

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM,
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**U.A.XALIKNAZAROV, A.A.TURDIBAYEV,
N.NURALIYEVA**

**ELEKTR TEXNIK MATERIALLAR VA ELEKTR
USKUNALAR MONTAJI FANIDAN
O‘QUV QO‘LLANMA**

TOSHKENT

O‘quv qo‘llanma “Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universitetining 2023 yil 30 “03”da O‘quv-uslubiy Kengashining 8- sonli buyrug‘iga asosan chop etishga tavsiya etilgan.

O‘quv qo‘llanma ikki qismdan iborat bo‘lib, birinchi qismda elektrotexnik materiallarning turlari va elektrotexnik materiallarning energetika sohasida va ulardan ishlab chiqarishda qo‘llanishi haqida asosiy ma‘lumotlar keltirilgan. Ikkinchi qismda qishloq va suv xo‘jaligi energetika tizimidagi asosiy elektr uskunalari montaji haqida asosiy ma‘lumotlar keltirilgan. Elektr uskunalari montajini tashkil qilish uchun zarur ma‘lumotlar yechimlari ishlab chiqilgan.

O‘quv qo‘llanmani ishlab chiqishdan asosiy maqsad bo‘lajak injener energetiklarga qishloq va suv xo‘jaligi ishlab chiqarish korxonalaridagi turli xil elektr uskunalardan foydalanishda elektrotexnik materiallarni qo‘llash va ularning xususiyatlarini hisobga olishni o‘rgatish va elektr uskunalarni montaj qilish masalalarini yechishda ijodiy yondoshishlari uchun ko‘nikmalarini berishdir. O‘quv qo‘llanma 60810500–“Qishloq va suv xo‘jaligida energiya ta‘minoti”, 60711000–Muqobil energiya manbalari (turlari bo‘yicha), 60711400–Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (qishloq xo‘jaligida), 60610201-Elektr energetika, 60722900- Texnika va texnologiyalarning texnik ekspertizasi va marketingi ta‘lim olayotgan qishloq va suv xo‘jaligi energetiklari, elektrlashtirish, avtomatlashtirish yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, shu sohada faoliyat ko‘rsatayotgan injener-texnik xodimlar, kasb-hunar kollejlari o‘qituvchilari uchun foydali bo‘lishi mumkin.

Tuzuvchilar: **U.A.Xalikhazarov** - ToshDAU “Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish” kafedrasida dotsenti, PhD.

A.A.Turdibayev–“TIQXMMI” MTU “Elektrotexnologiya va elektr uskunalari ekspluatatsiyasi” kafedrasida dotsenti, PhD
N.Nuralieva –“TIQXMMI” MTU “Elektrotexnologiya va elektr uskunalari ekspluatatsiyasi” kafedrasida dotsenti, PhD

Taqrizchilar: **A.D. Taslimov**- Toshkent davlat texnika universiteti “Elektr ta‘minot” kafedrasida professori, t.f.d.
R.T. Gaziyeva – “TIQXMMI” MTU “TJChAB” kafedrasida mudiri professor

“TIQXMMI” MTU – 2023 y.

KIRISH

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning Oliy Majlis va O‘zbekiston xalqiga Murojaatnomasida eng muhim masala — energiya resurslaridan samarali foydalanish ekanligini, iqtisodiyotimizda energiya sarfi boshqa davlatlardan 2 barobar yuqoriligini, shuning uchun energiya samaradorligini oshirish Milliy dasturini qabul qilinish kerakligini takidlab o‘tdi. Uy, ishxona, bog‘cha, maktab va ko‘chalarda insonlarga energiyaning qadriga yetish, uni tejashni o‘rgatish kerakligini, qonunlarimizda ham bu masalalarni mustahkamlash zarurligini, shu bilan birga, kichik hajmdagi qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish bo‘yicha kerakli ko‘rsatmalarni berib o‘tdilar.

Elektr texnikada vujudga kelayotgan muammolarni ijobiy hal etish uchun yangidan-yangi materiallarni ishlab chiqarish, shu bilan birga mavjud materiallar xossalarini uzluksiz takomillashtirib borish va ularning sifatini yaxshilash kerak bo‘ladi. Bu esa yangi texnologiya asosidagi yuqori sifatli elektr texnika materiallari ishlab chiqaruvchi korxonalarni juda tez rivojlantirishni taqozo etadi. Qo‘yilgan maqsadga amaliy ravishda yondoshish uchun qo‘llanishi mumkin bo‘lgan materiallarning kimyoviy, fizik va mexanik xossalarini chuqur talqin eta bilish kerak. Bunda fan va texnika sohasida erishilgan yutuqlar, olingan ma‘lumotlarni talabalarga atroflicha yoritib berish zarur. Zamonaviy elektr texnikada qo‘llaniladigan materiallarni tadqiq etish va yuqorida qayd etilgan maqsadlarga erishish uchun “Elektr texnika materiallari” kursi o‘qitiladi. Elektrotexnika materiallari - fani keng ma‘noda elektr va magnit hodisalardan amaliy maqsadlarda foydalanish usullarini o‘rganadigan fandır. Hozirgi paytda elektrlashtirish asosida ishlab chiqarish protsesslarini kompleks mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish kengroq joriy qilinmoqda. Elektrotexnologiya, ya’ni metallar olish va ularga ishlov berishning elektrotermik va elektrolitik usullari jadal rivojlanmoqda. Yildan-yilga mashinalarning yangi-yangi avtomatik

liniyalari, sexlar va zavod avtomatlar ishga tushirilmoqda. Elektronika bu fanning bir necha o'n yil oldin tashkil topgan yangi sohasidir. Elektronika zaryadlangan zarrachalarning vakumda, gaz muhitida yoki qattiq jismdagi harakatini hamda elektr kattaliklarni har xil o'zgartirish yoki bir tur energiyani ikkinchi tur energiyaga aylantirish maqsadida shu harakatlarni boshqarish masalasini ko'rib chiqadi. Bu fan elektrotexnik materiallarni o'zini va uning ichki tuzilishini bevosita yoritib beradi. Agar moddalar qanday va nimalardan tuzilganligini bilmoqchi bo'lsak, har qanday modda juda mayda zarrachalar – molekulalardan, molekulalar esa atomlardan tashkil topgan. Oddiy moddalarda (mis, allyuminiy va hokazo) shu moddaning bir xil atomlaridan tashkil topgan molekulalar bo'ladi. Murakkab moddalarning molekulalari esa har xil 9 kimyoviy elementlarning atomlaridan tashkil topgan. Masalan: suv molekulasida tarkibiga ikkita vodorod atomi va bitta kislorod atomi kiradi. Elektr texnika materiallar va elektr uskunalarning montaji fanida o'quvchilar e'tiboriga quyidagilar havola etiladi va o'rganiladi: elektr texnika materiallarini o'rganish va tekshirish asoslari; ularning xossalari va tuzilishi; muayyan xossalari orqali materiallarni elektrotexnikada ishlatishini aniqlash; elektr uskunalarning sxemalari, montaji va amaliy jihatdan qo'llash o'rin olgan.

O'quv qo'llanmani ishlab chiqishdan asosiy maqsad bo'lajak injener energetiklarga qishloq va suv xo'jaligi ishlab chiqarish korxonalaridagi turli xil elektr uskunalardan foydalanishda elektrotexnik materiallarni qo'llash va ularning xususiyatlarini hisobga olishni o'rgatish va elektr uskunalarni montaj qilish masalalarini yechishda ijodiy yondoshishlari uchun ko'nikmalarini berishdir.

1. ELEKTR TEXNIKA MATERIALLARNING KLASSIFIKATSIYASI.

Reja:

1. Kirish. Fanning rivojlanish tarixi va asosiy namoyondalari.
2. Elektr texnika materiallari va klassifikatsiyasi.
3. Tabiiy dielektrik materiallar.

1.1. Kirish. Fanning rivojlanish tarixi va asosiy namoyondalari.

Elektr texnika materiallari fani bo'yicha elektrotexnika materiallarning turlari o'rganiladi. "Elektr texnika materiallar va elektr uskunalari montaji" fani talabalarni mazkur fanga oid ma'lumotlar, materiallarining elektr texnikadagi o'rni hamda ularning amalda qo'llanilishi bilan tanishtiradi.

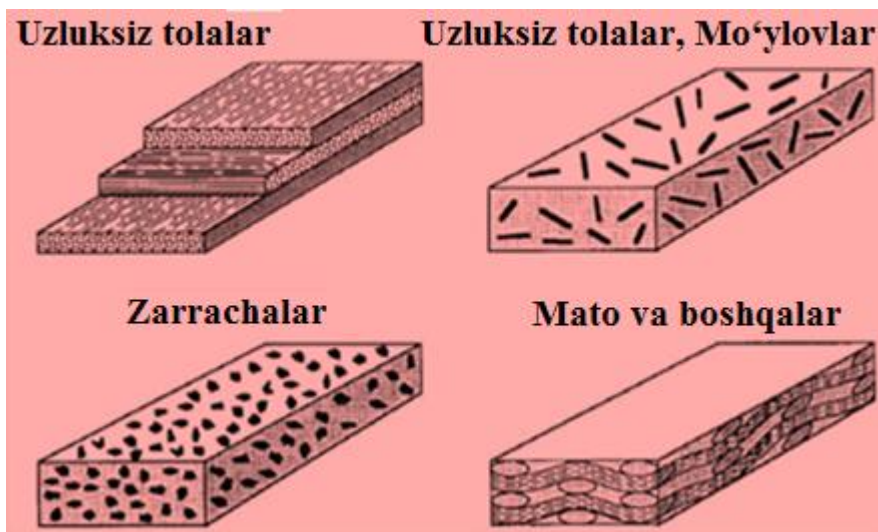
Hozirgi paytda fan va texnika rivojlangan, texnologik jarayonlar takomillashgan bir vaqtda elektr texnika ham yangi bosqichlarga ko'tarilib, turli xildagi materiallar ishlab chiqarilmoqda va o'zlashtirilmoqda.

Ishlab chiqarilayotgan elektr texnika materiallarining yangi xossalarga ega turlari ko'p miqdorda tayyorlanmoqda. Yangi turdagi materiallarni yaratishga ularning fizik, kimyoviy va mexanik xossalarini chuqur o'rganish orqali erishilmoqda (1.1-rasm).

Elektr texnika uskunalari loyihalash, ishlab chiqarish va tekshirishda mutaxassis turli-tuman xossaga ega bo'lgan elektr texnika materiallari bilan to'qnashadi. Bu materiallar elektr mashinasi va jihozlarda kuzatiladigan elektromagnit jarayonida ishtirok etadi. Elektr texnika materiallaridan ma'lum darajada elektr, mexanik va magnit xossalari talab etiladi.

Elektr texnika materiallari fanida talabalar e'tiboriga quyidagilar havola etiladi va o'rganiladi: elektr texnika materiallarini o'rganish va tekshirish asoslari; ularning xossalari va tuzilishi; muayyan xossalari

orqali materiallarni elektrotexnikada ishlatishni aniqlash va amaliy jihatdan qo‘llash.



1.1-rasm. Elektrotexnik materiallarning turlari

Dielektriklarning muhim xususiyatlaridan biri, uning tashqi elektr maydoni ta'sirida qutblanishidir. Qutblanish deganda dielektrikda elektr maydoni ta'sirida zaryadlangan zarrachalarning fazoviy joylashuvini o'zgartirish holati tushuniladi.

Elektr maydoni ta'sirida bo'lgan dielektrik ikki vektor qiymati – elektr maydon kuchlanganligi (\vec{E}) va qutblanganlik (\vec{P}) bilan ifodalanadi. Elektr maydon kuchlanganligi zaryadlangan jism yoki zarrachalarning elektr maydonidagi ta'sir kuchini ifodalaydi.

Elektr maydon kuchlanganligi vektorning yo'nalishi sifatida jism nuqtaviy zaryadining musbat kuch chizig'i yo'nalishi qabul qilingan.

Elektr texnikada vujudga kelayotgan muammolarni ijobiy hal etish uchun yangidan-yangi materiallarni ishlab chiqarish, shu bilan birga mavjud materiallar xossalarini uzluksiz takomillashtirib borish va ularning sifatini yaxshilash kerak bo'ladi. Bu esa yangi texnologiya asosidagi yuqori sifatli elektr texnika materiallari ishlab chiqaruvchi korxonalarni juda tez rivojlantirishni taqozo etadi.

Qo'yilgan maqsadga amaliy ravishda yondoshish uchun qo'llanishi mumkin bo'lgan materiallarning kimyoviy, fizik va mexanik xossalarini chuqur talqin eta bilish kerak. Bunda fan va

texnika sohasida erishilgan yutuqlar, olingan ma'lumotlarni talabalarga atroflicha yoritib berish zarur. Zamonaviy elektr texnikada qo'llaniladigan materiallarni tadqiq etish va yuqorida qayd etilgan maqsadlarga erishish uchun "Elektr texnika materiallari" kursi o'qitiladi. "Elektr texnika materiallari" o'quv qo'llanmasi talabalarni mazkur fanga oid ma'lumotlar, materiallarining elektr texnikadagi o'rni hamda ularning amalda qo'llanilishi bilan tanishtiradi.

1.2. Elektrotexnika materiallari va klassifikatsiyasi

Elektrotexnika materiallari asosan 4 turga - o'tkazgich, dielektrik, yarim o'tkazgich va magnit materiallariga bo'linadi. Elektr stansiyalarida ishlab chiqarilgan elektr tokini havo va kabel orqali uzatuvchi uzatgichlar bilan iste'molchilarga yetkazib berishda o'tkazuvchi materiallar ishlatiladi. Bu materiallar katta elektr o'tkazuvchanlikka ega sof metallardan tayyorlanadi.

Agar metallarning qarshiligi katta bo'lishi talab etilsa, u holda metallar aralashmasidan iborat qotishmalardan foydalaniladi.

Izolyatsion materiallar yoki dielektriklar apparat uskunalarda elektr toki oqimini cheklash uchun ishlatilgani sababli, ular juda katta elektr qarshilikka ega bo'lishi shart. Dielektrik sifatida juda ham ko'p turdagi organik va anorganik materiallar qo'llaniladi. Bu materiallar gaz, suyuq va qattiq agregat holatda bo'lishi mumkin.

Yarim o'tkazgichlar o'zining elektr o'tkazuvchanligi jihatidan o'tkazgich bilan dielektriklar orasida joylashgan bo'lib, zamonaviy texnikada keng qo'llaniladi. Materiallarda yarim o'tkazuvchanlik xossalari, ko'pincha, tayyor mahsulot olish paytida hosil bo'ladi.

Magnitli elektrotexnika asbob-uskunalarda magnit oqimini hosil qilish yoki o'tkazish maqsadida magnit materiallari qo'llaniladi. Bu materiallardan ma'lum darajada magnit xossalari talab etiladi. Bu xususiyat temir yoki uning turli (nikelli, kobaltli va hokazo) qotishmalarida mavjuddir.

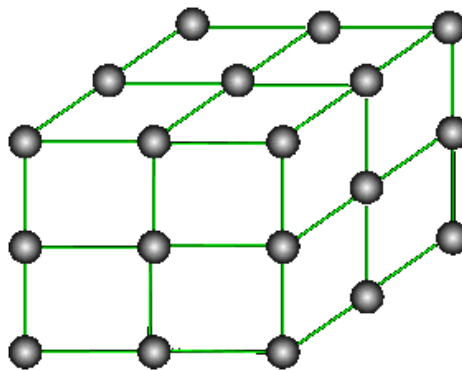
Elektr texnikaning rivojlanishi elektr texnika materiallariga bog'liq bo'lib, u o'z navbatida yangi xossali materiallar ishlab chiqish

kerakligini taqozo etadi. Xossalari yaxshilangan, issiqqa chidamli izolyatsiya va magnit materiallari kichik hajmli, yengil va ixcham elektr mashina va apparatlarni yaratish imkonini beradi. Yuqori ish haroratiga ega bo‘lgan yangi turdagi dielektriklar aviatsiya, raketa texnikasida va boshqa sohalarda ishlatilmoqda.

So‘ngi paytda ko‘plab ishlab chiqarilayotgan yangidan-yangi sun‘iy materiallar xalq xo‘jaligining turli sohalarida, jumladan, elektrotexnikada keng miqyosda qo‘llanilmoqda.

Hozirgi davrda o‘z ish faoliyatini yuqori darajada bajarib, xalq xo‘jaligini sifatli kabel mahsulotlari bilan ta‘minlayotgan “Uzkabel” DAJ ishlab chiqarish korxonasida dielektrik va o‘tkazgich materiallar ko‘p ishlatiladi. Bulardan asosiysini polietelen va mis tashkil etadi. Bo‘lajak mutaxassislar uchun elektr texnika materiallarini chuqur o‘rganish katta amaliy ahamiyatga ega.

Odatda kristall deganda katta bo‘laklar uchun ham, mayda bo‘laklar uchun ham bir xil bo‘lgan geometrik muntazam shakldagi moddalar tushuniladi. “Kristall” – yunoncha so‘z bo‘lib, qadimgi yunonlar muzni «kristallos» deb ataganlar, keyinchalik bu so‘z bilan tabiiy kvarsni atay boshlaganlar. Vaqt o‘tishi bilan bu so‘zning ma‘nosi kengaya borib, hamma ko‘p qirra ko‘rinishga ega bo‘lgan tabiiy jismlarni kristall deb atala boshlandi. Hozirda kristall deganda ichki tuzilishi aniq tartibli bo‘lgan jismlar tushuniladi. Kristallni hosil qilgan atom, ion yoki molekulalardan iborat elementlar geometrik to‘g‘ri, qonuniy va davriy fazoviy panjarani tashkil etadi (1.2-rasm).



1.2-rasm. Kristal bog‘lanishga ega bo‘lgan elektrotexnik materiallar.

Odatda kristallar shartli ravishda real va ideallarga bo'linadi. Kristall jismlar tuzilish elementlarining fazoda taqsimlanishi tartiblilik bilan amorf moddalardan ajralib turadi. Demak, amorf moddalarning atomlarini fazoda taqsimlanishi tartibsiz bo'lib, ular yaqin tartibga ega bo'ladilar.

Agar kub shaklidagi osh tuzi kristallchasini mayda bo'laklarga bo'lib, bu bo'lakchalarni mikroskop ostida kuzatsak, biz ularning o'lchamlariga bog'liq bo'lgan holda kub (yoki bir nechta yopishib qolgan kublar) shakliga ega ekanligini ko'ramiz. Agar kristallarning bo'linish jarayonini fikran davom ettirishni tasavvur qilsak, u holda biz atom (molekulalar yoki ionlar) larning juda kam sonlaridan iborat bo'lgan kristallarning elementar yacheykalariga kelamiz.

Kristallarni o'rganishning zamonaviy usullari kristallarning elementar yacheykalari ichida zarralar (atom, molekulalar, ionlar)ni qanday joylashganligini bilishga imkon beradi. Rasmda osh tuzi kristallining ichida natriy va xlor ionlarining joylashish chizmasi keltirilgan. Kristall panjarada joylashgan zarralarning o'rnini kristall panjara tugunlari deyiladi.

Biror bir kristallni tashkil etgan elementlar fazoviy panjaraning tugunlarida joylashadi. Bu zarrachalarning issiqlik harakatlari ularni tugunlar atrofidagi tebranma harakatida namoyon bo'ladi va ular zarrachalarning tebranma harakatining markazi hisoblanadi. Harorat ortishi bilan zarrachalar tebranma harakati amplitudasi ortib boradi.

Kristall to'g'risida gapirilganda, uning bir xususiyatini hisobga olish kerak, ya'ni u qanday kattalikka ega bo'lmasin uni bitta juda katta molekula deb qaraladi. Chunki, molekula ikki va undan ortiq atomlardan tashkil topadi. Kristallning amorf jismlardan farqi uning tartibli tuzilishiga ega bo'lganligi uchun u simmetriya qonunlariga bo'ysunadi.

Quyida kristall tuzilishlardagi ba'zi simmetriya elementlari bilan tanishib chiqamiz:

1. Kristalldan o'tkazilgan to'g'ri chiziqning har ikkala tomonidan barobar masofada bir xil geometrik shakllar (tomonlar,

burchaklar, nuqtalar, qirralar va cho‘qqilar joylashadi)ga bo‘ysunuvchi kristall tuzilish ichidagi xayoliy nuqtaga (markaz) egaligi.

2. Kristall yacheyka bir marotaba to‘liq aylanganda bir necha marotaba o‘zi bilan o‘zi ustma –ust tushadi. Bu aylanish o‘qiga simmetriya o‘qi deb ataladi va n yoki $2n$ xarflari bilan belgilanadi, bunda n – o‘qning tartibini ifodalaydi.

Bir marta to‘la aylanganda kristall tuzilish o‘zi bilan o‘zi 4 marta ustma-ust tushsa, u holda bu simmetriya o‘qi 4-chi tartibli bo‘ladi.

Umuman bir marta to‘la aylanganda “ n ” marta ustma-ust tushsa, n -chi tartibli simmetriya o‘qi deyiladi. Kristallarda faqat ikkinchi, uchinchi, to‘rtinchi, beshinchi va oltinchi tartibli simmetriya o‘qlari bo‘lishi mumkin. Oltinchidan katta simmetriya o‘qlari bo‘lmaydi.

3. Simmetriya tekisligi kristallni shunday ikki bo‘lakka bo‘ladiki, ulardan biri ikkinchisining ko‘zgudagi aksini ifodalaydi va “ r ” harfi bilan belgilanadi.

Kristall tuzilishlar quyidagi turlarga bo‘linadi: oddiy, hajmi markazlashgan, yoni markazlashgan. Oddiy kub panjarada, atomlar faqat uning tugunlarida joylashadi.

Hajmi markazlashganda esa atomlar uning tugunlaridan tashqari, kubning markazida ham joylashadi, yoni markazlashganda esa, uning tugunlardan tashqari, har bir tomonning markazlarida ham joylashadi.

Shu yerda kristall panjaralarning koordinasion sonlari haqida ham aytib o‘tish joiz. Kristall panjaradagi hoxlagan atomni eng yaqin bir xil masofada joylashgan atomlarning soniga qarab: I, II, III ... n – koordinasion sonlari deb ataladi.

O‘z joyini yo‘qotgan atomlar “vakant” joylarga yaqinlashganda, ularning ushlanib qolishi natijasida “vakant” joyni to‘ldirishi mumkin. Bu hodisani nuqsonlarning rekombinasiyasi deyiladi.

Nuqsonlarning hosil bo‘lishidan rekombinasiyalanishigacha o‘tgan vaqtni nuqsonlarning yashash vaqti deyiladi. Nuqtaviy nuqsonlar kristall panjaraga begona element atomlari kirib qolganda

ham hosil bo‘ladi. Bunda begona atom tugunlarning biriga yoki ularning oralig‘iga joylashishi mumkin. Natijada kristallning shu joyi deformatsiyalanadi.

Mendelevgacha ma‘lum bo‘lgan o‘sha 63 xil elementning aksariyatini esa odamlarga qadimdan ma‘lum bo‘lgan kimyoviy elementlar (asosan metallar) va o‘rta asrlarda alkimyogarlardan tomonidan kashf etilgan elementlar tashkil qilgan (1.3-rasm).

| Davrlar | Elementlar guruhlar | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------------|----|------|-------------------------------|----|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|------|-----------------|------|----|------|--|------|--|---|--|
| | A | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | VIII | | VIII | | VIII | | VIII | | B | |
| 1 | (H) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Li | Be | B | C | N | O | F | Ne | | | | | | | | | | | |
| 3 | Na | Mg | Al | Si | P | S | Cl | Ar | | | | | | | | | | | |
| 4 | K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | | | | | | | | | |
| 5 | Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | | | | | | | | | |
| 6 | Cs | Ba | La* | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | | | | | | | | | |
| 7 | Fr | Ra | Ac** | Rf | Db | Sg | Bh | Hs | Mt | | | | | | | | | | |
| | R ₂ O | | RO | R ₂ O ₃ | | RO ₂ | R ₂ O ₅ | RO ₃ | R ₂ O ₇ | | RO ₄ | | | | | | | | |
| ЛАНТАНОИДЫ* | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu | | | | | |
| АКТИНОИДЫ** | Th | Pa | U | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr | | | | | |

1.3-rasm. Mendelev jadvali va undagi elementlar

Xususan, oltin, kumush, mis, temir, oltingugurt, qo‘rg‘oshin, qalay, simob va uglerod elementlari odamzotga juda qadim zamonlardan ma‘lum bo‘lgan. E‘tibor bergan bo‘lsangiz, ushbu elementlarning aksariyati metallar bo‘lib, ularning o‘ziga xos jihati shuki, ular tabiatda sof holda va katta bo‘laklar ko‘rinishida uchraydi.

Ishlab chiqarishda elektrotexnik materiallar quyidagi turlarga bo‘linadi va ularning keng foydalaniladi (1.4-rasm).



1.4-rasm. Elektrotexnik materiallar va ularning bog'lanishlari.

1.3. Tabiiy dielektrik materiallar

Bu materiallarning asosini o'simliklar tarkibidagi organik moddalar tashkil etadi. Elektr texnikada dastlabki elektr izolyatsiya materiallaridan foydalanilgan. Yog'ochning to'la yo'nalishi bo'yicha elektr mustahkamligi uning ko'ndalang kesim yo'nalishiga nisbatan 3-4 barobar, qarshiliklari esa 10 barobar kichikdir.

Quruq holatdagi yog'ochning zichligi $400-800 \text{ kg/m}^3$ oralig'ida bo'ladi. Yog'ochning zichligi qancha yuqori bo'lsa, uning mexanik mustahkamligi tola yo'nalishiga qarab turlicha bo'ladi. Uning tola yo'nalishi bo'yicha mexanik mustahkamligi shu tolaga ko'ndalang yo'nalishdagiga nisbatan ancha yuqori bo'ladi. Yog'ochning asosiy kamchiliklari quyidagilardan iborat: yuqori darajada gigroskopiklik; issiqlik yoki alanga ta'siriga chidamsizlik; o'z xossalarini tashqi ta'sir natijasida keskin o'zgartirishi va hokazo.

Yog'ochning dielektrik va mexanik xossalari unga moy, qatron kabi shimiluvchi suyuqliklar shimdirish orqali yaxshilanadi. Quritib shimdirilgan yog'och o'zining elektrik va mexanik mustahkamligini oshiradi. Uning izolyatsion xossalari shimdiriluvchi modda turi (parafin, alif, neft moyi, sintetik qatron)ga bevosita bog'liq bo'ladi. Yog'ochning gigroskopikligini kamaytirish uchun unga moy

shimdirishning o'zigina yetarli bo'lmaydi. Shuning uchun moy shimdirilgandan so'ng material yuzasi qo'shimcha ravishda loklanadi (1.5-rasm).



1.5-rasm. Tabiiy dielektrik materiallar

Transformatorlarda elementlarni biriktirish maqsadida oq qayin, qayin va butadan tayyorlangan yog'och materiallar ishlatiladi. Aloqa va elektr energiyasini uzatish liniyalarida yog'ochdan tayyorlangan tayanchlar ishlatiladi. Yog'ochlardan, shuningdek o'chirgich, uzgich, transformator va boshqa elektr apparatlarida, elektrtexnikada texnika xavfsizligini ta'minlovchi qurilmalarda foydalaniladi.

Tarkibi, asosan, sellyulozadan iborat, qisqa tolali varaqsimon yoki o'ramli materiallarga qog'oz va karton kiradi. Qog'oz ishlab chiqarish uchun yog'och sellyulozasidan foydalaniladi. Elektr izolyatsiyasida qo'llaniladigan qog'oz tayyorlashda sulfat va natron sellyulozasi ham ishlatiladi. Elektr izolyatsiya qog'ozini va karton ishlab chiqarishda yog'ochga maxsus kimyoviy ishlov beriladi va undan lignin, mineral tuz va yelim kabi birikmalar chiqarib yuboriladi. Natijada sellyuloza tolalari sof holda ajratib olinadi. Mexanik ishlov berib maydalangan sellyulozaning suvdagi eritmasi aylanuvchan jo'valarga quyilib, yuqori haroratda quritiladi. Qog'oz o'ramga tortib o'ralayotganda tolalar, asosan, o'ram mustahkamligi uning uzunligi bo'yicha, eniga nisbatan birmuncha ortadi.

Kabel qog'ozlari K, KM, KV, KVMU navlarda ishlab chiqariladi, bunda K-kabel, M-ko'p qatlamli, V-yuqori kuchlanishli, U-kuchaytirilgan ma'nolarini ifodalaydi. K va KM navli qog'ozlar kuchlanishi 35 kV gacha bo'lgan kabellarda, KV va KVVU navlilari kuchlanishi 35 kV dan yuqori hamda KVM va KVMU navlilari

kuchlanishi 100 kV dan yuqori bo'lgan kabellarda qo'llaniladi. Kabel qog'ozlarining qalinligi 70-170 mkm, zichligi 760-1000 kg/m³.

Qog'ozning zichligini oshirish hisobiga uning qalinligini kamaytirish mumkin. Materialning dielektrik singdiruvchanligi qog'oz va unga shimdirilgan moy turiga bevosita bog'liq bo'ladi.

Telefon qog'ozlari KT va KTU navlarda ishlab chiqarilib, ularning qalinligi 50 mkm, zichligi ko'pi bilan 800 kg/m³ ni tashkil etadi. Telefon qog'ozlari sarg'ish, qizil, ko'k yoki yashil ranglarda bo'ladi.

Kondensator qog'ozlari asosan ikki xilda (oddiy kondensator qog'ozlari va silikon) ishlab chiqariladi. Silikon katta quvvatga ega kondensatorlarda qo'llaniladi. Kondensator qog'ozlarining zichligi 800-1250 kg/m³, qalinligi 4-30 mkm, o'raining eni 12-490 mm atrofida bo'ladi. Bunday yupqa qog'oz ishlatish natijasida katta solishtirma sig'imli kondensatorlar yaratish imkoni tug'iladi.

Karton, asosan, qalinligi jihatidan (0,2-6 mm) odatdagi qog'ozlardan farq qiladi. Izolyatsiya kartonlari ikki turda (havo muhitida ishlashga mo'ljallangan g'ovaksimon va uncha zich bo'lmagan kartonlar) ishlab chiqariladi. G'ovaksimon karton o'ziga moyini yaxshi shimib oladi va bunda uning elektr mustahkamligi pasaymaydi. Kartonlar varaq holida (o'lchami 3x4 m gacha) yoki o'ramlarda (eni 1 gacha) ishlab chiqariladi. Ulardan elektr mashina, transformator va boshqa elektr apparatlarining izolyatsiyasida foydalaniladi. Pishiq qog'oz yupqa qog'ozlardan tayyorlanib, iliq ruh xloridi eritmasidan o'tkaziladi va kerakli qalinlikka erishilguncha po'lat jo'valarga o'ralaveradi. So'ngra pishiq qog'oz jo'valardan kesib olinib, yaxshilab suvda yuviladi va bosim ostida ishlov beriladi. Varaqsimon pishiq qog'oz (FE) qalinligi 0,6-12 mm, uzunligi 0,85-2,3 m va eni 0,55-1,4 m qilib tayyorlanadi hamda unga qora, qizil, kulrang va boshqa ranglar beriladi. Namlangan pishiq qog'ozga turli shakl berish mumkin. Pishiq qog'oz elektr mashina va apparatlarining konstruksiya materiallari sifatida ham qo'llaniladi.

Gazsimon dielektriklarga barcha gazlar, tabiiy havo, gaz va suv bug'i aralashmasi ko'rinishidagi gazlar kiradi. Ko'pincha gazlar

dielektrik sifatida gaz to'ldirilgan kondensatorlar va ulagichlarda qo'llaniladi. Havo barcha elektr qurilmalarini o'rab turganligi uchun dielektrik sifatida ishonchli ishlashlarini ta'minlaydi. Havoda ochiq simlar havo qatlami buzilganda, namlik ortib ketganda, binafsha cho'g' ko'rinishida toj hosil bo'lib, energiya isrofini yuzaga keltiradi.

Betartib issiqlik harakatida elektronlar bilan musbat ionlar ta'sirlashib neytral atom yoki molekula hosil qiladi. Bu jarayon tiklanish yoki generatsiya deyiladi. Agar metallar elektrodlar orasida gaz joylashtirilsa, elektr maydoni ta'sirida yo'nalish bo'ylab zaryadlangan zarralar bir qutbdan ikkinchi elektrod tomon harakat qiladi. Natijada bir elektroddagi elektron va ionlar ikkinchi elektrodga aralashadi va tok oqib o'tadi. Tok qanchalik katta bo'lishi vaqt birligida zaryadlangan zarralarning o'tishiga bog'liq.

Gazlardagi qutblanishning zarbali ko'rinishining o'sishi teshilishga olib keladi. Teshilish vaqtida tok I tezlik bilan o'sib, kuchlanish $U=0$ intiladi.

$$U_{dr}=A \cdot r \cdot h$$

Gazlarda teshilish yoy shaklida kuzatilib, teshilishning kuzatilishi **Pashen qonuni** yuqoridagi ifoda asosida aniqlanadi.

A - koeffitsiyent

r - gaz bosimi (Pa)

h - elektrodlar orasidagi masofa (M)

Formuladan ko'rinadiki, $U_{pr}=f(r,h)$ nominal bosim sharoitida 1sm elektrodlar orasidagi masofa uchun havoning elektr mustahkamligi 3 mV/m ga teng. Bular orasida izolyatsiya sifatida tabiiy havo muhim o'rin tutadi. Har qanday elektr qurilmalarida izolyatsion material bilan yurituvchi qism orasidagi havo izolyatsiya vazifasini o'taydi. Elektrotexnikada gazlar siqilgan ko'rinishda kichik haroratlarda ko'p foydalaniladi (bunday qurilma krioelektrotexnika deyiladi).

Azot ham havo bilan elektr mustahkamligi bir xil, lekin kam qo'llanilishi sababli tok o'tkazuvchi qismlar bilan doimiy ravishda

tasirlashib turishi natijasida emirilish hosil qiladi. Tarkibida kislorod yo‘q, shuning uchun tegib turgan materiallar oksid hosil qiladi. Elektrotexnikada vodorod katta ahamiyatga ega. Yuqori issiqlik o‘tkazuvchanligi uchun generatorlarni, sinxron kompensatorlarni sovitishda keng foydalaniladi, ya’ni havo o‘rniga vodorodni sovitishda rotordagi quvvat yo‘qolishi kamayadi, chunki bu yo‘qolishni gazning zichligiga yaqin, yana generator sinxron kompensatorida, vodorodli atmosferada schyotkalarining aylanishi yengil bo‘lib, F.I.K yuqori bo‘ladi. Suyuq dielektrlardan asosan neft moyi - transformator moyi hisoblanadi. Moyli transformator, ulagichlar, reaktorda izolyasiya sifatida qo‘llanilish xossasi, elektr chidamligi yuqori. Bunday moylar neftni pog‘onali haydash yo‘li bilan tarkibidagi turli aralashmalarni qaynatish, tozalash yo‘li bilan olinadi.

Normal sharoitda standart bo‘yicha:

Kinematik yopishqoqligi 17-18.5 mm/s 20 °C

6.5-6.7 mm/s 50 °C

bug‘ining yonish harorati 135-140 °C

qotish harorati 45 °C

Bir necha tonnasi bo‘lsa, yonishga xavfi yuzaga keladi.

Qotish harorati asosiy faktorlardan biri bo‘lib, ochiq transformatorli yordamchi stansiyalarda, sovuq yuqori bo‘lgan joylarda, misol uchun moyli ulagichlarda alohida arktik moy (ATM-65, ya’ni 70 °C) dan foydalaniladi. PTE talabi asosida elektrostansiya va podstansiyalar uchun transformator moyining elektr mustahkamligi normallashtirilgan.

Nazorat savollari:

1. Qutblanish deganda nimani tushunasiz?
2. Elektr maydon kuchlanganligiga ta’rif bering?
3. Elektrotexnik materiallarni qo‘llanish soxasiga tushuncha bering?
4. Elektroizolyasion materiallar necha turga bo‘linadi?
5. Elektrotexnik materiallarni xususiyatlarni tushuntirib bering?

2. DIELEKTRIKLAR (ELEKTR MAYDONDAGI DIELEKTRIK)

Reja:

1. Dielektriklar to'g'risida ma'lumot
2. Organik dielektriklar
3. Anorganik dielektriklar
4. Gazsimon dielektriklar
5. Suyuq holatdagi dielektriklar.

2.1. Dielektriklar to'g'risida ma'lumot

Elektr muxofazalovchi materiallar ikki turga: *tabiiy va sun'iyga* bo'linadi. Tabiiy muxofaza materiallar tabiiy holda olinib qayta ishlash natijasida muxofazalovchi materialga aylantirilsa, sun'iy muxofaza materiallari kimyoviy modalar yoki aralashmalardan olinib texnik ishlov berish natijasida hosil qilinadi va ularga **dielektriklar** deyiladi.

Dielektrik material deganda material tarkibidan oqib o'tuvchi tokka kuchli qarshilik bilan ta'sir etuvchi material tushuniladi. Ularda kuchli elektr maydonlarning ta'siri mavjuddir. Shunga ko'ra dielektrik materiallar kuchli va kuchsiz elektr maydonli elektr o'tkazgich materiallardan keskin farq qiladi.

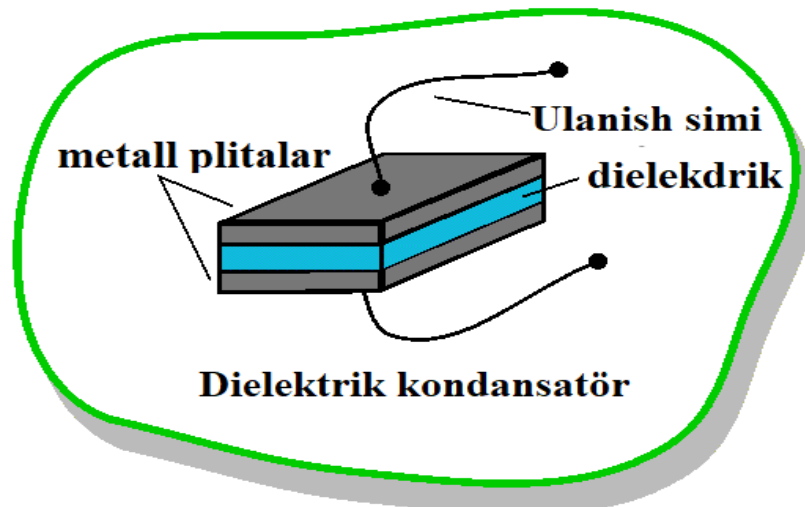
Elektr izolyatsiya materiallari (dielektriklar) agregat holatiga ko'ra **gaz, suyuq va qattiq** turlarga bo'linadi. Ularning ichida qattiq holatdagi materiallar eng ko'p uchraydi. Kimyoviy tuzilishiga ko'ra izolyatsiya materiallari **organik va anorganik** turlarga bo'linadi.

