. Demak, 5-rasmda kuchlanish faza jihatidan tokka nisbatan α burchakka oldin siljigan bo'ladi.



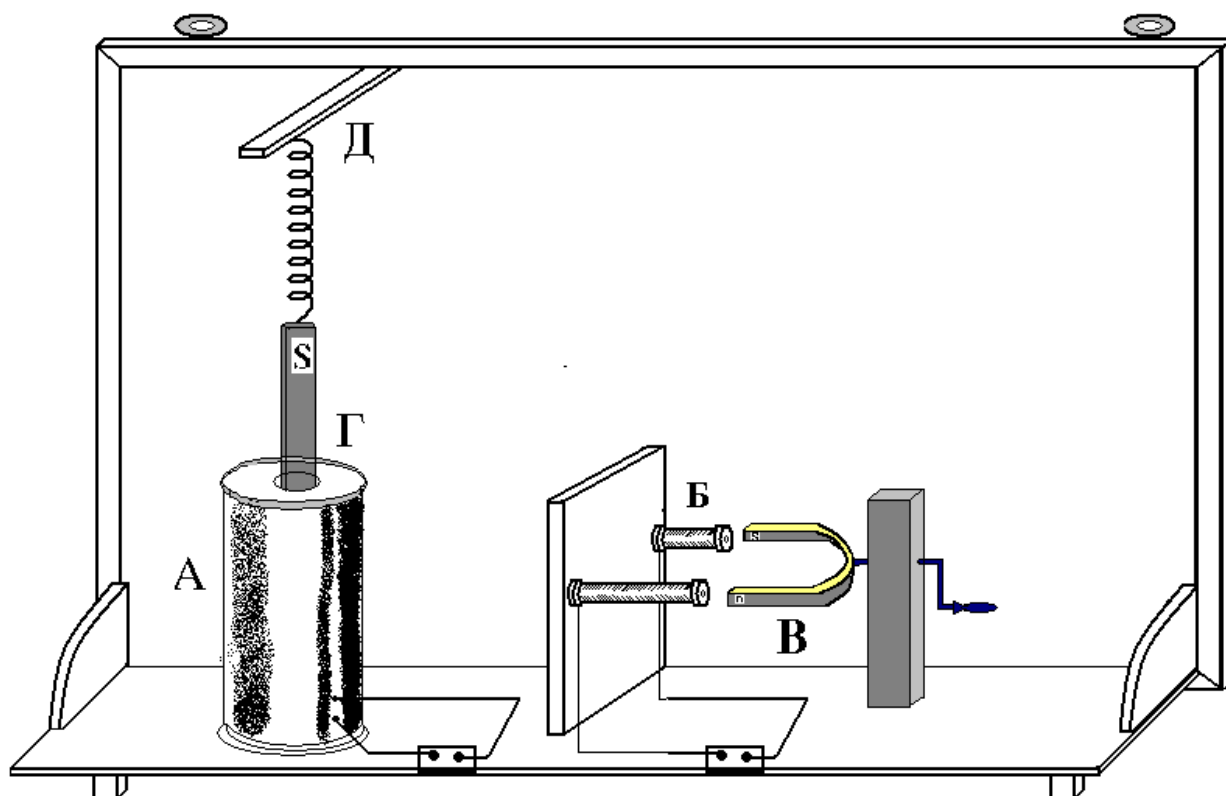
1.2. O'zgaruvchan tokni hosil qilish va uning tajriba ishi namunasi.

Zanjirda o'zgaruvchan tok hosil qilish uchun shu zanjirga o'zgaruvchan E.Yu.K. berish kerak. O'zgaruvchan kuchlanish odatda generatorlarda elektromagnit induksiya natijasida hosil qilinadi. Elektromagnit induksiya hodisasini 1831 yilda Faradey kashf etgan. Bu kashfiyot elektrotexnika va radiotexnikaning paydo bo'lishiga va barq urib rivojlanishiga sabab bo'ldi.

Elektr energiyasi beradigan kuchli generatorlar elektromagnit induksiya hodisasi asosida qurilib, bu generatorlarni yaratishda turli mamlakatlar olimlari va texniklarining xizmatlari katta bo'ldi. Bular orasida elektrotexnikani rivojlantirishda katta hissa qo'shgan rus olimlari Lents, Yakobi, Yablochkov, Dolivo-Dobrovolskiy va boshqalar ham bor. Bu yerda ma'lum bo'lgan tajribalarga asoslanib elektromagnit induksiyaning umumiy qonunlaridan birini ko'rib chiqamiz. Agar uchlari galvanometrغا ulangan g'altak ichiga magnit kirita boshlasak, galvanometrning strelkasi og'ib, g'altak zanjirida induksion tok borligini ko'rsatadi. Magnitni chiqara boshlasak, galvanometrning strelkasi yana og'adi, ammo bu og'ish qarama-qarshi tomonga bo'lib, g'altakda avvalgiga nisbatan qarama-qarshi yo'nalishda tok hosil bo'lganligini ko'rsatadi. Magnitning g'altakka nisbatan harakati to'xtatilishi bilan tok ham yo'qoladi.

Agar magnit g'altak ichida shu g'altakka nisbatan tebranma harakatda bo'lib tursa, u holda g'altakda hosil bo'ladigan tok ham tebranma harakatda bo'ladi. Bu esa g'altakda o'zgaruvchan E.Yu.K. hosil bo'lganini bildiradi. Yuqorida bayon etilgan tajribani quyidagicha bajarish mumkin. Buning uchun ikkita g'altakdan iborat elektromagnitni gorizontol o'rnatib, shu elektromagnit o'zaklari oldida birorta taqasimon magnitni qutblari elektromagnitga qaratilgan holda gorizontol o'q bo'ylab aylanma harakatga keltiriladi. Bunda g'altakka ulangan galvanometr strelkasi goh bir tomonga goh ikkinchi tomonga burilib, g'altakda o'zgaruvchan tok hosil bo'lganini ko'rsatadi. Bu hodisani 6-rasmda berilgan sxema bo'yicha yig'ilgan asbobda ko'rsatish mumkin.

Bu asbob komplekt uchun yasalgan standart panelga o'rnatilgan «A» g'altak, «B» elektromagnit hamda gorizontol o'q atrofida aylanadigan «V» taqasimon magnitdan iborat. G'altak ichida shu g'altakka nisbatan tebranma harakat qiluvchi to'g'ri «G» magnit standart panelning yuqorigi reykasiga biriktirilgan «D» kronshteynga prujina orqali ilib qo'yilgan. G'altak,



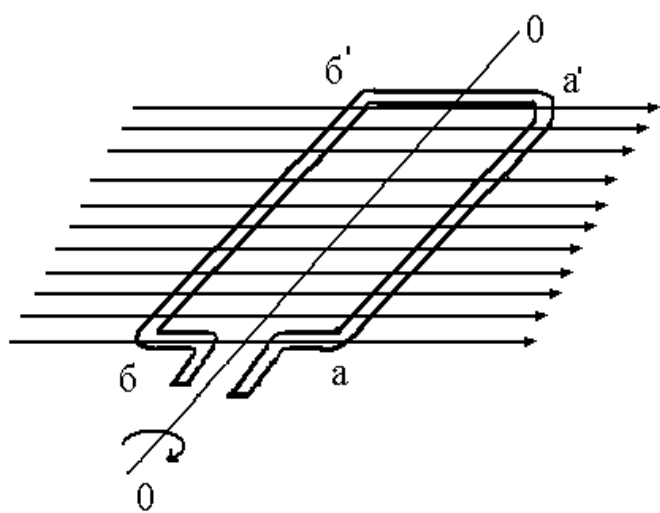
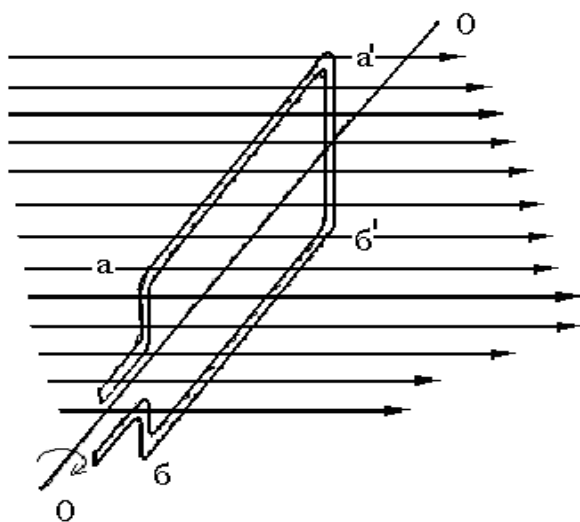
6 - rasm

elektromagnit hamda taqasimon magnit standart panelga to'g'ridan-to'g'ri emas, balki pastki reykasiga biriktirilgan yupqa taxtadan iborat taglikka o'rnatilgan. Tajriba vaqtida asboblarni joylashtirilgan panel qurilmaning yuqori qismidagi ilgaklarga ilib qo'yiladi.

Tajribani bajarish tartibi. O'quvchilarni asbobning tuzilishi bilan tanishtirgandan so'ng, galvanometrni g'altak klemmlariga ulab, to'g'ri magnit tebrantirib yuboriladi. Bu vaqtda galvanometr strelkasi goh bir tomonga goh ikkinchi tomonga burilgan holda tebranma harakatga keladi. Bu esa shu vaqtda g'altak zanjirida o'zgaruvchan tok hosil bo'lganini ko'rsatadi.