Izolyatsiya materiallari majmuidan iborat elektr texnika tuzilmasi elektr izolyatsiyasi deb ataladi. Elektr texnikaga oid biror-bir uskuna, asbob va tuzilmalarni izolyatsiya materiallarisiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Eng oddiy hisoblangan elektr zanjirini ham elektr o'tkazgich va izolyatsiya materiallarisiz yeg'ib bo'lmaydi. Elektr izolyatsiyasi tok oqimining kerakli yo'nalishi bo'yicha o'tishini ta'minlaydi.



2.1-rasm. Elektr himoya vositalari (dielektriklar)

Dielektriklarning fizik va kimyoviy xossalariga baho berishda ularni qutbli va qutbsiz turlarga ajratiladi. Qutbli dielektrlarda molekulaning doimiy elektr momenti noldan farqli, qutbsiz dielektrlarda esa nolga tengdir.



2.2-rasm. Elektrodlar orqali dielektrik materiallarni sinash.

Odatda, dielektriklarning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi o'tkazgich yoki yarim o'tkazgichlarning solishtirma elektr o'tkazuvchanligiga nisbatan juda ham kichik bo'lganligi sababli, ular elektr tokini o'tkazmaydi, deb hisoblanadi. Vaholanki, dielektr elektr maydoniga joylashtirilsa, yoki elektr maydoni ta'siri ostida bo'lsa, u o'zidan qandaydir kichik miqdorda elektr tokini o'tkazadi. Bu tok qiymati, asosan, elektrikning solishtirma qarshiligi va kuchlanish

qiymatlariga bog‘liq bo‘ladi. Odatda, dielektrlarning solishtirma qarshiligi 10^7 Om·m dan yuqori bo‘lib, yaxshi dielektrlarda bu qiymat 10^8 Om·m gacha etadi.



2.3-rasm. Elektr izolyatsiya materiallarining sim va kabel izolyatsiyasi

Elektr izolyatsiya materiallari sim va kabel izolyatsiyasida, elektr mashina va apparatlarida, izolyator, shuningdek elektr texnikasiga oid boshqa asbob-uskunalar ishlab chiqarishda keng ko‘lamda qo‘llaniladi.

Dielektrlardan xalq xo‘jaligida tobora ko‘proq foydalanilmoqda. So‘nggi paytlarda ular chastota kuchaytirgich xotira tuzilmasi, datchiklar ishlab chiqarishda qo‘llanilmoqda.

2.2. Organik dielektrlar

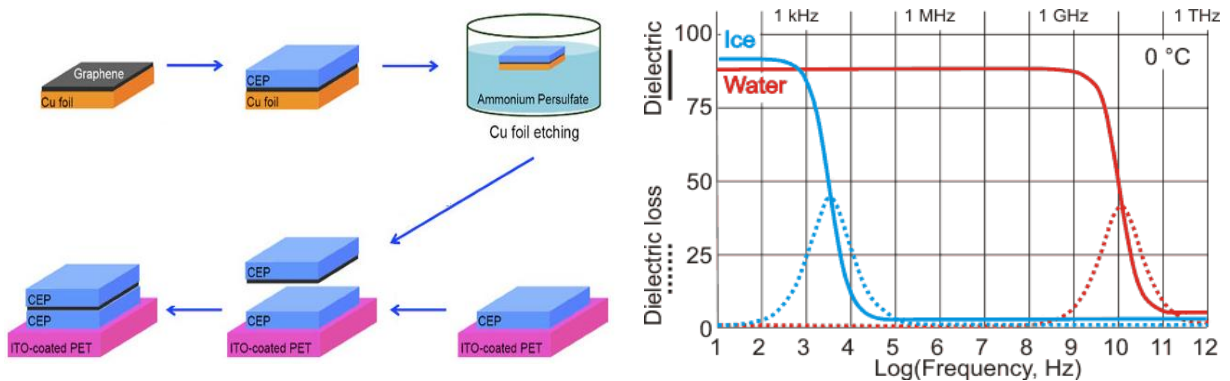
Elektr texnika, radiotexnika, elektronika va xalq xo‘jaligining boshqa sohalarida polimerlardan ko‘p sonli turli xil mahsulotlar ishlab chiqariladi.

Yuqori molekulyar birikmalarning yuzta, mingta va undan ko‘p atomlarning o‘zaro kovalent bog‘lanishidan vujudga kelgan molekulasi makromolekula deyiladi. Aksariyat tabiiy va sintetik polimerlarning makromolekulalari takrorlanadigan bir xil atomlar guruh – elementar halqalardan tashkil topadi. Bunday makromolekulaga ega birikmalar polimerlar deb ataladi. Polimerlarni

sintez qilishda ishlatiladigan quyi molekulyar birikmalar monomerlar deyiladi.

Dielektriklar ichida yuqori molekulyar organik materiallar alohida ahamiyatga egadir. Tarkibida uglerod moddasi boʻlgan birikmalar organik moddalar deb ataladi. Uglerod molekulalarining tuzilishi turli-tumandir. Bu molekulalar koʻp sonli kimyoviy birikmalar hosil qiladi: molekula tuzilishi boʻyicha ular zanjirli, tarmoqlangan, doirasimon va boshqa shakllarda boʻlishi mumkin. Yuqori molekulyar materiallarga sellyuloza, shoyi, kauchuk va boshqalar kiradi.

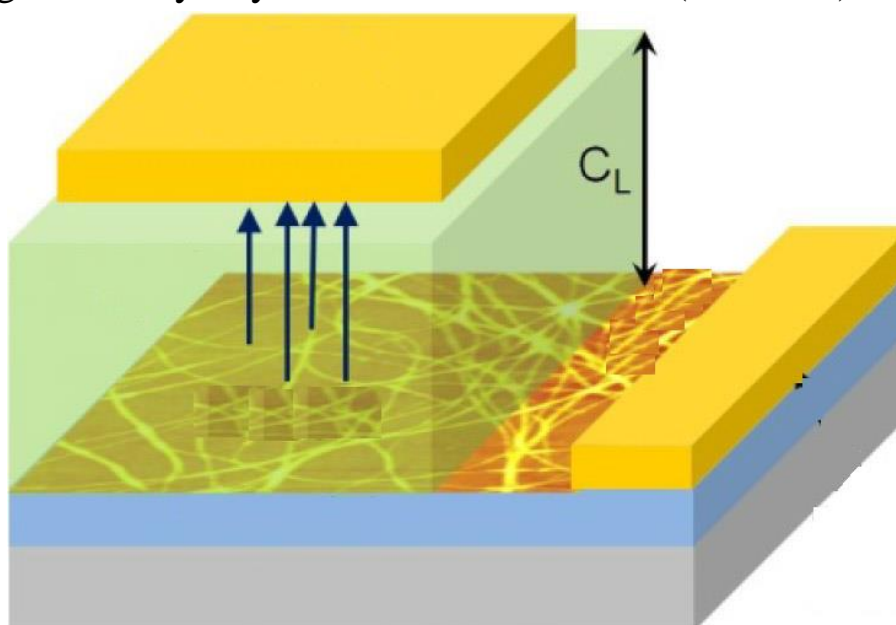
Sunʼiy ravishda olinadigan yuqori molekulyar materiallar ikki turkumga ajratilishi mumkin. Birinchisiga tabiiy yuqori molekulyar moddalarga kimyoviy ishlov berish yoʻli bilan tayyorlanadigan sunʼiy materiallarni keltirish mumkin. Masalan, sellyulozani qayta ishlash orqali sellyuloza efiri olinadi. Ikkinchi turkumga past molekulyar moddalardan tayyorlanadigan yuqori molekulyar sintetik materiallar kirib, ular elektr izolyatsiyasidan alohida ahamiyatga egadir.



2.4-rasm. Reaksiya natijasida monomerlardan polimerlar hosil boʻlishi va uning grafigi

Reaksiya natijasida monomerlardan polimerlar hosil boʻlishi polimerlash deyiladi. Polimerlash natijasida moddalarning molekulyar massasi, suyuqlanish va qaynash harorati ortadi; polimerlash jarayonida modda gaz yoki suyuq holatdan, quyruq yoki qattiq holatga oʻtadi.

Polimerlar, asosan, chiziqli va fazoviy polimer guruhlarga bo‘linadi. Chiziqli polimer molekularining tuzilishi zanjir va tola ko‘rinishida bo‘ladi. Tabiiy kauchuk, polietilen, siloksan kauchuklari chiziqli polimerlarga misol bo‘ladi. Fazoviy (yoki tarmoqlangan) polimer molekular uchala koordinata o‘qlari bo‘yicha tekis joylashib, ixcham tuzilishga ega qaytariluvchi guruhlardan tashkil topadi. Chiziqli va fazoviy polimerlar xossalari jihatidan bir-biridan keskin farq qiladi. Chiziqli polimerlar egiluvchi qayishqoq bo‘lib, harorat ta‘sirida ularning ko‘pchiligi avval yumshab, so‘ngra eriydi. Fazoviy polimerlar esa eriydigan qattiq holatda bo‘lib, ularga harorat ta‘sir ettirilganda kimyoviy emirilish sodir bo‘ladi (2.5-rasm).



2.5-rasm. Polimerlarning termoplastik va termoreaktiv turlari.

Polimerlarning termoplastik va termoreaktiv turlari bo‘ladi. Termoplastik (plastik) polimerlar kuzatilganda yumshab, osongina deformatsiyalanadi; erituvchi ta‘sirida esa ular oson eriydi, harorat ta‘sirida elektr xossalarini deyarli o‘zgartirmaydi. Termoreaktiv (reaktoplast) polimerlar qizitilganda qattiq (mexanik mustahkam) holatga o‘tib, egiluvchanlik va eruvchanlik xususiyatlarini yo‘qotadi. Harorat ta‘sirida ushbu materiallar fazoviy polimerlarga o‘xshash tuzilishga ega bo‘ladi. Polietilenning asosiy mexanik va fizik xossalari (2.1-jadvalda) keltirilgan.

Polietilenning asosiy mexanik va fizik xossalari

| Ko'rsatkichlar | Yuqori Bosimli | Past Bosimli | O'rtacha bosimli |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Zichligi, kg/m ³ | 918-930 | 954-960 | 960-968 |
| Mustahkamligi, MPA: cho'zilishda | 10-17 | 18-45 | 18-40 |
| Egilishda | 17-20 | 18-45 | 25-40 |
| Siqilishda | 14-17 | 30-36 | 20-37 |
| Nisbiy cho'zilish, % | 15-20 | 10-12 | 5-8 |
| ρ , Om·m | 10^{15} | 10^{15} | 10^{15} |
| ρ_8 , Om·m | 10^{15} | 10^{15} | 10^{15} |
| ϵ_r (1MGs) | 2,2-2,3 | 2,2-2,4 | 2,3-2,4 |
| tg δ | $(2-3) 10^{-4}$ | $(2-4) 10^{-4}$ | $(2-4) 10^{-4}$ |
| Er, MV/m | 45-55 | 45-55 | 45-55 |
| Erish harorati, °C | 108-110 | 124-132 | 128-135 |
| Suv yutishi (30 sutka), % | 0,02 | 0,005 | 0,01 |
| Ish harorati, °C | 90 | 90 | 90 |

So'nggi yillarda issiqlik ta'siriga chidamli termoplastik materiallar (poliimid, politetraforetilen) ishlab chiqarilgan bo'lib, ular yuqori haroratda ishlay olish xususiyatiga egadirlar.

Tabiiy qatron: o'simlik va biogen birikmalaridan tashkil topgan organik moddadir. Tropik o'simliklarda tabiiy qatron ko'p bo'ladi. U past haroratda amorf holatda bo'lib, qizdirilganda avvaliga yumshab, plastik so'ngra esa suyuq holatga o'tadi. Elektr texnikada ishlatiladigan tabiiy qatron suvda erimaydi, ammo spirtida, efirda va o'zi bilan kimyoviy tabiati bir xil bo'lgan organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Hosil bo'lgan eritma quritilganda yupqa parda hosil bo'ladi. Tabiiy qatron yopishqoq bo'lib, suyuq holatdan qattiq holatga o'tishida jism yuzasiga mustahkam yopishadi. Bu material kompaund, plastik massa, sun'iy yoki tabiiy tolasimon materiallarining tarkibiy qismi bo'lib xizmat qiladi.

Shellak – tropik daraxt qumursqalari (gummilak) mahsuli. Shellak tangasimon ko‘rinishli, rangli (och sariqdan qo‘ng‘ir tusgacha), spirt, aseton va efirda yaxshi eriydi. U eritilgan holatda kanifol, kopol, gliftal, bitum va novalak bilan yaxshi birikadi. Shellakning zichligi $1000 - 1040 \text{ kg/m}^3$, chiziqli kengayish koefitsienti $4,4 \cdot 10^{-4} - 9 \cdot 10^{-5}$ ga teng. Uning dielektrik xossalari quyidagicha: $\epsilon_r = 3,5$; $\text{tg}\delta = 0,01$; $\rho = 10^{13} - 10^{14} \text{ Om}\cdot\text{m}$; $E_t = 20 - 30 \text{ MV/m}$. Shellakdan qoplovchi yoki elimlovchi loklar tayyorlanib, ko‘pincha, undan elektr asboblarning qismlarini laklashda foydalaniladi.

Kanifol – to‘q sariq rangli mo‘rt modda bo‘lib, daraxt elimidan ajratib olinadi. Kanifol spirt, benzin, benzol, skipidar, aseton, neft va o‘simlik moylarida osongina eriydi, suvda esa mutlaqo erimaydi. Uning dielektrik xossalari quyidagicha: $\epsilon_r = 2,8$; $\text{tg}\delta = 0,003$; $\rho = 10^{13} - 10^{14} \text{ Om}\cdot\text{m}$; $E_t = 10 - 15 \text{ MV/m}$.

Elektr izolyatsiyasida kanifol lok va kompaund tayyorlashda, qatron tarkibida va yuqori kuchlanishli kabellar uchun neft moyiga qo‘shimcha sifatida ishlatiladi.

Qahrabo–och sariq–qo‘ng‘ir tusli o‘simlik maxsulidir. Qahraboning zichligi $1050 - 1096 \text{ kg/m}^3$, yumshash harorati $175 - 200 \text{ }^\circ\text{C}$. Uning dielektrik xossalari: $\epsilon_r = 2,8$; $\text{tg}\delta = 0,001$; $\rho = 19^{15} \text{ Om}\cdot\text{m}$; $\rho = 19^{15} \text{ Om}\cdot\text{m}$. Bu qatron skipidar, benzin va moylarda yaxshi eriydi. Qahrabo qimmat bo‘lganligi sababli, undan faqat maxsus o‘lchov asboblarda va katta qarshiliklar ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Sellyuloza: Sellyuloza yuqori molekulyar chiziqli polimer bo‘lib, yog‘ochga ishlov berish orqali olinadi. Sellyuloza yuqori molekulyar massaga ega. Sellyuloza tarkibida qutbli gidroksid guruh bo‘lganligi sababli, u qutbli polimer hisoblanadi. Mazkur polimerning dielektrik xossalari quyidagicha: $\epsilon_r = 6,5 - 7,0$; $\text{tg}\delta = 0,005 - 0,01$.

Elektr texnikada izolyatsiya materiali sifatida ko‘pgina selluloza materiallaridan foydalaniladi. Ulardan elektr mashinasi va transformatorlar uchun turli xil izolyatsiya materiallari yoki konstruktsiya detallari ishlab chiqariladi. Sellyuloza asosida olingan

qog‘oz esa yuqori kuchlanishli kabel, telefon kabeli, transformator va kondensatorlar izolyatsiyasida ishlatiladi.

Sellyuloza atsetati yaxshi tozalangan paxta sellyulozasidan olinadi. Bu materialning metilensloriddagi eritmasidan tola va plyonka olinadi. Ularga egiluvchanlik xususiyatini berish maqsadida eritmaga plastifikator (dibutilftalat) qo‘shiladi.

Triatsetat plyonkasi, odatda, elektr mashinasining paz izolyatsiyasida qo‘llaniladi.

Nitrosellyuloza yoki past kuchlanishli simlarning izolyatsiyasida ishlatiladi. Etilsellyuloza noyob xossalarga ega bo‘lganligi sababli, undan kabel sanoatida sim usti va tola yuzasiga qoplama berishda foydalaniladi.

To‘qimachilik materiallari: To‘qimachilik materiallari tarkibi tolalardan iborat xom - ashyoga maxsus ishlov berish orqali olinadi. Elektr izolyatsiyada tola sim va shnur yuzasiga o‘rab yoki to‘qib chiqiladi. Elektr mashina va apparatlarning asosiy izolyatsiyasini tashqi mexanik ta’siridan himoya qilishda ham tasma va gazlama matolar ishlatiladi (2.6-rasm).



2.6-rasm. Elektr izolyatsiyada tola sim va shnur.

Tola diametri silindrsimon bo‘lmagani sababli, uning qalinligini aniqlashda raqamlash usulidan foydalaniladi. Tola raqami tola uzunligining uning massasiga nisbati orqali aniqlanadi. Demak, tola raqami qancha katta bo‘lsa, tola shuncha ingichka bo‘ladi. Agar bir

necha tolalar birlashtirilib to‘qilsa, to‘qima qalinligi kasr sonda (75/3) ko‘rsatilib, uning suratida tola raqami, mahrajida esa tola soni ko‘rsatiladi.

Tolasimon materiallar zichligi 920- 2500 kg/m³ atrofida bo‘lib, uning quyi chegarasi polietilenga, yuqori chegarasi esa asbest va shisha materiallariga xosdir. Elektr texnikada qo‘llaniladigan gazlamalarga misol qilib shifon (qalinligi 0,15 mm), batist (0,12mm) va bo‘z (0,40 mm) ni olish mumkin.

Elektr mashina izolyatsiyasida, kabellarda va elektr uskunalari ta‘mirlashda, mitkal va batist tasmalar ishlatiladi. Bu tasmalarning eni 10 mm bo‘lib, qalinligi kiper tasmaida 0,45 mm, mitkal va batistda - 0,12 mm qilib olinadi.

Tabiiy shoyi tolasining tashqi qismi ipak elimi seritsin bilan qoplangan bo‘ladi. Izolyatsiyada ishlatiladigan ipak tolasini seritsin va boshqa material qo‘shimchalaridan tozalanadi. Tabiiy shoyi tolalari juda ingichka bo‘lib, sim yuzalariga qoplama sifatida ishlatiladi. Bu material yaxshi dielektrik xossaga va mustahkamlikka ega. Tabiiy ipak gazlamalariga lok shimdirish orqali mexanik va elektr mustahkamligi yuqori bo‘lgan materiallar olinadi. Bunday shoyi to‘qimalaridan shoyi-slyuda tasmalari ishlab chiqariladi. Izolyatsiyada ishlatiladigan shoyi gazlamalarning qalinligi 0,07-0,08 mm bo‘lib, ulardan juda yupqa izolyatsiya qatlami tayyorlanadi. Shoyi ishlatib tayyorlangan izolyatsiya yupqaligi va nafisligi bilan ajralib turadi. Sintetik tola va ulardan olingan turli materiallar elektrotexnikada triatsetat shoyisi, kapron, lavsan nomi bilan tanishdir.

Triatsetat shoyisi asosan triatsetat sellyulozasi eritmasidan tayyorlanadigan tolalardan ishlab chiqariladi. U sim va kabellarning izolyatsiyasida ishlatiladi. Kapron gazlamasi kapron tolalaridan tayyorlanadi, olinadigan lavsan gazlamasi yoki tasmasi polietilentereftalatdan olinadigan lavsan tolalaridan tayyorlanadi. Bu gazlamalardan, o‘z navbatida, mitkal va batist deb nomlangan tasmalar tayyorlanadi. Mazkur tasmalarning eni 15-30 mm, qalinligi

0,14-0,16mm bo‘lib, ular qayishqoqligi va mexanik mustahkamligi bilan ilgarigilaridan farq qiladi.

O‘simlik moylari: O‘simlik moylari turli o‘simlik urug‘laridan olinadi. Elektr texnikada yorug‘lik, issiqlik, kislorod va boshqa ta’sirlar ostida qotadigan o‘simlik moylari katta ahamiyatga egadir. Biror-bir mato yoki qattiq jism yuzasiga yupqa surtilgan moyning qurishi natijasida qattiq yaltiroq va jismga yaxshi birikkan qoplama hosil bo‘ladi.



2.7-rasm. Suyuq dielektrlarning elektr mustahkamligini tekshirish.

Moylarni quritish tezligi haroratini oshirish, yorug‘lik ta’sir ettirish yoki biror turdagi katalizator (sikkativ) qo‘shish orqali amalga oshiriladi. Quriydigan moylar kimyoviy tarkibi bo‘yicha glitserin efiri va organik kislotalardan tashkil topadi. Eng keng tarqalgan quriydigan moylarga zig‘ir va tung moyi misol bo‘ladi. Zig‘ir moyining zichligi 930 kg/m^3 , qotish harorati $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ ga teng. Tung moyi zararli bo‘lib, zichligi 940 kg/m^3 , qotish harorati $-5 \text{ }^\circ\text{C}$.

U o‘zining tez qotishi va nam yutmaydigan ancha qalin qatlam hosil qilishi bilan ajralib turadi. Ushbu moylar elektr texnikada, asosan, loklangan gazmollar tayyorlashda va yog‘och materiallarni shimdirishda ishlatiladi.

Kanakunjut moyi ham o‘simlik urug‘idan olinib, uning zichligi $950-970 \text{ kg/m}^3$, qotish harorati $-10 \div -18 \text{ }^\circ\text{C}$, dielektrik xossalari: $\epsilon_r = 4,0-4,5$; $\text{tg}\delta = 0,01-0,03$; $E_m = 15-20 \text{ MV/m}$. Bu moy etil spirtida eriydi. Undan qog‘ozli kondensatorlarni shimdirishda foydalaniladi.

Bitumlar: Bitum – murakkab uglevodorod birikmalaridan iborat bo‘lgan, qora yoki to‘q qo‘ng‘ir rangli termoplastik amorf gigroskopik bo‘lmagan va o‘ziga suv singdirmaydigan materialdir. U benzol va toluolda oson eriydi, spirt va suvda esa mutlaqo erimaydi. Tabiiy (qazib olinadigan) bitum *asfalt* deb ham ataladi.

Sun‘iy bitum neftni qayta ishlash orqali olinadi. Neftdan olinadigan bitumlarga BN-III, BN-IV, BN-V navli bitumlar hamda qiyin eruvchan bitumlar misol bo‘ladi. Mazkur bitumlarning yumshash harorati $50\div 125^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etadi va ishlab chiqarishda o‘tkazgichlarni himoyalash maqsadida keng qo‘llaniladi (2.8-rasm).



2.8-rasm. Suniy dielektrik material

Asfalt yaxshi elektr izolyatsiya xossasiga ega bo‘lib, mo‘rt va qattiqdir. Uning yumshash harorati 200°C gacha etadi.

Bitumlarning dielektrik xossalari quyidagicha: $\epsilon_r = 2,5-3,0$; $\text{tg}\delta=0,01$; $\rho=10^{13}-10^{14}$ $\text{Om}\cdot\text{m}$; $E_m=10-25$ MV/m . Bitumlar, asosan, lok va kompaundlar tayyorlashda ishlatiladi.

Mumsimon dielektriklar: Mumsimon dielektriklar kristall tuzilishi jihatidan qatron va bitumlardan farq qilib, qattiq holatdan suyuq holatga o‘tishda o‘zining aniq haroratiga egadir. Bu materiallardan elektr izolyatsiyasida shimiluvchi va quyiluvchi

moddalar sifatida foydalaniladi. Ulardan foydalanilganda kondensator va boshqa elektr asboblarning konstruksiyalarini soddalashtirish imkoni yaratiladi.

Mumsimon dielektriklar namga chidamli bo'lgani sababli, ular qo'llanilgan konstruksiyalarni zichlash (germetizatsiyalash) talab etilmaydi. Mazkur dielektrlarning asosiy kamchiligi qotishda ular hajmiy kirishishining nisbatan yuqoriligidir (15-20%).

Qutblilik darajasi bo'yicha mumsimon dielektriklar uch guruhga bo'linadi: 1) qutbsiz (parafin, serezin); 2) qisman qutbli (polietilen, poliizobutilen); 3) qutbli (olevaks).

Polietilen va poliizobutilen mumi yuqori kuchlanishli kabelning qog'oz izolyatsiyasini shimdirishda qo'llaniladi. Ular oq yoki kul rang, solishtirma hajmiy qarshiligi yuqori ($\rho=10^{14}$ Om·m) dielektrlardir. Polietilen mumi shimiluvchi kabel moylari (MN-3, MN-5) tarkibida kanifol bilan birgalikda, poliizobutilen mumi esa MN-4 navli shimiluvchi moy tarkibida qo'llaniladi.

Parafin rangsiz, hidsiz, kristall strukturali mumsimon modda bo'lib, benzol, neft moylari, benzin va efirda yaxshi eriydi. Parafin parafinli neft distillatini qayta ishlash orqali olinadi. Parafinning bir nechta turi bo'lib, ular bir-biridan erish harorati bilan farq qiladi. Parafinning erish harorati qancha yuqori bo'lsa, uning sifati shuncha yaxshi hisoblanadi. Parafinning zichligi $850-900 \text{ kg/m}^3$, erish harorati $50-62^\circ\text{C}$, dielektrik xossalari: $\epsilon_r = 2,1-2,2$; $\text{tg}\delta = 0,0003-0,0007$; $\rho=10^{13}-10^{15}$ Om·m; $\rho_s = 10^{15}-10^{16}$ Om·m; $E_m=20-30\text{MV/m}$. Sifatli tozalangan parafin navi B₁-B₄ o'rtacha tozalikdagisi T, C va tozalanmagani H_c, H_b harflari orqali belgilanadi. Parafin kondensator izolyatsiyasini shimdirishda, uning serezin bilan aralashmasi esa sim va kabel o'ramlarida ishlatiladi.

Serezin neft mahsulotlaridan olinib, dielektrik xususiyatlari jihatidan parafindan ustun turadi. Serezinning erish harorati $65-85^\circ\text{C}$, undan qayishqoq yupqa qoplama olish mumkin. Serezin kabel

sanoatida rezina mahsulotlari tayyorlashda (rezinaning yorug'lik nuriga chidamliligini oshiradi) ishlatiladi.

Sintetik serezin och sariq rangli kristall strukturali modda bo'lib, qog'oz slyuda izolyatsiyali kondensatorlar tayyorlashda ishlatiladi.

Vazelin - qattiq va suyuq uglevodorodlar aralashmasidan tashkil topgan quyuc moddadir. Uning dielektrik xossalari quyidagicha: $\epsilon_r = 0,0002$; $\rho = 5 \cdot 10^{12} \text{ Om}\cdot\text{m}$; $E_m = 20 \text{ MV/m}$. Vazelin kondensatorlarni to'latishda yoki ularning qog'ozli izolyatsiya tasmalarini shimdirishda ishlatiladi.

Olevaks - kanakunjut moyini gidrogeneratsiya qilish usuli orqali olinadigan yaxshi dielektrik xossali moddadir. Olevaksning dielektrik singdiruvchanligi yuqori bo'lganligi sababli, undan kondensatorlar sig'imini oshirishda foydalaniladi.

Lok va kompaundlar: *Lok* tabiiy va sintetik qatronlar, bitum, quriydigan moy, sellyuloza efiri va boshqa birikmalarning kolloid eritmasidir. Lokning qurish jarayonida uning tarkibidagi erituvchi moddalar uchib ketadi, natijada lok pardasi hosil bo'ladi. Alifatik (benzin, uayt-spirit, kerosin) va aromatik (toluol, ksilol, solvent) uglevodorodlar organik erituvchilarning keng tarqalgan xillaridir.

Vazifasiga ko'ra elektr izolyatsiya loklari uch guruh (*shimiluvchi*, *qoplovchi* va *elimlovchi*)ga bo'linadi.

Shimiluvchi loklar g'ovak va tolasimon izolyatsiya materiallari (qog'oz, yog'och, gazlama)ga shimilishi natijasida ular hajmidagi havo bo'shliqlarini siqib chiqaradi. Lok qurigandan so'ng izolyatsiya materialining mexanik va elektr mustahkamligi keskin ortib, uning gigroskopiklik xususiyati kamayadi; issiqlik o'tkazuvchanligi yaxshilanib, izolyatsiyaning issiqqa chidamliligi ortadi. Mazkur loklardan elektr mashina va apparati chulg'amlarini shimdirishda, lokli gazmollar va qatlamli plastiklar ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Qoplovchi loklar qattiq izolyatsiya materiallari yuzasiga surtilishi natijasida silliq, yaltiroq, mexanik mustahkam, nanga chidamli qoplama olinadi. Qoplama loki izolyatsiya qarshiligini keskin oshirib, yuzani zaryaddan yaxshi muhofaza qiladi. Ushbu lok

yuzani kimyoviy erituvchi va boshqa reagentlarga bardoshli qilishi bilan birga unga chang o'tirishini ham kamaytiradi.

Bunday loklar suyuq holatda sim yoki po'lat varaqlarga yupqa qilib surtiladi. Natijada, metall yuzasida kerakli xossaga ega elektr izolyatsiya qoplamasi hosil bo'ladi.

Yelimlovchi loklar ikki qattiq izolyatsiya materialini o'zaro yoki izolyatsiya materialini metall bilan biriktirish vazifasini o'taydi. Bu loklarga materiallarni yaxshilab elimlash bilan birga yuqori darajali elektr izolyatsiya xossasini berish vazifasi ham yuklatiladi. Yelimlovchi loklar materiallarni biriktirish bilan birga ularga shimilishi ham shart. Bunday loklar xona haroratida qurish xususiyatiga egadir. Odatda, yuqori harorat va kerakli muhitda quritiladigan loklardan yaxshi va sifatli parda va hamda qoplamalar olinadi.

Qatronli loklar sintetik, sun'iy va tabiiy qatron eritmalaridan iboratdir. Ularga quyidagilarni misol qilib keltirish mumkin:

Bakelit loki bakelitning spirdagi eritmasi bo'lib, termoreaktiv turdagi lok hisoblanadi. Bu lok shimiluvchi yoki biriktiruvchilik vazifasini o'taydi. Bakelit loki quritilganda jism yuzasida qayishqoq bo'lmagan qattiq parda qatlami hosil bo'ladi. Bu lok getinaks, tekstolit ishlab chiqarishda, elektr apparatlarining izolyatsiyasida shimiluvchi sifatiga keng qo'llaniladi.

Gliftal loki gliftal qatronining spirtlarning suyuq uglevodorodlar aralashmasidagi eritmasi bo'lib, termoreaktiv elimlovchi lok hisoblanadi. Undan mikanit va mikalentalarni biriktirishda foydalaniladi.

Sellyuloza loki - sellyuloza efirining eritmasidir. Bu lok quriganda hosil bo'lgan parda qatlami termoplastikligi bilan ajralib turadi. Nitrolak qurishidan hosil bo'lgan pardalar yaltiroq, mexanik mustahkam bo'lib, havo, namlik va moy ta'siriga chidamlidir. Mazkur lok, asosan, sim yuzasidagi qog'oz-paxta o'ramini shimdirish uchun qo'llaniladi.

Moyli lok asosini zig'ir va tung kabi quriydigan moylar tashkil etadi. Quritish jarayonini tezlatish maqsadida ushbu loklarga erituvchi modda qo'shiladi. Bunday erituvchilarga benzin, kerosin va boshqalar misol bo'la oladi. Tarkibida bitumi bo'lmagan moyli lokning ranggi tiniq bo'lib, u mato va qog'oz izolyatsiyasini, shuningdek, elektr mashina va apparatlari chulgamlarini shimdirishda keng qo'llaniladi. Bu lok termoreaktiv bo'lganligi sababli, transformator chulg'amini shimdirishda juda qo'l keladi, hosil qilingan qoplama esa transformator moyida yaxshi ishlaydi. Issiqlik ta'sirida tez qotadigan moyli lok elektr mashina va apparatlarning magnit o'zaklaridagi po'lat varaqlarni sirlash uchun ishlatiladi. Bu po'lat varaqlar bir-biridan izolyatsiya qilinsa, o'zgaruvchan tokli magnit maydonida sodir bo'ladigan uyurma tok hisobiga vujudga keladigan dielektrik isroflar birmuncha kamayadi.

Qora bitumli lok tarkibiga bitumlar kiradi. Bu lok moyli lokka nisbatan arzon, yuqori elektr izolyatsiya va kam gigroskopik xossali parda hosil qiladi. Qora bitumli lok asosidagi izolyatsiya eskirishga chidamli bo'lsa ham, lekin erituvchi va moy ta'siriga chidamsizdir.

Organik erituvchiga bitum qo'shib hosil qilingan eritma, **sof bitum loki** deyiladi. U oddiy sharoitda quritiladi. Sof bitum loki, asosan, turli metall yuzalarini korroziyadan muhofaza qilishda qo'llaniladi.

Moy-bitumli lokning tarkibida bitumdan tashqari, quriydigan moy ham bo'ladi. Mazkur lokning xossalari sof bitumli loklarga nisbatan qayishqoqligi va chidamliligi bilan farq qiladi. Moy-bitumli loklarning erituvchilari qatoriga benzol, toluol va skipidarni kiritish mumkin. Bu loklar transformator chulg'amlarini shimdirishda ishlatiladi.

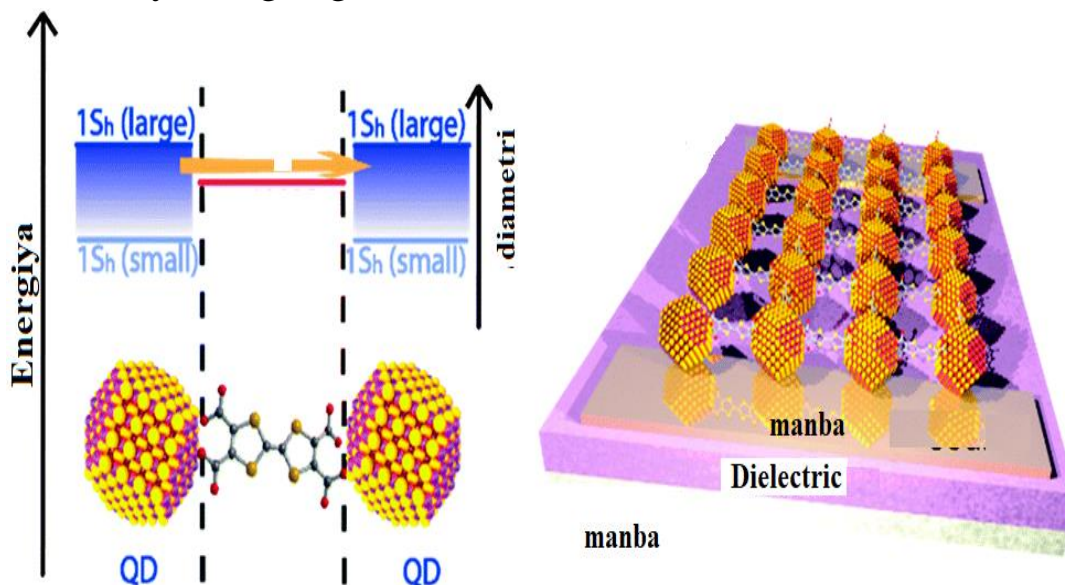
Moy-qatronli loklar tarkibida tabiiy va sintetik qatronlar bo'lib, qayishqoqligi, elimlash xususiyati, kam gigroskopikligi va issiqqa chidamliligi bilan ajralib turadi. Bu moylar transformator chulg'amlarini qoplashda ishlatiladi, hosil bo'lgan qoplama chulg'amni moy kislota bug'laridan yaxshi himoya qiladi.

Loklar harf va raqamlar bilan belgilanadi. Harflar lokli asosning tarkibini, birinchi raqam lokning qayerda qo‘llanilishini, keyingi raqamlar esa lokning muayyan turini bildiradi. Elektr izolyatsiyasida ishlatiladigan, shimiladigan loklarga fenolli (FL-98), poliuretanli (UR-9144), kremniy-organikli (KO-964) va moy-gliftalli (GF-95) loklarni misol tariqasida keltirish mumkin.

Ko‘pgina loklarni tayyorlash jarayoni murakkab bo‘ladi. Bunda, avvalo, lokli asos tayyorlab olinib, so‘ngra u erituvchida eritiladi va mazkur eritmadan turli qo‘shimchalar chiqarib yuboriladi.

2.3. Anorganik dielektriklar

Anorganik dielektriklarga shisha, sitall, sopol, slyuda va slyudali materiallar kiradi. Bu materiallar issiqqa chidamlilik, eskirmaslik, turli xil nurlanishga bardoshlilik, kimyoviy chidamli, siqilishga bo‘lgan mexanik mustahkamlik va metall bilan birikkanda zich birikma hosil qilish xususiyatlariga ega (2.9-rasm).