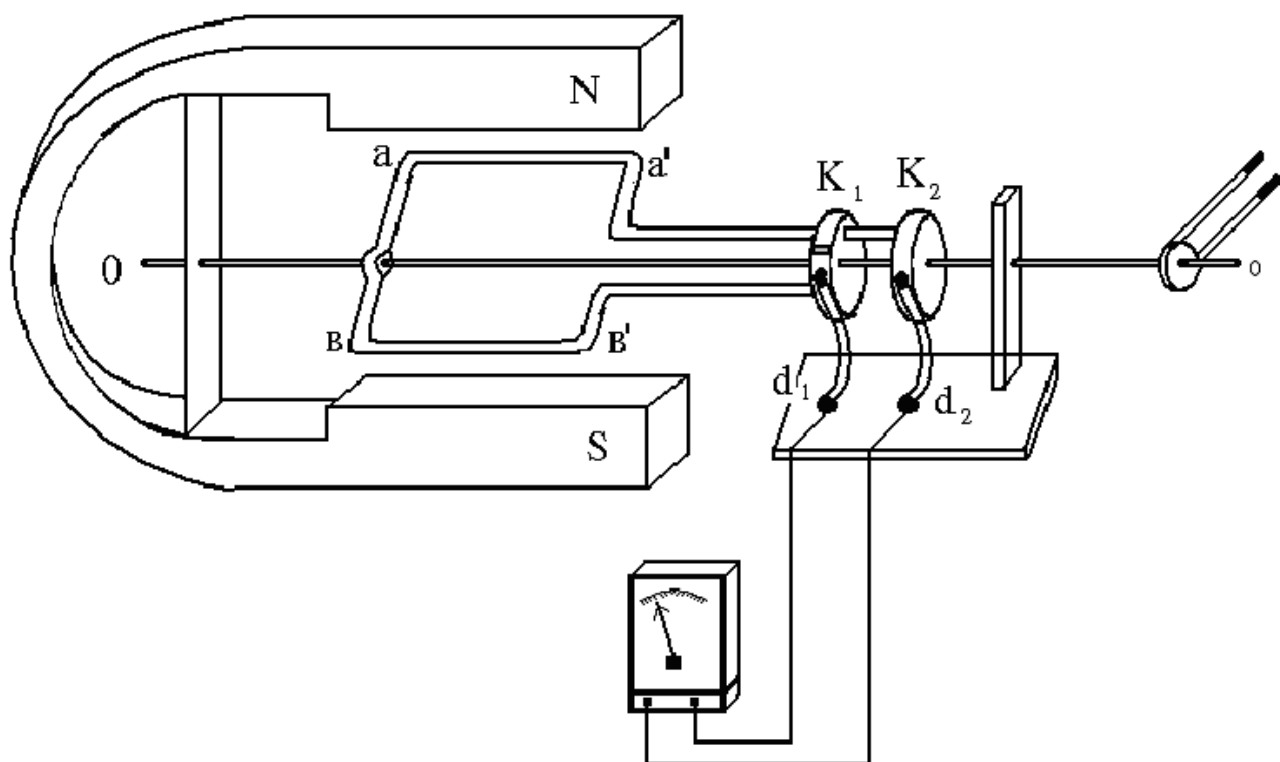
O'zgaruvchan tok generatori. Tok generatori deb mexanik energiyani elektr energiyaga aylantiradigan mashinalarga aytiladi. Generatorlarning ishlash printsiplari asosan elektromagnit induksiya hodisasiga asoslangan bo'lib, uni tushuntirishda doimiy magnit maydonida OO o'q atrofida aylanadigan ramkasimon o'tkazgichdan iborat generatorning eng oddiy sxemasidan foydalangan yaxshiroq (7-rasm).

Ramka OO o'q atrofida aylanganida shu ramka bilan chegaralangan yuz orqali o'tayotgan magnit oqimi uzluksiz o'zgarib turadi.



a)

b)



7 - rasm

Uning o'zgarish tezligi $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ shu ramka magnit oqimiga nisbatan qanday vaziyatda ekanligiga bog'liq bo'ladi. Ramka induksiya oqimiga perpendikulyar bo'lganida (7-rasm) ramka yuzi orqali o'tayotgan magnit oqimi F maksimal qiymatga erishadi, lekin bu vaqtda uning o'zgarish tezligi $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ esa nolga teng, ya'ni

$$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = 0 \quad (2-1)$$

Chunki ramka bu holatni o'tishida uning aa' va vv' tomonlari maydon induksiya chiziqlari bo'ylab harakatlanadi. Ramka induksiya oqimiga parallel bo'lganida (7-b rasm) ramka yuzi orqali o'tayotgan magnit oqimi nol bo'lib, bu holatda uning o'zgarish tezligi $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ ga, yo'nalishi esa magnit oqimi kontur yuzini qaysi tomonidan kesib o'tishiga bog'liq bo'ladi. Demak, bizning yuqorida ko'rgan misolimizda magnit maydonida aylanayotgan ramkasimon o'tkazgichda o'zgaruvchan E.Yu.K. hosil bo'lar ekan. Agar ramka induksiyasi V bo'lgan bir jinsli magnit maydonida φ burchak tezlik bilan OO o'q atrofida aylanayotgan bo'lsa, u holda elektromagnit induksiya qonuniga asosan ramkada hosil bo'lgan E.Yu.K. quyidagi formuladan topiladi:

$$\varepsilon_{ind} = BS\omega \sin \varphi \quad (2-2) \text{ bunda } S \text{ ramka yuzi,}$$

φ ramka yuziga o'tkazilgan normal bilan induksiya chiziqlari orasidagi burchak. Ramka aylanganida φ burchak vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadi. Formuladan ko'rinib turibdiki, $\varphi = k\pi$ bo'lganda ($k = 0;1;2;3;\dots$) ramkada E.Yu.K. induksiyalanmaydi $\varepsilon_{ind} = 0$. Chunki bunda ramka maydon induksiya chiziqlariga perpendikulyar joylashgan bo'lib, aa' va vv' tomonlari maydon induksiya chiziqlariga parallel harakatlanganligi sababli uning yuzi orqali o'tayotgan magnit oqimi o'zgarmaydi.

Agar $\varphi = 90^\circ$ bo'lsa, ramka maydon induksiya chiziqlariga parallel joylashgan bo'lib, ramkaning aa' va vv' tomonlari induksiya oqimiga perpendikulyar yo'nalishda harakatlanadi. Natijada ramka yuzi orqali o'tayotgan magnit oqimining o'zgarish tezligi $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ maksimal bo'ladi. Shu sababli ramkada hosil bo'lgan

E.Yu.K. ham maksimal qiymatga erishadi.

Ramka aylanganda ω burchak vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadi. Boshlang'ich momentda ($t=0$) ramka induksiya chiziqlariga perpendikulyar joylashgan bo'lsa, $\varphi = 0$ bo'ladi. Harakat boshlanib t vaqt o'tganidan so'ng ramka ωt burchakka buriladi. Bu vaqtda φ ning son qiymati ωt ga teng, ya'ni

$$\varphi = \omega t \quad (2-3)$$

formuladagi φ ning o'rniga uning ωt qiymatini qo'ysak, ramkadagi induksiya E.Yu.K. ning t vaqtdagi oniy qiymatini topish uchun quyidagi formulani yozamiz:

$$\varepsilon_{ind} = BS\omega \sin \omega t \quad (2-4)$$

Demak, ramka bir jinsli magnit maydonda o'zgarmas tezlik bilan aylanganda, unda sinus qonuni bo'yicha o'zgarib turuvchi E.Yu.K. hosil bo'lar ekan. Uning vaqtga boglanishini ifodalovchi grafik sinusoidadan iborat bo'ladi.

Agar ramka N o'ramga ega bo'lsa, E.Yu.K. ham N marta ortadi. (2-4) ifodadagi sinusning absolyut qiymati vaqt o'tishi bilan davriy ravishda o'zgarib, eng katta bo'lganida 1 ga teng, ya'ni $\sin \omega t = 1$. Bu vaqtda E.Yu.K. maksimal qiymatga erishadi. E.Yu.K. ning bu qiymati uning **amplitudasi** deyiladi. Uni ε_o bilan belgilasak, u holda

$$\varepsilon_o = BS\omega \quad (2-5)$$

Demak, ramkada induktsiyalangan E.Yu.K. ning amplituda qiymati magnit maydon induktsiyasi B ga, ramkaning yuzi S ga va ramkaning aylanishidagi burchak tezligi ω ga proporsional. ε_o berilganda E.Yu.K. ning oniy qiymatini quyidagi formuladan topish mumkin:

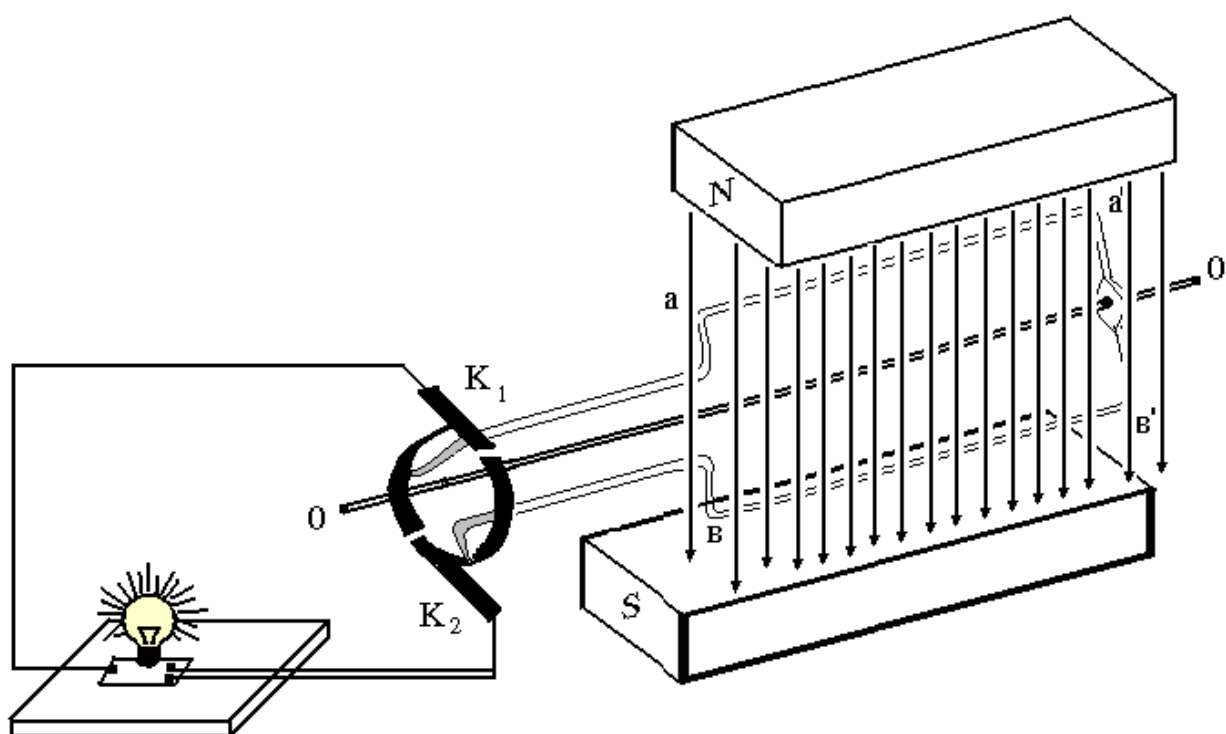
$$\varepsilon_{um0} = \varepsilon_o \sin \omega t \quad (2-6)$$

Agar ramka tashqi zanjirga ulansa, zanjirda Om qonuniga asosan o'zgaruvchan tok kuchining oniy qiymati $i = \frac{\varepsilon_o}{R} \sin \omega t$ (2-7)

formuladan aniqlanadi. Bunda R to'la qarshilik, $\sin \omega t = 1$ bo'lganda tok maksimal qiymatga erishadi. Tokning bu qiymati uning amplitudasi deyiladi. Uni I_0 bilan belgilasak, u holda

$$i = I_o \sin \omega t \quad (2-8)$$

Ramkani tashqi zanjirga ulashda shu aylanayotgan ramka maxkamlangan o'qning o'ziga o'rnatilgan ikkita K_1 va K_2 xalqalardan foydalaniladi. (7-rasmga q.) Xalqalarning biriga ramkadagi o'ram simning bir uchi, ikkinchisiga esa ikkinchi uchi ulangan. Ramkada hosil bo'lgan E.Yu.K. esa tashqi zanjirga shu xalqalar ustida sirpanadigan kontaktlar, ya'ni d_1 va d_2 shchetskalar yordamida beriladi. O'zgarmas tok ham xuddi shunday generator yordamida hosil qilinishi mumkin. Lekin bu holda ramkada hosil bo'ladigan o'zgaruvchan tokni tashqi zanjirga berishdan oldin to'g'irlab olish, ya'ni o'zgarmas tokka aylantirib olish zarur. Bunday generatorda to'g'irlagich vazifasini aylanayotgan ramka bilan bir o'qqa o'rnatilgan ikkita yarim xalqa bajaradi. (8-rasm). Ular **k o l l y e k t o r** deyiladi.



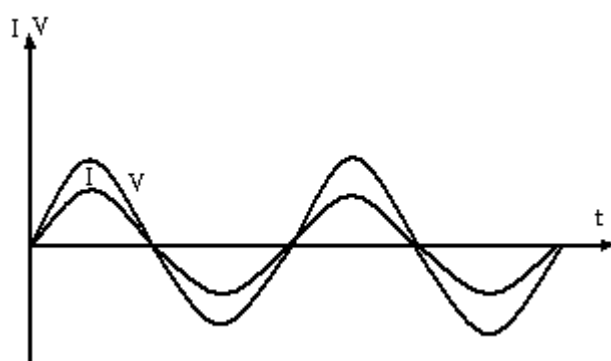
8 - rasm

1.3. O'zgaruvchan tok zanjirida aktiv va si'gim qarshiliklar va uning tajriba namunasi.

O'zgaruvchan kuchlanish manbaiga ulangan zanjirda qanday xodisalar yuz berishini ko'rib chiqaylik. Harqanday zanjirdan tok o'tganda bu zanjir (o'ta o'tkazuvchan xossaga ega bo'lmagan taqdirda) o'zi orqali o'tuvchi tokka ma'lum bir qarshilik ko'rsatadi. Zanjirning o'zgaruvchan tokka ko'rsatadigan qarshiligi asosan uchta, ya'ni **aktiv qarshilik**, **sig'im qarshilik** va **induktiv qarshilik**.

Zanjirdan tok o'tayotganida zanjir bu tokka shunday qarshilik ko'rsatsaki, uni yengishda tokning bajargan ishi xisobiga faqat issiqlik ajralib chiqadigan bo'lsa, bunday qarshilik **aktiv qarshilik** deyiladi. Berilgan zanjir faqat aktiv qarshilikka ega bo'lsa, u holda bunday zanjirdan o'zgaruvchan tok o'tayotganida tokning fazasi bilan kuchlanish fazasi birday bo'ladi, ya'ni ularda fazalar farqi bo'lmaydi (9-rasm).

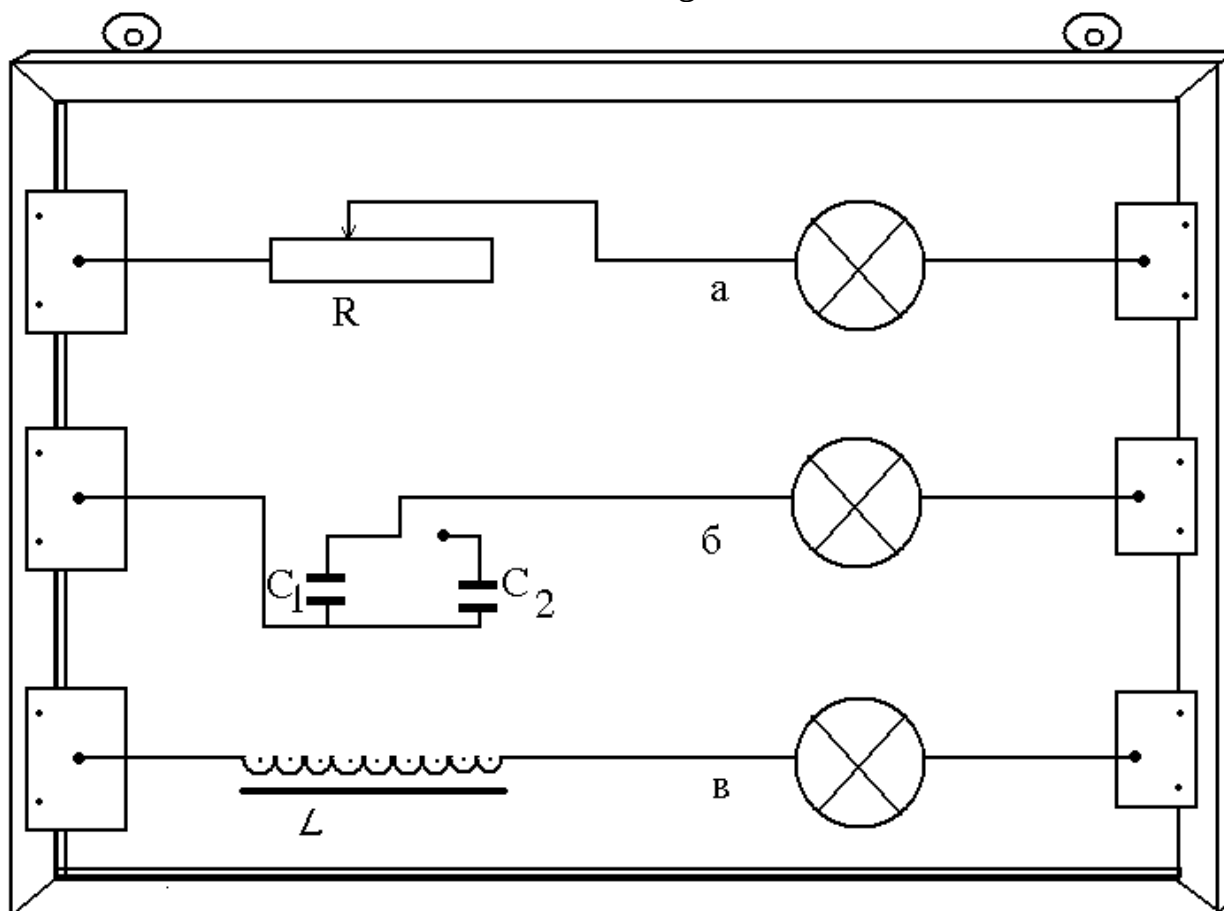
Yuqorida aytilganlarni tajribada namoyish qilish uchun 10 va 11 rasmlarda ko'rsatilgan sxema bo'yicha yig'ilgan asboblardan foydalaniladi.



Aktiv qarshilik o'zgaruvchan va o'zgarmas toklarga bir xil qarshilik

9 – rasm ko'rsatishini namoyish qilish uchun 10-a rasmda berilgan sxemadan (250 Om qarshilikli

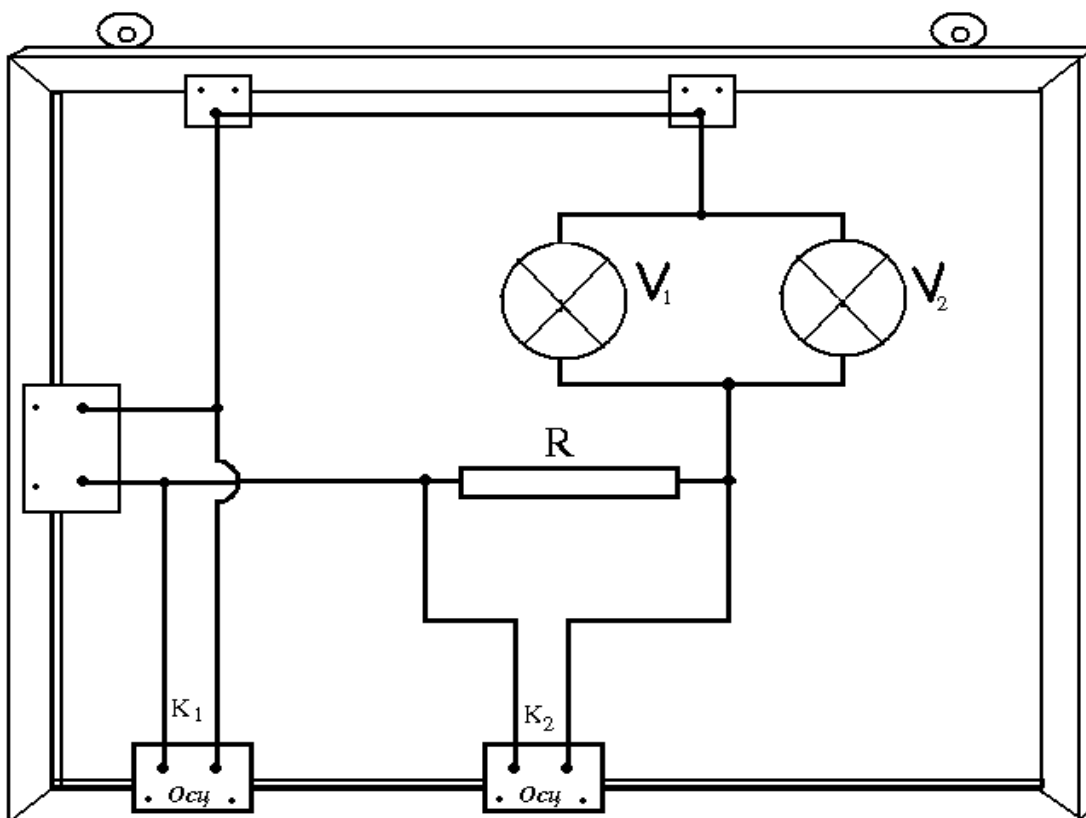
reostat va u bilan ketma-ket ulangan ikkita 220V, 40Vt li lampochkadan iborat) foydalaniladi. Bu sxemada maktablar uchun chiqarilgan kichik formatli 6 Om li reostat olingan.