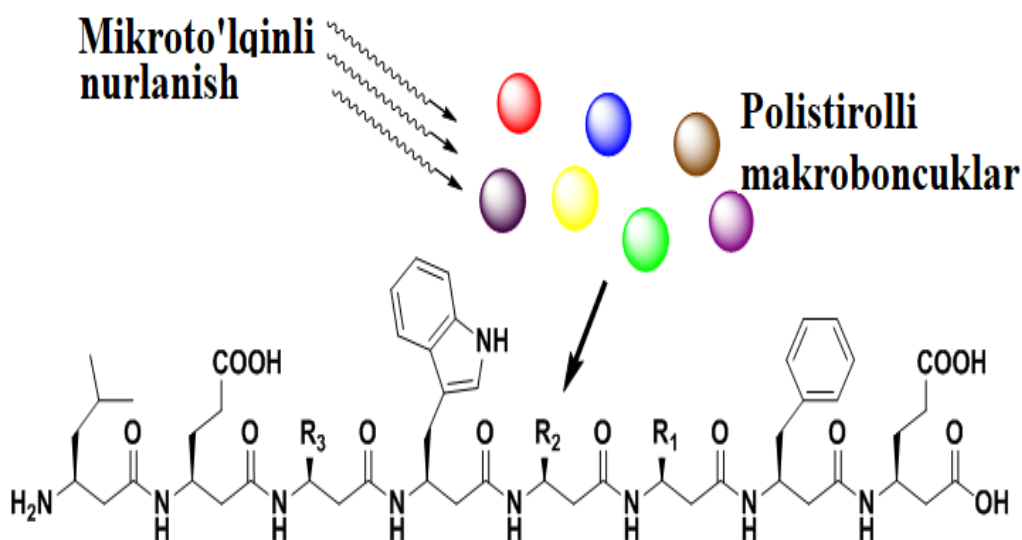


2.9-rasm. Anorganik dielektriklar

Anorganik materiallar oddiy usullarda ishlab chiqariladi. Bu materiallarning kamchiliklari sifatida ularni mo‘rtligini, cho‘zilishidagi mustahkamligining pastligini va zichligi katta qiymat ($2500-8000 \text{ kg/m}^3$) ga ega anorganik materiallar o‘zida turli xil metall (alyuminiy, titan, kalsiy, natriy va hokazo) oksidlarini jamlagan

murakkab birikmani tashkil etadi. Ularning ion tuzilishli moddalar qatoriga kiradi.

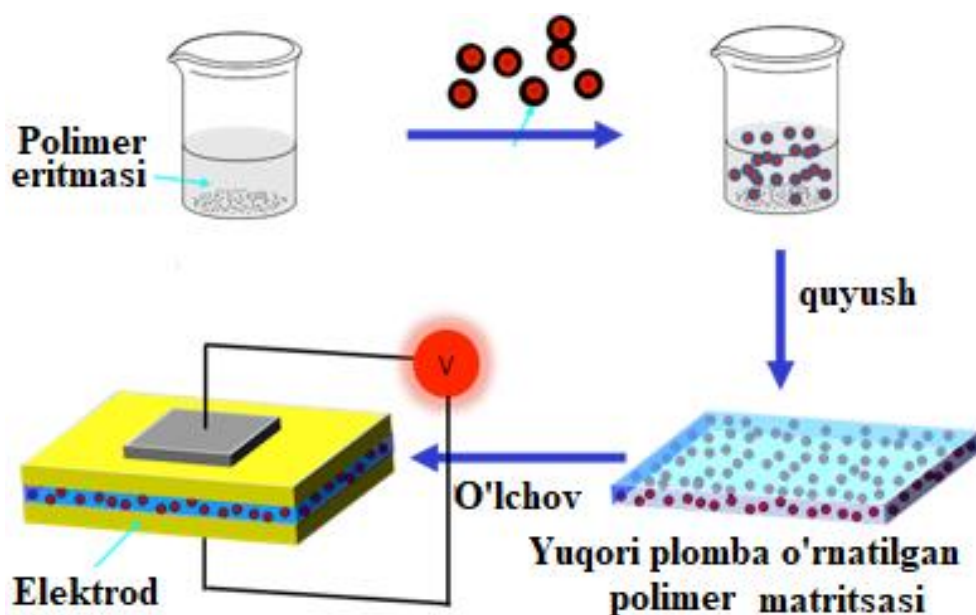
Normal haroratda anorganik materiallari elektr o'tkazuvchanligi ionli xarakterga ega bo'ladi. Bu asosan, ionli qo'shimchalarning mavjudligi bilan tushuntiriladi. Elektron o'tkazuvchanlik esa faqat yuqori kuchlanishda kuzatiladi. Anorganik dielektrik materiallar uchun $\text{tg}\delta \approx 10^{-4} \div 10^{-2}$ oralig'ida bo'ladi. Bu dielektrlarda qutblanishni elektron, ion, elektron-relaksatsiya va spontan ko'rinishlari kuzatiladi. Dielektrik singdiruvchanlik qiymati esa uchdan bir necha o'n minggaacha oraliqda bo'ladi (2.10-rasm).



2.10-rasm. Anorganik dielektrlarning kimyoviy bog'lanish turlari.

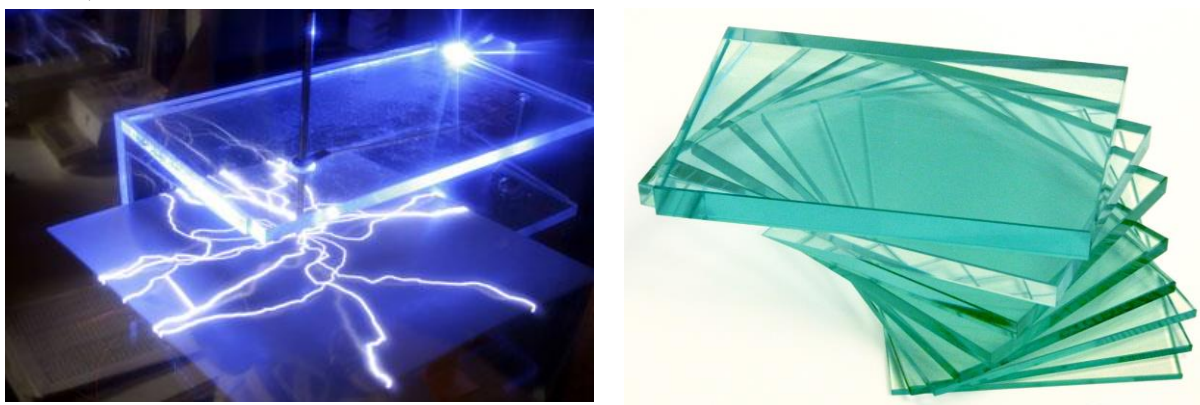
Anorganik materiallarning radiatsiya nurlanishiga bo'lgan chidamliligi organik materiallarga nisbatan ancha yuqoridir. Ana shu xususiyatlar anorganik materiallarni xalq xo'jaligining ko'p sohalarida qo'llash imkonini beradi.

Anorganik dielektrlarda elektr issiqlik, kimyoviy ionizatsiya teshilishlari kuzatiladi. Mazkur dielektrik materiallarning elektr mustahkamligi katta oraliqda (5-700 MV/m) o'zgaradi. Ularning issiqqa chidamliligi 400-1500°C ni tashkil etadi. Ba'zi sopol materiallar signet va pezoelektrik xossalarga ega bo'ladi (2.11-rasm).



2.11-rasm. Anorganik dielektrlarning kimyoviy bog‘lanishi va elektr mustaxkaligini tekshirish.

Shisha: Shisha murakkab tuzilishli birikmalardan tashkil topgan bo‘lib, uning tarkibiga turli metall oksidlari kiradi. Shisha tuzilishi jihatidan bir jinsli bo‘lmagan amorf moddalar qatoriga kiradi (2.12-rasm).



2.12-rasm. Shisha umumiy ko‘rinishi

Boshqa anorganik materiallardan farqli o‘laroq, shisha quyidagi xossalari bilan ajralib turadi: yupqa parva va tolalar olinishi; optik jihatdan tiniqligi; turli xil metallar bilan birikishi; yuzasining tekisligi; mo‘rtligi; namga chidamliligi.

Shisha tarkibiga shisha hosil qiluvchi oksidlar (SiO_2 , B_2O_3 , P_2O_5) hamda uning erish haroratini pasaytiradigan ishqorli oksidlar

(Li₂O, Na₂O, K₂O) ishqorli er metallarining oksidlari (CaO, MgO, BaO va ZnO, Al₂O₃, BeO) shuningdek, shisha tarkibini o'zgartiradigan boshqa qo'shimchalar kiradi. Shisha hosil qiluvchi oksidlar silikatli (SiO₂), alyuminsilikatli (Al₂O₃-SiO₂), borsilikatli (B₂O₃-SiO₂), titansilikatli (SiO₂-TiO₂), sirkonatsilikatli va alyumin-borsilikatli (SiO₂-ZnO₂, Al₂O₃-B₂O₃-SiO₂) turlarga bo'linadi.

Texnik shisha quyidagi xillarga bo'linadi:

1. Tarkibida og'ir metall oksidi bo'lmagan ishqorli shisha,
2. Tarkibida bir qancha og'ir metall, oksidlari bo'lgan ishqorli shisha;
3. Tarkibida ishqor bo'lmagan sof shisha (kvars)larga bo'linadi. Silikatli va borli sof shishalar tarkibida SiO₄, B-O₃ elementlari bo'ladi. Tarkibiga oksidlar kiritilgan shisha g'ovaklashadi. Bir valentli metall ionlari shishaning dielektrik xossalarining, issiqqa va namlikka chidamliligini keskin kamaytiradi.

Shishaning yumshash haroratlarining oralig'i katta bo'lganligi sababli, undan mahsulot tayyorlash jarayoni oddiy bo'ladi. Suyuq shisha harorati 800-900°C atrofida bo'lganda undan turli xil mahsulotlar tayyorlanadi. Shisha mahsulotlari puflash, siqish, cho'zish va bosim bilan ishlov berish usuli yordamida tayyorlanadi. Tayyor shisha mahsuloti tezlik bilan sovitilsa, unda ichki mexanik kuchlanganlik yuzaga keladi. Shisha emirilishining oldini olish maqsadida uni qayta qizdirib, ichki kuchlanganlik bartaraf etiladi.

Odatda shishaning bir qancha turiga pardozi berish mumkin bo'lib, ular kesilish xossasiga ham egadir. Shishadan aniq o'lchamli juda yupqa mahsulot ishlab chiqarish uchun uning tarkibiga mis, kumush, oltin, platina zarrachalari kiritiladi. Bunda shishaning yorug'likka nisbatan sezuvchanlik xossasi ham oshadi. So'ngra, fotokimyoviy usul yordamida shishadan aniq o'lchamli mahsulot tayyorlanadi.

Nur ta'sir ettirib yoki termik ishlov berib, shisha tarkibida tekis kristallanish amalga oshiriladi. Buning natijasida shishaga kerakli xossalarni berish mumkin.

Shishaning solishtirma hajmiy qarshiligi 10^9 - 10^{18} Om·m bo'lib, bunda ρ ning yuqori qiymati kvargga va quyi qiymati ishqorli shishaga taalluqlidir. Tarkibida ikki yoki uch xil ishqorli oksidlari bo'lgan shishaga ishlov berish (neytralizatsiyalash) orqali unda elektr o'tkazuvchanlik holati yuzaga keltiriladi. Agar ishqorli shisha tarkibiga ikki valentli metall (Ba, Pb) oksidlari kiritilsa, strukturasi mustahkamlanishi hisobiga ρ qiymati ortadi; harorat ortishi natijasida ionlarning siljuvchanligi ortib, shishaning elektr o'tkazuvchanligi ko'tariladi. Odatda, shisha yuzasiga nam o'tirishi natijasida ρ_s qiymatidan anchagina (10 barobar) past bo'ladi. Shishada ρ_s qiymatni oshirish uchun, uning yuzasiga himoya qatlami (KO loki) yuritiladi yoki kimyoviy ta'sirga bardoshli shisha qo'llaniladi.

Sof shishalarda, asosan, elektron va ion qutblanish sodir bo'lishi sababli, unda ϵ_r qiymati kichik ($3,1 \div 3,2$) bo'ladi. Agar shishaga ishqorli og'ir metall oksidlari kiritilsa, unda ion-relaksatsiya qutblanishi kuzatilib, materialning qiymati 20gacha ortadi.

O'zgaruvchan elektr maydonida va past chastotalarda shishadagi dielektrik isroflar o'tkazuvchanlik hisobiga sodir bo'lsa, yuqori chastotalarda bu hodisa ion-relaksatsiya qutblanish hisobiga sodir bo'ladi. Tarkibida metall ionlari bo'lgan shishada $tg\alpha$ qiymati yuqori bo'ladi.

Sof shisha, ishqorsiz yoki tarkibida og'ir metall oksidlari bo'lgan ishqorli shishalar yaxshi dielektrik hisoblanadi. Shisha harorati oshirilganda, kuchsiz bog'langan ionlarning soni ko'payishi hisobiga dielektrikning elektr o'tkazuvchanligi ortadi. Ion-relaksatsiya qutblanishi natijasida shishada $tg\alpha$ qiymati yuksala boradi. Yuqori chastota va harorat oraliglarida shishada $tg\alpha$ qiymati o'zgarishsiz bo'ladi.

Yuqori kuchlanishlarda shishada elektr va issiqlikdan teshilish hodisasi sodir bo'ladi. Bir jinsli maydonda, yupqa (50-100 mkm) shishada elektr teshilishi $E_T=100-600$ MV/m, qalin shishada esa, issiqlik teshilishi $E_T=15-30$ MV/m sodir bo'ladi.

Shishaning solishtirma og'irligi $2000-8100 \text{ kg/m}^3$, cho'zilishdagi mexanik mustahkamligi $100-300 \text{ MPa}$, shishaning yumshash harorati $400-1600^\circ\text{C}$ oralig'ida bo'ladi. Texnik shishaning dielektrik xossalari: $\epsilon_r=3,8\div 16,2$; $\text{tg}\delta=0,002\div 0,01$; $\rho=10^6-10^{15} \text{ Om}\cdot\text{m}$; $E_T=500 \text{ MV/m}$ ga teng bo'ladi.

Shisha elektr texnikada keng qo'llaniladi. Undan, asosan, yuqori kuchlanishli izolyatorlar, turli izolyatsiya mahsulotlari, shuningdek, egiluvchan, o'ta ingichka ($4-16 \text{ mkm}$) uzun tolalar tayyorlanadi. Tola olish uchun shisha siniqlari maxsus teshik-filerlarda eritiladi, so'ngra uni oqizib, o'rab olinadi yoki kerakli uzunlikda kesiladi. Bir nechta shisha tolalarni o'zaro birlashtirib, shisha ipi olinadi. Ulardan tasma, turli matolar ishlab chiqariladi. Shisha tolalarining organik tolalardan ustunligi ularning yuqori haroratga bardoshliligi, yuqori mexanik mustahkamlik va dielektrik xossalarga egaligi va kam miqdorda nam singdiruvchanligidadir. Shisha tolasidan yasalgan qalamchalarning cho'zilishga bo'lgan mustahkamligi po'latning mustahkamligidan qolishmaydi.

Kvarsli shisha kondensatorlarda, induksion g'altaklarda, vakuumli asboblarda va hokazolarda qo'llaniladi. Kam ishqorli va ishqorsiz shishalardan yuqori kuchlanishli va yuqori chastotali asboblarning kondensatorlarida, impulsli generatorlarda keng foydalaniladi.

Ular issiqqa chidamli kabel izolyatsiyalarida qo'llaniladi. Shisha to'qimalarining tarkibida havo bo'shliqlari bo'lgani sababli, ularning dielektrik xossalari shisha tolasinikiga nisbatan yuqoridir. Masalan, shisha tolasida $\text{tg}\delta=4,5\cdot 10^{-3}$; $\epsilon_r=9,2$ bo'lsa, shisha to'qimada $\text{tg}\delta=1\cdot 10^{-3}$; $\epsilon_r=1,8-2,0$ bo'ladi. Shisha to'qimalar issiqlik va γ nurlari radiatsiyasi ta'siridan himoya qiluvchi vosita sifatida ham qo'llaniladi. Plyonka shisha qalinlikda ishlab chiqariladi. Agar plyonkaning qalinligi kamaytirilsa, uning egiluvchanligi va E_T , qiymati ortadi. Bunday plyonkalarining elektr mustahkamligi $E_T=70-600 \text{ MV/m}$ ni tashkil

etadi. Plyonka shisha elektr mashinasining izolyatsiyasida, kondensator, mustahkam shisha qatlamlari tayyorlashda qo'llaniladi.

Ayrim turdagi shishalar lampalar tayyorlashda ishlatiladi. Tola va to'qima tayyorlashda ishqorsiz shisha qo'llaniladi. Shisha tola va to'qimalardan mexanik mustahkamlikka ega shisha plastlari tayyorlanadi. Shishadan tayyorlangan buyumlar mexanik zarbalar ta'sirida shikastlanish mumkin (2.13-rasm).



2.13-rasm. Shishaning mexanik zarbalar ta'sirida shikastlanishi

Ko'piksimon shisha engil, mexanik mustahkam, yaxshi dielektrik xossali, issiqqa chidamli material bo'lgani uchun u radio qurilmalari va issiqlik izolyatsiyalarida ishlatiladi.

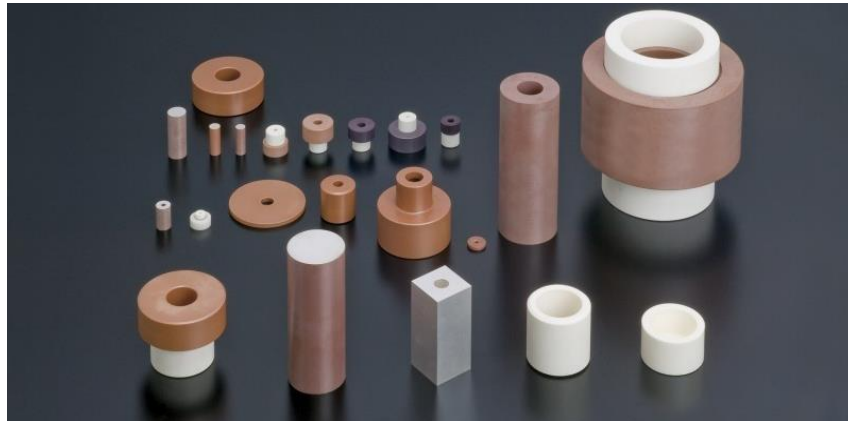
Sopol materiallar. Sopol - toshsimon anorganik material bo'lib, anorganik plastmassa yoki uning kukuniga yuqori haroratda ishlov berish orqali olinadi. Sopol materiallarda, asosan, kristall, shishasimon va gaz fazalari bo'ladi.

Kristall faza sopolning asosiy xossalari (ϵ_r , $TK\epsilon$, $tg\delta$, E_T , ρ , σ va hokazolar) ni aniqlaydi. Bu faza, asosan, kislorodli birikma va ularning qattiq qotishmalari (SiO_2 , TiO_2 , ZrO_2 va hokazo) yoki kislorodsiz birikma (Nb, N, Si, NaI) lardan iboratdir.

Qo'llanilishi bo'yicha sopol quyidagi turlarga bo'linadi:

- o'rnatiluvchi buyumlarda ishlatiladigan sopollar;
- kondensatorlarda ishlatiladigan sopollar;
- signet sopoli; pyezosopollar.

Sopolning shishasimon fazasi-kristall fazalarni o‘zaro bog‘laydigan qatlamdir. U sopolning pishishiga imkon yaratishi bilan birga, materialning mexanik mustahkamligini ham oshiradi. Shishasimon fazaning miqdori materialning texnologik xususiyatlari (pishirish harorati, plastiklik deformatsiyalanishi) bilan aniqlanadi. Bu faza miqdorining oshirilishi materialning mexanik mustahkamligini ko‘taradi (2.14-rasm).



2.14-rasm. Sopol - toshsimon anorganik material

O‘rnatiluvchi buyumlarda qo‘llaniladigan, ϵ_r ning kichik qiymatlariga ega materiallar: $\text{BaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$; $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$; $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$; $\text{ZrO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$.

Kondensatorlarda qo‘llaniladigan ϵ_r ning yuqori qiymatlariga ega sopol materiallar: $\text{ZrO}_2\text{-TiO}_2$; $\text{CaZrO}_3\text{-CaTiO}_3$; $\text{MgTiO}_4\text{-CaTiO}_3$; $\text{CaSnO}_3\text{-CaZnO}_3\text{-CaTiO}_3$.

Pyezoelektrik va segnetoelektriklar uchun qollaniladigan materiallar: $\text{BaTiO}_3\text{-SrTiO}_3\text{-CaTiO}_3$; $\text{BaTiO}_3\text{-BaZrO}_3$, $\text{MaTiO}_3\text{-BaSnO}_3$; $\text{SrTiO}_3\text{-Bi}_2\text{O}_3\cdot 3\text{TiO}_2$.

Shishasimon faza miqdorining kamayishi, materialning dielektrik, issiqlik va mexanik xossalarini yomonlashtiradi. Oddiy sopollarda shishasimon faza 1-10%, elektr chinnisida esa 40-65% bo‘ladi.

Gazsimon faza turli sopollarda mavjud bo‘lib, u sopol massani tayyorlashda, qoliplashda, pishirish paytida (uchuvchan moddaning chiqib ketishi natijasida) va sopol zichlanishida vujudga keladi. Ushbu

faza ochiq (sirtida) va yopiq (ichki qismda) turlarga bo‘linadi. Yopiq turdagi gazsimon faza sopolning elektrik va mexanik xossalarini pasaytiradi hamda yuqori elektr maydon kuchlanganligida bo‘shliqlarda ionlashish sodir bo‘lishi hisobiga dielektrik isroflarni oshiradi. Ochiq bo‘shliqlar sopolning barcha xossalarini yomonlashtiradi. Tarkibidagi shishasimon faza miqdoriga qarab sopolni shishasimon (shisha miqdori 50% dan ortiq) va kristalli (kristall miqdori 50% dan ortiq) turlarga bo‘lish mumkin. Shisha hosil qiladigan birikma sifatida dala shpati pigmentlarini ko‘rsatish mumkin.

Kristalli sopol tarkibiga radio sopolining asosiy turlari (alyuminiy oksid, steatit, titanit, niobiy va hokazolar) kiradi. Ularning kristall hosil qiladigan birikmalariga talk, titan va sirkoniy qo‘sh oksidlari, bariy va magniy oksidlari kiradi. Radio sopoliga plastik qo‘shimcha sifatida tuproq qo‘shiladi. U shishasimon faza hosil qilishi bilan birga mahsulot ishlab chiqarishni engillashtiradi.

Sopol ishlab chiqarish jarayoni ishlatiladigan birikmalarning tarkibiga, shishasimon fazaning miqdori, materialga qo‘yiladigan talablarga bog‘liqdir. Tarkibida tuproq bo‘lgan sopol plastik bo‘ladi. Kristall va tarkibida tuproq bo‘lmagan sopol esa noplastik bo‘ladi. Plastik sopol ishlab chiqarish jarayoni xomashyoni tayyorlash (maydalash, o‘lchash, birikmalarni aralashtirish, quritish), mahsulotni qoliplash va pishirishdan iborat (2.15-rasm).



2.15-rasm. Plastik bo‘lmagan sopol

Plastik bo'lmagan sopol xossalarini barqarorlashtirish va cho'kishini kamaytirish maqsadida uni pishirish ikki bosqichda (dastlabki va oxirgi holatlarida) o'tkaziladi. Shu sababli, sopol ishlab chiqarish quyidagi ketma-ketlikda bajariladi:

1. Xomashyoni tayyorlash jarayoni (o'lchash, maydalash, birikmalarni aralashtirish, ulardan briket tayyorlash).
2. Briketlarni dastlabki pishirish.
3. Briketlarni maydalash, unga plastifikator (parafin, elim) qo'shish.
4. Detallarni qoliplash.
5. So'nggi bosqichdagi pishirish.

Eng muhim bosqichlarga dastlabki va oxirgi bosqichdagi pishirish ishlari kiradi. Dastlabki pishirishda asosiy jarayonlar sodir bo'ladi va mahsulot hajmi o'zgaradi (kichrayadi). Bu esa, oxirgi bosqichdagi pishirishda mahsulotni aniq o'lcham va kerakli shaklda olish imkonini yaratadi. Ishlov berish jarayonida ma'lum kristall panjaralarda kimyoviy birikish sodir bo'ladi va bunda materialning hajmi kichrayadi. Mahsulot bo'sh va vaqtincha bog'langan zarrachalardan shakllanadi va ancha g'ovaklikka (30-50%) ega bo'ladi. Oxirgi bosqichdagi pishirishda sopolga yuqori haroratda ishlov berilib, u zichlashadi va mexanik mustahkamligi birmuncha ortadi.

2.4. Gzsimon dielektriklar

Gaz juda engil va shu bilan birga juda yaxshi dielektrik xususiyatlarga egadir. Gaz uzluksiz yuqori kuchlanish ta'sirida bo'lganida ham eskirmaydi va o'z xossalarini o'zgartirmaydi. Tabiatda uchraydigan va maxsus ishlab chiqarilgan gazlarning bir qismigina elektr texnikada qo'llaniladi. Elektr texnikada qo'llaniladigan gazlarning aksariyati qutbsiz bo'ladi. Keng tarqalgan ayrim gazlarning asosiy xossalari 2.2-jadvalda keltirilgan.

Tabiatda eng ko'p tarqalgan gaz holatdagi dielektriklarga havo yaqqol misol bo'la oladi. Barcha elektr uzatgich, uskuna va apparatlari

asosan havo muhitida joylashadi. Bunda havo asosiy izolyatsiya vazifasini bajaradi. Azot gazining elektr mustahkamligi havoning elektr mustahkamligiga ega bo‘ladi. Azot gazi muhitida joylashgan materiallar ish mobaynida oksidlanmaydi. Shu sababli gazli kondensatorlarda havo o‘rniga azot ishlatiladi.

2.2-jadval

Ayrim gazlarning asosiy xossalari

| Ko‘rsatkich | Havo | Azot N_2 | Elegaz SF_6 | Vodorod H_2 | Geliy He | Neon Ne | Argon Ar |
|--|---------|---------------|------------------|------------------|---------------|--------------|---------------|
| Molekulyar massasi | 28,961 | 28,013 | 146,05 | 2,016 | 4,003 | 30,183 | 3 |
| Qaynash harorati, K | 79,0 | 77,4 | 209,3 | 20,4 | 4,2 | 27,2 | 87,5 |
| Zichligi, kg/m ³ | 1,29 | 1,25 | 6,39 | 0,09 | 0,18 | 0,9 | 1,78 |
| Suyuqlik holatdagi zichligi, mg/m ³ | 0,92 | 0,804 | 1,91 | 0,071 | 0,125 | 1,204 | 1,4 |
| Issiqlik o‘tkazish koeffisienti mVt/(M·K) | 24,0 | 24,0 | - | 166,0 | 142,0 | 45,5 | 16,3 |
| Dinamik qovushqoq-ligi, kPa-s | 10 | 18 | 15 | 9,5 | 19 | 30 | 21 |
| | - | 1,91 | 3,07 | 1,85 | 1,12 | - | 1,83 |
| Dielektrik singdiruvchanligi | 1,00059 | 1,00058 | 1,00191 | 1,00027 | 1,0007 | - | 1,0005 |

Yuqori molekulyar gazlar tarkibida galogen moddalar (fluor, xlor) bo‘lgan gazlarning elektr mustahkamligidan ancha ustundir. Masalan, elegaz (SF_6) ning elektr mustahkamligi havonikiga nisbatan 2,5 barobar yuqoridir. Elegaz zaharli bo‘lmagan, kimyoviy barqaror gaz bo‘lib, yuqori haroratda (800°C) ham parchalanmaydi. Yuqori bosim ostida bo‘lgan elegaz o‘z elektr mustahkamligini keskin

oshiradi. Shu sababli, elegaz elektr energiyasining uzatish liniyalari, kabel, yzgich va kondensatorlarda keng qo'llaniladi.

Ba'zi uglevodorodli gaz molekularidagi vodorod atomi bilan almashtirilsa, mazkur gazning (CF_4 –teroftormetan, C_2F_8 –geksaftoretan, C_3F_8 –perftorpropan) elektr mustahkamligi havonikiga nisbatan kamida 6 barobar ortadi. Ana shu xususiyat tarkibida ftor bo'lgan ba'zi suyuqlik bug'lari bilan to'yintirilgan muhitda ham kuzatiladi. Gazning elektr mustahkamligi uning molekula tuzilishiga bog'liq bo'ladi. Gazlarning ionlanish potentsiali bir-biridan farq qiladi (2.3-jadval).

2.3- jadval

Gazlarning ionlanish potentsiali bir-biridan farqi

| Gaz | H₂ | N₂ | O₂ | Cl₂ | CO₂ | H₂O | Xe | Kr | Ar | Ne | Ke |
|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ionlanish potentsiali | 15,4 | 15,6 | 12,1 | 11,5 | 13,8 | 12,6 | 12,1 | 14 | 15,8 | 21,6 | 24,6 |

Mazkur potentsial qiymati qancha kichik bo'lsa, gazning elektr mustahkamligi shuncha yuqori bo'ladi va aksincha, gazning ionlanish potentsiali qancha yuqori bo'lsa, uning elektr mustahkamligi shuncha past bo'ladi.

O'zgarmas harorat va tekis elektr maydonidagi gazning teshilish kuchlanishi (U_t) shu gaz bosimi (p) va elektrodlararo masofaning funksiyasidir: $U_t = f(p, h)$. Bu xarakteristika u ko'rinishiga ega bo'lib, Pashen qonuniga bo'ysunadi. Agar gaz bosimi o'zgarmas bo'lsa, uning elektr mustahkamligi elektrodlar orasidagi masofa qisqarishi bilan ortadi. Gaz bosimi ko'tarilsa, uning elektr mustahkamligi ham ortadi. Bu o'z navbatida, gaz muhitida ishlaydigan konstruksiya va apparatlarning hajmini kichraytirish imkonini oshiradi.

Gazning teshilish kuchlanishi elektr maydoni, kuchlanish turi va haroratiga uzviy ravishda bog'liq bo'ladi. Ko'pgina gazlarning razryad kuchlanishi atmosfera bosimi sharoitida Pashen qonuniga bo'ysunadi. Ushbu qonuniyat notekis elektr maydonidagi gaz uchun ham o'rinli. Bunda teshilish kuchlanishi (U_t) gaz bosimi (p), elektrod

radiuslari (ichki va tashqi)ga bog'liq ravishda o'zgaradi: $(U_t)=f(p_r, R/r)$. Inerty gazlar va ularning aralashmalari hamda argon bilan simob bog'i aralashmalarida E_t ning qiymatlari kichik bo'ladi.

Yuqori elektr mustahkamlik elektr gazning molekulyar massasi qancha katta bo'lsa, E_t qiymati shuncha yuqori bo'ladi. Masalan, $C_{14}P_{24}$ birikmasining elektr mustahkamligi havoning elektr mustahkamligidan 10 marta yuqoridir.

Gaz razryad kuchlanishiga elektrod shakli, elektrodlararo masofa, elektrod yuzasining holati katta ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun ham ko'pgina tuzilmalarda elektrod yuzasi maxsus ishlov berib sayqallanadi va unga yoy razryadi ta'sir ettiriladi. Yoy ta'sirida ishlov berish natijasida elektrod yuzasidagi juda mayda chiqiqlar emirilib kuyadi, elektrod yuzasidagi notekisliklar (mayda chiqiq, chuqurcha va hokazo) unga izolyatsiyali parda qoplash orqali ham bartaraf etilishi mumkin. Bu usul elektr mustahkamlikni 20-30% oshiradi.

Odatda, elektr uzatish liniyalari va podstansiyalarda havo muhitida joylashgan elektr izolyatsiya konstruksiyalari bir jinsli bo'lmagan notekis elektr maydonini hosil qiladi. Qurilma elektrodleri asosan igna-tekislik, igna-igna sistemasini vujudga keltirgani sababli, havoning elektr mustahkamligi xuddi shu turdagi elektrodlar yordamida o'rganiladi. Elektrodlar oralig'idagi maydonni tekislash (elektrod shakli, o'lchami, soni, oralig'i va hokazolarni tanlab) havoning elektr mustahkamligini oshirishning asosiy omillaridandir. Shu sababli izolyatsiya konstruksiyasida elektr maydonini boshqarib, notekislikni kamaytirishga alohida ahamiyat beriladi. Izolyatsiya konstruksiyalarida elektr maydonini tekislash uchun maxsus ekran keng qo'llaniladi.

Vakuumnig elektr mustahkamligi oddiy atmosfera havosining elektr mustahkamligiga nisbatan yuqori bo'ladi. Uning qiymati elektrod shakli, yuzasi va materialiga bo'g'liq bo'ladi. Vakuumda yuqori elektr mustahkamlikka erishish uchun razryad kameradagi barcha elementlar yaxshilab ishlov berib, tozalanishi va elektrodlar razryad ta'sirida sayqallanishi kerak. Titan qotishmasidan yasalgan

elektroddan foydalanilganda vakuumda yuqori elektr mustahkamlikka erishiladi.

Energetik uskunalarda gaz elektr razryaddan so'ng o'z elektr mustahkamligini tez tiklash, yonmasligi, issiqlikni o'zidan yaxshi o'tkazishi, yoyni o'chirishi va boshqa muhim xossalarga ega bo'lishi zarur. Bu xossalar elegazda jamlangani uchun u aksariyat elektr texnika uskunalarida qo'llaniladi.

Qattiq izolyatsiyaga nisbatan gaz izolyatsiyasining elektr sig'imi va o'tkazuvchanlikka ega bo'lganligi sababli, elektr mashinalarida havo o'rniga ishlatiladi. Vodorod gazi elektr mashinasining ishqalanishiga sarflanadigan energiya miqdorini pasaytirishi bilan birga, uning chulg'amiga qoplangan organik izolyatsiya materialining eskirishini cheklaydi. Vodorod gazi ana shu xususiyatlaridan turbogenerator va sinxron kompensatorlarda foydalaniladi.

Ba'zi inert gazlar (neon, argon) hamda simob, yoki natriy bug'larining elektr mustahkamligi kichik bo'lganligi sababli, ular gaz razryad asboblarini to'latishda ishlatiladi. Suyuq holatga o'tgan gazlar (geliy, vodorod, azot) ning harorati juda past bo'ladi. Shu sababli, bundan gazlar maxsus kabellarda ishlatiladi. Suyuq holatdagi mazkur gazlarning dielektrik singdiruvchanligi kichik bo'lib, issiqlik sig'imning kattaligi bilan ajralib turadi.

Elegaz qimmatbaho bo'lganligi sababli ko'pgina elektr texnika uskunalarida uning azot bilan aralashmasidan foydalaniladi. Azot va elegaz birikmasining elektr mustahkamligi azot gazining elektr mustahkamligidan bir-muncha yuqori bo'ladi. Shu bois mazkur birikma muhitida bo'lgan metall o'tkazgichning sovutilish sifati nisbatan yaxshilanadi. Azot va elegaz birikmasi gaz bilan to'latiladigan yuqori kuchlanishli elektr uskunalarida qo'llaniladi.

Gazning issiqlik sig'imi va dielektrik singdiruvchanligining kichikligi gaz izolyatsiyasiga ega bo'lgan yuqori kuchlanishli kabellarning moy shimdirilgan qog'oz izolyatsiyali kabellarga nisbatan ustunligini ta'minlaydi. Bu esa yuqori kuchlanishli kabel

uzatish liniyalarining quvvatini keskin oshirishga keng yo‘l ochib beradi.

So‘ngi paytlarda elegaz bilan to‘latilgan katta quvvatga ega transformatorlar ishlab chiqarilib, sinovdan o‘tkazilmoqda. Elegaz va uning aralashmalari azotli kondensator ishlab chiqarishga ham tatbiq etilmoqda. Dielektrlarda elektr o‘tkazuvchanlik uning tarkibidagi erkin zaryadlar hisobiga sodir bo‘ladi. Jismdagi elektr o‘tkazuvchanlik elektronli, ionli, moliionli (elektroferetik) ko‘rinishlarga ega. Dielektrlarda asosan ionli elektr o‘tkazuvchanlik kuzatiladi. Odatda dielektrik oz bo‘lsa ham, ma‘lum miqdorda elektr tokini o‘zidan baribir o‘tkazadi. Bu esa erkin zaryad tashuvchilarning borligi bilan tushuntiriladi. Izolyasiya materiali odatda katta solishtirma qarshilikka ega bo‘ladi. Bu qiymat qancha yuqori bo‘lsa, dielektrikdan shuncha kam miqdorda elektr toki o‘tadi. Bundan ko‘rinadiki, dielektrlarda energiya isrofi kuzatiladi. Elektr o‘tkazuvchanligiga asosan jism tarkibida bo‘lgan qo‘shimcha va ifloslantiruvchi zarralar sabab bo‘lib, bu qo‘shimchalar dielektrikning elektr mustahkamligiga ta‘sir qiladi. Dielektriklar tarkibidagi erkin zaryadlar ichki tok oqimiga olib keladi. Dielektrlarni qo‘shimcha zarralardan tozalash orqali uning elektr o‘tkazuvchanligi kamaytiriladi.

Dielektriklar elektrotexnikada muhim o‘rin egallaydi. Tok o‘tkazuvchi qismlarni bir - biridan izolyasiyalash maqsadida ajratishda (turli potentsiallarni bir-biridan) foydalaniladi.

Bundan tashqari elektr izolyasion materiallar elektr kondensatorlarida tegishli sig‘im hosil qilishda ba‘zi omil va haroratda turli paytda ham sig‘imni ta‘minlashda foydalaniladi. Dielektrik materiallarga o‘zining xossalarini boshqarish asosida o‘zgartirish mumkin bo‘lgan guruhi faol dielektriklar (segneto elektriklar) deb yuritiladi. Dielektrik materiallar gazsimon, suyuq va qattiq ko‘rinishga ega, yana bir guruhi mavjudki qotuvchi materiallar tayyorlashda suyuq ekspluatasiya paytida qattiq (lak, kompaund) holatda bo‘ladi. Kimyoviy tabiatiga ko‘ra organik va noorganik bo‘ladi. Organik dielektrlarga uglerod birikmalari tarkibida asosan kislrorod,

vodorod, azot, galogen va boshqa elementlar bo'lgan moddalar kiradi. Qolganlari esa noorganik hisoblanib, tarkibida kremniy, alyuminiy aralashmalari bo'lgan jismlardan tashkil topadi. Ko'pgina organik materiallar egiluvchan, elastik bo'lib ulardan tolali plenklar tayyorlanadi. Shuning uchun ular keng qo'llaniladi, lekin issiqlikka chidamligi juda kichik bo'lganligi uchun yuqori haroratli izolyasiyalovchi qismlarda ishlatilmaydi. Noorganik materiallarning ko'pchiligi egiluvchan va elastik bo'lmay, mo'rt bo'lib, lekin issiqlikka juda chidamli hisoblanadi. Shuning uchun yuqori haroratli izolyasiya ishlarida ulardan keng foydalaniladi.

Izolyatsion materiallardan ishlab chiqarilgan konstruksiyalar mexanik kuch ta'siri ostida buzilishi sababli ularning mexanik mustahkamligi va deformatsiyasini o'rganish katta ahamiyatga ega. Statik cho'zilish, siqilish va egilishning oddiy ko'rinishlari amaliy mexanikaning asosiy qonuniyatlariga bo'ysunadi va bundagi mustahkamlik chegaralarining qiymatlari (δ_4 , δ_s , δ_e) si Paskalda o'lchanadi. ($1\text{Pa}=1\text{N}/\text{m}^2$).

Cho'zilishdagi mustahkamlik yupqa tasma shaklidagi dielektriklarga xos bo'lib, bu materiallar o'tkazgich yuzasiga, masalan, kabel o'zagiga qoplanayotganda hisobga olinadi. Uzish mashinasida materialning emirilishga bo'lgan mustahkamligi aniqlash bilan birga, jismning uzilish paytidagi nisbiy cho'zilishi ham aniqlanadi.

Nisbiy cho'zilishning kichik qiymatlari mo'rt va qattiq jismlar (chinni, shisha, getinaks) uchun tegishli bo'lib, qayishqoq materiallar (rezina, elastomer) da esa 1 ko'rsatkichi, nisbatan katta qiymatlarga ega bo'ladi. Chunki qayishqoq materialning mexanik mustahkamligi kichik qiymatlarga ega. Ba'zi plastik materiallarda 1 qiymati qattiq va qayishqoq materiallarning tavsiflari oralig'ida bo'ladi.

Materiallardan tayyorlanadigan namunalarning shakli, ularga qo'yiladigan kuch yo'nalishini hisobga olgan holda ishlab chiqiladi. Materiallarning siqilishga bo'lgan vaqtincha qarshiligi bo'lgani sababli, ularda siqilishdagi kuchlanishni aniqlash shart emas.

Dielektrlarda esa mexanik mustahkamlik ikkala yoʻnalishda alohida-alohida aniqlanadi. Tolali va qatlamli dielektrlarni sinash uchun namunalar tayyorlashda ulardagi tola yoʻnalishi eʻtiborga olinadi. Koʻpchilik dielektrlarning siqilishga boʻlgan mustahkamligi choʻzilishga boʻlgan mustahkamligidan ancha yuqoriligi sababli ularni, asosan, siqilish yoʻnalishi boʻyicha ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Dielektrikning fizik xossalari

$$\gamma = m / V \text{ kg/m}^3$$

Dielektrikning zichligi γ ni bilish mahsulot tayyorlashda materialga boʻlgan ehtiyojni, uning hajmi yoki massasini aniqlash uchun zarurdir. Zichlik jism massasi m ning, uning hajmi V ga nisbati orqali aniqlanadi:

Organik materiallarda $\gamma = (0,5-1,5) \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, anorganik materiallarda esa $\gamma = (2,5-1,5) \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Materialning gigroskopikligi jismni maʼlum vaqt suvda ushlab turish orqali aniqlanadi:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1} * 100\%$$

bunda m_1 -quruq namunaning massasi, m_2 - namunaning suvda maʼlum vaqt ushlagandan keyingi massasi (gr). Bu kattalik dielektrikning namga chidamliligini baholashda yordam beradi.

Izolyatsiyani namlikdan himoya qilish.

Shimdirish usulida izolyatsiya boʻshliqlari gigroskopik boʻlmagan yoki kam gigroskopik qattiq yoki suyuq dielektrik bilan toʻlatiladi. Shimdirilgan materiallarga avvaliga nam singmay, maʼlum vaqt oʻtgandan keyin bu xossa yomonlasha boradi. Baʼzi shimdirilgan materiallar oʻziga nam olmaydi. Havo boʻshliqlari boʻlgan va shimdirilgan matolar qisqa muddatli namlikka bardoshli boʻlib, ularda

E_T qiymati quruq shimdirilgan metallarga nisbatan yuqori bo‘ladi. Izolyatsiya tavsifini o‘zgartirmasdan saqlash va namlik ta‘sirini kamaytirish maqsadida shimdirish usulidan tashqari, laklash usulidan ham foydalaniladi. Bunda shimdirilgan jism qalinligi 0,1-0,2 mm li lak qatlami bilan qoplanadi, lekin bu usul namlik 80 % dan oshganda o‘zini oqlamaydi.

Bundan tashqari, siqish usuli yordamida mahsulot yuzasi qalinligi 1-2mm bo‘lgan plasmassa qoplamasi bilan qoplanadi. Bu usul havo namligi 90% gacha bo‘lgan hollarda ishonchli himoya qiladi.

Maxsulot yuzasini qoplash usullaridan biri, ishlov beradigan yuzaga tayyorlangan kompaund quyish usulidir. Bunda detalning tashqi qismiga mos qilib maxsus qolip yasaladi va unga suyuq holdagi plasmassa to‘ldiriladi.

Barcha hollarda jismni namlikdan himoya qilishda organik materiallar qo‘llaniladi. Bu materiallar gigroskopik xususiyatiga ega bo‘lgani uchun o‘zidan namlikni o‘tkazadi.

Dielektrikning issiqlik xossasi

Dielektrikning issiqqa chidamligi uning muhim xossalaridan biridir. Dielektrikning issiq va sovuqqa chidamliligi, issiqlik o‘tkazuvchanligi va issiqdan kengayishi uning issiqlik xossalariga kiradi.

2.5. Suyuq holatdagi dielektriklar.

Elektr texnikaga oid konstruksiya va uskunalarni ishlatish sharoitlardan kelib chiqib, suyuq dielektriklarga yuqori elektr musahkamlik va solishtirma hajmiy qarshilik, kichik miqdorli dielektrik singdiruvchanlik, elektr va issiqlik maydonlariga bo‘lgan bardoshlilik, ish mobaynida xossalarining barqarorligi, yong‘inga bardoshlilik kabi talablar qo‘yiladi. Neft mahsulotidan olinadigan transformator moyi elektr texnikada eng ko‘p ishlatiladigan suyuq dielektriklardan hisoblanib, u quvvatli transformatorlarda, asosan, elektr izolyatsiyasi va sovitkich vazifasini bajaradi. Transformatorga

transformator moyi quyilganda simlarga qoplangan izolyatsiya qoplamasidagi havo bo'shliqlari moy bilan to'ladi. Natijada transformatorning elektr izolyatsiyasi mustahkamligi ortib, elektr kuchlanishi ta'siridagi chulg'amlardan va po'lat o'zakdan ajralayotgan issiqlik tashqi muhitga moy orqali yaxshi tarqatiladi .

Bunda transformatorning quvvati birmuncha ortadi.

Neftdan olinadigan transformator moyi parafin, naftalin, aromatik uglevodorod kabi murakkab birikmalardan tashkil topgan bo'lib, uning tarkibida oltingugurt, kislorod va azot kabi qo'shimchalar ham bo'ladi.

Moydagi zararli qo'shimchalar neftni qayta ishla orqali bartaraf etiladi. Transformatorning moyini tozalash kislota yordamida, selektiv yoki adsorbsiya kabi usullar orqali amalga oshiriladi. Bu moyning rangi och sariq bo'lib, zichligi $861-895 \text{ kg/m}^3$, qotish harorati -450C , chaqnash (alangalanish) harorati $135-1400\text{C}$, nur sindirish koeffitsienti $1,47-1,49$, kinematik qovushqoqligi $(17,6 \div 26,6) 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ va sirt taranglik kuchi $40-45 \text{ kN/m}$. Transformator moyi yonuvchan suyuqlik bo'lgani sababli, uni ishlatish mobaynida texnika xavfsizligiga amal qilinishi shart. Bu suyuqlikning dielektrik singdiruvchanligi $2,2-2,3$, dielektrik isrof burchagining tangensi $0,001-0,02$ ga teng.

Transformator moyi tarkibidagi juda kam ($0,05\%$) miqdordagi suv ham uning elektr mustahkamligini keskin ($5-10$ barobar) tushirib yuboradi. Bu asosan, suvning dielektrik singdiruvchanligi katta ($\epsilon_r \approx 81$) va solishtirma hajmiy qarshiligining kichikligi ($\rho \approx 10^3 \div 10^4 \text{ Om}\cdot\text{m}$) bilan tushuntiriladi. Moy tarkibidagi mexanik qo'shimchalar (tola, zarracha va h.k.), ham suyuqlikning elektr mustahkamligini pasaytiradi. Transformator moyi mazkur qo'shimchalardan tozalanib, so'ngra quritilsa, u o'zining asl elektr mustahkamligini qayta tiklaydi.

Bu jarayon yorug'lik, quvvatli nur va aktiv katalizatorlar ta'sirida tezlashadi. Eskirish jarayonida transformator moyining rangi to'qarib, quyushadi, $\text{tg}\delta$ qiymati kattalashadi. Filtrlash,

regeneratsiya qilish va boshqa usullar orqali transformator moyi eskirishining oldi olinadi.

Neftdan tayyorlanadigan kondensator moyining tozalanish sifati transformator moyiga nisbatan birmuncha yuqori bo'ladi. Kondensator moyining zichligi $866-901 \text{ kg/m}^3$, qotish harorati -450C , dielektrik xossalari: $\epsilon_r = 2,1 \div 2,3$; $\text{tg}\delta = 0,002$; $E_t = 20 \text{ MV/m}$. Qattiq dielektrik hisoblangan qog'ozga kondensator moyi shimdirilsa, u holda mazkur qog'ozning dielektrik xossalari yaxshilanadi. Natijada, uning asosida ishlab chiqarilgan kondensatorning hajmi va massasi, shuningdek narxi ham kamayadi. Kondensator moyi elektr texnikada kondensator ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Kabel moyi bir necha navda ishlab chiqarilib, uning asosini neft mahsuloti tashkil etadi. Bunday moy shimdirilgan qog'oz o'zidan issiqlikni yaxshi tarqatadi va izolyatsiyaning elektr mustahkamligi ancha ko'tariladi. Kabel moyining ana shu xossalari undan katta quvvatga ega, yuqori kuchlanishli kabel ishlab chiqarishda foydalanish imkonini beradi. Kabel moylarining chaqnash harorati va qovushqoqligining nisbatan yuqoriligi uni boshqa moylardan ajratib turadi.

KM-25 navli kabel moyi shu kuchlanishi $1 \div 35 \text{ kV}$ bolgan kabelning qog'oz izolyatsiyasini shimdirishda ishlatiladi. MN-4 navli kabel moyi esa yuqori bosimli, katta kuchlanish ($110-500 \text{ kV}$) kabellarning maxsus kanallarini to'latishda qo'llaniladi. Quvur ichidan o'tkaziladigan, $110-500 \text{ kV}$ kuchlanish yuqori bosimda ishlaydigan kabellarning quvuri yaxshilab tozalangan S-220 navli kabel moyi bilan to'ldiriladi.

Neft mahsulotidan ishlab chiqarilgan izolyatsiya moylari o'zining afzal tomonlari bilan birga ba'zi kamchiliklar (eskirish, chaqnash va alanganlash xavfi, portlashdan ham holi emas. Ana shu sababli shuningdek, yuqori qiymatli dielektrik singdiruvchanlikka erishish maqsadida suyuq sintetik dielektriklar ishlab chiqarildi. Bunga misol qilib, keng miqyosda qo'llab kelinadigan xlorlangan uglevodorodlarni olish mumkin. Turli xil uglevodorodlar

molekulalaridagi vodorod atomi o'rniga xlor atomini kiritish orqali xlorlangan uglevodorodlar , ya'ni xlorlangan difenil olinadi. Xlorlangan difenil tarkibidagi xlor miqdori 43 dan 67% gacha oshirilsa, quyuuq yoki mumsimon modda hosil bo'ladi. Vodorod atomi o'rnidagi xlor atomlarining miqdori oshirilishi natijasida modda quyuuqlashib, zichligi ortadi va uning qotish harorati pasayadi.

O'rta darajada xlorlangan pentaxlordifenil (sovol) quyuuq massa bo'lgani sababli, suyultirish maqsadida unga xlorlangan quyuuq uglevodorod qo'shiladi. Kondensator moyi quyuuq difenil bilan aralashtirilib, hosil bo'lgan quyuuqlik qog'ozli izolyatsiyaga shimdirilsa, kondensatorning reaktiv quvvati ortadi, hamda hajmi birmuncha kichrayadi.

Sovtol-10ning tarkibi 90% pentaxlordifenil hamda 10% fixlorbenzoldan iborat bo'lib, undan yuqori kuchlanishli transformatorlarni to'latishda, shuningdek, qattiq izolyatsiyaga shimdiriluvchi sifatida foydalaniladi.

Geksol kimyoviy jihatdan barqaror quyuuqlik bo'lib, tarkibi 80% geksaxlorbutadien va 20% pentaxlordifenildan iborat. U harorat va cho'g' ta'sirida chaqnash yoki alanganish xususiyatiga ega emasligi bilan ajralib turadi va juda past haroratda ham qotmaydi. Geksol sifati yaxshi quyuuq dielektrik hisoblanib, undan transformatorlarda izolyatsiya o'rnida foydalaniladi.

Ko'rib o'tilgan barcha difenillar zararli hisoblanganligi sababli, ular bilan ishlash mobaynida texnika xavfsizligi choralari ko'rilishi lozim Kremniy-organik (KO) quyuuqliklar zaharli bo'lmay, ekologik jihatdan xavfsiz bo'lganligi sababli, ular elektr texnikada keng miqyosda qo'llanilmoqda. KO quyuuqliklar gigroskopik emas hamda yuqori haroratga bardoshlidir. Bu quyuuqliklarga poliopganosilokksan polietilsilokksan, polifenilsilokksan va boshqa quyuuqliklar kiradi

Xlor-ftor-uglerodli va ftor-uglerodli quyuuqlik molekulalarida vodorod atomi o'rnini xlor va ftor atomlari qisman yoki to'liq egallaydi. Ftor -organik quyuuqliklarda $tg\delta$ qiymati juda kichik bo'lishi bilan birga, yuqori darajali haroratga chidamliligi sababli, uni 2000C

va undan yuqori haroratda ishlatish mumkin. Bu suyuqlikning sirt taranglik kuchi va qovushqoqligi nisbatan kichikdir. Ftor-organik suyuqlik uchuvchan bo'lganligi sababli u bilan to'latilgan, elektr apparatini yaxshilab zichlash talab etiladi. Bu suyuq dielektrik yordamida cho'lg'amlar va magnit o'tkazgichlardan ajralib chiqqan issiqlik atrofga tez va yaxshi tarqatiladi.

Elektr texnika uskunalariga qo'yiladigan ftor-organik suyuqligi (xlodon) tok o'tayotgan sim va cho'lg'amdan ajralib chiqayotgan issiqlik ta'sirida bug'lanib, issiqlikni yutadi, so'ngra sovitkichda kondensatsiyalanib, yana asosiy sistemaga suyuq holda qaytadi. Natijada uskuna bo'shliqlarida katta bosim xosil bo'lib, apparatning gaz muhitidagi elektr mustahkamligi ortadi. Havo tarkibidagi ftor-organik suyuqlik bug'lari portlash xavfini tug'dirmaydi. Suyuq holatda bu dielektrik deyarli yonmaydi. Yuqori dielektrik singdiruvchanlikka ($\epsilon_r=35-39$) ega bunday qutbli sintetik suyuqliklarga misol qilib nitrobenzol ($C_6H_5NO_2$), etilenglikol ($HO-CH_2-CH_2-OH$), sianoetilsaxaroza ($C_3H_4N_2O$) kabi suyuqliklarni keltirish mumkin. Elektr maydoni ta'sirida chidamli, o'zida elektr quvvatini juda kam isrof etadigan sintetik uglerodli qutbsiz suyuqliklarga poliizobutilen, polibutelin va alkilbenzol misol bo'la oladi. Agar kondensatorning qog'oz izolyatsiyasi poliizobutilenga shimdirilsa, kondensatorning zaryadlanish vaqti keskin ortadi.

Oktol suyuqligining zichligi $860-875 \text{ kg/m}^3$, alanganish harorati $138-1650^\circ\text{C}$, dielektrik xossalari: $\epsilon_r=2,2 - 2,3$; $\text{tg}\delta = 10^{-4} - 10^{-3}$. Bu suyuqliklar asosida tayyorlangan qog'ozli kondensatorga nisbatan $1,8 - 2,3$ barobar yuqoridir. Oktolning vazelin bilan aralashmasi qog'ozli kondensatorlarda qo'llanilganda kondensatorning xizmat muddati boshqa shimdirilgan suyuqlikli kondensatorlarga nisbatan $20 - 40$ barobar yuqori bo'ladi.

Neft mahsulotlaridan ishlab chiqarilgan izolyatsiya mollari o'zining afzalligi bilan birga ba'zi bir kamchiliklar: eskirish, chaqnash va alangalash xavfi, portlash ham holi emas. Ana shu sababli, yuqori

qiyimatli dielektrik singdiruvchanlikka erishish maqsadida suyuq sintetik dielektriklar ishlab chiqarildi. Bunga misol qilib, keng miqiyosda qo'llanilayotgan xlorlangan ugluvodorodlarni olish mumkin. Turli xil ugluvodorodlar molekulalaridagi vodorod atomi o'rniga xlor atomini kiritish orqali xlorlangan ugluvodorodlar, ya'ni xlorlangan difenil olinadi. Xlorlangan difenil tarkibidagi xlor miqdori 43% dan 67% gacha oshirilsa, quyuq yoki mumsimon modda hosil bo'ladi. Vodorod atomi o'rnidagi xlor atomlarining miqdori oshirilishi natijasida modda quyuqlashib, zichligi ortadi va uning qotish harorati pasayadi.

O'rta darajada xlorlangan pentaxlordifenil (sovtol) quyuq modda bo'lgani sababli, suyultirish maqsadida unga xlorlangan suyuq ugluvodorod qo'shiladi. Kondensator moyini quyuq difenil bilan aralashtirib, hosil bo'lgan suyuqlik qog'ozli izolyasiyaga shimdirilsa, kondensatorning reaktiv quvvati ortadi hamda hajmi birmuncha kichrayadi .

Sovtol-10 ning tarkibi 90% pentaxlordifenil hamda 10% trixlorbenzoldan iborat bo'lib, undan yuqori kuchlanishli transformatorlarni to'latishda, shuningdek qattiq izolyasiyaga shimdiriluvchi sifatida foydalaniladi.

Geksol kimyoviy jihatdan barqaror suyuqlik bo'lib, tarkibi 80% geksaxlorbutadiyen va 20% pentaxlordifenildan iborat. U harorat va cho'g' ta'sirida chaqnash yoki alanganish hususiyatiga ega emasligi bilan ajralib turadi va juda past haroratida ham qotmaydi. Geksol sifati yaxshi suyuq dielektrik hisoblanib, undan transformatorlarda izolyatsiya sifatida foydalaniladi.

Ko'rib o'tilgan barcha difenillar zaxarli hisoblanganligi sababli, ular bilan ishlash mobaynida texnika xavfsizligi choralari ko'rilishi lozim. Kremniy-organik (KO) suyuqlik zaharli bo'lmay, ekologik jihatdan xavfsiz bo'lganligi sababli ular elektrotexnikada keng miqiyosda qo'llanilmoqda. KO suyuqliklar gigroskopik emas hamda yuqori haroratga bardoshlidir. Bu suyuqliklarga poliorganosiloksan polietilsiloksan, polifenilsiloksan va boshqa suyuqliklar kiradi.

Izolyatsiya materiallari majmuidan iborat elektrotexnika tuzilmasi elektr izolyatsiyasi deb ataladi. Elektrotexnikaga oid biror-bir uskuna asbob va tuzilmalarni izolyatsiya materiallarisiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Eng oddiy xisoblangan elektr zanjirini xam elektr o'tkazgich va izolyatsiya materiallarisiz yig'ib bo'lmaydi. Elektr izolyatsiyasi tok oqimining kerakli yo'nalishi bo'yicha o'tishini taminlaydi.

Elektr izolyatsiya materiallari agregat holatiga ko'ra gaz, suyuq va qattiq turlarga bo'linadi. Ularning ichida qattiq holatdagi materiallar ko'p uchraydi.

Kimyoviy tuzlishiga ko'ra izolyatsiya materiallari organik va anorganik turlarga bo'linadi.

Dielektriklarning fizik va kimyoviy xossalari baho berishda ularni qutbli va qutbsiz turlarga ajraladi. Qutbli dielektrlarda molekulaning doimiy elektr momenti 0 (nol) dan farqli qutbsiz dielektrlarda esa 0 (nol) ga tengdir.

Odatda dielektriklarning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi o'tkazgich yoki yarim o'tkazgichlarning solishtirma elektr o'tkazuvchanligiga nisbatan juda xam kichik bo'lganligi sababli ular elektr tokini o'tkazmaydi, deb xisoblanadi. Vaholanki dielektrik elektr maydoniga joylashtirilsa yoki elektr maydoni ta'siri ostida bo'lsa, u o'zidan qandaydir kichik miqdorda elektr tokini o'tkazadi. Bu tok qiymati, asosan, dielektrikning solishtirma qarshiligi va kuchlanish qiymatlariga bog'liq bo'ladi.

Odatda, dielektriklarning solishtirma qarshiligi 10^7 om·m dan yuqori bo'lib, yaxshi dielektrlarda bu qiymat 10^{18} om·m gacha etadi.

Elektr izolyatsiya materiallari sim va kabel izolyatsiyasida, elektr mashinalar va apparatlarida, izolyator shuningdek elektrotexnikaga oid boshqa asbob-uskunalar ishlab chiqarishda keng qo'lamda qo'llaniladi.

Dielektrlardan xalq xo'jaligida tobora ko'proq foydalanilmoqda. So'nggi paytlarda ular chastota kuchaytirgich, xotira tuzilmasi, datchiklar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Gaz holatidagi dielektrlarning normal atmosfera bosimidagi elektr mustahkamligi suyuq va qattiq dielektrlarnikiga nisbatan ancha kichikdir. Bir xil sharoitda bo'lgan azot va havoning elektr mustahkamligi 3mv/m niki 705 mv/m bo'lsa, bu qiymat qattiq dielektrlarda $20\text{-}500\text{ mv/m}$ atrofida bo'ladi.

Gazlarning asosiy xususiyatlaridan biri razryad sodir bo'lgandan so'ng, ular elektr mustahkamligini qayta tiklay olishidir. Gaz bosimini oshirib, uning elektr mustahkamligini ancha ko'tarish mumkin. Aksariyat elektr apparatlari va uskunalarda elektr o'tkazgichlari va podstansiyalarda asosiy izolyatsiya vazifasini havo bajaradi. Gazlarning elektr mustahkamligini qayta tiklash xususiyatidan xavoli yoki elegazli kalitlarda va boshqa yuqori kuchlanishli elektr apparatlarida foydalaniladi.

Tabiatda eng ko'p tarqalgan gaz holatdagi dielektrlarga havo yaqqol misol bo'la oladi. Barcha elektr uzatgich, uskuna va apparatlari asosan havo muhitida joylashadi. Bunda havo asosiy izolyatsiya vazifasini bajaradi. Elegaz zaharli bo'lmagan kimyoviy barqaror gaz bo'lib, yuqori temperaturada ($800\text{ }^{\circ}\text{C}$) ham parchalanmaydi.

Elektrotexnikaga oid konstruksiya va uskunalarni ishlatish sharoitlaridan kelib chiqib suyuq dielektrlarga yuqori elektr mustahkamlik va solishtirma hajmiy qarshilik, kichik miqdorli dielektrik singdiruvchanlik, elektr va issiqlik maydonlariga bo'lgan bardoshlilik, shu mobaynida xossalarning barqarorligi, yong'inga bardoshlilik kabi talablar qo'yiladi.

Transformator yoyi elektr yoy zaryadi sodir bo'lganda uni tezda so'ndirish bilan birga, yoy kanalini keskin sovitish qobiliyatiga ham ega. Neftdan tayyorlanadigan kondesator moyining tozalanish sifati transformator moyiga nisbatan birmuncha yuqori bo'ladi.

Kandesator moyining zichligi $866-901 \text{ kg/m}^3$, qotish temperaturasi 450°C , dielektrik xossalari $\epsilon_r=2.1/2.3$ $\text{tg}\delta=0.002$:

$\epsilon_m = 20 \text{ mV/m}$. Yuqori molekulyar birikmalarning yuzta, mingta va undan ko'p atomlarning o'zaro kovalent bog'lanishidan vujudga kelgan molekulasi makromolekula deyiladi. Aksariyat tabiiy va sintetik polimerlarning makromolekulalari takrorlanadigan biror xil atomlar gruppasi elementar xalqalardan tashkil topadi.

Bitum-murakkab uglevorod birikmalaridan iborat bo'lgan, qora yoki to'q ko'k rangli termoplastik amorf moddadir. Uning solishtirma og'irligi $980-1050 \text{ kg/m}^3$. Bitum gidroskopik bo'lmagan va o'ziga suv singdirmaydigan materialdir. U benzol va toluolda oson eriydi, spirt va suvda esa mutlaqo erimaydi. Tabiiy (qaziib olinadigan) bitum asfalt deb ham ataladi.

Suniy bitum neftni qayta ishlash orqali olinadi. Neftdan olinadigan bitumlarga BN-3, BN-4, BN-5 navli bitumlar hamda qiyin eruvchan bitumlar misol bo'ladi. Mazkur bitumlarning yumshash temperaturasi $50+1250^\circ\text{C}$ ni tashkil etadi. Asfalt yaxshi elektr izolyatsiyasi xossasiga ega bo'lib, mo'rt va qattiqdir. Uning yumshash temperaturasi 2000°C gacha etadi. Bitumlarning dielektrik xossalari quyidagicha: $\epsilon_r=2.5-3.0$, $\text{tg}\beta=0.01$, $\rho=10^{13}-10^{14} \text{ om}\cdot\text{m}$; $\epsilon_m=10-25 \text{ Mv/m}$. bitumlar, asosan, lok va kompaundlar tayyorlashda ishlatiladi.

Mumsimon dielektriklar kristall tuzilishi jihatidan qatron vabitumlardan farq qilib, qattiq holatdan suyuq holatga o'tishda o'zining aniq temperaturasiga egadir. Bu materiallardan elektr izolyatsiyasida shimiluvchi va quyiluvchi moddalar sifatida foydalaniladi. Ulardan foydalanilganda kondesator va boshqa elektr asboblarning konstruksiyalarini imkoni yaratiladi. Mumsimon dielektriklar namga chidamli bo'lgani sababli , ular qo'llanilgan konstruksiyalarni zichlash talab qilinmaydi .

Mazkur dielektriklarning asosiy kamchiligi qotishda ular hajmiy kirishishning nisbatan yuqoriligidir. Qutblilik darajasi bo'yicha

mumsimon dielektriklar uch guruhga bo'linadi: 1)qutbsiz 2)qisman qutbli 3)qutbli:

Politielin va polizobutilen mumi yuqori kuchlanishli kabelning qog'oz izolyatsiyasini shimdirishda qo'llaniladi. Ular oq yoki kulrang, solishtirma hajmiy qarshiligi yuqori dielektriklardir. Politielin mumi shimiluvchi kabel moylari (MH-3, MH-5) tarkibida kanifol bilan birgalikda, polizobutilen mumi esa MH-4 navli shimiluvchi moy tarkibida qo'llaniladi.

Sintetik serezin och sariq rangli kristall strukturali modda bo'lib, qog'oz, slyuda izolyatsiyali kondesatorlar tayyorlashda ishlatiladi.

Lok tabiiy va sintetik qatronlar, bitum, quriydigan moy,sellyuloza efiri va boshqa birikmalarning kolloid eritmasidir. Lokning qurish jarayonida uning tarkibidagi erituvchi moddalar uchib ketadi, natijada lok pardasi hosil bo'ladi. Alifatik (benzin, uayt-spirit,kerosin) va aromatik (toluol,ksilol,solvent) uglevodorodlar organik erituvchilarning keng tarqalgan xillaridir.

Nazorat savollari:

1. Elektr izolyatsiya bu nima?
2. Dielektriklar agrigat holatiga ko'ra turlari?
3. Gazlarning asosiy xususiyatlari?
4. Gazlarning elektr mustahkamligini oshirish qanday amalga oshiriladi?
5. Anorganik dielektriklar deganda nimani tushunasiz?
6. Yuqori molekulali materiallarga turlari?
7. Sun'iy ravishda olinadigan yuqori molekulyar materiallar nechta turkumga ajratilish mumkin?
8. Anorganik dielektrlarda elektr issiqlik kimyoviy va ionizatsiya teshilishlari kuzatiladimi?
9. Shisha va sopol materiallar qo'llanilish sohasi?

3. O‘TKAZGICH MATERIALLAR

Reja:

1. O‘tkazgich materiallarning xususiyati.
2. Yuqori o‘tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo‘lgan materiallar.

3.1. O‘tkazgich materiallarning xususiyati.

Elektrotexnika sohasida ishlatiladigan mavjud materiallarini asosan 4 turga bo‘lish mumkin. Bularga **dielektriklar, o‘tkazgichlar, yarim o‘tkazgichlar va nihoyat magnitlanuvchi** materiallar kiradi.

Respublikamiz mustaqillikga erishgandan keyingi o‘tgan vaqt mobaynida xorijiy texnologiyalar va texnologik liniyalar, avtomatik boshqariladigan va texnologik jarayonlarni kompyuter tizimi nazorati ostida ishlatadigan bir qator zamonaviy uskunalar bilan jihozlangan zavodlar, fabrikalar, kichik korxonalar vujudga keldi. Ushbu ishlab chiqarish korxonalarida texnologik jarayonlarning beto‘xtov ishlashi, ishlab chiqariladigan mahsulotning tannarxi va sifati albatta o‘z navbatida elektr energetika sohasida ham xorijiy zamonaviy texnikalar va texnik vositalarni kiritishni, va ushbu uskunalar asosida energetika tarmog‘ini qayta jihozlashni talab etadi.

Muammoning yana bir ko‘zga ko‘rinmas tomoni shundaki, ushbu uskunalarni ish faoliyatini mukammal biladigan, vujudga keluvchi avariya va halokatli hodisalarning oldini oladigan yoki uni qisqa muddatlarda bartaraf eta oladigan malakali mutaxassislariga ham bevosita bog‘liqligidir.

Fan va texnikaning hozirgi kundagi jadal suratlardagi rivojlanishi elektr energetika sohalarida yangi zamonaviy materiallar, qurilmalar va asbob uskunalarning kirib kelishiga omil bo‘ldi.

Elektrotexnika va elektr energetika sohalarida bir qancha yangi materiallar ishlatilayotgan bo‘lib ularning fizik, kimyoviy, mexanik, va termik xossalari ushbu materialning elektrik ko‘rsatkichlariga

ijobiy yoki salbiy ta'sir ko'rsatadi. Buning boisi materialning tabiiy yoki sun'iy usulda tayyorlanganligidadir.

Agar material tarkibida elektronlar, erkin elektronlar ko'p bo'lib, proton va neytronlar soni oz bo'lsa bunday materiallar yuqori o'tkazuvchanlikka moyil hisoblanib – tabiiy o'tkazgich materiallar deyiladi. Buning aksi bo'lsa tabiiy muhofaza materiali deyiladi. Materiallar fizik holatga qarab gazsimon, suyuq va qattiq o'tkazgich yoki izolyatsiyalovchi material deyiladi.

Zamonaviy ilm-fan va texnikaning ilg'or yutuqlaridan foydalanib kimyoviy usulda tayyorlanayotgan materiallar sun'iy o'tkazgich, yarim o'tkazgich yoki muhofazalovchi (dielektrik) materiallar bo'lib, tarkibida elektronlar, erkin elektronlar, manfiy ionlar va dipol molekulalar aksariyatni tashkil etsa, bunday materiallar sun'iy o'tkazgich materiallar deyiladi. Agarda tarkibida proton, neytron, va musbat ionlar soni o'tkazgich materiallardagi elektr o'tkazuvchan zarrachalar soniga teng bo'lsa yarim o'tkazgich, agarda ulardan ortiq bo'lsa yomon o'tkazgich yoki dielektrik materiallar deyiladi.

O'tkazgich materiallar - qattiq metall yoki nometall materiallar bo'lib, solishtirma o'tkazuvchanligi juda yuqori va solishtirma qarshiligi juda kichkina bo'lgan materiallardir. Bularga davriy sistemasidagi aksariyat rangli metallar: oltin, kumush, mis, alyumin va ularning aralashmalari, temir, po'lat kabi o'ta o'tkazgich materiallar misol bo'la oladi.

Elektr o'tkazuvchanlik xususiyatlari metallarda, metal qotishmalarida, grafit (uglerodning shakli) va elektrolitlarga xosdir. Metall o'tkazgichlar elektron o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega. Elektrolitlarda (kislota eritmalari, tuzlar va kislotalar) zaryad tashuvchanlik ionlar vositasida amalga oshiriladi.

Metallar kristal tuzulishiga ega. Kristal panjaraning tugunlarida musbat zaryadli ionlar joylashgan bo'lib, har bir ion atrofini birlashgan (kolektivlashgan) elektronlar yoki boshqacha aytganda elektronlar buluti bilan qurshalgan. Metallardagi elektronlar

bulutining holati, joylashuvi, iondan qanday masofada va qay ko‘rinishda turganligi haqidagi ma’lumotlar rus olimi Ya.I.Frenkel va nemis fizigi A.Zommerfeldlar tomonidan kvant fizikasida atroflicha bayon etilgan.

Unga ko‘ra, erkin elektronlar kristall panjara bo‘ylab harakati o‘rtacha $v = 10^5$ m/sek issiqlik tezligida harakatlanadi. Elektr maydon (E) ta’sir ostida elektron to‘g‘ri harakatdagi v qo‘shimcha tezlikni oladi va zaryad tashuvchanlik jarayonida ishtirok etadi va natijada elektr toki paydo bo‘ladi. Tokning zichligi elektronning harakatlanish tezligi (v) va elektronlar soniga (n) ga bog‘liq bo‘ladi. Uni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$j = e \cdot n \cdot v, \quad (3.1.)$$

Elektr maydoni ta’siridagi elektronning muallaq holda harakatlanishi amaliyotda issiqlik harakatiga qaraganda ancha sekin ($v \ll u$) kechadi. Shu sababli mis o‘tkazgichda tokning zichligi 1 A/mm² bo‘lsa elektron muallaq holdagi harakati $v=1 \cdot 10^{-4}$ m/sek.ga teng bo‘ladi. Elektronning τ vaqt oralig‘ida, $a = \frac{e \cdot E}{m_e}$ tezlanish bilan, l masofadan harakatlanib kelib kristall panjara tuguni bilan to‘qnashishi natijasida quyidagi muallaq holdagi harakat tezligini oladi:

$$v = a \cdot \tau = \frac{e \cdot E}{m_e} \cdot \frac{l}{u}, \quad (3.2.)$$

Om qonunining nazariy tenglamasi ($j = \gamma \cdot E$)ni 3.2 formulaga qo‘yib quyidagi ko‘rinishdagi solishtirma o‘tkazuvchanlik formulasini hosil qilish mumkin:

$$\gamma = \frac{e^2 \cdot n \cdot l}{m_e \cdot u}, \quad (3.3.)$$

Formuladagi elektronlar konsentasiyasi - $m_e \cdot u$ ni Pauli qonuniga asosan kvant statistikasiga asosan har bir energetik sathda bitta va har bir energetik darajada ikkitagacha elektron joylashgan deb tasavvur etiladi.

Elektr tarmoqlarida tokni o'tkazuvchi sifatida qattiq jismlar, suyuqliklar va maxsus holatlarda gazlardan foydalaniladi. Elektrotexnika sanoatida qattiq elektr o'tkazgichlar ko'rinishida aksariyat hollarda metallar va ularning qotishmalari ishlatiladi. O'tkazuvchanlik borasida gap ketganda normal muhit(+20⁰C) dagi yuqori elektr o'tkazuvchanlik nazarda tutiladi va $\rho \leq 0,05$ mkOm·m. gacha solishtirma qarshilikka ega bo'lgan materallar nazarda tutiladi. Bunday sharoitda solishtirma qarshiligi 0,3 mkOm·m.dan yuqori bo'lgan materiallar qarshiligi katta bo'lgan materiallar qatoriga kiritiladi.

O'tkazuvchanlik darajasining yuqori yoki pastligi, materialning elektrotexnika sohasining qaysi jabhasida ishlatilishini belgilaydi. Qarshiligi yuqori bo'lgan materiallar tok o'tish paytida qiziydi va qandaydir miqdordagi energiyaning sarf bo'lishiga olib keladi. Shu sababli yuqori o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan materiallar: tok o'tkazuvchi kabellar, shina o'tkazgichlar va simlar; reaktor, transformator va elektrodvigatellarning cho'lg'amlari; shitlar va boshqaruv asboblarning tok o'tkazuvchi qismlaridagi elementlarda ishlatiladi.

Qarshiligi katta materiallardan esa: rezistorlar va qarshilik elementlari; ochiq va yopiq shakldagi elektr isitgich asboblarning qizuvchi elementlari; cho'g'lanma va yuqori bosimli lampalarning cho'lg'am elementlarini yasashda asqotadi.

O'tkazgich materiallar orasida haroratga bog'liq holda qarshiligi o'zgaradigan materiallar alohida ahamiyatga ega. Bularga kriogen va o'ta past haroratda o'tkazuvchanligi ortib boradigan materiallarni misol keltirish mumkin.

Harorat ortishi bilan suyuq holga kelsada o'tkazuvchanligi o'zgarmaydigan materiallar muhim ahamiyatga ega. Bunday o'tkazgichlar elektr datchiklarning ishchi mexanizmi sifatida ishlatilib, elektr toki o'tishi hisobiga elektr tok ko'rinishidagi signallarni uzatish imkoniyatini yaratadi. Suyuqlanish harorati 39⁰C bo'lgan simob metali bunga yaqqol misol bo'la oladi.

Metallarning har qanday (qattiq, suyuq va gazsimon) holatdagi elektr o'tkazuvchanligi material tarkibida katta miqdorda uchraydigan elektronlar va ayniqsa erkin elektronlar zimmasiga to'g'ri keladi. Elektronlar va erkin elektronlarning tartibli harakati elektr maydon kuchlanganligining miqdori va yo'nalishiga bog'lik bo'lishi asosida yuqori o'tkazuvchanlik ta'minlanadi.