10-rasm

1. Tajribani bajarish tartibi. Asbobning tuzilishini tushuntirishda reostatning sirpanuvchi kontakti qaerda turganda qarshilik maksimum va qaerda turganda qarshilik minimum bo'lishi ham aytib o'tiladi. Zanjirga tok bermasdan oldin reostat qarshiligi minimumga keltirib qo'yiladi. So'ngra manba panelidagi uzgich-ulagich yordamida zanjirga o'zgarmas tok berilib, lampochkaning qanday ravshanlikda yonishi aniqlab olinadi. Bundan so'ng uzgich-ulagich dastasini ikkinchi tomonga burib, zanjirga o'zgaruvchan tok beriladi. Bunda lampochkaning o'zgaruvchan tokdagi yonish ravshanligi o'zgarmas tokdagi yonish ravshanligiga teng ekanligi ko'rsatiladi. Bu esa o'zgarmas va o'zgaruvchan tok manbalarining zanjirga beradigan kuchlanishlar bir xil ekanligini tasdiqlaydi.

Tajriba bajarilib bo'lingandan so'ng reostatni maksimal qarshilikka qo'yib, yuqorida o'tkazilgan tajribalar takrorlanadi. Bu holda ham lampochka har ikkala tokda bir oz xiraroq, lekin bir xil ravshanlikda yonganini ko'ramiz. Bu esa aktiv qarshilikning har ikkala tokka bir xil ta'sir ko'rsatishini bildiradi. Aktiv qarshilikda tok bilan zanjirga berilgan kuchlanish orasida fazalar farqi bo'lmasligini namoyish qilish uchun 11-rasmدا ko'rsatilgan 500 Om qarshilik va u bilan ketma-ket ulangan ikkita (220V, 15Vt) lampochkadan iborat sxema bo'yicha yig'ilgan asbob tavsiya qilinadi.



11 - rasm

2. Tajribani bajarish tartibi. Aktiv qarshilikda tok bilan kuchlanish orasida fazalar farqi bor yoki yo'qligi kommutator orqali ulangan ostsillografda ko'rsatiladi. SHu sababli talabalarga ostsillografning ishlash printsipini eslatish va tajribada kommutatorning vazifasi nimadan iborat ekanligini aytib o'tish zarur. Kommutator bo'lmagan taqdirda bir-biriga perpendikulyar bo'lgan ikkita garmonik tebranishlarni qo'shishni ostsillografda ko'rsatish usulidan foydalanishga to'g'ri keladi. SHu sababli, chastotalari bir xil bo'lgan bir-biriga nisbatan perpendikulyar yo'nalishdagi ikki garmonik tebranishlarni grafik usulda qo'shish ustida qisqacha to'xtalish kerak. Ostsillografda tok grafigini ko'rsatish uchun K_1 klemmalardan, kuchlanish grafigini ko'rsatish uchun K_2 klemmalardan foydalaniladi. Zanjirni o'zgaruvchan tok manbaiga ulab, ostsillografda tok va kuchlanish grafiklari hosil qilinadi. Kuchlanish grafigi bilan tok grafigini bir-biridan farqlash uchun ularning amplitudalarini har xil qilib olingani ma'qul. Grafiklardan qaysi biri tok grafigi ekanligini sxemadagi lampochkalardan birini yoqib-o'chirish yo'li bilan aniqlash mumkin.

Tok maksimum bo'lgan joyda kuchlanishning maksimum bo'lishi, tok minimum bo'lgan joyda kuchlanishning minimum bo'lishi tajribadan kuzatiladi. Demak, *faqat aktiv qarshilik ulangan zanjirda tok bilan kuchlanish orasida fazalar farqi bo'lmas ekan*. Tajriba kommutatorsiz o'tkazilganda ostsillografda gorizontga nisbatan qandaydir burchak ostida joylashgan to'g'ri chiziqdan iborat grafik hosil bo'lganini ko'ramiz.

O'zgaruvchan tok zanjirida sig'im qarshilik. Zanjirda kondensator bo'lganda undan o'zgarmas tok o'ta olmaydi. Kondensatorning qoplamalari bir-biridan dielektrik bilan ajratilganligi sababli bunday zanjir o'zgarmas tok uchun uzoq

hisoblanadi. Zanjir o'zgaruvchan kuchlanish bilan ta'minlansa, unda tok hosil bo'ladi. Chunki bu holda zanjirdagi kondensator gox zaryadlanib, gox zaryadsizlanib turadi. Zanjirdagi o'zgaruvchan tok kondensatorning zaryadlanish va razryadlanish vaqtida, shu kondensatorga kelayotgan va undan ketayotgan zaryadlar hisobiga vujudga keladi. Bu tokning kuchi berilgan shu kuchlanishda kondensatorning sig'imiga bog'liq. Sig'im katta bo'lsa, tok ham katta bo'ladi, chunki bu holda kondensatorni ma'lum bir kuchlanishgacha zaryadlash uchun ko'proq zaryad talab qilinadi. Sig'im kichik bo'lgan zanjirda esa tok ham kichik bo'ladi. Demak, kondensator ulangan zanjir o'zgaruvchan tokka ma'lum bir qarshilik ko'rsatir ekan. Kondensatorning o'zgaruvchan tokka ko'rsatadigan qarshiligi tokning chastotasiga ham bog'liq. U tokning chastotasiga teskari proportsional ravishda bog'langan. Chunki chastota katta bo'lganida kondensatorni ma'lum kuchlanishgacha zaryadlash uchun talab qilinadigan zaryad kondensatorga qisqa vaqtda yetib kelishi, ya'ni o'tkazgichning ko'ndalang kesimi orqali vaqt birligi ichida ko'proq zaryad o'tishi kerak. SHu berilgan kuchlanishda tokning katta bo'lishi qarshilikning kamayishini ko'rsatadi. Kondensatorning o'zgaruvchan tokka ko'rsatadigan qarshiligi odatda **sig'im qarshilik** deb ataladi.

Faqat sig'im qarshilik ulangan zanjirda o'zgaruvchan tokning bajargan ishi (bir davr ichida) nolga teng bo'ladi. Biz yuqorida bunday zanjirga o'zgaruvchan kuchlanish berilganda zanjirdagi kondensator gox zaryadlanib, gox zaryadsizlanib turadi degan edik. Kondensatorni zaryadlayotgan vaqtda elektr toki ma'lum miqdorda ish bajaradi. Tokning bu ishi kondensator qoplamalari orasida ma'lum bir energiyaga ega bo'lgan elektr maydonini hosil qiladi. Zaryadsizlanayotgan vaqtda esa elektr toki kondensator qoplamalari orasida hosil bo'lgan shu energiya xisobiga vujudga keladi, ya'ni kondensatorni zaryadlash uchun sarf bo'lgan energiya zaryadsizlanayotgan vaqtda qaytib beriladi. Demak, faqatgina sig'im qarshilikka ega bo'lgan zanjirdan tok o'tganida elektr energiya sarf bo'lmas ekan. SHu sababli sig'im qarshilikni **reaktiv qarshilik** deb ataydilar. Reaktiv qarshilikni X_s harfi bilan belgilab, uni quyidagi formuladan topish mumkin:

$$X_c = \frac{1}{\omega C} \quad (3-1)$$

$$\text{yoki } X_c = \frac{1}{2\pi\nu C} \quad (3-2)$$

Bunda ω -tokning tsiklik chastotasi; ν esa oddiy chastotasi (vaqt birligi ichidagi tebranishlar soni); S – kondensatorning elektr sig'imi. Sig'im qarshilik ulangan zanjirda tok bilan kuchlanish bir xil fazada bo'lmasdan, tokning fazasi kuchlanishga nisbatan $\pi/2$ ga kattaroq bo'ladi. Demak, tok faza jihatidan kuchlanishga nisbatan $\pi/2$ ga oldinga siljigan bo'ladi, chunki kondensator zaryadlanmagan vaqtda undagi kuchlanish nolga teng bo'lib, u zaryadlovchi tokka deyarli qarshilik ko'rsatmaydi, natijada tok kuchi maksimal bo'ladi. Kondensator zaryadlangan sari kuchlanish orta boradi, tok esa kamaya boradi. Kondensator zaryadlanib bo'lgandan so'ng tok kuchi nolga teng bo'lib, kuchlanish maksimal qiymatga erishadi. Bunda tokning kuchlanishga nisbatan $\pi/2$ faza oldin ketishi va sig'im qarshilik kondensator sig'imiga va tokning chastotasiga teskari bog'langan

ekanini quyidagi tenglamadan ko'rish mumkin. Kondensatorni zaryadlash uchun kerak bo'lgan zaryad miqdori: $q = CU$ (3-3)

Kuchlanish u sinus qonuni bo'yicha o'zgarib tursa, ya'ni

$$u = U_o \sin \omega t \quad (3-4) \text{ bo'lsa,}$$

u holda $q = CU_o \sin \omega t$ (3-5) tok kuchi I esa

quyidagicha ifodalanadi:

$$i = \omega CU_o \sin \omega t \quad (3-6)$$

bunda ωCU_o tokning amplituda qiymati. Uni I_o bilan belgilasak, u holda $I_o = \omega CU_o$. Bundan kuchlanish amplitudasi

$$U_o = I_o \frac{1}{\omega C} \quad (3-7)$$

Om qonuniga asosan $U_o = I_o R$ bo'lishi kerak. Formula (3-7) qarshilik o'rnida $\frac{1}{\omega C}$ yozilgan. Demak, kondensatorning o'zgaruvchan tokka ko'rsatadigan

qarshiligi $X_c = \frac{1}{\omega C}$. Bu qarshilikni **sig'im qarshilik** deb ataladi. (3-6)

formuladagi ωC o'rniga (3-7) dan qiymatini qo'ysak,

$$i = I_o \cos \omega t \quad (3-8) \text{ bo'ladi. Demak, sig'im}$$

qarshilikka ega bo'lgan zanjirda kuchlanish sinus qonuni bo'yicha, tok esa kosinus qonuni bo'yicha o'zgarar ekan. Trigonometriyadan ma'lumki, $\cos \omega t = \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ bundan,

$$i = I_o \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) \quad (3-9)$$

Kuchlanish va tok formulalarini taqqoslab, tokning fazasi kuchlanish fazasidan $\pi/2$ ga katta ekanini ko'ramiz.

Sig'im qarshilikka doir tajribani o'tkazish uchun 10-b rasmda ko'rsatilgan asbobning 0,5mkF va 2mkF sig'imli kondensatorlar bilan ketma-ket ulangan 220V, 15Vt lampochkadan iborat zanjirdan foydalaniladi. Tajriba vaqtida tok manbai asbobning "B" qismidagi klemmalarga ulanadi. SHuni ta'kidlab o'tmoqchimizki, sig'im qarshilikli zanjirda tok kuchlanishga qaraganda oldinroq yuradi. Tajribalar tok kuchlanishga nisbatan $\pi/2$ fazaga oldinda bo'lishini ko'rsatadi.