O'tkazuvchanlikning pastroq darajasi: kimyoviy reaksiyalar natijasida vujudga keluvchi metal eritmaları yoki elektrolitlarda, kislota va ishqorlarda namoyon bo'ladi. Bunday eritmalar ion tarkibli bo'lganligi bois, Faradey talqiniga ko'ra, ionlar vositasida zaryad tashuvchanlik qonuniyati asosida izohlanadi. Elektroliz hodisasi, ushbu qonuniyatning yaqqol misoli bo'la oladi.

Ma'lum vaqt davomida ion tarkibli moddalar orqali musbat elektroddan manfiyga tomon tok o'tkazilganda, harakatdagi ionlar vositasida manfiy elektrod vazifasini o'tavchi material yuzasida musbat elektroddan ko'chgan ion zarrachlardan iborat bo'lgan maxsus qoplama hosil bo'ladi, yoki boshqacha aytganda elektroliz mahsuloti paydo bo'ladi.

Suyuq va gaz holatdagi metallarda o'tkazuvchanlik elektr maydonning miqdoriga bevosita bog'liq. Chunki maydon kuchsiz bo'lgan holatda elektr o'tkazuvchanlik yuzaga kelmaydi yoki o'ta zaif bo'lishi imumkin.

Ayonki gazlardagi elektr o'tkazuvchanlik zarb va fotoionizasiya qonuniyatlari asosida kechadi.

Qattiq o'tkazgich ion panjarali kristall sistema ko'rinishida bo'lib, ichki qismida erkin elektronlar joylashgan deb faraz qilinadi. Issiqlik ta'sirida elektronlar tartibsiz harakatlansada, elektr maydon ta'siri yuzaga kelgan aniq yo'nishda tartibli harakatni boshaydi. Elektronlarning harakat davomida kristall panjaraga to'qnashib ketishi natijasida ma'lum miqdordagi energiya yo'qotiladi. Energiyaning panjaraga sarf bo'lishi materialda issiqlik ajralib chiqishiga olib keladi va issiqlik enargiyasi metall asosga uzatiladi. Natijada metallning qizishi kuzatiladi.

Ammo zaryad tashuvchanlik jarayoni, elektr maydon kuchlari ostida harakatlanib zaryad tashiyotgan elektronning, harakatni nihoyasiga etkazish asosida kristall panjara tugunlarida joylashgan neytron va protonni siljitish uchun qo‘shimcha ish bajarishi va bunga ma’lum miqdordagi energiyasi sarflashi natijasida qizishi mumkinligini ham nazardan chetda qoldirib bo‘lmaydi.

Metallarning elektrofizik xossalari haqidagi ma’lumotlar 3.1-jadvalda keltirilgan.

Materiallarning elektrofizik xususiyatlarini baholaydigan kattaliklarga quyidagilarni kiritish mumkin:

1. Materialning solishtirma qarshiligi ρ yoki solishtirma o‘tkazuvchanligi γ bilan belgilanib, $\rho = 1/\gamma$ ga teng.
2. Solishtirma qarshilikning chizziqli harorat kengayish koeffisienti, TK ρ yoki α_ρ .
3. Issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffisienti, γ_t .
4. Kontakt potentsiallar farqi va termoelektr yurituvchi kuch, TEYUK.
5. Elektronlarning materialdan chiqish paytidagi bajargan ishi.
6. Cho‘zilish mustahkamligi, σ_r va uzulishdan oldingi maksimal nisbiy cho‘zilish $\Delta l/l$.

O‘tkazgichdan o‘tuvchi tokning zichligi va elektr maydon kuchlanganligini quyidagi formula vositasida bayon etish mumkin:

$$j = \gamma \cdot E$$

Bu yerda: j – tokning zichligi, A/mm²; γ –o‘tkazgichning solishtirma o‘tkazuvchanligi, Sm.m; E –elektr maydon kuchlanganligi, V/m.

Elektr maydon kuchlanganligining miqdoriy o‘zgarishi metallardagi solishtirma o‘tkazuvchanlikni o‘zgartira olmaydi. Solishtirma o‘tkazuvchanlikka teskari proporsional bo‘lgan solishtirma qarshilikni quyidagi formula yordamida hisoblash mumkin. Solishtirma qarshilikni hisoblashda o‘tkazgichning ko‘ndalang kesimi S , uzunligi l va qarshiligi R , haqida ma’lumotga ega bo‘lish talab etiladi.

Metallarning elektrofizik xossalari.

| № | Metallaning nomi | Zichligi, $\times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^3$ | Erish harorati, $^{\circ}\text{S}$ | Solishtirma issiq-lik sig'imi, $\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K}$ | Chizziqlik kengayishi TK,1, $\times 10^6 \text{ K}^{-1}$ | Solishtirma qarshilik, mikOm.m | Elektronlarning chiqish ishi, eV | Qayishqoqlik moduli, GPa |
|----|------------------|---|------------------------------------|--|--|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1. | Simob | 13,6 | - 38,9 | 138 | 61,0 | 0,958 | 4,5 | - |
| 2 | Seziy | 1,87 | 26,5 | 234 | 95,5 | 0,210 | 1,9 | 1,8 |
| 3 | Galliy | 5,91 | 29,7 | 381 | 18,0 | 0,560 | - | - |
| 4 | Kalsiy | 0,87 | 63,7 | 753 | 80,0 | 0,009 | 2,2 | - |
| 5 | Natriy | 0,97 | 97,8 | 1260 | 70,0 | 0,046 | 2,3 | 10 |
| 6 | Indiy | 7,28 | 156,0 | 243 | 25,0 | 0,090 | - | 10,5 |
| 7 | Litiy | 0,53 | 186,0 | 3620 | - | - | - | 4,9 |
| 8 | Qalay | 7,31 | 232,0 | 226 | 23,0 | 0,120 | 4,4 | 54,0 |
| 9 | Kadmiy | 8,65 | 321,0 | 230 | 30,0 | 0,076 | 4,0 | 62,3 |
| 10 | Qo'rg'oshin | 11,4 | 320,0 | 130 | 29,0 | 0,21 | - | 15,7 |
| 11 | Rux | 7,14 | 420,0 | 90 | 31,0 | 0,059 | - | 92,2 |
| 12 | Magniy | 1,74 | 651,0 | 1040 | 26,0 | 0,048 | 3,6 | 44,3 |
| 13 | Aluminiy | 2,7 | 657,0 | 922 | 24,0 | 0,08 | 4,3 | 70,8 |
| 14 | Bariy | 3,5 | 710,0 | 268 | 17,0 | 0,50 | - | 12,6 |
| 15 | Kumush | 10,5 | 981,0 | 234 | 19,0 | 0,016 | 4,4 | 80 |
| 16 | Oltin | 19,3 | 1063,0 | 126 | 14,0 | 0,024 | 4,8 | 77,5 |
| 17 | Mis | 8,94 | 183,0 | 385 | 16,0 | 0,017 | 4,3 | 129 |
| 18 | Berelliy | 1,85 | 1284,0 | 200 | 13,0 | 0,04 | 3,9 | 287 |
| 19 | Nikel | 8,9 | 1455,0 | 444 | 13,0 | 0,073 | 5,0 | 196 |
| 20 | Kobalt | 8,71 | 492,0 | 435 | 12,0 | 0,062 | - | 200 |
| 21 | Temir | 7,87 | 1535,0 | 452 | 11,0 | 0,098 | 4,5 | 211 |
| 22 | Palladiy | 12,1 | 1554,0 | 243 | 12,0 | 0,11 | - | 121 |
| 23 | Titan | 4,5 | 1724,0 | 877 | 8,1 | 9,48 | - | 104 |
| 24 | Xrom | 7,1 | 1850,0 | - | 6,5 | 0,21 | - | 245 |
| 25 | Platina | 21,4 | 1770,0 | 134 | 9,0 | 0,105 | - | 170 |
| 26 | Toriy | 11,5 | 1850,0 | 113 | 11,2 | 0,186 | 3,3 | 79,2 |
| 27 | Sirkniy | 5,5 | 1860,0 | 276 | 5,1 | 0,41 | 3,7 | 68,4 |
| 28 | Iridiy | 22,5 | 2350,0 | - | 7,2 | - | - | 528 |
| 29 | Niobiy | 8,57 | 2410,0 | 272 | 5,1 | 0,140 | 4,1 | 100 |
| 30 | Molibden | 10,2 | 2620,0 | 264 | 6,5 | 0,057 | 4,2 | 294 |
| 31 | Tantal | 16,7 | 2850,0 | 142 | 4,7 | 0,35 | 4,1 | 177 |
| 32 | Reniy | 20,5 | 3180,0 | 138 | 4,4 | 0,21 | 4,8 | 405 |
| 33 | Volfram | 19,3 | 3380,0 | 218 | | 0,055 | 4,5 | 407 |

Solishtirma qarshilik quyidagi formuladan topiladi:

$$\rho = R \frac{S}{l}, \text{ Om.m.} \quad (3.4.)$$

Turli xildagi metallarda elektronlarning issiqlik ta'siridagi tartibsiz harakat tezligi bir xildir. Shu sabali solishtirma o'tkazuvchanlik qiymati elektronlar erkin bosib o'tgan yo'lning o'rtacha tezligi va o'tkazgich materialining tuzulishiga bog'liqdir.

To'g'ri shakldagi kristall panjaraga ega bo'lgan metallarda solishtirma qarshilik juda kichik qiymatga ega bo'lishi mumkin. Agar toza metall tarkibiga boshqa metal aralashtirilsa, kristall panjaraning shakli o'zgarishi mumkin va natijada solishtirma qarshilik miqdori ham o'zgaradi.

Haroratning o'zgarishi metall tarkibidagi zaryad tashuvchi erkin elektronlar sonini o'zgartirmaydi. Ammo kristall panjara tugunlaridagi tebranish to'lqinlarining kuchayishi elektronlarning tobora ko'proq to'siqlarga duch kelib, elektronlarning bosib o'tadigan o'rtacha yo'l uzunligini qisqartiradi.

3.2. Yuqori o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan materiallar

Tarkibiga yot aralashmasi bo'lmagan metallar toza metallar deyiladi va solishtirma qarshiligi juda kichkina qiymatga ega bo'ladi. Bunday materiallardan tok o'tganda metallning xususiyatiga bog'liq holda energiya sarfi ham cheklangandir. Bunday metallarga kumush, mis, aluminiy kabi metallarni kiritish mumkin. Fikrimizning isboti sifatida bunday metallarning xususiyatlari bilan tanishib chiqamiz.

Kumush, solishtirma o'tkazuvchanligi yuqori ammo solishtirma qarshiligi juda past bo'lgan metalldir. Normal haroratdagi kumushning solishtirma qarshiligi $\rho=0,016 \text{ mkOM}\cdot\text{m}$ ga teng. Kumush oksidlanishga chidamli material bo'lib narxi qimmat turadi. Kumushning narx jihatdan qimmatligi, undan elektrotexnika sanoatida, elektr o'tkazgich sifatida keng foydalanish imkoniyatini cheklab qo'yadi.

Mis, tabiatda ko‘p uchraydigan solishtirma qarshiligi, mexanik mustahkamligi va narxi kumushdan keyingi o‘rinda turuvchi hamda, elektrotexnika sanoatida keng qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan material sanaladi. Elektrotexnika sanoatida asosan elektroliz usulida tozalab olingan elektrolitik mis ishlatiladi. Elektroliz usulida tozalangan misdagi qo‘shimchalarning miqdori 0,07% gacha bo‘lishi mumkin. Xalqaro standartlarga ko‘ra misning solishtirma qarshiligi $\rho=0,0172412\text{mkOM}\cdot\text{m}$. gacha solishtirma o‘tkazuvchanligi esa 58mkSm/m yoki $53\text{ m}/(\text{Om}\cdot\text{mm}^2)$ bo‘lishi talab etiladi.

Elektrotexnika sanoatida asosan fizik va mexanik ko‘rsatkigchi ikki xil bo‘lgan: MM - yumshoq mis va MT - qattiq mis ishlatiladi. Normal haroratda yumshoq mis (MM)ning solishtirma qarshiligi $\rho=0,0175\text{ mkOM}\cdot\text{m}^2$; qattiq misniki esa, $\rho=0,0178\text{ mkOM}\cdot\text{m}^2$ ga teng.

Yumshoq (MM) va qattiq (MT) misning fizik va mexanik xususiyatlari 3.2 – jadvalda keltirilgan.

3.2. – jadval.

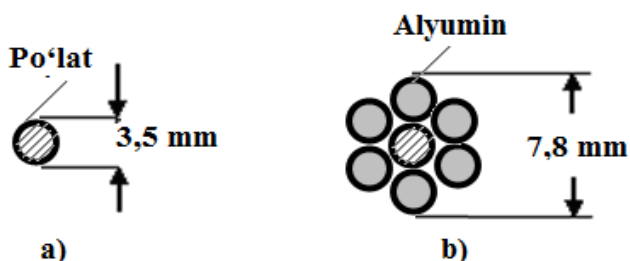
MM va MT mis va aluminiyning fizik va mexanik xususiyatlari

| T.r | Ko‘rsatkichlar | Mis | | Aluminiy | |
|-----|---|---------|---------------|----------|---------|
| | | MM | MT | AM | AT |
| 1 | Cho‘zilishdagi mustahkamligi | 200-280 | 250-500 | 80 | 100-170 |
| 2 | Nisbiy uzayishi, % | 18-35 | 0,5-2,5 | 10-25 | 0,5-20 |
| 3 | Solishtirma qarshiligi, mkOm.m | 0,01784 | 0,0179-0,0182 | 0,0280 | 0,0283 |
| 4 | Statik qayishqoqlik moduli, GPa | 177 | 122-132 | 65 | 72 |

Misning cho‘zilish bo‘yicha mustahkamligi ya’ni qo‘yilgan mexanik kuchlar bosimiga chidamlilik koeffisienti $k = 39\text{ kgs/mm}^2$ zichligi esa, $\mathbf{d=8,9\text{ g/sm}^3}$. Kimyoviy aktiv bug‘lar, suv va nam ta’sirida mis materiali yuzasida o‘ziga xos yupqa himoya qobig‘ini hosil qila olishi uning yana bir ijobiy xususiyatlaridandir.

Aluminiy, misga nisbattan bir oz pastroq o'tkazuvchanlikga ega. Solishtirma o'tkazuvchanligi $g=53 \text{ m}/(\text{Om}\cdot\text{mm}^2)$ ga teng bo'lib solishtirma qarshiligi va zichligi misnikidan keskin farq qiladi ya'ni $k=16 \text{ kgs}/\text{mm}^2$, zichligi esa $d=2,75 \text{ g}/\text{sm}^3$ ga teng. Aluminiy ham mis kabi namlik va boshqa salbiy muhitning ta'sirida yuzasida oksidli yupqa qobiq hosil qiladi. Ammo bu qobiq misnikiga nisbattan zaifroq bo'lib doimiy tashqi salbiy ta'sirlar natijasida materialning butkul emirilishiga olib kelishi mumkin.

Po'lat, mis va aluminiyga nisbattan bir muncha kamroq o'tkazuvchanlikga ega. Qarshiligi esa o'tkazgichdan o'tuvchi o'zgaruvchan tok miqdoriga bog'liq. U, juda kichkina toklarda $g=8-9\text{m}/(\text{Om}\cdot\text{mm}^2)$ o'tkazuvchanlikga ega. Elektrotexnika sohasida po'lat o'tkazgichlar bir simli va ko'p simli qilib ishlab chiqariladi. Bir simli po'lat o'tkazgichning cho'zilish bo'yicha turg'unligi ya'ni qo'yilga mexanik kuchlanishga chidamlilik koeffisienti $k=55 \text{ kgs}/\text{mm}^2$, ko'p tolali simda esa $k=65 \div 70 \text{ kgs}/\text{mm}^2$, zichligi $d=7,85 \text{ g}/\text{sm}^3$ ga teng. Po'lat o'tkazgichlar namlik ta'sirida zang bilan qoplanishi bois ularda emirilish yuqori, shuning uchun mexanik mustahkamlik keskin zaiflashishi mumkin. Buning oldini olish uchun po'lat o'tkazgichlarning yuzasi ruhlanadi yoki 0,2-0,4% li mis bilan qoplanadi. Amaliyotda alyumin-po'lat simlardan keng foydalaniladi. Bunday o'tkazgichlarning markaziy (ichki sim tolasi) po'latdan bo'lib tashqi tomonidan alyumin o'raladi (3.1 - rasm).



3.1 – rasm. Alyuminiy-po'lat sim o'tkazgichning konstruktiv tuzulishi.

a) bir simli po'lat o'tkazgich; b) alyuminiy po'lat (AS) o'tkazgich.

Alyumin o'tkazgich simlar elektr o'tkazuvchanlikni ta'minlansa po'lat sim elektr o'tkazgichning mexanik mustahkamligini

kafolatlaydi. Po‘lat o‘tkazgichlar ob-havo talablari asosida IV-muzlash rayonlarida va shamol bo‘yicha VI, VII-rayonlarida ishlatiladi.

Bimetal, materiallar asosan elektr o‘tkazgich simlar va kabellarni ulashda asqotadi. Bimetalllar elektr o‘tkazgichlar mis-aluminiy va po‘lat-mis-aluminiy aralashmali bo‘lishi mumkin. Mis-aluminiy bimetal o‘tkazgichlar, aluminiy va mis simlar elektrolitik usulda bir metal o‘tkazgichning usti ikkinchi o‘tkazgich metal bilan qoplanadi. Amaliyotda mis-alyumin uchliklar ham ishlatiladi. Bunday uchliklarning yarmi misdan bo‘lib, aluminiy o‘tkazgich unga maxsus preslash usulida biriktiriladi.

Komplekt tarqatish qurilmalari, transformator podstansiyalarining ulanish kontaktlari va shunga o‘xshash katta tok o‘tuvchi qurilmalarning aksariyat kontakt ulanish qismi misdan bo‘lganligi sababli o‘tish kontakt qarshilikni kamaytirish maqsadida bunday uchliklar tavsiya etiladi.

Bimetal mis-aluminiy va po‘lat o‘tkazgichlar ham yuqorida bayon etilgan elektrolitik usulda po‘lat o‘tkazgich ustiga, aluminiy va mis qatlami yotqizilib yasaladi.

Odatda mis va po‘lat simlar bir simlik bo‘lishi mumkin, aluminiy simlardan bir simligini havo liniyalarida foydalanish tavsiya etilmaydi. Shu sababli mis simning eng kichik ko‘ndalang kesimi $S=10 \text{ mm}^2$ lisi ruxsat etiladi, po‘lat o‘tkazgichda esa $S=5 \text{ mm}^2$ bo‘lishi mumkin.

Elektr liniyalarda elastiklik, mexanik mustahkamlik va egiluvchanlikni ta’minlash maqsadida asosan ko‘p tolali mis, aluminiy yoki po‘latdan yasalgan o‘tkazgich simlar ishlatiladi. Ulardagi simlar soni 7, 12, 19 va 37 ta bo‘lishi mumkin.

Nazorat savollari:

1. O‘tkazgich materiallar deganda nimani tushunasiz?
2. Qanday o‘tkazgich materiallarni bilasiz?
3. Eng yaxshi o‘tkazgich materiallar qayerlarda ishlatiladi.

4. YARIM O‘TKAZGICH

Reja:

1. Yarim o‘tkazgichlar to‘g‘risida umumiy ma‘lumotlar
2. Oddiy yarim o‘tkazgichlar
3. Yarim o‘tkazgichlarni qo‘llanishi

4.1. Yarim o‘tkazgichlar to‘g‘risida umumiy ma‘lumotlar

Elektrotexnika sohasida ishlatiladigan mavjud materiallarini asosan 4 turga bo‘lish mumkin. Bularga dielektriklar, o‘tkazgichlar, **yarim o‘tkazgichlar** va nihoyat magnitlanuvchi materiallar kiradi.

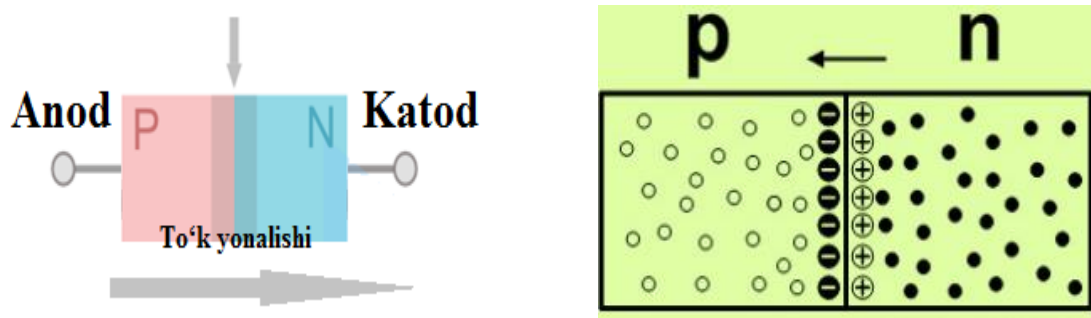
Yarim o‘tkazgichlarga shunday materiallar kiradiki, ularning xona haroratidagi solishtirma elektr qarshiligi 10^{-5} dan 10^{10} om sm gacha bo‘ladi. (yarim o‘tkazgichli texnikada 1 sm^3 hajmdagi materialning qarshiligini o‘lchash qabul qilingan). Yarim o‘tkazgichlar soni metall va dielektriklar sonidan ortiq, juda ko‘p hollarda kremniy, arsenid galliy, selen, germaniy, tellur va har xil oksidlar, sulfidlar va karbidlar kabi yarimo‘tkazgich materiallardan foydalaniladi.

Yarim o‘tkazgich materiallarining elektrofizik xususiyatlarini o‘rganish asosida yangi fizik asboblarni yaratish imkoniyati tug‘iladi. Ayniqsa, qattiq jismlar fizikasining yarim o‘tkazgichlar fizikasi qismini o‘rganadigan materiallar asosida hozirgi zamon talablariga javob beradigan fizik asboblarni va qurilmalar yaratiladi.

Elementar yarim o‘tkazgich bo‘lgan kremniy va germaniy elementlaridan, shuningdek murakkab strukturali yarim o‘tkazgichlar xususiyatlarini o‘rganish, ularning tashqi ta‘sir ostida xususiyatlari o‘zgarishini kuzatish orqali ham kerakli xossalarga ega bo‘lgan asboblarni yaratish imkoniyati tug‘iladi.

Yarim o‘tkazgichlarning elektr o‘tkazuvchanligi tashqi energetik tasirga va mazkur jism tarkibidagi qo‘shimchalarga ko‘p jihatdan bog‘liqligi va yarim o‘tkazgich materiallarining turlari qishloq va suv xo‘jaligi sohasida qo‘llanishi.

Yarim o‘tkazgich materiallarda normal haroratdagi solishtirma qarshiligi o‘tkazgichlarnikidan katta, biroq dielektriklarnikidan kichik bo‘lgan materiallar yarim o‘tkazgichlar deb ataladi. Bu turkumga elektron elektr o‘tkazuvchanlikka ega va solishtirma qarshiligi 10^{-6} - 10^{+8} Om·m bo‘lgan materiallar kiradi. Elektr o‘tkazuvchanlik jarayonida elektronlar (n) bilan birga aksariyati teshikli va nuqsonli elektronlar (p) hisobiga ro‘y beradi. Shu sababli elektronli n-p elektr o‘tkazuvchanlik yoki teshikli, nuqsonli yoki p-n o‘tkazuvchanlik iborasi ishlatiladi (4.1-rasm).



4.1-rasm. Yarim o‘tkazg‘ichlarda (p) va (n) o‘tish jarayoni.

Respublikamiz mustaqillikga erishgandan keyingi o‘tgan vaqt mobaynida xorijiy texnologiyalar va texnologik liniyalar, avtomatik boshqariladigan va texnologik jarayonlarni kompyuter tizimi nazorati ostida ishlatadigan bir qator zamonaviy uskunalar bilan jihozlangan zavodlar, fabrikalar, kichik korxonalar vujudga keldi. Ushbu ishlab chiqarish korxonalarida texnologik jarayonlarning beto‘xtov ishlashi, ishlab chiqariladigan mahsulotning tannarxi va sifati albatta o‘z navbatida elektr energetika sohasida ham xorijiy zamonaviy texnikalar va texnik vositalarni kiritishni, va ushbu uskunalarni asosida energetika tarmog‘ini qayta jihozlashni talab etadi. Muammoning yana bir ko‘zga ko‘rinmas tomoni shundaki, ushbu uskunalarni ish faoliyatini mukammal biladigan, vujudga keluvchi avariya va halokatli hodisalarning oldini oladigan yoki uni qisqa muddatlarda bartaraf eta oladigan malakali mutaxassislar ham bevosita bog‘liqligidir.

Fan va texnikaning hozirgi kundagi jadal suratlardagi rivojlanishi elektr energetika sohalarida yangi zamonaviy materiallar, qurilmalar va asbob uskunalarning kirib kelishiga omil bo‘ldi.

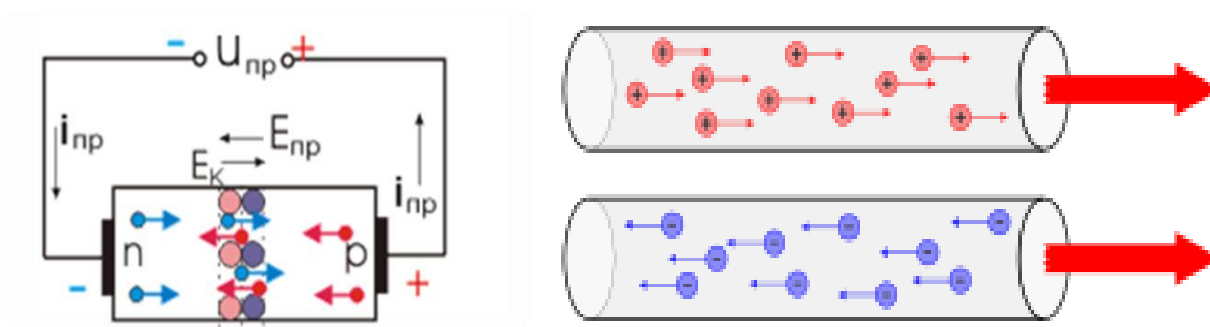
Elektrotexnika va elektr energetika sohalarida bir qancha yangi materiallar ishlatilayotgan bo‘lib ularning fizik, kimyoviy, mexanik, va termik xossalari ushbu materialning elektr ko‘rsatgichlariga ijobiy yoki salbiy ta‘sir ko‘rsatadi. Buning boisi materialning tabiiy yoki sun‘iy usulda tayyorlanganligidadir.

Agar material tarkibida elektronlar, erkin elektronlar ko‘p bo‘lib, proton va neytronlar soni oz bo‘lsa bunday materiallar yuqori o‘tkazuvchanlikka moyil hisoblanib – tabiiy o‘tkazgich materiallar deyiladi. Buning aksi bo‘lsa tabiiy muhofaza materiali deyiladi. Materiallar fizik holatga qarab gazsimon, suyuq va qattiq o‘tkazgich yoki izolyasiyalovchi material deyiladi.

Zamonaviy ilm-fan va texnikaning ilg‘or yutuqlaridan foydalanib kimyoviy usulda tayyorlanayotgan materiallar sun‘iy o‘tkazgich, yarim o‘tkazgich yoki muhofazalovchi (dielektrik) materallar bo‘lib, tarkibida elektronlar, erkin elektronlar, manfiy ionlar va dipol molekulalar aksariyatni tashkil etsa, bunday materiallar sun‘iy o‘tkazgich materiallar deyiladi.

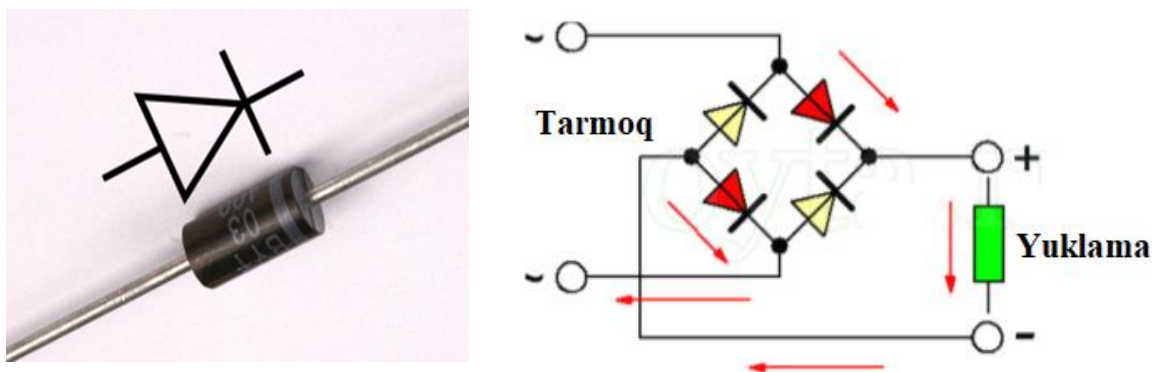
Agarda tarkibida proton, neytron, va musbat ionlar soni o‘tkazgich materiallardagi elektr o‘tkazuvchan zarrachalar soniga teng bo‘lsa yarim o‘tkazgich, agarda ulardan ortiq bo‘lsa yomon o‘tkazgich yoki dielektrik materiallar deyiladi.

Yarim o‘tkazgichlardagi elektronlar soni boshqa materiallarga nisbatan ancha kam bo‘ladi. Yarim o‘tkazgichlarning elektr o‘tkazuvchanligi tashqi energetik ta‘sirga va mazkur jism tarkibidagi qo‘shimchalarga ko‘p jihatdan bog‘liqdir (4.2-rasm).



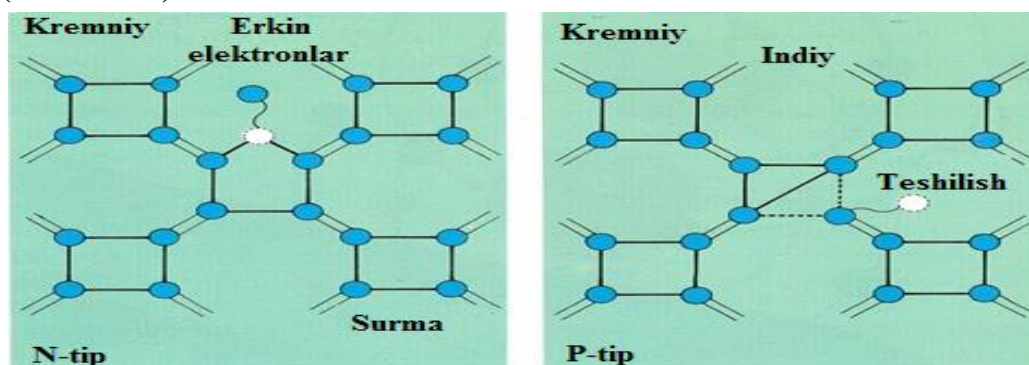
4.2-rasm. Yarim o‘tkazgichlardagi elektronlar harakati.

Yarim o'tkazgichning elektr o'tkazuvchanligi boshqarish harorati, nur, elektr va magnit maydoni, mexanik kuchlanishga asoslangandir. Yarim o'tkazgich materiallardan elektrotexnikada diotlar tayyorlanadi va o'zgaruvchan tokni, o'zgarmas tokga o'zgartirishda keng foydalaniladi (4.3-rasm).



4.3-rasm. Diotlarni ko'prik sxemada ulanishi

Yarim o'tkazgichlarda elektr o'tkazuvchanlikning ikki: elektron (n) va elektron-teshik (p) turi mavjud bo'lib, ular jismda p - n o'tishini vujudga keltiradi. Bunday jismlarga katta va kichik quvvatga ega turli xildagi elektr to'g'rilagich, kuchaytirgich va generatorlar misol bo'la oladi (4.4-rasm).

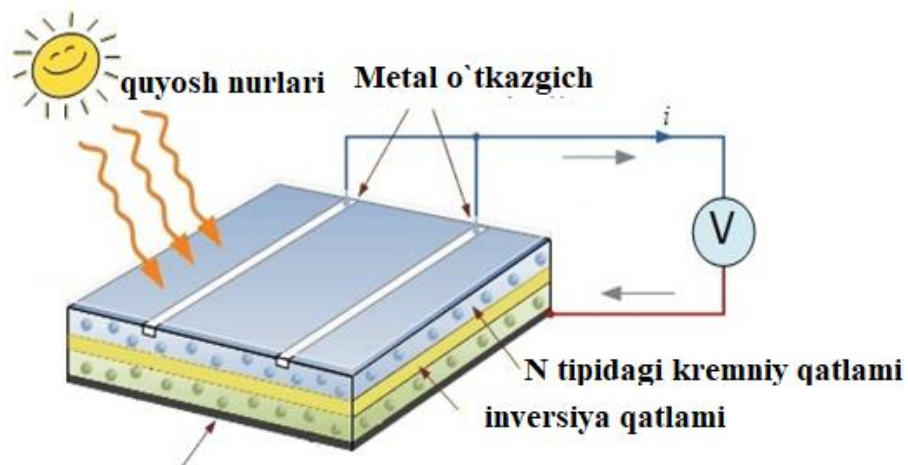
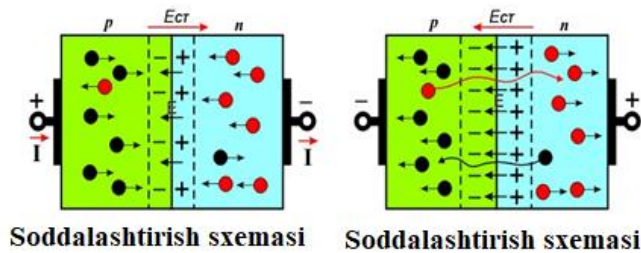
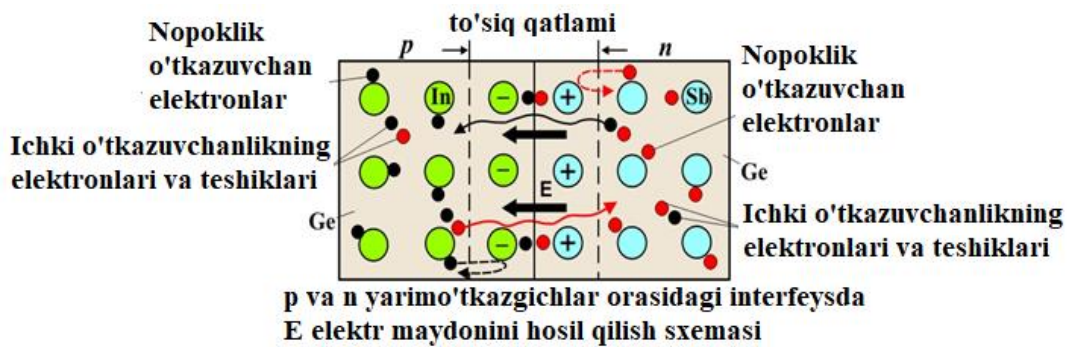


4.4-rasm. Yarim o'tkazgichlardagi elektronlarning bog'lanishi

Yarim o'tkazgichlarda " p - n " o'tishini yuzaga keltirib, bu qismlarga mos ravishda musbat va manfiy potentsiallar berilsa, " n " qismidan elektronlar, " p " qismidan aks yo'nalishda teshiklar siljib, zanjirda tok oqimi hosil bo'ladi. Aksincha, potentsiallar teskari yo'nalishda berilsa, elektr qarshilikka ega qatlam vujudga kelib, tok o'tishi keskin cheklanadi.

Yarim oʻtkazgichlarning “n” turdagi asosiy zaryad eltuvchilari elektronlar, “p” turlisida esa teshiklar hisoblanadi. “p-n” oʻtishda yarim oʻtkazgich (germaniy, kremniy va hokazo) yuzasidan qoʻshimcha (indiy, fosfor)larni eritish orqali hosil qilinadi. “p-n” oʻtishi elektr-kimyoviy, kristall olish (oʻstirish mobaynida) va boshqa usullarda ham hosil qilinadi.

Yarim oʻtkazgichli oʻzgartkichlar turli koʻrinishdagi energiya (issiqlik, yorugʻlik)ni elektr energiyasiga aylantirib beradi (4.5-rasm).



- P tipidagi kremniy qatlami

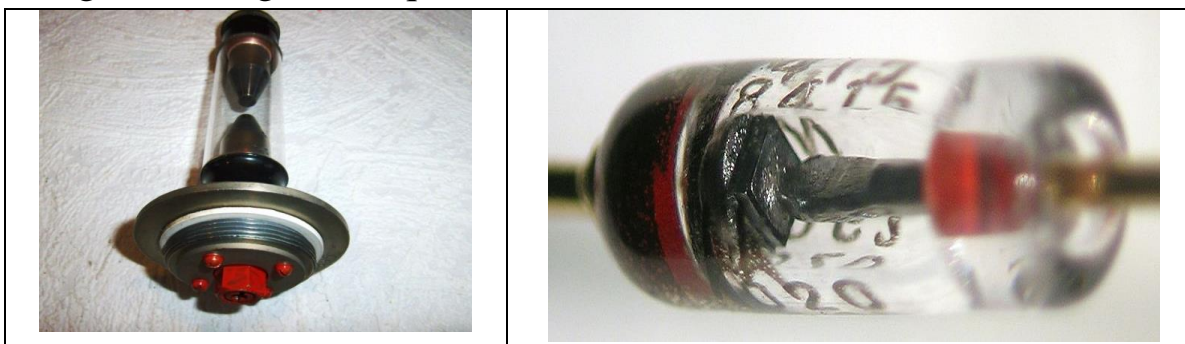
4.5-rasm. Yarim oʻtkazgichli oʻzgartkichlar turli koʻrinishdagi energiya (issiqlik, yorugʻlik)ni elektr energiyasiga aylanishi.

Yarim oʻtkazgichli oʻzgartkichlarga misol tariqasida quyosh batareyasi va termoelektrik generatorlarni keltirish mumkin.

Past o'zgarmas kuchlanishdagi rekombinatsiyali chaqnash (elektron-teshikli o'tishga asoslangan) nur uzatish manbai va hisoblash mashinalarining axborot chiqarish qurilmalarida ishlatiladi.

4.2. Oddiy yarim o'tkazgichlar

Yarim o'tkazgichlardan isitkich asboblarda, radioaktivli nur indikatorlarida va magnit maydon kuchlanganligini o'lchashda foydalaniladi. Hozirgi davrda shishasimon va suyuq yarim o'tkazgichlar o'rganilmoqda (4.6-rasm).