1.4. O'zgaruvchan tok zanjirida induktiv qarshilik va uning tajriba ishi namunasi.

Ma'lumki, harqanday zanjir ma'lum bir induktivlikka ega bo'ladi. Bunday zanjirda tok kuchi o'zgarganida shu zanjir atrofida tok hosil qilgan magnit maydoni ham o'zgarib, zanjirda o'zinduktsiya E.Yu.K. hosil bo'ladi. Lents qoidasiga asosan bu E.Yu.K. zanjirdagi tokning o'zgarishiga qarshilik ko'rsatadi. Demak,

induktivlikka ega bo'lgan zanjir o'zidan o'tayotgan o'zgaruvchan tokka qarshilik ko'rsatar ekan. Bunday qarshilik **induktiv qarshilik** deb ataladi. Faqat induktiv qarshilikka ega bo'lgan zanjirdan o'zgaruvchan tok o'tayotganida bu tokning bajargan ishi nolga teng bo'ladi, ya'ni elektr energiya sarf bo'lmaydi. Chunki tok kattalashayotganida ish bajaradi, bu ish ma'lum bir energiyaga ega bo'lgan magnit maydoni hosil qilish uchun sarf bo'ladi. Tok kamayayotganida esa magnit maydoni yo'qola boshlab, tokning ishi hisobiga olgan energiyasi esa zanjirga elektr energiyasi tariqasida qaytib beriladi. Demak, zanjirning qarshiligi faqat induktiv qarshilikdan iborat bo'lsa, bunday qarshilikni yengishda elektr energiya sarf bo'lmas ekan. Shu sababli **induktiv qarshilik ham reaktiv qarshiliklar** qatoriga kiradi.

Agar o'zgaruvchan tok manbai faqatgina induktiv qarshilikka ega bo'lgan zanjirga ulangan bo'lsa, u holda bu zanjirdagi kuchlanish miqdori shu zanjirda hosil bo'lgan E.Yu.K. ga teng (elektromagnit to'lqin energiyasini va boshqa energiyalarni hisobga olmaganda), lekin yo'nalishi unga qarama-qarshi bo'ladi. Ma'lumki, induksiya E.Yu.K. shu zanjir bilan chegaralangan yuz orqali o'tayotgan magnit oqimining o'zgarish tezligiga bog'liq bo'lardi. Masalan, dt vaqt ichida magnit maydoni oqimi dF miqdorga o'zgargan bo'lsa, u holda $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$ ga teng.

$$(4-1) \text{ Magnit oqimi } F \text{ esa zanjirdagi tok kuchiga}$$

to'g'ri proporsional:

$$F = LI$$

$$(4-2) \text{ bunda } L \text{ proporsionallik}$$

koeffitsienti. Uning son qiymati har bir zanjir uchun har xil bo'lib, zanjirning tuzilishiga, o'lchamlariga va u qanday muxit ichida joylashganiga bog'liq. U shu berilgan **zanjirning induktivligi** deyiladi. F ning (4-2) dagi qiymatini (4-1) ga qo'yib, quyidagini hosil qilamiz:

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

(4-3) Agar zanjirdagi tok kuchi sinus qonuni bo'yicha o'zgarayotgan bo'lsa, ya'ni

$$i = I_o \sin \omega t$$

(4-4) bo'lsa, u holda

$$\Phi = LI_o \sin \omega t$$

$$(4-5) \text{ E.Yu.K. esa}$$

$$\varepsilon = -LI_o \frac{d(\sin \omega t)}{dt}$$

$$(4-6) \text{ Matematikadan ma'lumki, } \frac{d(\sin \omega t)}{dt} = \omega \cos \omega t \text{ demak,}$$

$$\varepsilon = -\omega LI_o \cos \omega t \quad \text{zanjirdagi kuchlanish esa} \quad u = \omega LI_o \cos \omega t \quad (4-7)$$

Oxirgi ifodadagi ωLI_o - kuchlanishning amplituda qiymati. Uni U_o bilan belgilasak,

$$u \text{ holda} \quad \omega LI_o = U_o, \quad I_o = \frac{U_o}{\omega L} \quad (4-8)$$

Om qonunidan ma'lumki, zanjirning bir qismidan o'tayotgan tok kuchi shu qismga berilgan kuchlanishga to'g'ri proporsional, qarshilikka esa teskari proporsionaldir. Demak, (4-8) formula induktivlikka ega bo'lgan zanjirdan o'tayotgan o'zgaruvchan tokning amplituda qiymati uchun yozilgan Om qonunining ifodasi ekan. Bunda qarshilik o'rnida ωL ifoda turibdi. Demak, faqat induktivlikka ega bo'lgan zanjirning o'zgaruvchan tokka ko'rsatadigan qarshiligi

X_L tokning tsiklik chastotasi ω ning zanjir induktivligi L ga bo'lgan ko'paytmasiga teng, ya'ni $X_L = \omega L$.

Bunday zanjirda tok bilan kuchlanish orasida fazalar farqi ham bo'ladi. Agar zanjir faqat induktiv qarshilikkagina ega bo'lsa, u holda bu fazalar farqi $\pi/2$ ga teng bo'lishini va tokka nisbatan kuchlanish oldin yurishini (4-4) va (4-7) formulalardan ko'rish mumkin.

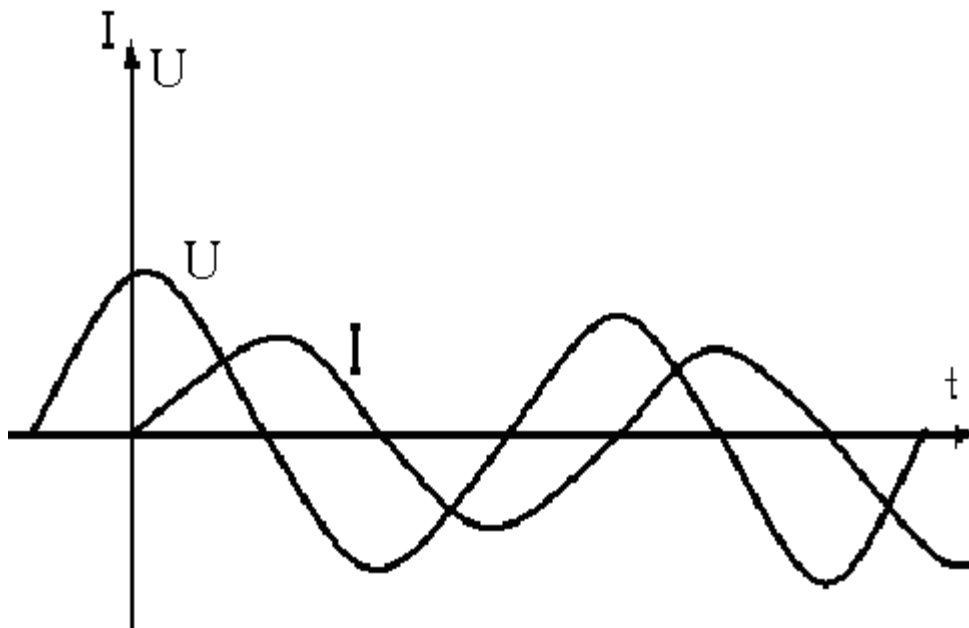
$$i = I_o \sin \omega t, \quad u = U_o \cos \omega t$$

Ma'lumki, $\cos \omega t = \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}),$

demak, $i = I_o \sin \omega t, \quad u = U_o \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}),$

bundan $\varphi = (\omega t + \frac{\pi}{2}) - \omega t = \frac{\pi}{2}$ kelib chiqadi.

Induktiv qarshilik ulangan zanjirda tok bilan kuchlanish grafigi 12-rasmda ko'rsatilgan. Yuqorida bayon qilinganlarni, ya'ni induktivlikka ega bo'lgan zanjir o'zgaruvchan tokka aktiv qarshilikdan tashqari yana induktiv qarshilik ko'rsatishini va bunday zanjirda tok kuchi kuchlanishga nisbatan faza jihatidan orqada qolishini quyidagi tajribalarda ko'rsatish mumkin.



12 - rasm

Induktivlikka ega bo'lgan zanjir o'zgaruvchan tokka aktiv qarshilikdan tashqari yana induktiv qarshilik ko'rsatishini tajribada namoyon qilish uchun 10-rasmning «v» qismida ko'rsatilgan temir o'zakli g'altak bilan ketma-ket ulangan 220V, 15Vt li elektr lampochkadan iborat zanjirdan foydalaniladi. Asbobda g'altak vazifasini maktablar uchun chiqarilgan, g'altaklari alohida ajratib olinadigan transformatorning 220V kuchlanishga mo'ljallangan g'altagi bajarishi mumkin. Uning induktivligini shu g'altak ichiga temir o'zak kiritib yoki uni chiqarib o'zgartiriladi.

1.Tajribani bajarish tartibi:

Tok manbai panelidagi uzgich-ulagich yordamida zanjirga o'zgarmas kuchlanish beriladi. Bunda zanjirda o'zgarmas tok hosil bo'lib, bu tokka zanjir faqat aktiv qarshilik ko'rsatadi. Lampochka ma'lum ravshanlikda yonadi. So'ngra uzgich-ulagichni o'zgarmas tok manбайдan uzib, zanjirga o'zgaruvchan kuchlanish beriladi. Bu vaqtda lampochkaning yonish ravshanligi xiralashganligini ko'ramiz. Bu esa zanjir o'zgaruvchan tokka aktiv qarshilikdan tashqari yana qo'shimcha qarshilik – induktiv qarshilik ko'rsatishini bildiradi. G'altakka temir o'zak kiritib, induktivlik oshirilsa, lampochkaning yonish ravshanligi yana xiralashadi. Zanjirni o'zgaruvchan chastotali kuchlanish manbaiga – tovush generatoriga ulab, tok chastotasini oshirganda, lampochkaning yonish ravshanligining susayganini, chastota kamaytirilganda esa yonish ravshanligining kuchayganligini ko'ramiz. Bu esa, induktiv qarshilikning zanjirdagi tok chastotasiga bog'liqligini, chastota ortgan sari qarshilik kattalasha borganligini ko'rsatadi. Induktiv qarshilik ulangan zanjirda tok kuchi faza jihatidan kuchlanishga nisbatan orqada qoladi.