4.6-rasm. Oddiy yarim o'tkazgichlar texnikada keng qo'llaniladigan turlari.

4.1-jadval

Oddiy yarim o'tkazgichlar

| Element | Mendelev jadvalidagi guruhi | Ta'qiq zonasining kengligi, eV |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Bor | III | 1,10 |
| Kremniy | IV | 1,2 |
| Germaniy | IV | 0,7 |
| Fosfor | V | 1,50 |
| Mishyak | V | 1,20 |
| Element | Mendeleyev jadvalidagi guruhi | Ta'qiq zonasining kengligi, eV |
| Oltinugurt | VI | 1,50 |
| Selen | VI | 1,70 |
| Tellur | VI | 0,36 |
| Yod | VII | 1,25 |

Agar yarim o'tkazgich kristallida p-n-p yoki (n-p-n) o'tishlar hosil qilinib, bu qismlar (emitter-1, kollektor-2, elektrod-3)ga ulansa,

tok kuchaytiruvchi asbob-tranzistor vujudga keladi. “*p-n*” o‘tishli diodlarning belgilanishidagi birinchi harf: G-germaniy, K-kremniy, A-galliy, I-indiy; ikkinchi harf: D-to‘g‘irlagich, impuls, magnit va termiod, Ts-to‘g‘rilagich ustuni, V-varikan, I-tunnelli, A-yuqori chastotali, S-stabilitron, G-shovqin generatori, L-nurlatuvchi asbob, N-diodli tiristor, U-triodli tiristor; uchinchi harf ish prinsipi; to‘rtinchisi–asbob tayyorlanish turini; beshinchisi-asbob tasniflanishini bildiradi.

Hozirgi vaqtda Kremniy, Germaniy, Selen kabi yarim o‘tkazgichli materiallardan keng foydalanilmoqda (4.7-rasm).



1. Kremniy;

2. Germaniy,

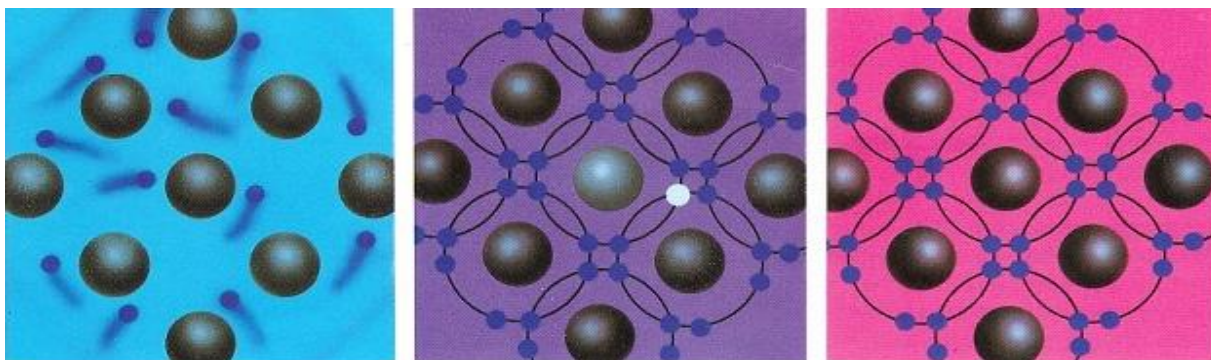
3. Selen.

4.7-rasm. Yarim o‘tkazgichli materiallarning umumiy ko‘rinishi.

Yarim o‘tkazgichli kompozitsiyalarga (tirit, silit), sopol bilan birikkan kremniy karbid (SiC) va grafitli yarim o‘tkazgichlar misol bo‘la oladi.

Yarim o‘tkazgich ishlatilgan asbob-uskunalar xizmat muddatining yuqoriligi, hajmi va og‘irligining nisbatan kichikligi, oddiy va ishonchli ishlashi, iqtisodiy samaradorligi va boshqa sifatleri bilan ajralib turadi.

Yarim o‘tkazgichning elektr o‘tkazuvchanligi Jism o‘z agregat holatini o‘zgartirganda atomlarning elektronlar holatlari tashqi ta’sir orqali bir-biriga nisbatan siljiydi va ko‘p miqdordagi elektronlar zonalar vujudga keladi. Dielektrik, yarim o‘tkazgich va o‘tkazgichlarning elektronlar diagrammalari bir-biridan keskin farq qiladi. Bu farq ulardagi ta’qiq zonalarining o‘lchami bilan belgilanadi. Har bir jismning atomi o‘zining aniq spektr chizig‘iga ega (4.8-rasm).



O‘tkazgichlar

Yarimo‘tkazgichlar

Dielektriklar

4.8-rasm. O‘tkazgich, yarimo‘tkazgich va dielektrik materiallarning molikulyar bog‘lanishi

Turli atomlar o‘zining aniq elektronlar holatiga ega bo‘lib, ular bir elektronlar holatdan ikkinchisiga o‘tganda kvant chiqaradi yoki yutadi. Agar atom elektronlar holatdan kichikrog‘iga o‘tsa, u o‘zidan energiya ajratib chiqaradi va nurlanish sodir bo‘ladi, aksincha bo‘lganida esa, atom energiyani yutadi.

Yarim o‘tkazgichlarning ta‘qiq zonalari o‘tkazgich va dielektriklarning ta‘qiq zonalari oralag‘ida joylashib, mazkur zona ancha kichik va engib o‘tish uchun ma‘lum darajali elektronlar ta‘sir etarlidir. Agar tashqi ta‘sir etayotgan maydon energiyasi ta‘qiq zonadagi elektronlarning energiyasi darajasiga etsa, yarim o‘tkazgichlarda elektr o‘tkazuvchanlik sodir bo‘ladi.

To‘latilgan (valent) zonadan elektronlar ketishi bilan uning o‘rnida teshik hosil bo‘ladi va bu teshik ekvivalent musbat zaryad sifatida maydon yo‘nalishi bo‘yicha siljiydi. Bu siljish elektronlarning maydonga teskari harakati natijasida ro‘y berib, teshiklar siljiyotgan elektronlar bilan to‘latiladi. Harorat ortishi bilan yarim o‘tkazgichda ozod elektronlar soni ko‘paya boradi, harorat mutloq nolga yaqinlashganda esa ularning soni nolgacha kamayadi. Agar yarim o‘tkazgichda ozod elektronlar umuman bo‘lmasa ($T=0\text{ K}$), elektr potentsiali ta‘sir etgani bilan undan tok o‘tmaydi.

Elektronlarning ozod holatga o‘tishi uchun sarf qilinadigan energiyani faqat issiqlik harakati orqali emas, balki nur, elektronlar oqimi, yadro zarralari, elektr va magnit maydonlari, mexanik ta‘sir

orqali ham yuzaga keltirish mumkin. O'tkazuvchanlik zonasi qoidasiga asosan, har bir atomning aniq elektronlar sathi bo'lib, unda elektronlar joylashadi.

Dielektrlarda elektronlar bilan to'latilgan zona va ozod zonalar orasida elektronlar to'siq bo'lib, mazkur to'siq elektronlarning ozod (o'tkazuvchan) zonaga o'tishiga halaqit beradi. Faqat elektronlar elektr maydoni ($E=E_T$) ta'siridagina elektronlarning bir qismi ozod zonaga o'tishi natijasida dielektrikda o'tkazuvchanlik sodir bo'lishi mumkin.

Yarim o'tkazgichlarda elektronlar to'siq kichik bo'lib, uni yengish uchun uncha katta bo'lmagan energiya talab etiladi. Ozod elektronlar miqdori va yarim o'tkazgichning o'tkazuvchanligi unga ta'sir ettirilgan energiya miqdoriga bog'liq bo'ladi. Mazkur energiya elektronlarning to'siqni engib, ozod zonaga o'tishiga yordam beradi.

4.3. Yarim o'tkazgich tarkibidagi qo'shimchalar.

Yarim o'tkazgich kristallarida qo'shimchalarning juda kam (10) miqdori ham uning elektr o'tkazuvchanligiga zaryadlar ta'sir ko'rsatadi. Qo'shimcha taqiq zonada yangi elektronlar sath ozod zonaga yaqin joylashgan bo'lsa, bu sathdan elektronlar ozod zonaga osonlikcha o'tib (kichik energiya ta'sirida), kristallda elektronlar o'tkazuvchanlikni sodir etadi. Bunday yarim o'tkazgich n-turli bo'lib, tarkibiga kiritilgan qo'shimcha "donor" deyiladi.

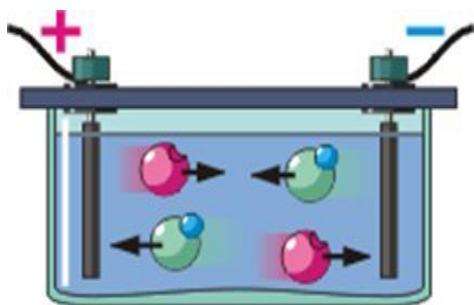
Agar qo'shimchaning elektronlar sathi zonadan pastroq zonaga o'tishi natijasida "teshik" yoki "kovak" qoldiradi. Elektron bir sathdan ikkinchi sathga ko'chishida uning o'rnida qolgan teshik ham siljiydi. Teshikning siljish yo'nalishi maydon vektori I yo'nalishiga yoki musbat zaryad yo'nalishiga mos tushadi. Bu turdagi yarim o'tkazgichlar teshikli (P-turli) yarim o'tkazgichlar deyilib, ularning qo'shimchalari "akseptor"lar deyiladi.

Elektr o'tkazuvchanlik tajribada osongina aniqlanib, bunda turli yarim o'tkazgichning bir tomoni qizdirilsa, u erda ozod elektronlar soni keskin ko'payib, bu qism manfiy zaryadga ega bo'ladi.

Agar p-turli o'tkazgichning ham bir tomoni qizdirilsa, u erda teshiklar keskin ko'payib, kristallning bu qismi musbat zaryadga ega bo'lib qoladi.

Tranzistorlarning belgilanishidagi birinchi harf: G-germaniy, K-kremniy, G-galliy va hokazo: ikkinchisi: T-qo'sh qutbli transistor; uchinchisi: sarflanadigan energiya va chastotani, to'rtinchisi: asbob tartibi va guruhini bildiradi.

Tiristorda $p-n$ qatlamlari ketma-ket qaytarilib, chekka qismlarida chiquv simlariga ega. O'rta qismida qo'shimcha chiquv simlariga ega tiristor *trinistor* deyiladi. Tashqi nur yordamida boshqariladigan tiristor-*fototiristor*, ichki nurli signalda boshqariladigani *optotiristor* deyiladi. Optoelektronli yarim o'tkazgichlarga nur tarqatuvchi diod (Al navli), infraqizil nurlatuvchi diod (IQ diod) misol bo'la oladi.



4.9-rasm. Yarim o'tkazgich materiallardan tayyorlangan elektr nurlatgichlar.

Ulardan boshqariladigan, turli xil murakkab moslamalarda keng miqyosda foydalaniladi. Amalda qo'llanilayotgan yarim o'tkazgichlar, asosan, oddiy (ularning tarkibi bitta kimyoviy element atomlaridan tashkil topgan) va murakkab (ularning tarkibi ikki yoki undan ortiq kimyoviy elementlarning atomlaridan tashkil topgan) xillarga bo'linadi.

Nazorat savollari

1. Yarim o'tkazgich materiallar nimadan tayyorlanadi?
2. Yarim o'tkazgich materiallarining qanday turlarini bilasiz?
3. Yarim o'tkazgich materiallar qayerlarda ishlatiladi?

5. MAGNIT MATERIALLAR

Reja:

1. Magnit materiallar haqida umumiy ma'lumotlar.
2. Materiallarning magnit xususiyatlari.
3. Magnit materiallarning turlari.

5.1. Magnit materiallar haqida umumiy ma'lumotlar.

Elektrotexnika uskunalarda magnit oqimini hosil qilish uchun ishlatiladi. Magnit materiallar temir va uning nikel, kobalt va shunga o'xshash materiallar bilan birikishi natijasida vujudga kelib, qattiq yoki yumshoq magnitlar hosil qilishda ishlatiladi.

Elektrotexnik materiallar, shu jumladan dielektriklar texnikada muhim o'rinni egallaydi. Ma'lumki har qanday oddiy yoki murakkab elektrotexnik qurilma yoki radiotexnik asbob – uskuna, uning tarkibiy qismi bo'lgan o'tkazgich, yarim o'tkazgich yoki dielektrik materialsiz to'g'ri faoliyat ko'rsata olmaydi.

Tabiiy izolyasiya materiallaridan farqli o'laroq, dielektrik materiallar elektrotexnik materiallarning alohida turiga mansub bo'lib, elektromagnit maydoni bilan ta'sirlashganda ma'lum xususiyatlarni namoyon etadi. Bu xususiyatga ko'ra ular elektrotexnika sanoatida asosiy o'rinni egallaydi.

Odatda dielektrik materiallar elektr qurilmalarda elektr muhofazalovchi vosita sifatida ishlatilib, ularning vazifasi oqib o'tuvchi toklarni elektr sxemasida ko'rsatilgan yo'nalish bo'yicha harakatini chegaralashga qaratilgan.

Ayrim hollarda dielektriklar elektromagnit to'lqinlarini tarqatuvchi muhitni vujudga keltiruvchi vosita sifatida ishlatiladi. Har qanday holatda ham dielektriklar passiv pozitsiyani egallaydi, undan muhofazalovchi vosita sifatida foydalanilganda tashqi muhit shartlari, elektromagnit tebranish to'lqinlari ta'sirida dielektrik materiallarda vujudga keluvchi o'zgarishlar va hodisalar inobatga olinmaydi.

Elektr kondensatorlarda dielektriklar ayni olingan aniq holatda talab etilgan sig‘imni hosil qiladi. Ammo, oddiy (chiziqli) kondensatorlarda dielektrikka passiv muhofaza qiluvchi sifatida qaraladi.

So‘nggi paytlarda elektrotexnika va radiotexnikada aktiv boshqariladigan dielektriklar atamasi bilan dielektrik materiallarga keng o‘rin berilgan. Ulardan faqat passiv elektr muhofazalovchi material sifatida emas, balki har xil texnik qurilmalarda sun‘iy boshqariladigan va xususiyatini tashqi muhit ta‘sirida o‘zgartiradigan material sifatida ishlatiladi.

Aktiv dielektriklarga segnetoelektriklar, pezoelektriklar, elektretlar va suyuq kristallar mansubdir.

Segnetoelektriklarning dielektrik singdiruvchanligi elektr maydonning kuchlanganligiga va haroratga bog‘liq bo‘lsa, **pezoelektriklarda** mexanik kuchlanish ta‘sirida elektr zaryadini qabul qilish xodisasi ro‘y beradi, tashqi elektr maydon ta‘sir etganda esa deformatsiyalanadi (buziladi, sinadi). **Elektr** materiallarda o‘rab turgan tashqi maydon ta‘sirida kuchli elektrostatik maydonning vujudga kelishi natijasida elektr zaryadini uzoq muddatgacha saqlash qobiliyatini e‘tiborga olgan holda doimiy magnitlarning ayniyligi sifatida qarash mumkin. Shu sababli “Dielektrik materiallar” tushunchasi “Elektr muhofazalovchi” tushunchasidan birmuncha kengroq ma‘noga ega.

Yaqin o‘tmish zamonlarda elektr muhofazalovchi materiallarni tanlash tushunchasi juda oddiy bo‘lib, aktiv dielektriklardan foydalanish tushunchasi mavjud emas edi. Odatda elektr muhofazalovchi materiallar sifatida elektrotexnika sanoatiga dahldor bo‘lmagan tabiiy materiallar – yog‘och, paxta tolasi, ipak, o‘simlik yog‘I, tabiiy kauchuk, hamda saqichlar, tog‘ jismlari ishlatilar edi. Keyingi paytlarda dielektrik materiallar ishlatiladigan elektr uskunalari, asboblari va elektr uzatish kabel liniyalarida kuchlanish, tok va quvvat bir necha barobarga ortdi. Bu holat esa o‘z navbatida ishchi mashina o‘lchamlarining ortishiga olib keldi. Mashina va

uskunalardagi solishtirma quvvatning ortishi esa ishchi mashinalardagi dielektrik materiallarda mexanik yuklama va haroratning ortishiga sabab bo'ladi. Bir qator hollarda esa yuqori ishchi harorat uskunaning ish faoliyatiga ham bog'liq bo'ladi (Elektr isitgichlar, 82mPl quvvatli elektrovakuum qurilmalari). Boshqa hollarda esa radio elektronika, aloqa va o'lchov, nazorat qurilmalarida kichik o'lchamli, engil, kam joyni egallaydigan detallardan foydalanish talab etiladi. Har xil integral sxemalar, ko'p funksiyali yarim o'tkazgichli plitalar shular jumlasidandir. Bundan tashqari qayd etilgan qurilmalarda yuqori kuchlanish va chastotaning mavjudligi tebranish konturida chastotani bir maromda saqlab turish va qat'iy aniqlikda sozlashni talab etadi.

Yuqori ishchi haroratdan tashqari odatda o'ta past (kriogen) haroratlarda (nolga yaqin) hamda haroratning keskin almashinish (termozarb) holatlari ham uchrab turadi. Ayrim hollarda esa dielektriklar atrof – muhitning o'ta nam holatida (atmosferaning yog'inli sharoitida ishlovchi ochiq qurilmalar, kema uskunalari va h.k.), mexanik kuchlar, yuqori gidrostatik bosimlar, zarblar va tebranishlar sharoitida ishlatiladi. Yuqorida qayd etilgan barcha holatlar hozirgi kunda foydalaniladigan elektr materiallar xususiyatini chuqurroq o'rganishni talab etadi.

Bizga ma'lum bo'lgan barcha gazsimon, suyuq va qattiq jismlar molekulalardan, atomlardan hamda atomning yadrosida joylashgan proton, neytron va elektronlardan tashkil topgan. Atomning yadrosi neytronlardan va musbat zaryadlangan protonlardan tashkil topgan bo'lib, yadroning atrofida esa manfiy zaryadlangan elektronlar buluti mavjuddir. Har bir elektronga yadrodagi tortish kuchi bilan birga itarilish kuchi ham ta'sir etadi. Chunki yadroga yaqin joylashgan elektronlar yadro atrofida o'ziga xos bulutini hosil qilib, tashqi elektronlarni yadroga tortilish kuchini pasaytiradi. Binobarin, tashqi qobiqning valentli deb atalmish elektronlari yadro bilan kuchsiz bog'langandir. Ular bir atomdan uzilib boshqa atomga birikadi, natijada unda tashqi elektronlar qobig'ini hosil qiladi.

Bir yoki bir nechta elektronlar ajralib chiqqan atomning zaryadi musbatga aylansa, bir yoki bir nechta elektronni biriktirib olgan atom esa manfiy zaryadli zarrachalarga aylanadi. Ularning birikishi natijasida hosil bo'lgan zaryadli zarrachalar **ionlar** deyiladi. Kimyoviy tarkibiga ko'ra bir element atomlari tashqi valentli elektronlar hisobiga boshqa elementning atomlari bilan birikib molekulani hosil qiladi.

Molekula moddaning kimyoviy xossasini saqlab qoluvchi eng kichik zarrachadir. Atomlar va molekulalarning birikishiga sabab bo'ladi.

Magnit materiallar, Magnit materiallar – o'zgarishida ifodalangan magnit maydon bilan ta'sirlangan materiallar, shuningdek jismoniy o'lchamlarning o'zgarishi, harorat, o'tkazuvchanlik, elektr salohiyatining paydo bo'lishi va boshqalar.

Shu ma'noda, magnit bo'lgan deyarli barcha masala (ularning hech qanday, magnit ta'sirchanlik emas nol, chunki), ularning aksariyati diamagnetic sinflar uchun tegishli (kichik salbiy magnit sezuvchanlik bilan – va magnit maydonini zaiflashadi) yoki kuchsizlanishi (kichik musbat magnit bor) magnit maydonini mustahkamlash va bir necha – ta'sirchanlik magnit maydon ularning ustiga ta'siri bilan bog'liq moddalar ham ko'proq nodir sinf, - yana nodir ferromagnets (va ko'p magnit maydonini oshiradi hamda ijobiy magnit sezuvchanlik ega).

Magnit materiallar turli qotishmalar, kimyoviy birikmalar, suyuqliklar bo'lishi mumkin.

Ferromagnets ikkita guruhga bo'linadi – Magnetit-**qattiq** materiallar va **yumshoq** magnit materiallar.

Magnit materiallarning boshqa turlari ham mavjud: magnetostriktiv materiallar, magneto-optik materiallar, termometrik materiallar.

Maqsadli qattiq materiallar bosim kuchiga ega bo'lgan materiallarni o'z ichiga oladi. Ular juda kuchli magnit maydonlarda qayta tiklanadi va doimiy magnit ishlab chiqarishga xizmat qiladi.

Yumshoq magnit materiallar kichik majburiy kuch va yuqori magnit o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan materiallarni o'z ichiga oladi. Ular zaif magnit maydonlarda to'yinganlikka magnetizatsiya qilish qobiliyatiga ega, tor histerisisli pastadir va magnitlanishni yo'qotish uchun kichik yo'qotishlar bilan tavsiflanadi. Magnit yumshoq materiallar, asosan, turli magnit kontaktlarning zanglashiga o'xshaydi: zarbalar, transformatorlar, elektromagnitlar, elektr o'lchash asboblari magnit tizimlari va boshqalar.

Tashqi magnit maydoni ta'sirida magnitlanish xossasiga ega materiallar magnit materiallari deb ataladi.

Kuchli magnit materiallar uchun magnit o'tkazuvchanlik birlikdan ko'proqdir va magnit maydon kuchiga bog'liq. Bular: temir, nikel, kobalt va ularning qotishmalari, shuningdek, xrom va marganets, gadolinium, ferritlar kiradi.

Asosiy magnit materiallarga Nikel, Kobalt, Toza temir asosidagi turli qotishmalardan tayorlangan materiallar misol bo'ladi (5.1-rasm).



5.1-rasm. Asosiy magnit materiallar va izolyatsiyalar.

Shartli ravishda magnit yumshoq materiallar $H_c < 800 \text{ A / m}$, va $H_c > 4 \text{ kA / m}$ bo'lgan magnit sifatida qattiq materiallar hisoblanadi. Shuni ta'kidlash kerakki, eng yaxshi yumshoq magnit materiallar 1 A/m bo'lgan majburiy kuchga ega va eng yaxshi magnitli qattiq materiallar 500 kA/m dan katta qiymatga ega. Elektrda dastur ko'lamida maxsus maqsadlar uchun materiallar, to'rtburchaklar histeresizli lenta (PPG) bo'lgan materiallar, mikroto'lqinli asboblari va magnetostriktiv materiallar uchun ferritlar ajratilishi kerak.

Barcha moddalar magnit va tashqi magnit maydonda magnitlangan.

Magnit xususiyatlariga ko'ra, materiallar zaif magnit (diamagnetika va paramagnets) va kuchli magnit (ferromagnets va ferromagnets) bo'linadi.

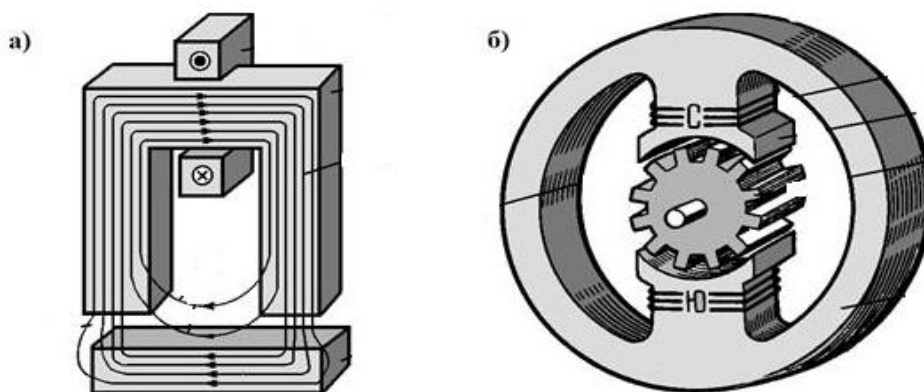
Diamagnetika magnit o'tkazuvchanligi $m_r < 1$ bo'lgan, uning qiymati tashqi magnit maydonining kuchiga bog'liq bo'lmagan moddalardir. Diamagnets–magnitlanish maydoni bo'lmagan vodorod, inert gazlar, ko'pchilik magnit birikmalar va ma'lum metallar (Cu, Zn, Ag, Au, Hg) va Bi, Ga, Sb atomlari (molekulalari) magnitlangan bir nolga ega bo'lgan moddalar.

Diamagnets va paramagnetslarda magnit o'tkazuvchanlik miqdori birlikka yaqin. Texnikada magnit materiallarni ishlatish cheklangan.

5.2. Materiallarning magnit xususiyatlari

Materiallarning magnit xususiyatlari magnit xususiyatlar deb ataladigan jismoniy miqdorlar bilan baholanadi.

Magnit materiallar yordamida magnit oqimi keskin kuchaytiriladi. Magnit oqimidan past kuchlanishli toklar yuqori kuchlanishli toklarga, yoki elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantirishda va elektr energiyasini shunga o'xshash tarzda generatsiyalashda foydalaniladi (5.1-rasm).



5.1-rasm. Magnit xosil bo'ladigan elektr uskunalar.

Texnika ahamiyatga ega magnit materiallarga **ferromagnit materiallar** va **ferromagnit kimyoviy birikmalar** (ferritlar) kiradi.

Ferromagnit materialining magnitlanish jarayoni gisterezis egri chizig'i B (H) bilan ifodalanadi va u barcha ferromagnitlarda bir-biriga o'xshash bo'ladi.

$$\mu_r = \frac{B}{\mu_0 H} \quad (5.1)$$

Materiallarning nisbiy magnit singdiruvchanligi magnit induktsiyasi (B) ning magnit maydoni kuchlanganligiga nisbati bilan aniqlanadi:

Magnit o'tkazuvchanlik. O'zaro munosabatlar bilan bog'liq bo'lgan moddaning (materiallarning) nisbatan va mutlaq magnit o'tkazuvchanliklarini ajratib ko'rsatish

$$\mu_a = \mu_0 \cdot \mu, \text{ Gn/m}$$

μ_0 – magnit doimiy, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{Gn/m}$;

μ – nisbiy magnit o'tkazuvchanlik (o'lchamsiz).

Tenglama ko'ra magnit materiallar xususiyatlari hisoblab, mutlaq magnit o'tkazuvchanlik μ_a yordamida nisbiy magnit o'tkazuvchanlik m (magnit o'tkazuvchanlik ko'pincha deb ataladi) ishlatiladi, va amaliy hisoblar uchun qilingan bayon qilish uchun

$$\mu_a = V/N, \text{ Gn/m}$$

N – magnitlanish intensivligi (tashqi) magnit maydon A / m

B- magnit maydonning magnit induktsiyasidir.

μ ning energiya qiymati materialning zaif va kuchli magnit maydonlarda osongina magnitlanganligini ko'rsatadi. Ko'pgina magnitlarda magnit o'tkazuvchanlik magnitlangan magnit maydonning zichligiga bog'liq.

Magnit xususiyatlarini tavsiflash uchun magnit sezuvchanlik x deb ataladigan o'lchovsiz miqdor;

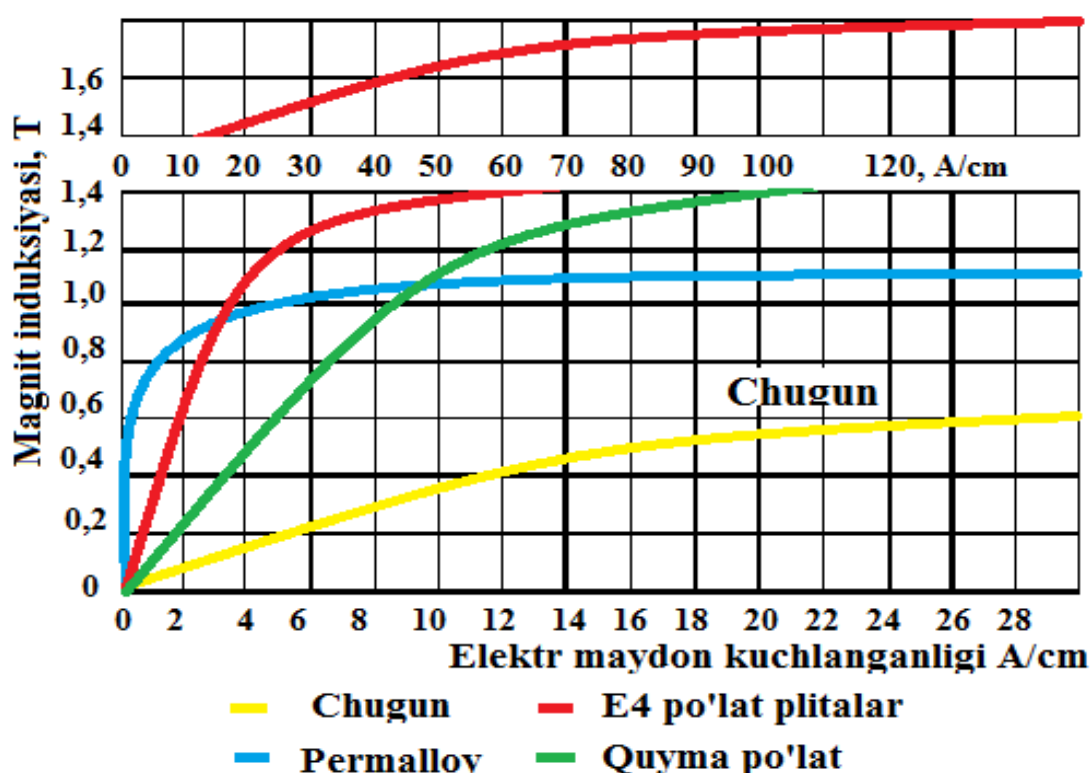
$$\mu = 1 + \chi$$

Magnit materiallarning magnit singdiruvchanligi birdan yuqori $\mu_0 \gg 1$ ($\mu_r = \mu_0 \cdot \mu$, $\mu_0 = 1,2566 \cdot 10^{-6} \text{Gn/m}$) bo'ladi.

Ferromagnit materiallarning magnit singdiruvchanligi haroratga bog'liq bo'lib, Kyuri nuqtasiga yaqin qiymatlarda μ_r o'zining yuqori

qiymatiga erishadi. Kyuri nuqtasidan yuqori haroratlarda spontan magnitlanish sohasida issiqlik harakati buzilib, materialning magnit xossasi yo‘qoladi.

Chulg‘amda magnit o‘zak bo‘lmaganda magnit induksiya qiymati undan o‘tayotgan tok hisobiga sodir bo‘ladi. Agar chulg‘amga magnit o‘zak kiritsak, elektr toki hisobiga sodir bo‘ladigan magnit maydoni o‘zakni yanada magnitlab, qo‘shimcha kuch chiziqlari hosil bo‘lishi natijasida magnit induksiyasining yoki magnit oqimining keskin oshishiga olib keladi (5.4-rasm).



5.3-rasm. Magnit materiallardagi induksiya jarayoni.

Uzunligi L , kesim yuzasi S bo‘lgan o‘zakning magnit qarshiligi quyidagicha aniqlanadi:

$$R_{\mu} = L / \mu' S = L / \mu \cdot \mu_0 S. \quad (5.2)$$

G‘altakka o‘zak kiritilishi natijasida **magnit qarshiligi** μ ga bog‘liq ravishda kamayadi.

Magnit singdiruvchanligi bo'yicha barcha qattiq jismlar sust (diamagnit $\mu < 1$) va kuchli magnit materiallarga (ferromagnit $\mu > 1$) bo'linadi.

Magnit materialidagi energiya isrofining qiymati $B=f(H)$ xarakteristikasidagi gisterezis halqa yuzasi bilan aniqlanadi. Magnit materialidagi energiya isrofi chastota ortishi bilan keskin ko'payadi. Bu esa yuqori chastotaga mo'ljallangan magnit materiallari ishlab chiqarishda qiyinchiliklar tug'diradi.

5.3. Magnit materiallarning turlari

Magnit materiallar **yumshoq** va **qattiq** turlarga bo'linadi. Yumshoq magnit materiallardan magnitli o'tkazgichlar tayyorlanadi. Bu materiallarning magnit singdiruvchanligining boshlang'ich qiymati kichik bo'lishi kerak.

Yumshoq magnit materiallarga, **temirning kremniy, nikel** va **kobalt** bilan qotshimalarini misol tariqasida keltirish mumkin.

Texnik (qo'shimchalari 0,1%) oddiy pechlarda olinadi. Bu temir o'zgaruvchan tok zanjirida ishlatiladigan elektr magniti yoki rele uchun o'zaklar tayyorlashda ishlatiladi. Ular varaq yoki silindr shaklda yupqa (0,2-4mm) qilib tayyorlanadi.

Texnik (qo'shimchalari 0,02%) ning asosiy **fizik xossalari** quyidagicha:

- Zichligi..... ..7880 kg/m³
- Erish harorati.....1539 °C
- Solishtirma issiqlik sig'imi.....0,46 KJ/kg·K
- Issiqlik o'tkazuvchanlik koeff.-...1,5 Vt/m·K
- Chiziqli kengayish koeffitsienti-.11,6·10⁻⁶ K⁻¹
- Solishtirma qarshiligi.....0,1 mkOm·m
- Qayishqoqlik moduli.....210 MPa
- Kyuri nuqtasidagi harorat.....770 °C

Elektrolitik temir texnik sof temirni elektroliz qilish usuli orqali olinadi. Bunday temirning tarkibidagi qo'shimchalarning umumiy miqdori 0,05% dan oshmaydi. Elektrolitik temirga ishlov berib,

zarralarining o'lchami 50-100 mkm bo'lgan kukun olinadi. Bu kukunni bosim ostida ishlash orqali undan o'zaklar tayyorlanadi. Ular chastotasi 100-1000 Gs atrofida bo'lgan asboblarda qo'llaniladi.

Qattiq magnit materiallar tarkibi, holati va olinish ussulariga ko'ra quyidagicha tasniflanadi:

- 1) legirlangan po'latlari;
- 2) quyma qattiq magnit qotishmalari;
- 3) kukunlardan tayyorlangan magnit;
- 4) qattiq magnitli ferritlar;
- 5) egiluvchan qotishmalar va magnit tasmalari.

Elektr texnikada magnit material sifatida ilk bor qo'llanilgan qotishma *alni* deb atalgan. Uning tarkibi 11-16% Al, 24-30% Ni, 54-65% Fe elementlaridan iborat.

Alning H_c qiymati uglerodli po'latnikiga nisbatan 10 barobar yuqori. Juda qattiq material bo'lganligi sababli, alniga mexanik ishlov berib bo'lmaydi (5.4-rasm).



5.4-rasm. Asosiy qattiq magnit materiallar.

Alnidan magnit quyish usuli bilan olinib, kerakli tuzilish sovitish jarayonida hosil qilinadi.

Uning magnit xossalari quyidagicha: $H_c=4-4,5$ kA/m, $B_r=0,55-0,65$ Vb/m², $W_g=5$ kJ/m³.

Magniko qotishmasi alnikodan tarkibidagi kobalt miqdorining nisbatan ko'pligi bilan (10% Al, 17% Ni, 24% CO, 6% Cu, 43% Fe) farqlanadi.

Magnitning magnitlik xossalari: $H_c=4,0-4,5$ kA/m, $B_r=1,2-1,3$ T/m², $W_g=16-20$ kJ/m³.

Platinali qotishmalar **temir** yoki **kobalt** tarkibiga **77-78%** platina qo'shish orqali olinadi. Bu materialda H_c qiymati keskin oshib, **induksiya** qiymati esa pasayadi.

Uning magnit xossalari (**temirli qotishmada**): $H_c=12,5$ kA/m; $B_r=0,58$ T/m²; $W_g=12$ kJ/m³; kobaltisida esa $H_c=21$ kA/m, $B_r=0,45$ T/m², $W_g=15 \cdot 10^3$ kJ/m³ platinali qotishmalarning qoldiq induksiyasi kichik qiymatga ega. Narxi balandligi sababli, bu materiallar maxsus apparatlarda juda kichik hajmli magnitlar tayyorlashda qo'llaniladi.

Magnit materiallar deb, elektr magnit maydoni ta'siri ostida magnit xususiyatlarini namoyon etadigan yoki magnitlanish xususiyatiga ega bo'lgan materiallarga aytiladi.

Shu yerda qisqa bayonnomalarga xotima berib, kelgusida dielektrik materiallar, yarim o'tkazgich materiallar va o'tkazgich materiallar atamasini dielektrik, yarim o'tkazgichlar va o'tkazgichlar deb yuritamiz.

Nazorat savollari.

1. Magnit materiallar qanday turlarga bo'linadi?
2. Magnit materiallar qanday tayyorlanadi?
3. Magnit materiallarni transformatorga bog'liqligi nimada?
4. Magnit materiallarning elektr o'tkazuvchanligi qanaqa?
5. Qattiq magnit materiallar qanday tayyorlanadi?

6. ELEKTR USKUNALAR MONTAJI VA ELEKTR XAVFSIZLIK QOIDALARI.

Reja:

1. Elektr tokining inson organizmiga ta'siri.
2. Elektr toki ta'siriga tushgan kishiga birinchi tibbiy yordam ko'rsatish.
3. Insonlarni tok ta'siriga tushganda qutqarish yo'llari

6.1. Elektr tokining inson organizmiga ta'siri

Elektr toki ta'siridan inson organizmida termik (ya'ni issiqlik), elektrolitik va biologik ta'sir kuzatiladi.

Elektr tokining issiqlik ta'siri inson tanasining ba'zi uchastkalarida kuyish, qon tomirlari nerv va hujayralarning qizishi sifatida kuzatiladi. Elektrolitik ta'sir esa, qon tarkibidagi, yoki hujayralar tarkibidagi tuzlarning parchalanishi natijasida, qonning fizik va ximik xususiyatlarini o'zgarishiga olib keladigan holat tushuniladi. Bunda elektr toki markaziy nerv sistemasi va yurak sistemasini kesib o'tmasdan tananing ba'zi bir uchastkalarigagina ta'sir ko'rsatishda ro'y beradi.

Elektr tokining ta'siri bu tiriklik uchun xos bo'lgan xususiyat hisoblanadi. Bu ta'sir natijasida inson organizmidagi tirik hujayralar muskullarning keskin qisqarishi natijasida to'lqinlashadi, bu asosan organizmdagi bioelektrik jarayonlarnig buzilishi natijasida ro'y beradi. Ya'ni inson organizmi asosan bioelektrik toklar yordamida boshqariladi. Bunga tashqi muhitdan yuqori kuchlanishdagi elektr tokining ta'siri, bu biotoklar rejimini buzib yuboradi va buning natijasi sifatida inson organizmida tok urish hodisasi vujudga keladi. Ya'ni boshqarilmay qolgan organizmda hayot faoliyatining ba'zi bir vazifalari bajarilmay qoladi, nafas olish sistemalari ishlarining buzilishi, qon aylanish sistemasining ishlamay qolishi va h.k.

Elektr tokining inson organizmiga ta'sirining xilma-xilligidan kelib chiqib, umuman elektr toki ta'sirini ikki gruppaga bo'lib qarash mumkin: mahalliy elektr tok tasiri va urishi.

Mahalliy elektr toki ta'siriga: elektr toki ta'siri natijasida kuyib qolish, elektr belgilari hosil bo'lishi terining metallanib qolishini ko'rsatishi mumkin. Elektr toki ta'siridan kuyish, asosan tok bilan elektr o'tkazgichi o'rtasida volta yoyi hosil bo'lganda sodir bo'ladi. Elektr o'tkazgichdagi kuchlanishning ta'siriga qarab bunday kuyish turlicha bo'lishi mumkin. Yengil kuyish pufakchalar hosil bo'lishi va og'ir kuyish-hujayra va terilarning ko'mirga aylanishi bilan o'tib, og'ir asoratlarga olib kelishi mumkin. Elektr belgilari bu terining ustki qismida aniq kulrang-och-sarg'ish rangli 1-5 mm dimetrdagi belgi paydo bo'lishi bilan bog'liq. Bunday belgilar odatda xavfli emas. Terining metallanib qolishi ham odatda erib mayda zarrachalarga parchalanib ketgan teri ichiga kirib qoladi. Bu holat ham elektr yoyi hosil bo'lganda ro'y beradi. Ma'lum vaqt o'tgandan keyin teri ko'chib tushib ketadi va hech qanday asorat qoldirmaydi.

Elektr toki urishi to'rt darajaga bo'lib qaraladi:

I – muskullar keskin qisqarilishi natijasida odam tok ta'siridan chiqib ketadi va hushini yo'qotmaydi;

II – muskullar keskin qisqarishi natijasida odam hushini yo'qotadi, ammo yurak va nafas olish faoliyati ishlab turadi;

III – muskullar keskin qisqarishi natijasida odam hushini yo'qotib, nafas olish sistemasi yoki yurak urishi to'xtab qoladi.

IV – klinik o'lim holati, bunga insonga hech qanday hayot alomatlari ko'rinmay qoladi.

Klinik o'lim holati – bu hayot bilan o'lim orasidagi ma'lum oraliq bo'lib, ma'lum voqtgacha inson ichki imkoniyatlar hisobiga yashab turadi. Bu vaqtda unda hayot belgilari: ya'ni nafas olish, qon aylanish bo'lmaydi, tashqi ta'sirlarga farqsiz bo'ladi, og'riq sezmaydi, ko'z qorachig'i kengaygan va yorug'likni sezmaydi. Ammo bu davrda xali undagi hayot butunlay so'nmagan, hujayralarda ma'lum modda almashinuv jarayonlari davom etadi va bu

organizmning minimal hayot faoliyatini davom ettirishga yetarli bo‘ladi, buning uchun tashqi ta’sir natijasida hayot faoliyatini yo‘qotgan organizmning bazi bir qismlarini tiklash natijasida uni hayotga qaytarish imkoniyati bor.

Klinik o‘lim Holati 6-8 min davom etadi. Hech qanday yordam bo‘lmagan taqdirda eng oldin bosh miya qobig‘idagi hujayralar parchalanadi va klinik o‘lim holati 93mplitud ulim holatiga o‘tadi.

Biologik o‘lim – qaytarib bo‘lmaydigan jarayon bo‘lib, organizmdagi biologik jarayonlar butunlay to‘xtashi bilan xarakterlanadi, shuningdek organizmdagi oqsil strukturalari parchalanadi. Bu klinik o‘lim vaqti tugagandan keyin ro‘y beradi.

Tokning inson organizmiga ta’siri bir necha omillarga bog‘liq. Asosiy omillardan biri insonga tok ta’sirining davomiyligi, ya’ni odam tok ta’sirida qancha ko‘p qolib ketsa, u shuncha ko‘p zararlanadi. Ikkinchi omil sifatida odam organizmining shaxsiy xususiyatlari va shuningdek tokning turi va chastotasi 93mpl rol o‘ynaydi.

Inson organizmining tok ta’siriga malum qarshiligi, shuningdek tokning kuchlanishi ma’lum ta’sir darajasini belgilaydi, chunki inson organizmining qarshiligi O‘zgarmagan holda, kuchlanish ko‘payishi natijasida organizmdan oqib o‘tgan tok miqdori oshib ketadi.

Inson organizmining qarshiligi teri qarshiligi va ichki organlar qarshililari yig‘indisi sifatida olinadi.

Teri, asosan quruq va o‘lik hujayralarning qattiq qatlamlaridan tashkil topganligi sababli katta qarshilikka ega va u umuman inson organizmining qarshiligini ifodalaydi.

Organizmning ichki organlirining qarshiligi uncha katta emas. Odamning quruq, zararlanmagan terisi 2000 dan 20000 Om gacha va undan yuqori qarshilikka ega bo‘lgan holda, namlangan, zararlangan teri qarshiligi 40 – 500 Om qarshilikka ega bo‘ladi va bu qarshilik inson ichki organlari qarshiligiga teng hisoblanadi. Aytilganlarni hisobga olgan holda umuman texnik hisoblar uchun inson organizmi qarshiligi 1000 Om qabul qilingan.

Inson organizmi orqali oqib o'tgan tokning miqdori uning asoratini belgilaydi, ya'ni oqib o'tgan tok qancha katta bo'lsa, uning asorati ham shuncha katta bo'ladi.

Inson organizmi orqali 50 Gs-li sanoat elektr tokining 0,6-1,5 mA oqib o'tsa, buni u sezadi va bu miqdordagi tok sezish chegarasidagi elektr toki deb ataladi.

Agar inson organizmidan oqib o'tgan tokning miqdori 10-15 mA-ga etsa, unda organizmdagi muskullar tartibsiz qisqarib, inson o'z organizmi qismlarini boshqarish qobiliyatidan mahrum bo'ladi, ya'ni elektr toki bo'lgan simni ushlab turgan bo'lsa, panjalarini ocha olmaydi, shuningdek unga ta'sir ko'rsatayotgan elektr simini olib tashlay olmaydi. Bunday tok chegara miqdordagi ushlab qoluvchi tok deyiladi.

Agar tok miqdori 25-50 mA-ga etsa, unda tok ta'siri ko'krak qafasiga ta'sir ko'rsatadi buning natijasida nafas olish qiyinlashadi.

Agar tok ta'siri uzoq vaqt davom egsa, ya'ni bir necha minutga cho'zilsa, unda nafas olishning to'xtab qolishi natijasida o'lish mumkin.

Ta'sir qiluvchi tok miqdori 100 mA va undan ortiq bo'lsa, bunday tok yurak muskullariga ta'sir ko'rsatadi va yurakning ishlash ritmi buziladi, natijada qon aylanish sistemasi butunlay ishdan chiqadi va bu holat ham o'limga olib keladi.

Inson organizmi orqali oqib o'tgan tokning davomiyliligi ham alohida ahamiyatga ega, chunki tok ta'siri uzoq davom etsa, unda inson organizmining tok o'tkazuvchanligi orta boradi va tokning zararli ta'siri organizmda yig'ila borishi natijasida asorat og'irlasha boradi.

Tokning turi va chastotasi ham zararli ta'sir ko'rsatishda muhim rol uynaydi. Eng zararli tok 20-100 Gs atrofidagi elektr toki hisoblanadi. Chastotasi 20 Gs-dan kichik va 100 Gs-dan katta toklarning ta'sir darajasi keskin kamayadi. Katta chastotadan elektr toklarida tok urish bo'lmaydi, lekin kuydirishi mumkin.

Agar tok o'zgaras bo'lsa, unda tokning sezish chegarasidagi miqdori 6-7 mA, ushlab qoluvchi chegara miqdori 50-70 mA, 0,5 sek davomida yurak faoliyatini ishdan chiqarishi mumkin bo'lgan miqdori 300 mA-gacha ortadi.

6.2. Elektr toki ta'siriga tushgan kishiga birinchi tibbiy yordam ko'rsatish.

Elektr toki ta'siriga tushgan kishiga birinchi tibbiyot xodimi kelgunga qadar ko'rsatiladigan yordamni ikki qismga bo'lib qaraladi:

- I. Tok ta'siridan qutqarish;
- II. Birinchi tibbiy yordam ko'rsatish;

Tok ta'siridan qutqarish o'z navbatida bir necha xil bo'lishi mumkin. Hammadan oson va qulay usuli bu elektr qurilmasining o'sha qismiga kelayotgan tokni o'chirishdir.

Agar buni iloji bo'lmasa (masalan o'chirgich qurilmasi uzoqda bo'lsa), unda tok kuchlanishi 1000 V-dan ko'p bo'lmagan elektr qurilmalarida elektr simlarini sopi yog'ochli bo'lgan bolg'alar bilan kesish yoki zararlangan kishining kiyimi quruq bo'lsa, uning kiyimidan tortib tok ta'siridan qutqarib qolish mumkin. Agar elektr 95mplitud kuchlanishi 1000 V-dan ortiq bo'lsa, unda dielektrik qo'lqop va elektr izolyatsiyasi mustahkam bo'lgan elektr asboblaridan foydalanish kerak.

Elektr ta'siriga tushgan kishiga birinchi tibbiy yordam ko'rsatish, uning holatiga qarab belgilanadi. Agar jarohatlangan kishi hushini yo'qotmagan bo'lsa, unda uning tinchligini ta'minlab, vrach kelishini kutish yoki uni tezda davolash muassasasiga olib 95mplitu zarur.

Agar tok ta'sirida hushini yo'qotgan ammo nafas olishi va yurak sistemasi ishlayotgan bo'lsa, unda uni quruq va qulay joyga yotqizish, kamari va yoqasini bo'shatish va sof havo kelishini ta'minlash zarur. Nashatir spirt hidlatish, yuziga suv purkash, tanasini va qo'llarini ishqalash yaxshi natija beradi.

Agar jarohatlangan kishining nafas olishi qiyinlashsa, qaltirash holati kuzatilsa, ammo yurak urish ritmi nisbatan yaxshi bo'lsa, unda bu kishiga sun'iy nafas oldirish ishlarini bajarish zarur.

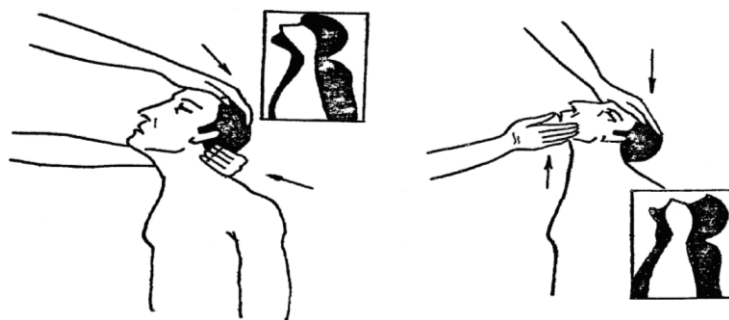
Klinik o'lim holati yuz bergan taqdirda sun'iy nafas oldirish bilan bir qatorda yurakni ustki tomondan massaj qilish kerak.

Sun'iy nafas oldirish jarohatlangan kishini tok ta'siridan qutqarib olish bilan, uning holatini aniqlashi bilanoq boshlanishi kerak. Sun'iy nafas oldirish **“og‘izdan-og‘izga”** deb ataluvchi usul bilan, ya'ni yordam ko'rsatuvchi kishiga o'z o'pkasini toza havoga to'ldirib, jarohatlangan kishi og'zi orqali uning o'pkasiga bu toza havoni yuboriladi. Kishi o'pkasidan chiqqan havo, ikkinchi odam o'pkasi ishlashi uchun etarli miqdorda kislorodga ega bo'lishi aniqlangan. Bu usulda jarohatlangan kishi chalqancha yotqiziladi, og'zi ochib tozalanadi. Havo O'tish yo'lini ochish uchun boshini bir qo'li bilan pesxonasi aralash ko'tariladi, ikkinchi qo'l bilan og'zidan tortib, og'zini bo'yni bilan taxminan bir chiziqda keltiriladi. Shundan keyin ko'krak qafasini to'ldirib nafas olib kuch bilan bu havoni jarohatlangan kishi og'zi orqali puflanadi. Bunda yordam ko'rsatayotgan kishi og'zi bilan, jarohatlangan kishining og'zini butunlay berkitilishi va yuzi yoki panjalari yordamida uning burnini berkitishi kerak. (6.1-rasm, a.)

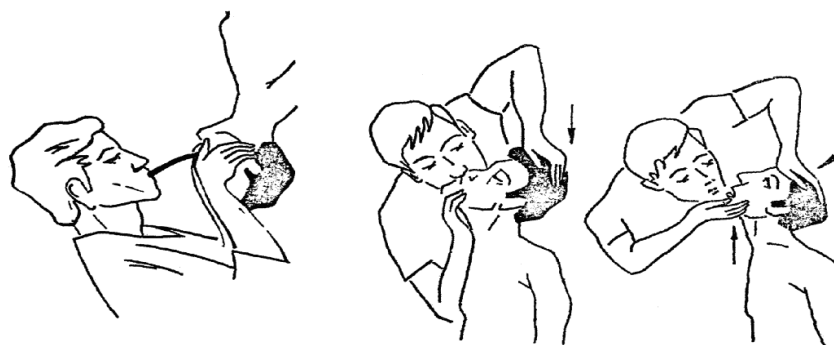
Shundan keyin yordam ko'rsatuvchi kishi boshini ko'tarib yana o'pkasini havoga to'ldiriladi. Bu vaqtda jarohatlangan kishi massiv ravishda nafas chiqazadi. (6.1-rasm, b.)

Bir minutda taxminan 10-12 marta puflashni amalga oshiriladi. Puflashni doka, dastrumol va trubka orqali ham bajarish mumkin. Agar jarohatlangan kishi nafas olishini tiklagan taqdirda ham, sun'iy nafas oldirishni uning nafas olishiga moslab bemor o'ziga kelguncha davom ettiriladi.

Yurakni tashqaridan massaj qilish jarohatlangan kishi organizmidagi qon aylanish funksiyasini sun'iy ravishda tiklab turish maqsadida amalga oshiriladi.



6.1 a-rasm.



6.1 b-rasm.

Qorin bo'shlig'idan ko'krak qafasiga o'tgandan keyin 2 barmoq yuqoridan massaj qiladigan joyni belgilab, qo'lni bir-biri ustiga to'g'ri burchak shaklida qo'yib, jarohatlangan kishi ko'krak qafasini tana og'irligi bilan ma'lum miqdorda kuchni moslab bosiladi. Bosish sekundiga 1 marta keskin kuch bilan bo'lishi kerak. Bunda ko'krak qafasi ichkariga qarab 3-4 sm pasayishi kerak va bu yurak urish ritmiga moslab davom ettiriladi.

Massaj qilish sun'iy nafas oldirish bilan birgalikda olib borilishi kerak. Agar yordam ko'rsatuvchi bir kishi bo'lsa, har ikki marta puflagandan keyin 15 marta ko'krak qafasini bosishi kerak. Jarohatlangan kishining yurak urishi normal holatga kelganligini uning pulsini tekshirib bilsa bo'ladi. Buning uchun yuqoridagi muolajalarini 2-3 sekundga to'xtalib pulsi sanab ko'riladi.

Tajriba va amaliyotda aniqlangan tok urishi jarayonida odamlarning qanday holatda bo'lishiga bog'liq. Agar tok yo'lida hayot uchun muhim bo'lgan organlar – yurak, o'pka, bosh miya kabi a'zolar bo'lsa, jaroxat xavfi juda katta bo'ladi, chunki tok aynan shu organlarga ta'sir etadi.

Agar tok boshqa yo‘llardan oqib o‘tsa, uning hayot uchun muhim bo‘lgan organlarga ta’siri bevosita emas, balki, reflektorli bo‘ladi. Bunda jarohatning og‘irlik xavfi saqlanib qoladi, lekin uning ehtimoli keskin tushadi. Bundan tashqari jarohatlanuvchining tanasiga tok yo‘li tok qismlarining (elektrodlarning) joylashuviga qarab aniqlanar ekan, uning dastlabki jaroxatga ta’siri tananing har xil qismlarida qarshilik turlicha bo‘lganligi sababli paydo bo‘ladi va ulardan eng ko‘p tarqalgani 6.1-jadvalda keltirilgan..

Ilovalar: 1) Ikkinchi ustunda tok ta’siri natijasida 3 yoki undan ko‘p kunga ishga yaroqsizlikni yuzaga keltiruvchi baxtsiz hodisalar 100% inobatga olingan. 2) Qadam kuchlanishi (Oyoq – oyoq) natijasida jarohatlangan odamlar erga yiqilganidan keyin hushlarini yo‘qotishadi (15%).

6.1- jadval

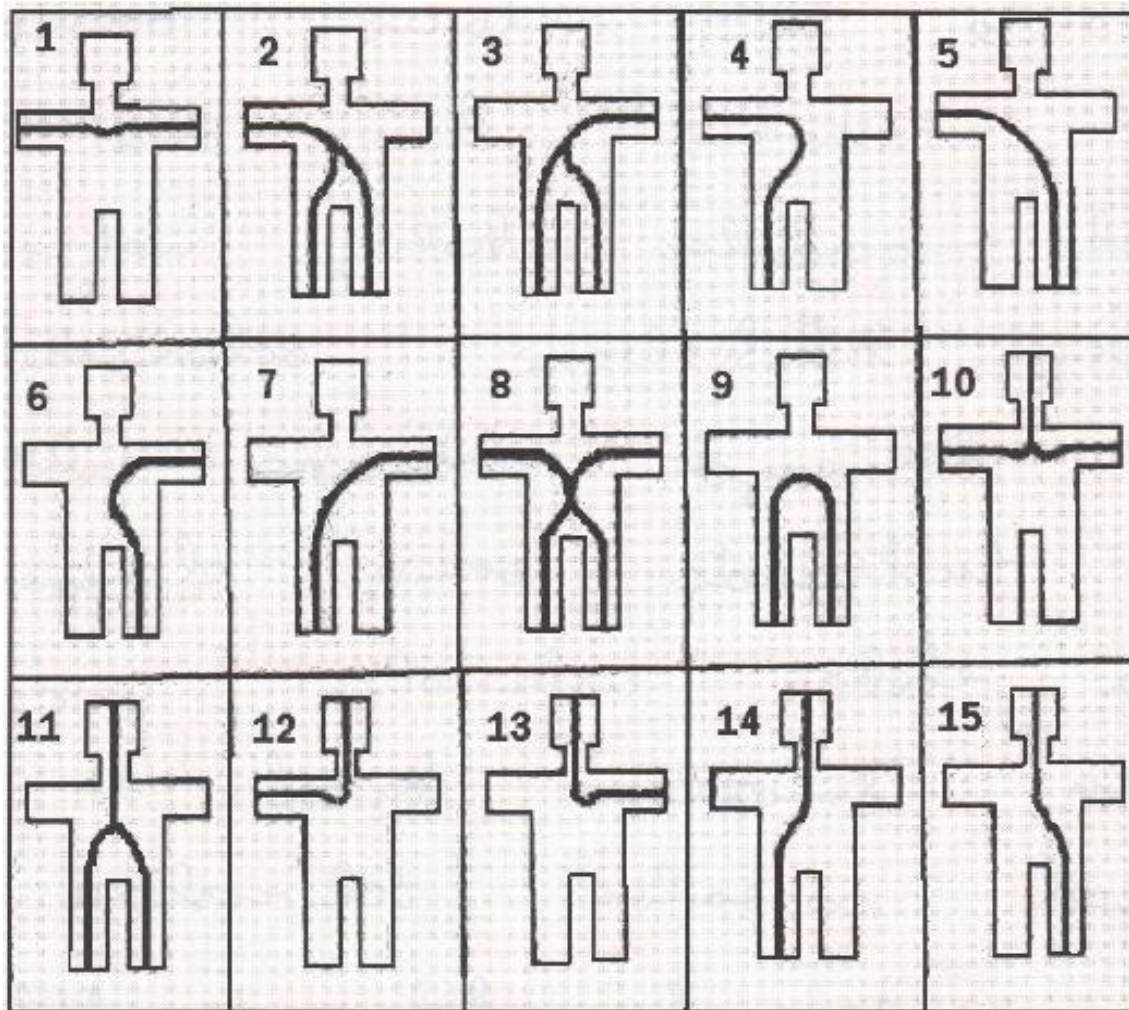
Odami tanasida keng tarqalgan tok yo‘llar tavsifi.

| Tok yo‘li | Ushbu tok yo‘lining paydo bo‘lish ehtimoli % | Tok ta’siri vaqtida xushni yo‘qotganlar % | Yurakdan, yurak hududidan o‘tayotgan tokning umumiy kattaligi |
|---------------------|---|--|--|
| Qo‘l – qo‘l | 40 | 83 | 3,3 |
| Ung qo‘l – oyoqlar | 20 | 87 | 6,7 |
| Chap qo‘l – oyoqlar | 17 | 80 | 3,7 |
| Oyoq – oyoq | 6 | 15 | 0,4 |
| Bosh – oyoqlar | 5 | 88 | 6,8 |
| Bosh – qo‘llar | 4 | 92 | 7,0 |
| Boshqalar | 8 | 65 | - |

Tokning turli xalqalarining havfini 6.1-jadvaldan foydalanib, tok ta’siri vaqtida hushni yo‘qotish holatlari miqdoriga ko‘ra (jadvalning 3- ustuni) baholash mumkin.

Ko‘p hollarda odami tanasidagi tok xalqasi o‘ng qo‘l – oyoq yo‘nalishida paydo bo‘ladi. Lekin agar 4 kun va undan ortiqqa

mehnatga yaroqsizlikni yuzaga keltiruvchi holatlarni ko‘rib chiqadigan bo‘lsak, 40% holatlarda uchrab turuvchi qo‘l-qo‘l yo‘nalishi keng tarqalgandir. O‘ng qo‘l-oyoq yo‘li 20% ikkinchi o‘rinda turibdi. Qolgan xalqalar kamdan-kam hollarda uchraydi. Tok yo‘lining jaroxatga ta‘siri Odam tanasidagi ba‘zan tok xalqalari deb ataluvchi tok yo‘llari juda ko‘pdir. Amalda ko‘p uchraydigan xalqalar asosan 15 ta bo‘lib, ular quyidagi rasmda ko‘rsatilgan(6.2- rasm).



6.2- rasm. Odam tanasidagi tokning tavsifiy yo‘llari (tok xalqalari).

1) Qo‘l – qo‘l; 2) O‘ ng qo‘l – oyoqlar; 3) Chap qo‘l – oyoqlar; 4) O‘ ng qo‘l–o‘ng oyoq; 5). O‘ng qo‘l–chap oyoq; 6) Chap qo‘l–chap oyoq; 7) Chap qo‘l – o‘ng oyoq; 8) Ikki qo‘l – ikki oyoq; 9) Oyoq – oyoq; 10) Bosh – qo‘llar; 11) Bosh – oyoqlar; 12) Bosh –o‘ng q o‘l; 13) Bosh – chap q o‘l; 14) Bosh –o‘ng oyoq; 15) Bosh – chap oyoq.

Xalqa havfi yurak sohasidan o'tayotgan tok kattaligiga bog'liq bo'ladi: tok qanchalik katta bo'lsa xalqa havfi shunchalik kuchli bo'ladi. Odam tanasida keng tarqalgan tok yo'nalishlari bo'yicha yurakdan taxminan 0,4-7% umumiy tok oqib o'tadi.

Bosh – qo'l va bosh – oyoq xalqa yo'nalishi eng havflisi xioblanadi. Bunda tok bosh miya va orqa miyadan o'tadi. Lekin, bunday havfli holatlar nisbatan kamroq uchrab turadi.

Havfliligi bo'yicha keyingi bo'lib paydo bo'lish chastotasi ikkinchi o'rinda turuvchi o'ng qo'l – oyoqlar yo'nalish xalqasi turadi.

Quyi xalqa deb ataluvchi, qadam kuchlanishi oqibatida yuzaga keluvchi oyoq-oyoq yo'nalish xalqasi havf darajasi eng kam xalqa xisoblanadi. Bunday holatda yurakdan juda kam miqdorda tok o'tadi. Xayvonlar bilan o'tkazilgan tajribalar bu xalqaning havf darajasi pastligini tasdiqladi. Masalan, 12 s mobaynida orqa oyoqlaridan 900V tok kuchlanishi ta'sir etilgan itlar tirik qolgan. Bunday tajriba quyvonlar yordamida ham amalga oshirilgan. Ularning orqa oyoqlariga 0,5-12,5 s davomida 180-400V tok kuchlanishi yuborilgan va ular ham tirik qolgan.

Kuchlanish darajasidan qat'i nazar tokning yurak, boshqa hayot uchun muhim bo'lgan a'zolar va o'pkaga to'g'ridan-to'g'ri reflektor ta'siri saqlanib qoladi. Bundan xulosa chiqarish mumkinki, uncha katta bo'lmagan tok quyi xalqaga yurak orqali oqib o'tsa, tokning reflektor ta'siri tufayli bu holat o'linga olib kelishi mumkin. Bu fikrlar hayvonlar bilan olib borilgan tajribalarda xam o'z tasdig'ini topgan. Lekin bu holatda shikastlanish extimoli katta emasligi ham hisobga olingan. Amalda qadam kuchlanishi fazaning qisqa tutashuvi ta'sir etgan. Bu vaqtda ustundan 4 m masofada turgan odam hisob-kitoblarga ko'ra 95–100 V qadam kuchlanishi ostida qoladi. Natijada, uning oyoq muskullari tortishib-qisqarib, u og'ir jarohat oladi. U yiqilganidan so'ng 500 V dan ko'p bo'lmagan kuchlanish ta'siri ostida qoladi. Tokning ta'sir vaqti 4 s.ga teng. Bu holatga sabab deb, qisqa tutashuvlarga qarshilikning va ustunlardagi izolyatorlarning (bir simning erga ta'sir qilishi oldidan uni o'chirib qo'yuvchi) nosozligi

deb topildi. Bu o'z navbatida ushbu korxonadagi elektr qurilmalarining yomon tashkillashtirish natijasidir.

6.3. Insonlarni tok ta'siriga tushganda qutqarish yo'llari

Elektr qurilmalarining tok o'tib turgan qismlariga tegish ko'pincha muskullarning beixtiyor tortishib qisqarishi (tirishishi) ga sabab bo'ladi. Shunga ko'ra, shikastlangan kishi simni ushlagan bo'lsa, uning barmoqlari qattiq mushtlanib qoladiki, u simni o'zicha qo'yib yubora olmaydi.

Agar shikastlangan kishi tok o'tib turgan qismlarga tegib turgan bo'lsa, dastlab uni elektr toki ta'siridan qutqarish kerak. Ayni vaqtda, tegishli ehtiyot choralarini ko'rmay turib, tok ta'sirida bo'lgan kishiga tegish hayot uchun xavflidir. Buni hamisha yodda tutmoq kerak.

Birinchi chora, ushbu qurilmaning shikastlangan kishi tegib turgan qismini darhol tokdan ajratish. Bunda quyidagilarni nazarda tutmoq lozim:

- agar shikastlangan kishi balandda bo'lib, qurilmalarni tokdan ajratish uning yiqilib tushishiga sabab bo'lsa, uni yiqitmaslik chorasini ko'rish lozim, aks holda u tokdan ajratish vaqtida yiqilib, yanada og'ir shikastlanishi mumkin;

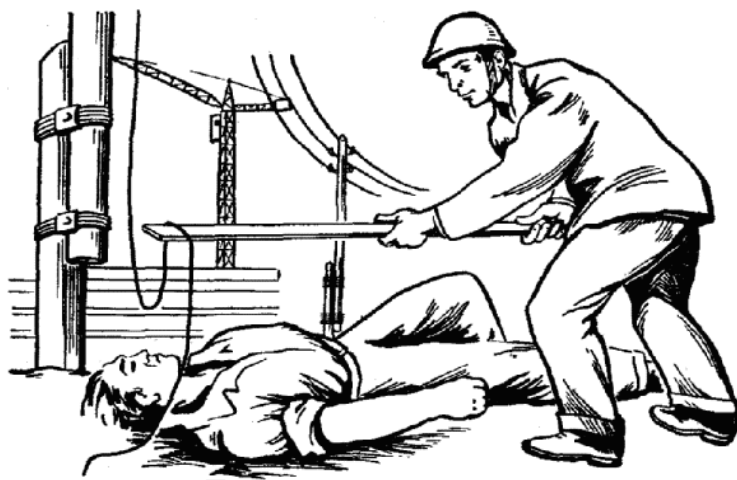
- qurilmani tokdan ajratgan vaqtda elektr chiroqlar o'chib qoladigan bo'lsa, avariya chirog'i, akkumulatorli fonarlarni tayyorlab qo'yish kerak, lekin bu qurilmani tezlik bilan tokdan ajratish, shikastlangan kishiga birinchi yordam berishga aslo halaqit bermasligi lozim.

Agar qurilmani tokdan tez ajratishning iloji bo'lmasa, shikastlangan kishini unga tegib turgan tok o'tkazuvchi qismlardan ajratish chorasini ko'rish lozim.

Past kuchlanishli tok ta'siridan qutqarish yo'llari.

Shikastlangan kishini tok o'tkazuvchi qismlardan ajratish yoki simni undan ajratish uchun quruq kiyim, quruq arqon, quruq yog'och taxta yoki o'zidan tok o'tkazmaydigan boshqa biror narsadan foydalanish kerak (6.3-rasm).

Bu maqsadda metall yoki ho‘l buyumlarni ishlatish mutlaqo yaramaydi.



6.3-rasm. 1000 V gacha bo‘lgan elektr qurilmalarda quruq taxta yordamida simlarni olib tashlash yo‘li bilan jabrlanuvchini tok ta’siridan qutqarish tartibi.

Tok ta’sirida qolgan kishining quruq etagi (kiyimining badanga tegmay turgan joyi) dan tortib simdan ajratsa ham bo‘ladi, ammo bunda uning kiyimi quruq bo‘lishi lozim; shu bilan birga, atrofdagi metall buyumlarga va tok ta’sirida qolgan kishi badanining ochiq joyiga tegib ketmaslik uchun juda ehtiyot bo‘lish kerak (6.4-rasm).



6.4-rasm. 1000 V gacha bo‘lgan elektr qurilmadan jabrlanuvchini kiyimini quruq joyidan tortib olish yo‘li bilan tok ta’siridan qutqarish tartibi.

Shuningdek, avval qo‘lni yaxshilab izolyasiyalanmay turib, tok ta’sirida qolgan kishini oyog‘idan tortish ham yaramaydi, chunki

uning poyafzali ho‘l bo‘lishi va poshnasidagi mixlardan tok o‘tishi mumkin.

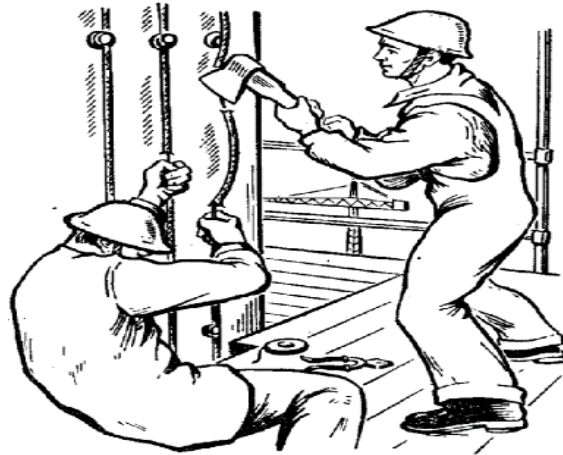
Tok ta’sirida qolgan kishiga yordam berish uchun uning badanining ochiq joyiga qo‘l tekkizish zarur bo‘lsa, qo‘lga rezinali qo‘lqop va oyoqqa kalish kiyish yoki qo‘lga sharf o‘rash, engni tushirish lozim va hokazo, juda bo‘lmaganda, tok ta’sirida qolgan kishining ustiga rezina, rezinali material (plashch) yoki oddiy quruq material tashlash kerak. Oyoq tagiga quruq taxta yoki o‘zidan tok o‘tkazmaydigan quruq taglik solish, kiyimni va boshqalarni o‘rab qo‘yish ham mumkin. Mumkin qadar, bir qo‘l bilan ish bajarish kerak (6.5-rasm).



6.5-rasm. Kuchlanishi 1000 V gacha bo‘lgan elektr qurilmadan jabrlanuvchini bir qo‘l bilan tortib olish tartibi.

Past kuchlanishli tok ta’sirida qolgan kishi qo‘llari bilan bir simni mahkam ushlab, tok uning gavdasi orqali yerga o‘tayotgan bo‘lsa, uning oyoqlari tagiga quruq taxta qo‘yish, oyog‘iga arqon yoki kiyim solib uni yerdan uzish va tok ta’siridan qutqarish kerak. Biroq bunda yordam berayotgan kishi ham o‘ziga, ham shikastlangan kishiga nisbatan yuqorida aytilgan ehtiyot choralarini ko‘rishi lozim.

Zarur bo'lsa, 1000 V gacha bo'lgan past kuchlanishli simlarni dastasi quruq bolta bilan chopib uzish yoki izolyasiyalangan tegishli asbob bilan qirqish kerak. Bu vaqtda juda ehtiyot bo'lish lozim (simga tegmasdan, qo'lga rezinali qo'lqop, oyoqqa izolyasion kalish kiyib, har qaysi simni alohida qirqish kerak 6.6-rasm).



6.6-rasm. 1000 V gacha bo'lgan elektr qurilmalarda simlarni kesish orqali tok ta'sirida qolgan jabrlanuvchini qutqarish yo'llari

Yuqori kuchlanishli tok ta'siridan qutqarish yo'llari.

Shikastlangan kishini yerdan ko'tarish yoki qurilmaning tok o'tib turgan qismidan ajratish uchun, qo'llarga rezinali qo'lqop va oyoqlarga izolyasion etik kiyib, kuchlanishga mo'ljallangan shtangadan foydalanish kerak (6.7-rasm).



6.7-rasm. 1000 V gacha bo'lgan elektr qurilmalarda o'tkazgichni izolyasiyalangan shtanga bilan olib tashlash yo'li orqali jabrlanuvchini tok ta'siridan qutqarish tartibi.

Elektr uzatish liniyalarida tok ta'sirida qolgan kishini yuqorida aytib o'tilgan usullarining biridan foydalanib, tok ta'siridan tez va xavfsiz qilib qutqarishning iloji bo'lmasa, liniyaning hamma simlarini (ustiga boshqa zaminlangan sim tashlash yo'li bilan) qisqa tutashtirish va er bilan (xavfsizlik texnikasi bo'yicha umumiy qoidalarga muvofiq) yaxshilab birlashtirish zarur; bunda liniya simlari ustiga tashlanadigan simlar qutqaruvchi kishiga tegib ketmasligi uchun tegishli choralar ko'rish lozim.

Bundan tashqari quyidagilarni inobatga olish kerak:

1. Shikastlangan kishi baland joyda bo'lganida, uning yiqilib ketmasligi uchun tegishli choralarni ko'rish kerak;

2. Shikastlangan kishi faqat bitta simga tegib turgan bo'lsa, uni tok ta'siridan qutqarish uchun shu simning o'zini erga tutashtirish ham ko'pincha kifoya qiladi;

3. Liniya simlarini qisqa tutashtirganda yoki erga tutashtirganda, shunga ishlatiladigan simni oldin er bilan birlashtirish, so'ngra erga tutashtiradigan liniya simlarini ustiga tashlash kerak;

4. Shuni ham esda tutish lozimki, liniyadagi tokning sig'imi katta bo'lsa, bu tok manbadan ajratilgandan keyin ham liniyada kishining hayoti uchun xavfli zaryad saqlanib qolishi mumkin. Bunday hollarda liniyani yaxshilab erga tutashtirish kerak.

Nazorat savollari

1. Elektr xavfsizlik deganda nimani tushunasiz?
2. Birinchi yordam qanday ko'rsatiladi?
3. Qanday kuchlanish yuqori qanday kuchlanish yoki past kuchlanish deb aytiladi.
4. Insonlarni tok urganda qanday darajalarda ta'siri bo'ladi.
5. Inson 1000 V gacha bo'lgan elektr qurilmalarda tok tasiriga tushganda qanday yordam beriladi.