2.Tajribani bajarish tartibi:

Manba panelidagi uzgich-ulagich yordamida zanjirga o'zgaruvchan tok beriladi. Bu vaqtda cho'g'lanish lampasining yonishi zanjirdan tok o'tayotganini ko'rsatadi. Natijada K_1 va K_2 klemmalarga kommutator orqali ulangan ostsillografda tokning va kuchlanishning sinusoidalaridan iborat grafiklari hosil bo'lganini ko'ramiz. Bu grafiklar bir-biridan taxminan $\pi/2$ fazaga siljigan bo'ladi (12-rasm). Bularning qaysi biri tok grafigi ekanligini bilish uchun K_1 yoki K_2 klemmalarga ulangan simlardan biridagisini, masalan, K_1 dagisini klemmalardan ajratib olsak, ostsillografdagi grafiklardan biri yo'qoladi. K_1 klemmalarga ulangan simlar ostsillografda tok grafigini ko'rsatadi.

Demak, $\pi/2$ fazaga orqada qolgan grafik tok grafigi ekan. Bundan ko'rinadiki, faqat induktivlikka ega bo'lgan zanjirdan o'zgaruvchan tok o'tayotganida tok kuchlanishdan $\pi/2$ fazaga orqada qolgan holda o'tib turar ekan.

1.5. Mehnat muhofazasi va yong'in xavfsizligi

Mehnat to'g'ri tashkil etilganda va mehnat xavfsizligi hamda sanoat sanitariyasi standartlari sistemaning asosiy talablari bajarilganda xavfsiz mehnat sharoitlari yaratilgan.

Xavfsizlik sistemasiing asosiy talablari korhonalarda shikastlanish, lat yeyish, jarohatlanish, kuyish, zaharlanish, elektr toki urishi, ko'zga biror narsa tushishi xavfi butkul bartarf qiligan xavfsiz mehnat sharoitlarini yariltishdan iborat.

Xavfsiz mehnat sharoitlari ta'minlanishi uchun sanoat sanitariyasi talabiga rioya qilish muhim ahamiyatga ega. Ularga quyidagilar kiradi: ishlanadigan xonalar va ish o'rnini doimo toza saqlash ular yetarli va darajada va oqilona yoritilgan bo'lishi berilgan isitish va shamollatish normalari ta'minlanishi zararli gazlar nur va yuqori chastotalari energiyalar ta'siri o'z vaqtida bartaraf qilinishi, shuningdek shovqin batamom bartaraf yoki ancha paysallashrilish zarur.

Odam organizimnga elektr tokining fiziologik ta'siri. Radioappaturalarni ta'mir qilish va o'rnatish ishlarini bajarishda ochiq yoki yomon izolyatsiyalangan tok o'tuvchi qismlarga yoki izolyatsiyasining shikastlanishi natijasida kuchlanish ostida qolgan korpusga tegib ketish oqibatida elektr toki urishi eng jiddiy xavfdir.

Odam organizmiga tokning ta'sir etishi turli tarzda namoyon bo'ladi muskullar tortishib qoladi va yurak falaj bo'ladi nafas olish organlari shikastlanadi va qon tarkibi o'zgaradi.

Tok urganda elektr yoki ba'zan badanni kuydiradi. Odam organizimga tokning ta'sir etish darajasi tokning kattaligi chastotasi ta'sir qilish davomlilik tokning o'tish yo'li va odamning individual xususiyatlariga bog'liq.

Tok kattaligi 20—25 mA (o'zgaruvchan tok uchun) va 40—45mA (o'zgarmas tok uchun) bo'lganda qo'l muskullari tortishib qoladi ba'zi hollarda falajlanadi buning natijasida tok urgan kishi tok o'tadigan qismlardan o'zini ajrata olmay qoladi. 100 mA. tok insoni halok qiladi.

Yuqori chastotali (50 kGts va undan yuqori) tok kishilarni jarohatlamaydi lekin badanni kuydirishi mumkin. Bundan tashqari ular odamni tez charchaydigan va boshi og'riydigan qilib qo'yadi tok chastotasi kamaygan va tokning odamga ta'sir qilib turish vaqti ortgani sayin tokdan shikastlanish xavfi ortadi. 50 Gts chastotali sanoat toki va boshdan, ko'krak qafasidan, shuningdek, tana o'qi bo'ylab (qo'l-oyoq-er) o'tgan tok odam uchun yeng xavflidir. Bitta qo'lning ikkita barmog'i orasidan va oyog'idan oyog'iga o'tgan tok xavfsizroq bo'ladi.

Kuchlash ortishi bilan tokdan shikastlanish xavfi ortadi. Quruq muhit uchun 42 V gacha va nam muxit uchun 12 V kuchlanish nisbatdan xavfsizdir.

Haddan tashqari ko'p terlaydigan, yuragi, nerv sistemasi kasal va mast kishilarga tok xavfsizroq ta'sir etadi.

Odamning elektr tokdan shikastlanish darajasi u ishlaydigan xonaga va birinchi navbatda polga ko'p darajada bog'liq. Taxtdan va asfaltdan qilingan quruq pollar amalda tok o'tkazmaydi beton temir-beton tuproq va g'isht pollar hatto bir oz namlanganda ham elektr tokiga ko'rsatadigan xonalarda tokdan shikastlanish xavfi ortadi.

Elektr tokidan shikastlanganlarga birinchi yordam ko'rsatish. SHikastlanganga birinchi yordam ko'rsatish natijasi uni tok ta'siridan xalos etish tezligiga hamda yordam ko'rsatayotganning topqirligi va mahoratiga bog'liq.

Agar shikastlangan odam nafas olmayotgan, yuragi, tomiri urmayotgan bo'lsa uni o'lgan deb hisoblab bo'lmaydi.

Birinchi navbatda apparatni tarmoqdan uzib, odamni darhol tok ta'siridan xalos etish kerak agar u balandda bo'lsa, uning polga yoki yerga yiqilib tushmasligi choralarini ko'rish darkor. Agar tok maibain uzib bo'lmasa, u zumda rezina qo'lqop, quruq kiyim, quruq tayoq yoki tok o'tkazmaydigan bironta boshqa narsalardan foydalanib odamni tok o'tkazuvchi qismlardan ajratish kerak. Agar tok urgan odam kafel, beton pol yoki zax polda yotgan bo'lsa, unga yordam berishdan oldin quruq taxta, rezina poyandoz ustiga chiqib yoki kalish kiyib olish zarur.

Kuchlanish ta'sirida bo'lgan odam tanasining ochiq qismlariga himoyalangan qo'l bilan tegish mumkin emas, chunki bu holda yordam ko'rsatayotgan odamning o'zi elektr tokidan shikastlanadi.

Birinchi yordam choralarini elektr toki ta'siridan ozod etilgandan keyin odam qanday holatda bo'lishiga bog'liq. Bu holatni aniqlash uchun shikastlangan kishini darhol quruq qattiq yuzaga chalqanchasiga yotqizish yoqa tugmalarni yechish, nafas olishni tekshirish (ko'krak qafasining ko'tarilishiga yoki nafas olish organlarining qimirlashiga qarab).

Bilak arteriyasida tomir urishini va ko'z qorachig'i holatini (kengaygan qorachig' miyaning orqa bilan ta'minlanishi keskin ekanligini bildiradi) tekshirish kerak.

Agar tok urgan odam xushga kela boshlasa, unya kulay xolat. da yotkizish, ustiga bironta issik parsa tashlash va to vrach ked-guncha tinch koldirish lozim. SHikastlangan odaiga xarakatla-aashga, ayniksa, vshlashiv davoi ettnirishga aelo ruyosat etmaslyak nerak, chunjya elektr toka urgandan keynn orir tvshkn alomatlar buliasa xam keyinchalik unnnng axvoli yoionlashvshi iumknn.

Agar tok urgan odam bexush bo'lsayu, lekin nafas olishi va tomir uryashi turg'un bo'lsa, u holda uni qulay vaziyatda yotqizish, kiyimining tugmalarini yechish, toza havo kelishini ta'minlash, navshadil spirti, suv purkash lozim, darhol vrach chaqirish kerak.

Agar shikastlangan odam yomon nafas olayotgan bo'lsa, unga sun'ny nafas oldirish va vrach kelguncha yuragini to'xtovsiz massaj qilish lozim.

Tok urganga yordam ko'rsatishda har bir sekund qimmatli bo'ladi, shuning uchun birinchi yordamni darhol va iloji boricha hodisa ro'y bergan joyda ko'rsatish zarur.

Sun'iy nafas oldirishning va yurakni tashqaridan massaj qilishning asosiy qoidalari. Elektr tokida shikastlangan kishini har xil suniy nafas oldirish usullari yordamida tiriltirish mumkin. Ularni aksariyati shikastlangan kishining ko'krak qafasini vaqt-vaqtida minutiga 16...18 marta chastota bilan majburiy ravishda siqib va kengaytirib sun'iy nafas oldirish va nafas chiqarishga asoslangan.

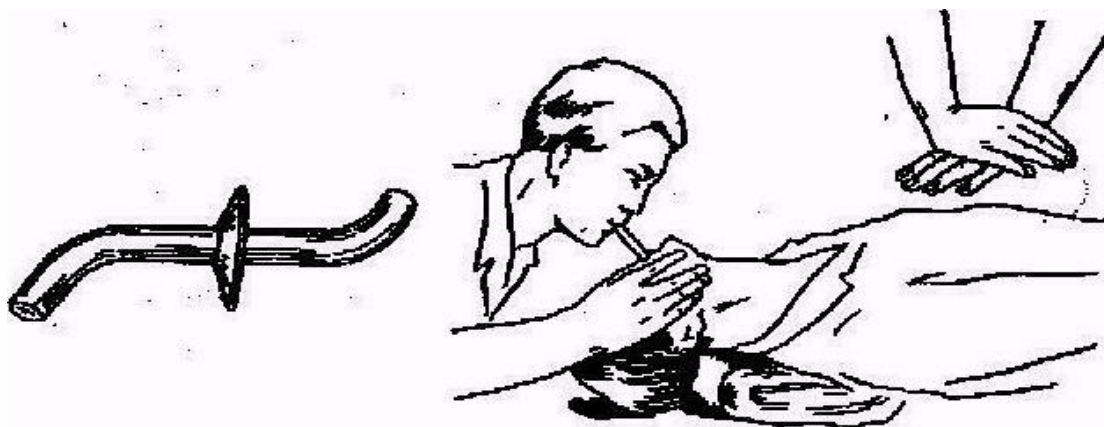
Yurakni bilvosita massaj qilish bilan bir vaqtda "Og'izdan og'izga" usulida sun'iy nafas oldirish eng samarali usulardan hisoblanadi. Sun'ny iafas oldirishni

elektr toki urgan kishini tok tasiridan ozod etgandan keyin darhol boshlash va ijobiy natijaga erishgungacha beto'xtov davom ettirish lozim. Agar u sun'ny nafas oldirish vaqtida lablari yoki kipriklarini qimirlatsa yohud hiqildog'i (qo'shtomoq) bilan yutinsa, uning mustaqil nafas ola bilishni tekshirish kerak. U nafas ola boshlagandan keyin sun'iy nafas oldirishni to'xtatish lozim, chunki bu faqat e'arar yetkazishi mumkin. Agar tirilgandan so'ng bir necha daqiqa o'tgach, u mustaqil nafas olmasa, sun'iy nafas oldirishni davom ettirish kerak.

Sun'ny nafas oldirishdan oldin, shikastlanganning og'zini shilimshiqdan tozalash zarur. Pastki jag'ni oldinga surib uni ochish mumkin. Buning uchun pastki jag' burchaklarining orqasiga barmoqlarini qo'yib va bosh barmoqlarni uning chekkasiga tirab, pastki jag'ni oldinga shunday tortish kerakki bunda pastki jag' ustki jardan oldinga chiqadigan bo'lsin. Agar bu yo'l bilan og'zini ochib bo'lmasa, og'iz burchaklariga, jag' tishlari orasiga, metall plastinka, qoshiq dastasi yekn shunga o'xshash narsa qo'yib, ular yordamida tishni ochish lozim. Bunda juda ehtiyot bo'lish zarur, tishni sindirib ko'rish mumkin.

"Og'izdan og'izga" usulida sun'iy nafas oldirish shundan iboratki, yordam berayotgan kishi shikastlanganing o'pkasiga maxsus moslamalar yordamida yoki bevosita og'iz yoxud burun orqali o'zining o'pkasidan havo yuboradi. Bu usul juda samaralidir, chunki bir marta qazo yuborilganda shikastlanganing boshqa usuldagilarga qaraganda 4 marta ko'p bo'ladi. Sun'iy nafas oldirishga mo'ljallangan diametri 8...12 mm va uzunligi 60 va 1 mm.li ikvita rezina yoki egiluvchan plastmassa qancha bo'laklaridan va rezinadan qirqib olingan oval ko'rinishdan tuzilgai. Naychalar uzunligi 40 mm.li metall yoki qattiq plastmassa trubkaga tortib kiygizilgan. Rezina bo'laklarining uchma-uch kelgan joylariga tortib kiygizib eng hosil qilinadi.

"Og'izdan og'izga" usulida sun'iy nafas oldirish uchun, shikastlangan kishini chalqanchasiga yotqizib, ochilgai og'ziga trubkani katta yoshli uzun uchi bilan, yoshlarga qisqa uchi bilan kiritish kerak. Bunda shikastlanganning tili orqaga tortilib nafas olish yo'lini bekitib (qo'ymasligiga, shuningdek, og'izga kiritilgan trubka qizilo'ngachga emas, balki halqumga kirishiga e'tibor berish kerak. Shikastlanganning boshini orqaga tashlash, g'avdani ostiga qo'lnya qo'yish, ikkinchi qo'l bilan esa uning peshonasini shunday bosish keraki, engagi bo'yin bilan bir chiziqda joylashgan bo'lsin.



Suniy nafas olish

So'ngra tiz cho'kib trubka flantsni shikastlanganning lablariga taqash va ikkala qo'lning bosh barmog'i bilan uning burnini qisib berkitish kerak, shunday moslama orqali puflab kiritilayotgan havo o'pkaga kirib, tashqariga chiqib keta olmaydi. Sun'iy nafas oldirishda minutiga 10...12 marta havo yuborish zarur. Tok urgan kishining o'pkasidan havo bemalol chiqib ketishini ta'minlash uchun har gal puflab havo kiritishdan so'ng ortidan trubkani olmasdan uning burni va og'zini bo'shatish kerak.

Havo puflab kiritiladigan moslama bo'lmaganda doka, salfetka yoki dasto'moldan foydalanib bevosita og'iz yoki burun orqali sun'iy nafas oldirish mumkin. Yordam ko'rsatayotgan o'z og'zini shikastlanganning og'ziga taqab, uning burnini siqib bekitadi. U nafas olish uchun boshini ko'targanda, tok urgan odam sust nafas chiqaradi. Agar shikastlangan kishining og'zini to'la (qamrab bo'lmasa, u holda uning o'pkasiga havoni og'zini yetib, burni orqali puflab kiritish lozim. Sun'iy nafas oldirayotganda shikastlangan kishining sovuq yeyishiga yo'l qo'yyib bo'lmaydi — uning tagiga va ustiga birorta issiqroq narsa tashlash kerak.

Shikastlangan kishining tomiri urmaganda unga sun'iy nafas oldirish bilan bir vaqtda yuragi tashqaridan massaj qilinadi. Massaj ko'krakning nisbatan harakatchan pastki qismini bosib bajariladi. Pastki massaj qilish uchun tok urgan kishini qattiq yuzaga chalganchasiga yotqizish va uining ko'krak qafasini ochib qo'yish kerak. Yordam ko'rsatayotgan Odam ko'krakning pastki uchdan bir qismi holatini aniqlab unga oxirigacha yozilgan kaftlarini ustma-ust kiyim va ko'krak qafasini bosishi, bunda o'z gavdasini bir oz egish bilan bosishni osonlashtirishi kerak. Ko'krak qafasi minutiga 60...70 marta tezlikka bosilganda organizmda yetarli darajada qon aylanishi ta'minlanadi.

Daslabki tirilish belgilari paydo bo'lgandan keyin yurakni tashqaridan massaj qilish va sun'ny nafas oldirishni yana 5-10 min davom ettirish lozim.

Yong'in xavfsizligini ta'minlash chora-tadbirlari. Ob'ektnng yong'in jihatidan xavfsizligi qurulish normalari, qoidalar va yong'in xavfsizligini ta'minlash instruktsiyalarida ko'rsatiladi. Har bir ob'ekt, tashkilot va muassasada yong'in xavfsizligi oldini olish va yong'indan saqlash bilan amalga oshiriladi. Yong'inning oldini olish sistemasi yong'in chiqish ehtimolini bartaraf etish chora-tadbirlar va texnik vositalar kompleksidan iborat. Yong'in sistemasi yong'inga olib keladigan omillarning oldini olishga va undan ko'riladigan moddiy zararlarni cheklashga qaratilgan tashkiliy choralar va texnik vositalar kompleksidan iborat.

Elektrotexnik qurilmalarda yong'in chiqishiga asosan quyidagilar: simlarning qisqa tutashishi, o'ta yuklanishli, kontakt birikmalaridan uchqun chiqishi, ularning buzilishi, remont ishlarini bajarayotganda olovdan ehtiyotsizlik bilan foydalanish sabab bo'lishi mumkin.

Simlarni o'ta yuklanishdan, qisqa tutashuv toklaridan, shuningdek, yong'in va alanganlashga olib keladigan rejimlardan saqlash uchun saqlagichlar yoki boshqa

avtomatik viklyuchatellar o'rnatiladi. Elektr birikmalarda yong'in jihatidan xavfli qarshiliklarga yo'l qo'ymaslik uchun ular kavsharlab, presslab yoki maxsus qisqichlar yordamida bajariladi. Ko'chma yoritkichlar himoyalovchi shisha qalpoqlar va turlar bilan ta'minlanadi. Elektr bilan qizdiriladigan priborlar (kovnyalar, plitkalar va hokazo) tarmoqqa ulanayotganda albatta taglikka o'rnatilishi kerak. Yoritish tarmog'ini o'rnatish va ishlatishda yo'l qo'yilgan kamchiliklar ham yong'in chiqishiga sabab bo'lishi mumkin. Buzuq viklyuchetlar, rozetkalar va patronlardan foydalanishga ruxsat etilmaydi.

Oson alangalanadigan suyuqliklar: benzin, erituvchilar va boshqalar yong'in chiqishiga Jiddiy xavf tug'diradn. SHuning uchun ular boshqa xonalardan ajratilgan alohida xonalarda saqlanishi shart.

Yong'in xavsizligini ta'minlash chora-tadbirlari yirik zavodlar va territorial-ma'muriy tumanlarda professional o't o'chirish komandalari, har bir ob'ekt, tashkilot va korxonada ko'ngilli o't o'chruvchilar drujinlarini hamda o't o'chirish-texnik komissiyalarni tuzishdan iborat. Har bir xodim belgilayagan yong'in xavfsizlyagi qoidalarini aniq bilishi va ularga qat'iy rioya qilishi, yong'in chiqishga yoki alangalanishga olib keladigan Harakatlarga yo'l qo'ymasligi zarur. SHu maqsadda ishchilar, xizmatchilar va aholiga yong'in xavfsizlngi qoidalari o'rgatiladi, bunda ko'rsatma agitatsiadan foydalaniladi.

Yong'in yoki alangani ko'rib qolgan har bir kishi darhol bu hakda 01 telefon buyicha o't o'chirish komandasiga xabar berrishi va birlamchi o't o'chirish vositalari: o't o'chirganlar, asbest yoki dag'al jundan qilingan mato, qum va suv bilan yong'ini uchirishga kirishishi kerak. O'tni o'chirishda o't uchirish vositalaridan tashqari, lo'mlar, boltalar, belkuraklar, chelaklar, o't uchirish changaklari va boshqa asboblar xam ishlatiladi. Bularning barchasi, xonaga kiraverishda yoki uning yaqiniga maxsus shitda joylashtiriladi.

O't o'chirish vositalari ichida asosiy o'rni dastaki o't o'chiruvchilar egallaydi. O't o'chiruvchilar endigina chiqqan yong'in o'chirish uchun mo'ljallangan. O't o'chiruvchi moddalarining turiga ko'ra ular ximiyaviy ko'pikli va havo-ko'pikli, karbonat kislotali va kukunli o't o'chirgichlarga bo'linadi.

Kimyoviy o't o'chirgichlar yonayotgan qattiq va suyuq moddalar hamda materiallarni o'chirash uchun mo'ljallangan. Sanoatda bunday o't o'chirgichlarning uch turi (OXp-10, OP-M va OP-9MM) ishlab chiqaradi. Bunday o't o'chirgichlarni ishga tushirish uchun qulflash qurulmasining dastasini 180 ga burib, korpusi to'ntariladi va ko'pik oqimi alangaga yo'naltiriladi. Ko'pik oqimi 6.8 metr masofaga yetib borishi mumkin. Kuchlanish berilgan yonayotgan radioaparaturalar elektr simlari va elektr ustanovalarni o'chirish uchun ko'pikli o't o'chirgichlarda foydalanib bo'lmaydi, chunki ko'pik elektr tokni o'tkazadi.

Havo ko'pikli o't o'chirgichlar suv eritmasi va ko'pik hosil qilgich PO-1 dan iborat zaryadga ega bo'ladi. Karbonat angidrid gazi eritmani o't o'chirgichdan uchlik (nasadka)ga itarib chiqaradi, u yerda eritma havo bilan aralashadi va havoli mexanik hosil bo'ladi. Sanoat OVP-5 va OVP-10 tipidagi dastlabki havo-ko'pikli o't o'chirgichlar ishlab chiqaradi.

Karbonat kislotali o't, o'chiruvchilar moddalar, materiallar va elektr ustanovalarning uncha katta bo'lmagan yonish manbaini o'chirish uchun

mo'ljallangan. O't o'chiruvchi vosita sifatida karbonat angidrid gazi SO yonishga yordam bermaydigan, sezilarli yonmas hidi bor rangsiz gazdan foydalaniladi. Suyuq yoki gazsimon holatdagi karbonat angidrid gazi yong'in zonasiga tushganda u yerda kislorod miqdorini kamaytiradi va yonayotgan narsalarni sovitadi, buning natijasida yong'in o'chadi. Sanoat minimal magnit maydoni sharoitlarida qo'llaniladigan OU-2MM, OU-5MM tipidagi kichik gabaritli, karbonat kislotali dastaki o't o'chirgichlar, shuningdek. OU-2 va OU-5 tipidagi o't o'chirgichlar ishlab chiqaradi. Tashqi ko'rinishi jihatidan ular ximyaviy ko'pikni o't o'chirgichlardan o'lchamlarning kichikligi yengilligi va qor hosil qilgichi borligi bilan farq qiladi.

Kukunli o't o'chirgichlar ko'pikli yoki karbonat kislotali o't o'chirgichlarda foydalanish samarasiz bo'lgan yoki ko'ngilsiz hodisalar (portlash, yong'inning yanada avj olishi)ga olib kelishi mumkin bo'lganda, ya'ni uncha katga bo'lmagan yong'inlarni o'chirish uchun mo'ljallangan. Umumiy ishlarga mo'ljallangan PSB, PF va P1A tipidagi kukunlardan yonuvchi suyuqliklar va gazlarni yog'ochni va uglerod asosida olingan boshqa materiallarni uchirish uchun foydalaniladi. Maxsus ishlarga mo'ljallangan PS va SI-2 tipidagi kukunlar o'z-o'zidan yonib ketadigan ishqorli metallar, alyuminiy va kremniy organik birikmalari va boshqa moddalarni o'chirish uchun ishlatiladi.

Yong'in manbaiga suv yetkazib berish uchun binolar va ishlab chiqarish xonalarga beto'xtov suv berib turishga mo'ljallangan vodoprovdan o't o'chirish va almashtiriladigan nasadka o'rnatib, soatiga 5...9 l suv sarflaydigan o't o'chirish stvolidan foydalaniladi. Salga alanganadigan yonuvchi suyuqliklar, kuchlanish berilgan elektr ustanovkalar va noyob uskunalarni o'chirishda suv ishlatib bo'lmaydi. Qupyq toza va elangan qum kichik yong'in manbalarini suv bug'i va inert gazlar kabi o'chiradi.

XULOSA

Hozirgi vaqtda printsiplal yangi progressiv texnologiyalar qatoriga elektron nurlil, plazmali, impulsli, biologik membranali, kimeviy va boshqa texnologiyalar kiradi. Ular mehnat unumdorligini oshirishga, resurslardan foydalanish effektivligini oshirishga, ishlab chiqarishda energiya va materiallarni sarflanishini kamaytirishga imkon beradi. Elektr texnologiyalar ham shu progressiv texnologiyalar qatoriga kiradi. Elektrotexnologiya tushun-chasida elektr toki, elektr yeki magnit maydonni to'g'ridan-to'g'ri ishlatilishi ko'zda tutiladi, ya'ni ularni energiyasini texnologik ob'ektga to'ppa-to'g'ri keltirilib, uni ish zonasida energiyani boshqa turlariga aylantiriladi (issiqlikka, kimyoviy, mexanik energiyaga va boshqalarga). Bu jarayon berilgan texnologik vazifani bajarishni ta'minlaydi. Elektr-texnologiya xalq xo'jaligini deyarli hamma soxalarida ilmiy-texnika taraqqietini belgilaydi. Elektrotexnologik usullarini qo'llash ko'p xollarda mehnat unumdorligini oshirishga, maxsulotni sifa-tini yaxshilashga, buyumlarni ishonchliligini oshirishga, mehnat sarflarini kamaytirishga, ishchi jarayonlarni avtomatlashtirishga, oldindan belgilab olingan xususiyatlarga ega yangi materiallar va maxsulotlarni olishga, texnologik jarayonlarni jadallashga, mehnat va materiallarni yaxshilashga va ishlab chiqarishni atrof muhitga ziyonli ta'sirini kamaytirishga olib keladi.

Buyuk kashfiyotlar mundarijasini 1800 yilda buyuk olim Vol'ta elektr kimyo generatorlari yaratishidan boshlasa bo'ladi. Bu bilan elektr tokini issiqlik va magnit ta'siri topilgan. SHu yilni o'zida Angliyaliklar suvni elektroliz qilishdi va xokazo. Masalan akademik Petrov 1802 yilda 1700 vol'tlik va quvvati 85 Vatt bo'lgan batareya yasab, elektr yoyi xodisasini topdi va uni metallarni eritishga, elektr bilan yoritish va metallarni oksidlardan tiklash uchun ishlatish mumkinligini asosladi. Keyin elektroosmos, ishqoriy metallarni olishni elektrolitik uslubi, galvanoplastinka, galvanostegiya xodisalari kashf etildi, elektrokimyo manbalar kashf etilganligi elektrotermiya va elektrokimyo deyiladigan elektrotexnologiyani soxalarini paydo bo'lishiga olib keladi. Elektrotexnikani tez rivojlanishi va yetarli arzon elektr energiyani ishlab chiqilishi energiyani ko'p iste'mol qiladigan elektrotexnik jarayonlarni rivojlanishiga olib keladi. Bular alyuminiy ishlab chiqish (natijada alyuminiy qimmatbaho material bo'lmay qoladi), karborund va kal'tsiy karbitini ishlab chiqishi va yuqori sifatli po'latlarni ishlab chiqilishidir. 19 asrni 60 yillarida elektrosvarka kashf etilgan, ammo bu amalda yana 20 yildan keyin ishlatila boshladi. 19 asr oxirida elektrometallurgiya, ya'ni metallarni rudadan elektr yoy pechlarida olish, mis va tsinkni sanoat masshtablarida olish, yuqori chastotali tokni ishlov berilayotgan materiallarni o'zida issiqlik chiqarish uchun ishlatish boshlangan.

Insoniyat moddiy ishlab chiqarish madaniyatining rivojlanish darajasi birinchi galda energiya manbaini hosil qilish va uni ishlatish bilan aniqlanadi. Buning ishlatilishi, keyingi 100 yil ichida esa, elektr quvvatidan foydalanish, sanoatning rivojlanishida texnik inqilobini keltirdi va sotsial munosabatlarda hal qiluvchi axamiyatga ega bo'ldi.

Kasb-hunar kollejlarida Elektrotexnika yoki Elektrotexnikaning nazariy asoslari fani bo'yicha laboratoriya o'tkazishdan asosiy maqsad talabalarning

mustaqil ravishda tajriba o'tkazib o'rganilayotgan fizik jarayonning mohiyatini chuqurroq anglashlari, asosiy o'lchov asboblari bilan ishlashni o'rganishlari, o'lchov usullari bilan tanishishlari, shuningdek olingan fizik natijalarning miqdoran to'g'ri bo'lishini ta'minlashdan iboratdir.

Ushbu bitiruv malakaviy ishi KHK talabalari nazariy bilimlarini mustahkamlashda o'zgarmas va o'zgaruvchan tok elektr zanjirlari bilan tajriba vositasida batafsilroq tanishish maqsadida yozilgan bo'lib, o'quv yurtining elektr va magnetizm laboratoriyasida mavjud ishlardan foydalanishga asoslangan.

Bitiruv malakaviy ishida kasb-hunar kollejlari o'qitish jarayoni, o'qitishning tashkiliy shakllariga oid bilimlar berilgan va asosiy qismda ba'zi laboratoriya ishining tavsifi bayon etilgan. Talabalarning mehnatini yengillashtirish hamda ular ma'lum bilim va malakalarni tezroq va osonroq egallashlari maqsadida har bir laboratoriya ishining nazariy qismi talab doirasida mumkin qadar mufassal bayon etildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. I. A. Karimov. «Barkamol avlod orzusi». T. 1999 y.
2. I. A. Karimov. «Barkamol avlod Uzbekiston tarakkiyotining poydevori». T. 1997 y.
3. O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim tizimini isloh qilish buyicha me'yoriy hujjatlar I-kism, Toshkent, 1998 yil
4. O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim tizimini isloh qilish buyicha me'yoriy hujjatlar II-kism, Toshkent, 1998 yil
5. G'. Dadamirzaev. «O'zgarmas tok elektr zanjirlari» mavzusini ilg'or pedagogik texnologiyalar asosida o'qitish bo'yicha Metodik qo'llanma. Namangan-2009.
6. G'. Dadamirzaev. «O'zgaruvchan tok elektr zanjirlari» mavzusini ilg'or pedagogik texnologiyalar asosida o'qitish bo'yicha Metodik qo'llanma. Namangan-2009
7. V. A. Skakun. «Ishlab chiqarish ta'limi ustozlari uchun qo'llanma». Toshkent «O'qituvchi» 1992 y.
8. N.N.Azizxo'jaeva «Pedagogik texnologiya va pedagogik mahorat». Toshkent, Nizomiy nomidagi TDPU, 2003 y
9. R. X. Djuraev. «Teoriya i praktika intensivizatsii professionalnoy podgotovki uchastvuyushchih profsoyuznykh funktsionarov». Toshkent. «FAN» 1992 y.
10. S. A. Akmalova. «Ta'lim nazariyasi didaktika masalalari bo'yicha o'quv qo'llanma». Namangan 1993 y.
11. K. J. Mirsaidov. «Maxsus fanlarni o'qitish va ishlab chiqarish ta'limi». Toshkent «O'qituvchi» 1996 y.
12. Internet saytlari. library.tuit.uz, www.pedagog.uz, www.testing.uz, www.uzstudent.uz