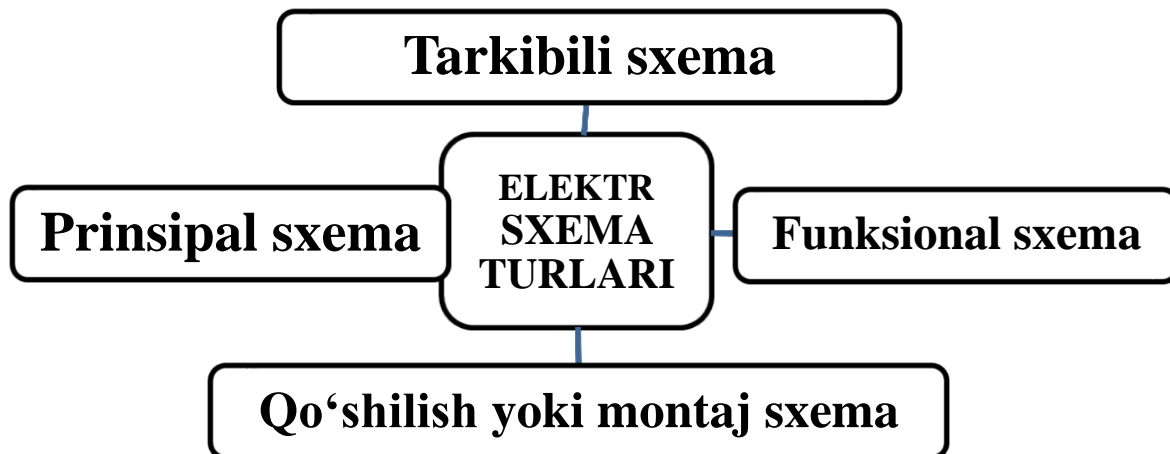
7. ELEKTR SXEMA TURLARI VA O‘QILISH QOIDALARI

Reja:

1. Elektr sxema turlari va o‘qilish qoidalari.
2. Sxemalarning bir-biridan farqi.

7.1. Elektr sxema turlari va o‘qilish qoidalari

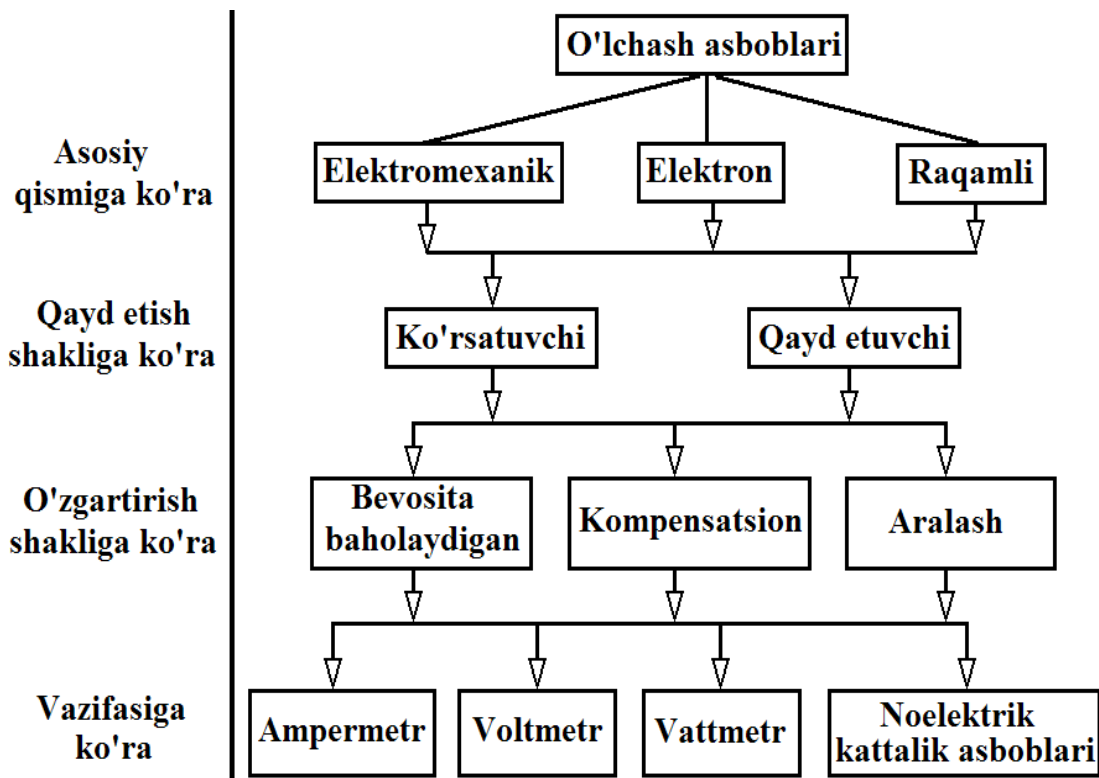
Sxemaning belgilanish vazifasidan kelib chiqqan holda qo‘yidagi bo‘limlarga bo‘la olamiz: *tarkibili sxema, funksional sxema, prinsipal sxema va qo‘shilish yoki montaj sxemalari.*



Tarkibili sxema – uskunaning asosiy elementlarini belgilab beradi, ularning o‘zaro bog‘liqligi va belgilangan vazifasini bajarishni aniqlaydi va loyihalashning boshlang‘ich davrida qurilma bilan tanishib ishlash bo‘limlarini aniqlash uchun ishlatiladi.

Asosiy elementlar qisqartirilgan yozuvlarda ko‘rsatilgan to‘rt burchak shaklda belgilanadi. Elementlar orasidagi bog‘liqlik yo‘naluvchi chiziqlar orqali ta’sir etuvchi elementning ta’sirini sinovchi element tamoniga ko‘rsatiladi.

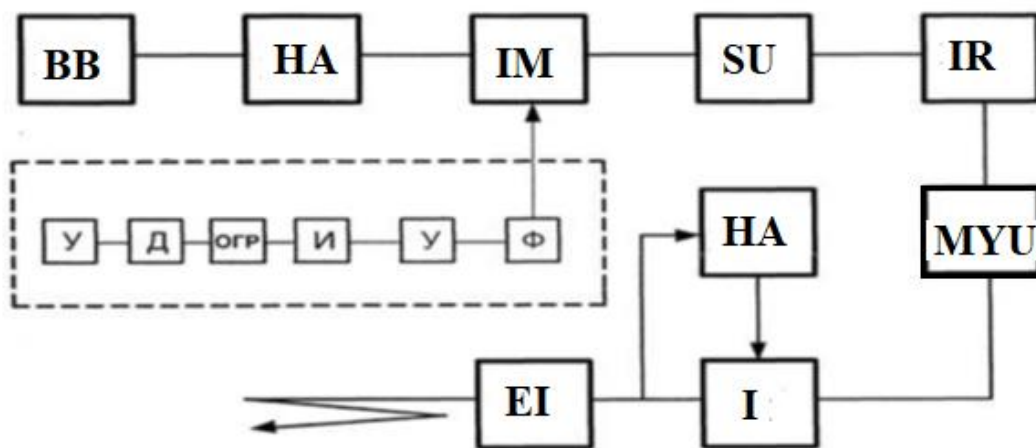
Masalan, loyihalash uchun chetdan turib boshqariladigan elektr yuritma qurilmasini ajratilgan va qo‘shilgan paytdagi signalizasiya va ortiqcha yuklamadan himoyani ta’minlovchi qurilma berilgan bo‘lsin. Berilgan vazifa bo‘yicha tarkibiy sxemani tuzish mumkin (7.1-rasm).



7.1-rasm. Tarkibiy sxema uskuna elementlari.

Tarkibiy sxema uskuna elementlari haqida tavsiliy ma'lumotlar orasidagi bog'liqlik tasviri va ishlash algoritimini tushunarli darajada tasavvur qilishga imkon beradi.

Funksional sxema—sxema tarkibiga kirgan elementlar xarakteristikasini, ulardan oqib o'tish proseslarini aniq ifoda etadi. Funksional sxema loyihalashning keyingi tadbir etish davridagi har bir elementning kelishilgan holdagi chiqarilgan qarorga asoslanadi (7.2-rasm).

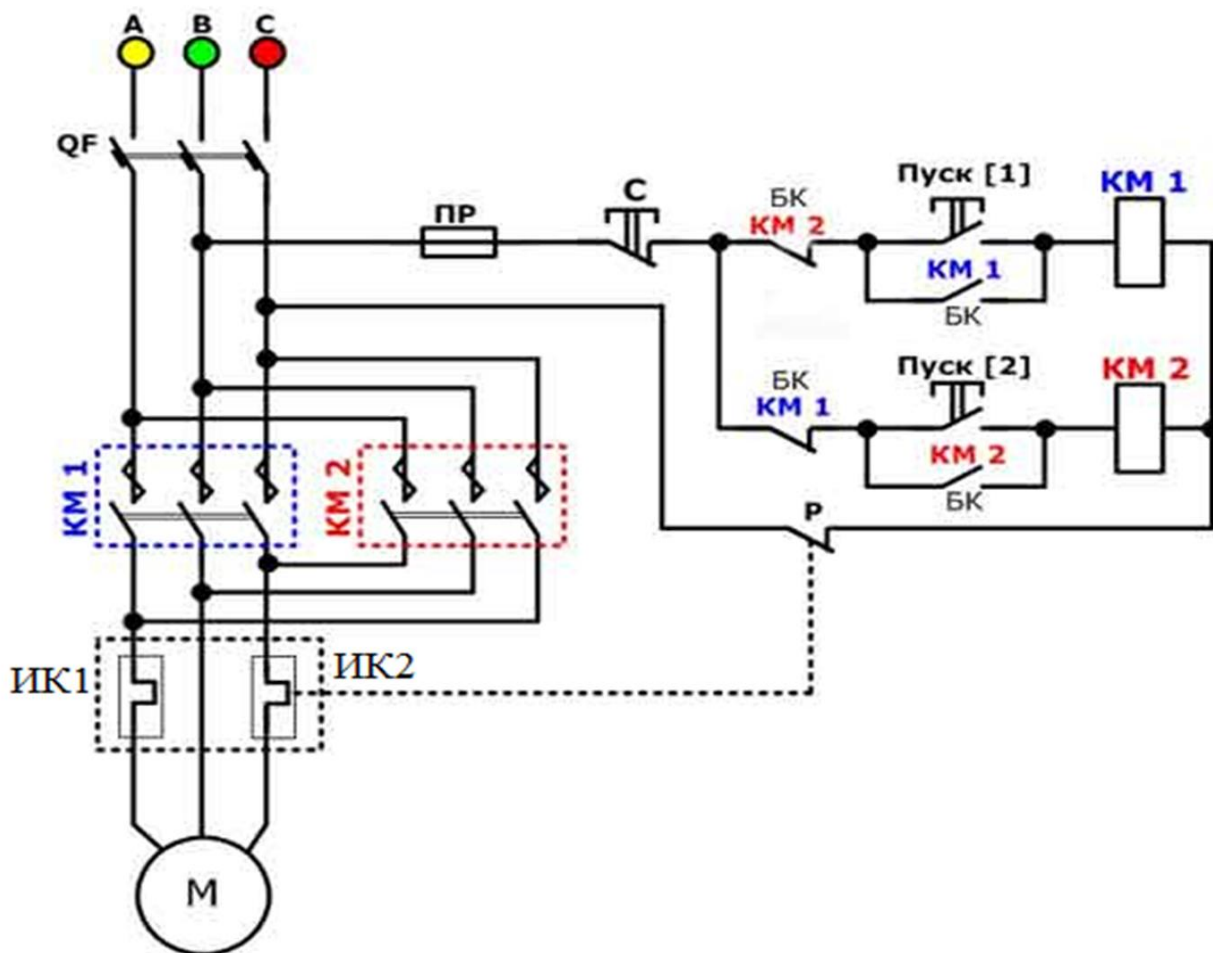


7.2-rasm. Funksional sxema.

BB-boshqaruv bloki, HA-Himoya apparati, IM-Ijro mexanizimi, IR-issiqlik relei, MYU-Magnitli yurgizgich, EI-Elekr iste'molchi

Funksional sxema berilgan bu 7.2-rasmdagi sxemaning rivojlantirilganidir. Sxema bilan tanishuv davrida, loyihachi tomonidan quyidagi qarorga kelingan: Qurilmaning ta'minoti avtomat qo'shuvchi orqali tarmoqdan olingan (BP). Elektr yuritmani ishlatish uchun magnet yurgizgich (I), (MP) – issiqlik relei (IR) pusk (P) va stop (S) tugmachalarini boshqarish (S); signal yoritgichi qo'shilgan (LV) “ajratilgan” (LO). Elektroyuritma holatini signal orqali bildirib turadi.

Prinsipial sxema – qurilma haqidagi to'la ma'lumot beradi. Qurilma tarkibiga kirgan har bir element va apparatlar, asboblarni ishlashini belgilaydi. Sxema montaj ishlarini so'rovlar berish, sxemalarning bir-biriga qo'shilishi uchun kerakli bo'lgan boshling'ich ma'lumotnomadir (7.3-rasm).

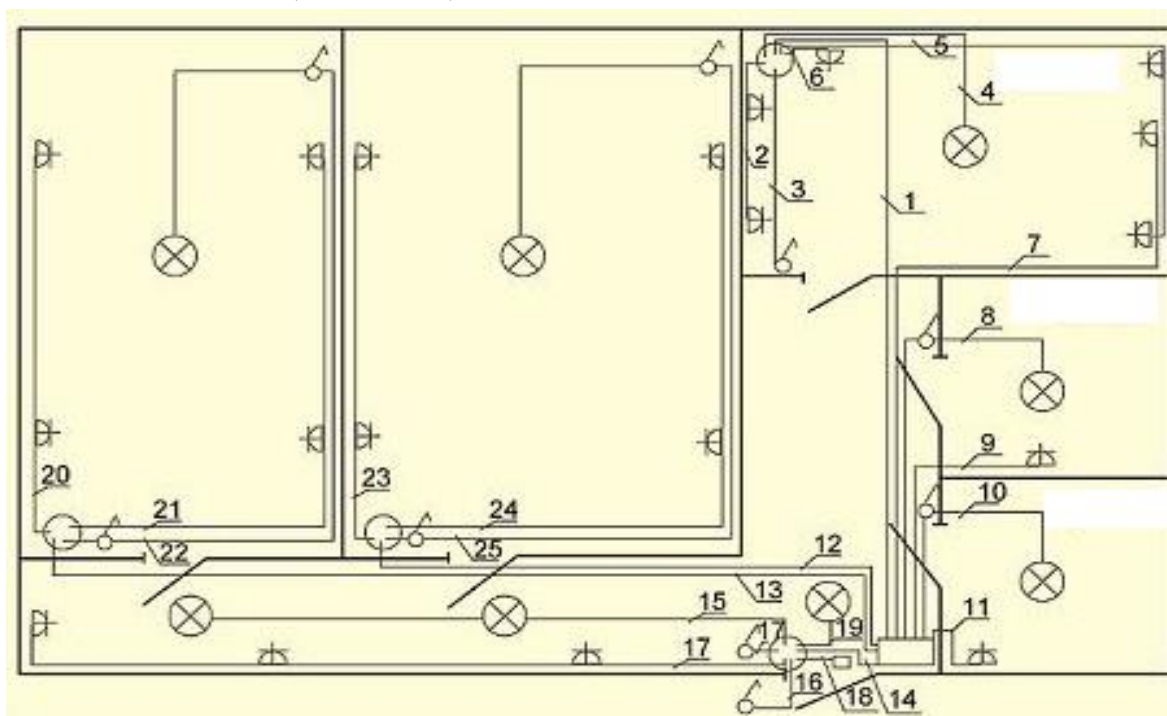


7.3-rasm. Prinsipial boshqarish sxemasi.

AVS – uch faza, QF-Kalit, ПП-Eruvchan saqlagich (predoxranitel) C-O‘chirish tugmasi (Stop), Pusk1, Pusk2 - yoqish tugmasi, ИК-Issiqlik relesi, KM1 va KM2-Magnitli yurgizgichlar, БК-Blok kontakt, M-Motor.

Prinsipial sxema zanjirni berilgan ma’lumot bo‘yicha tuzilishi bo‘yicha quyidagi turlarga bo‘linadi. Kuchlanish zanjiri sxemasi (asosiy tok zanjiri); yordamchi zanjir sxemasi (boshqarish zanjiri, tekshiruv avtomatika signalizasiya). Qo‘shilgan (sovmesheniy) sxema.

Qo‘shish sxemasi (montaj) – Faqat elektr qurilma elementlari klemalari orasidagi qo‘shilish, ulash o‘ziga hos uslublari ma’lumotini beradi. Shema (raspolojeniy) joylashishi- apparatlarining kenglikda joylanishlarini, o‘tkazgichlarni yotqizish uslublarini va yo‘llari haqida ma’lumot beradi (7.4-rasm).



7.4-rasm. Montaj sxemasi. (2 xonali uyning montaj sxemasi misolida).

Qo‘shilish sxemasi sxemada qurilmani montaj qilish uchun kerakli bo‘lgan jihozlar unga hos bo‘lgan detallar, o‘tkazgichlar ro‘yxati beriladi.

Qo‘shilish sxemasi bu tayyorlovchi zavod orqali berilgan apparat yoki elektr-qurilma hujjatidir, unda jihozning ichki qo‘shilish sxemasining ma’lumotlari bo‘ladi.

Shartli belgilar



Nomlari

Yoritgich (лампа)

Razetga

Kalit (выключатель)

Tugun (Коробка)

Montaj ishlarini olib montaj qilish, ta’mirlash, o‘rnatish uchun asosiy qo‘llaniladigan hujjat bu - Texnik hujjatdir.

Nazorat savollar

1. Elektr sxemalar tuzilishining qanday turlari bor va ularning bir-biridan ajralib turuvchi farqlari qanday?
2. Elektr yuritmalarning (prinsipial elektr sxemasini) magnitli ishga tushirgich orqali ishlash elektr sxemasini chizing, har-bir element bo‘yicha ma’lumot bering.
3. Sxemada ko‘rsatilgan elektr yuritma magnitli ishga tushirgich orqali qanday ishlaydi?
4. Elektr qurilmalarda qaysi turdagi sxemalar bilan tarmoqqa ulash osonroq?

8. ELEKTR O‘LCHOV QURILMALARI TURLARI VA ULARNING MONTAJI

Reja:

1. O‘lchash turlari va usullari.
2. Elektr o‘lchash turlari.
3. Elektr o‘lchash usullari va montaj sxemalari.

8.1. O‘lchash turlari va usullari

Har qanday kattalikning sonli qiymatini o‘lchash amali bilan topish, ya’ni ushbu kattalikni birga teng deb olingan shu xildagi kattalikdan necha marta katta yoki kichik ekanligini aniqlash mumkin.

Bugungi kun injenerlari yangi texnologiya va texnikadan foydalanishga, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishni keng joriy etishga, ishlab chiqarish rezervlarini aniqlash va uni jadallashtirishga qodir bo‘lishlari kerak. Xususan, injenerlar oldida fan-texnika taraqqiyotining yo‘l boshlovchisi bo‘lishdek mas’uliyatli vazifa turadi. O‘lchash texnikasi xalq xo‘jaligining barcha sohalarida fan-texnika taraqqiyotining muhim omillaridan biridir. Keyingi yillarda texnologik jarayonlarning o‘tish tezligi o‘sdi, bir agregatda o‘lchanadigan parametrlar soni ko‘paydi. Shu boisdan o‘lchash vositalarining va axborot-o‘lchov sistemalarining ishonchliligi ko‘p hollarda agregatning umuman ishonchliligini belgilaydi. Parametrlarning to‘g‘ri qiymatlarini bilmasdan turib va bu qiymatlarni avtomatik nazorat qilmasdan turib, texnologik jarayonlarni yoki agregatlarni to‘g‘ri boshqarib bo‘lmaydi, o‘lchov vositalarisiz esa avtomatlashtirib bo‘lmaydi.

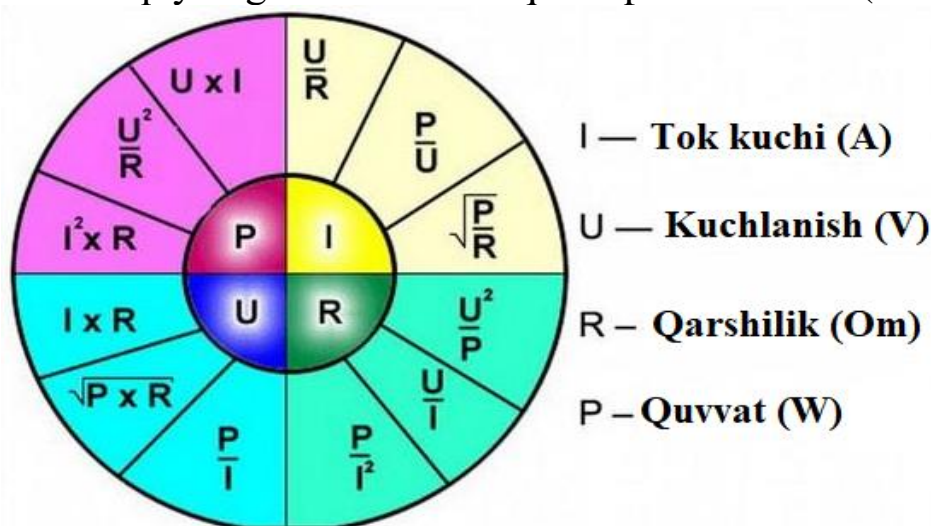
O‘lchash deb, o‘lchanadigan kattalikni fizikaviy kattalik yordamida xuddi shu turdagi birlik sifatida qabul qilingan miqdor bilan taqqoslash natijasiga aytiladi. Har qanday o‘lchash o‘lchanayotgan kattalikning ishlatish, o‘zgartirish, uzatish yoki qayta ishlashlar uchun qulay shakldagi ifodasini aniqlashdir.

Odatda, keng tarqalgan o‘lchov birliklar tizimi – xalqaro sistema SI (System International) sistemasi hisoblanadi.

SI sistemasida o‘lchov birliklar asosiy yoki birinchi darajali va ikkinchi darajali o‘lchov birliklariga ajratilgan.

Elektr energiya ishlab chiqarish va iste‘molchilarga yuborish bilan birga ular tomonidan qabul qilinayotgan energiyaning miqdori va sifatini tekshirib turish lozim bo‘ladi. Bu vazifani elektr o‘lchov asboblari bajaradi. Masalan, energiya miqdori — schotchik, tok kuchi — ampermetr, kuchlanish — voltmeter, quvvat—vattmetr, tok chastotasi — chastotamer bilan o‘lchanadi.

Tok kuchi, Kuchlanish, Qarshilik va Quvvatni bir biriga bog‘liq bo‘lib ularni quyidagi formulalar orqali topish mumkin (8.1-rasm).



8.1-rasm. Tok kuchi, Kuchlanish, Qarshilik va Quvvatni topish formulalari keltirilgan.

8.2. Elektr o‘lchash turlari.

O‘lchash turlari. O‘lchash natijasini hosil qilish usuliga ko‘ra bevosita, jamlangan va birgalikda o‘lchash turlari mavjud. Bevosita o‘lchash turida o‘lchanayotgan kattalikning qiymati bevosita tajriba natijasida topiladi. Masalan, tokni ampermetr, quvvatni vattmetr, haroratni termometr yordamida o‘lchash. Taqqoslash asboblari yordamida noma‘lum kattalik qiymatini o‘lchash ham bevosita

o'lchash turiga kiradi. *Bilvosita* o'lchashda o'lchanayotgan kattalikning qiymati u bilan ma'lum bir bog'lanishda bo'lgan boshqa bir kattaliklarni bevosita o'lchash natijasiga ko'ra aniqlanadi. Bu o'lchash turida o'lchanayotgan kattalikning qiymati quyidagi ifoda yordamida topiladi:

$$Y = F(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

bu erda: Y – o'lchanayotgan kattalikning qiymati, x_1, x_2, \dots, x_n – asboblarning yordamida bevosita o'lchangan kattaliklarning qiymatlari.

O'zgarmas tok zanjirining quvvati P ni ampermetr va voltmeter yordamida o'lchangan tok I va kuchlanish U qiymatlariga ko'ra $P = UI$ ifoda yordamida topish yoki o'tkazgichning solishtirma elektr qarshiligini uning asboblarning yordamida o'lchangan qarshiligi, uzunligi va ko'ndalang kesimi yuzasi asosida aniqlash bevosita o'lchash turiga misol bo'la oladi.

8.3. Elektr o'lchash usullari va montaj sxemalari.

O'lchash usullari: o'lchash usullari ikki guruhga bo'linadi: *bevosita baholash usuli* va *taqqoslash usuli*.

Bevosita baholash usulining mohiyati shundan iboratki, o'lchanayotgan kattalikning qiymati bitta yoki bir nechta asbobning ko'rsatishi bo'yicha bevosita aniqlanadi. Bunda ishlatilayotgan asbobning darajasi o'lchanayotgan kattalik yoki unga bog'liq bo'lgan boshqa bir kattalik o'lchov birligi bo'yicha darajalangan bo'ladi. Bu usulga zanjirdagi tokni ampermetr, kuchlanishni voltmeter bilan o'lchash misol bo'la oladi.

Taqqoslash usulida o'lchanayotgan kattalikning qiymati avvaldan ma'lum bo'lgan o'lchov bilan taqqoslanadi. Bu usulning o'ziga xos xususiyati shundan iboratki, o'lchash jarayonida o'lchov bevosita ishtirok etadi.

Taqqoslash usuli nol, differensial, qarama-qarshi qo'yish, almashlash va mos tushish usullariga bo'linadi.

Nol usuli o'lchanayotgan kattalikni o'lchov bilan bir vaqtda yoki davriy ravishda taqqoslovchi usul bo'lib, unga ko'ra muvozanat ko'rsatkichi (nol-indikator)ga ta'sir etuvchi natijaviy taqqoslanish samarasi nolgacha kamaytiriladi. Bu usulga elektr qarshiligining to'la muvozanatlanishiga asoslangan ko'prik sxemasi bilan o'lchash misol bo'lishi mumkin. Ko'prik sxemasidagi o'lchovning aniqligi juda yuqori va nol-indikatorning sezgirligi katta bo'lganligi sababli o'lchash aniqligi yuqori bo'ladi.

Differensial usulda asbob o'lchanayotgan kattalik bilan o'lchov qiymatlari farqini ko'rsatadi. Bu usulning o'ziga xos xususiyati shundan iboratki, o'lchash jarayoni mobaynida o'lchanayotgan kattalikning qiymati o'lchov qiymati bilan qisman muvozanatlashadi. Qarshilikni muvozanatlashmagan ko'prik sxemasi yordamida o'lchash differensial usulga misol bo'la oladi. Bu usulning aniqligi o'lchanayotgan kattalik va o'lchovning bir-biridan qancha farq qilishiga bog'liq. Ushbu farq qancha kam bo'lsa, qaralayotgan usulning aniqligi shuncha yuqori bo'ladi.

Qarama-qarshi qo'yish usulida o'lchanayotgan kattalik va o'lchov qiymatlari bir vaqtda taqqoslash qurilmasiga ta'sir etadi. Agar aniqligi yuqori bo'lgan ko'p qiymatli o'lchov va soddaroq tuzilishga ega bo'lgan taqqoslash qurilmasi bo'lsa, bu usul qulay hisoblanadi.

Almashlash usulida o'lchanayotgan kattalik va o'lchov qiymatlari ketma-ket bitta asbob bilan o'lchanadi. Ikkita o'lchash natijasi bo'yicha hisoblash yo'li bilan o'lchanayotgan kattalikning izlanayotgan qiymati topiladi. Qarshilikning qiymatini rostlanuvchi o'lchov va o'zgarmas tok ko'prigi yordamida o'lchash bu usulga misol bo'lishi mumkin. Bunda avval qiymati o'lchanayotgan qarshilik ko'prik elkasiga ulanib, muvozanat holatiga keltiriladi. Keyin qarshilik o'rniga rostlanuvchi o'lchov ulanadi va uning qiymatini rostlab, ko'prik yana muvozanatga keltiriladi. Rostlanuvchi o'lchov qiymati noma'lum qarshilikning qiymatiga teng bo'ladi.

Mos tushish usuliga ko'ra o'lchanayotgan kattalik va o'lchov qiymatlarining farqi asbob darajasidagi yoki davriy signalidagi

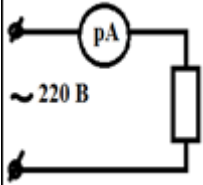
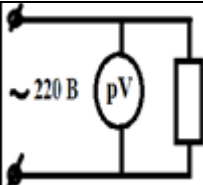
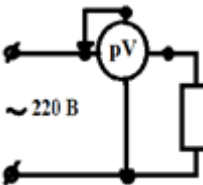
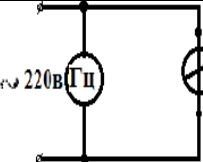
belgiga mos kelishi asosida o'lchanadi. Bu usul noelektrik kattaliklarni o'lchashda keng qo'llaniladi. Bunga uzunlikni noniusli shtangensirkul, jism aylanish chastotasini stroboskop yordamida o'lchash misol bo'la oladi.

O'lchanayotgan kattalikning o'lchash jarayonida o'zgarish xususiyatiga ko'ra *statik* va *dinamik* o'lchashlarga ajratiladi.

Tok kuchi, kuchlanish, quvvat va chastotaning o'lchov birliklari va zanjirga ulanish sxemalari keltirilgan (8.1-jadval).

8.1-jadval

Tok kuchi, Kuchlanish, Quvvat va Chastotaning o'lchov birliklari va zanjirga ulanish sxemalari.

| O'lchanadigan kattalik | O'lchash asbobining nomi | Shartli belgisi | Zanjirga ulanish usullari | O'lchov birligi |
|------------------------|---|--|---|---|
| <i>Tok kuchi</i> | <i>mikroamperlar, milliamperlar, amperlar, kiloamper</i> | μA mA A kA | <i>Har doim ketma-ket ulanadi.</i> |  |
| <i>Kuchlanish</i> | <i>mikrovolt, millivolt, Volt, kilovolt</i> | μV mV V kV | <i>Har doim paralel ulanadi.</i> |  |
| <i>Quvvat</i> | <i>Millivatt Vatt Gektovatt Kilovatt Megovatt</i> | mVt Vt gVt kVt MVt | <i>Aralash ulanadi. Ketma-ket va paralel ulanadi.</i> |  |
| <i>Chastota</i> | <i>Megochastotametr Kilochastotametr Chastotametr millichastotametr</i> | MGs KGs Gs mGs | <i>Har doim paralel ulanadi.</i> |  |

Statik o'lchashlarga qiymati o'lchash jarayoni mobaynida o'zgarmaydigan kattaliklarni o'lchashlar kiradi. Bunga o'zgarmas kattaliklarni o'lchashdan tashqari, davriy o'zgaruvchan kattaliklarning

turg'un holatidagi o'lchashlar ham kiradi. Masalan, o'zgaruvchan kattalikning amplituda, effektiv va boshqa qiymatlarini turg'un holatida o'lchash.

Dinamik o'lchashlarga qiymatlari o'lchash jarayonida o'zgarib turadigan kattaliklarni o'lchashlar kiradi. Masalan, vaqt bo'yicha o'zgaradigan kattalikning oniy qiymatini o'lchash dinamik o'lchashga kiradi.

Elektr tokining bir sekundda bajargan ishi **elektr quvvati** deb ataladi. Elektrquvvati P harfi bilan belgilanadi va Vatt bilan o'lchanadi. Ta'rifga ko'ra

$$P = \frac{A}{t} \quad \text{bo'ladi,}$$

Quvvatni har doim vatt bilan o'lchash ancha o'ng'aysizlik tug'diradi. Shuning uchun katta quvvatlar gektovatt, kilovatt va megavatlarda, kichik quvvatlar esa millivatlarda o'lchanadi.

$$1 \text{ gektovatt (gvt)} — 100 \text{ vt} = 10^2 \text{ vt};$$

$$1 \text{ kilovatt (kvt)} = 1000 \text{ vt} = 10^3 \text{ vt};$$

$$1 \text{ megavatt (mgvt)} = 1000 \text{ kvt} = 10^6 \text{ vt};$$

$$1 \text{ millivatt (mvt)} = 0,001 \text{ vt} = 10^{-3} \text{ vt}.$$

Elektr quvvatini hisoblab chiqarish uchun quyidagi formulalardan foydalanamiz.

$$1) \quad P = \frac{A}{t} = \frac{UIt}{t} = UI$$

$$2) \quad P = \frac{A}{t} = \frac{I^2Rt}{t} = I^2R$$

$$3) \quad P = \frac{A}{t} = \frac{U^2t}{Rt} = \frac{U^2}{R}$$

Nazorat savollari:

1. Elektr o'lchash deganda nimani tushinasiz?
2. Elektr tokini nima bilan o'lchaymiz va birligi nima?
3. Tarmoqdagi kuchlanish nima yordamida o'lchanadi?
4. Quvvatni nima bilan o'lchaymiz va tarmoqqa qanday ulanadi?

9. ELEKTR SIMLAR, KABELLARNING TURLARI VA ULARNING MONTAJI

Reja:

1. O'tkazgich simlar va kabellar to'g'risida umumiy ma'lumotlar
2. O'tkazgislarni o'rnatish usullari.
3. Elektr sim va kabellarni montaji

9.1. O'tkazgich simlar va kabellar to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Kabellarning juda ko'p turlari mavjud, eng kichkina bir tolali simlardan iborat bo'lgan kabellar elektron sxemalarda qo'llaniladi, katta moyli, gaz to'ldirilgan kabellar katta kuchlanishni uzatish tizimlarida foydalaniladi. Ushbu kitobda biz (50-1000 V) past kuchlanishli tizimlarda foydalaniladigan o'tkazgich va kabellarni ko'rib chiqamiz. Kabel ikki qismdan iborat bo'ladi: o'tkazgich va izolyatsiya qobig'i.

O'tkazgich kabelning o'tkazish qismi sifatida belgilanadi, u bitta yoki bir nechta bir biridan izolyatsiyalangan bir guruhdagi simlardan iborat. Oldingi boblarda ko'rib chiqqanimizdek, materialning elektr tokini o'tkazish bo'yicha yaxshi o'tkazgich bo'lishi yoki bo'lmasligi materialning tarkibiga ham bog'liqdir (materialning solishtirma qarshiligiga ham bog'liq).

Quyida jadvalda ayrim o'tkazgich materiallarning solishtirma qarshiliklari keltirilgan:

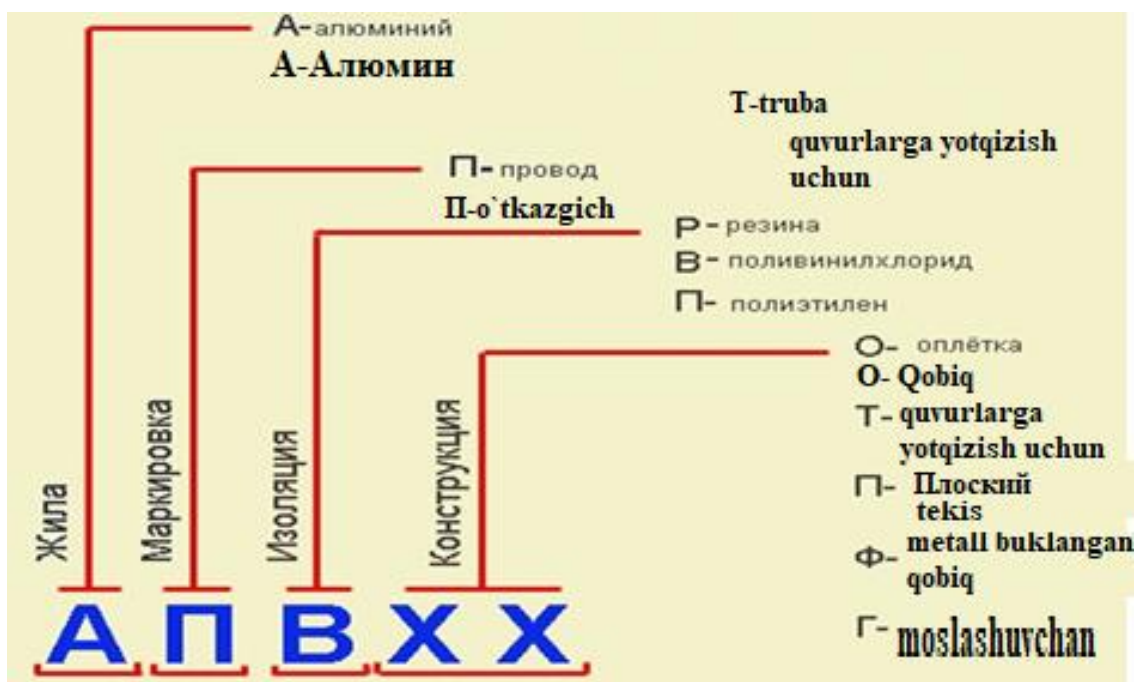
| Rezistorli material | 20 ° C ($\mu \Omega \text{ sm}$) |
|---------------------|------------------------------------|
| Kumush | 1,58 |
| Mis | 1,72 |
| Oltin | 2,36 |
| Alyuminiy | 2,6 |
| Volfram | 5.6 |

Kumush eng yaxshi o'tkazgich, uning qiymati nisbatan qimmat bo'lganligi sababli katta masshtabda o'tkazgich material sifatida

qo‘llanilmaydi. Oltin ham juda qimmat material hisoblanganligi uchun o‘tkazgichlar konstruksiyasida foydalanish qimmatga tushib ketadi.

Ko‘rinib turibdiki, mis eng ma‘qul material sifatida qabul qilingan, solishtirma qarshiligi past bo‘lganligi uchun o‘tkazgich material sifatida qo‘llash mumkin va kabel o‘tkazgichlarini tayyorlash tizimida keng qo‘llanilib kelinadi.

Alyuminiy solishtirma qarshiligi past bo‘lgan va arzon material hisoblansada misga eta olmaydi, misga nisbatan ko‘rsatkichlari pastroq. Misdan tayyorlangan o‘tkazgich singari tok o‘tkazish qobiliyatiga ega bo‘lishi uchun alyuminiy o‘tkazgichning ko‘ndalang kesim yuzasi misnikiga nisbatan katta bo‘lishi kerak va mexanik xossalari jihatidan ham alyuminiy misdan yomonroq hisoblandi. Kabel va simlarining markalarini tanlash va o‘qilishini o‘rganish keltirilgan (9.1-rasm).



9.1-rasm. Kabel va simlarining markalarini o‘rganish.

APPG –Alyumin simli, Polietilen qobiqli, yumshoq (egiluvchan).

- ShVVP — shnur s vinilovoy izolyatsiyey, v vinilovoy obolochke, ploskiy.-
- **Vinil izolyatsiyali va vinil qoplamali yassi shunurlar**

- PUNP — провод универсальный плоский.-Universal yassi sim;
- PUGNP — провод универсальный плоский гибкий.- Universal egiluvchan yassi sim;
- Kesim yuzasi 10 mm² gacha bo‘lgan simlarda P-provod yani (sim) ekanligini bildiradi;
- A- Xarifdan boshlansa Alyumin sim yoki alyuminli kabel ekanligini bildiradi;
- Faqat M-harifining o‘zi kelsa mis sim izolyatsiyasi yo‘q ekanligin bildiradi;
- Sh –Harifdan boshlansa Shnur ekanini bildiradi kesim yuzasi 1,5 mm² gacha bo‘lgan kabellar shnur deyiladi.
- S-harifdan boshlansa Stalnoy (po‘lat sim ekanligini bildiradi);
- K- harifdan boshlansa Kabel ekanligini bildiradi kesim yuzasi;
- G-harfi kelganda har doim yumshoq (egiluvchan) sim ekanligini bildiradi;

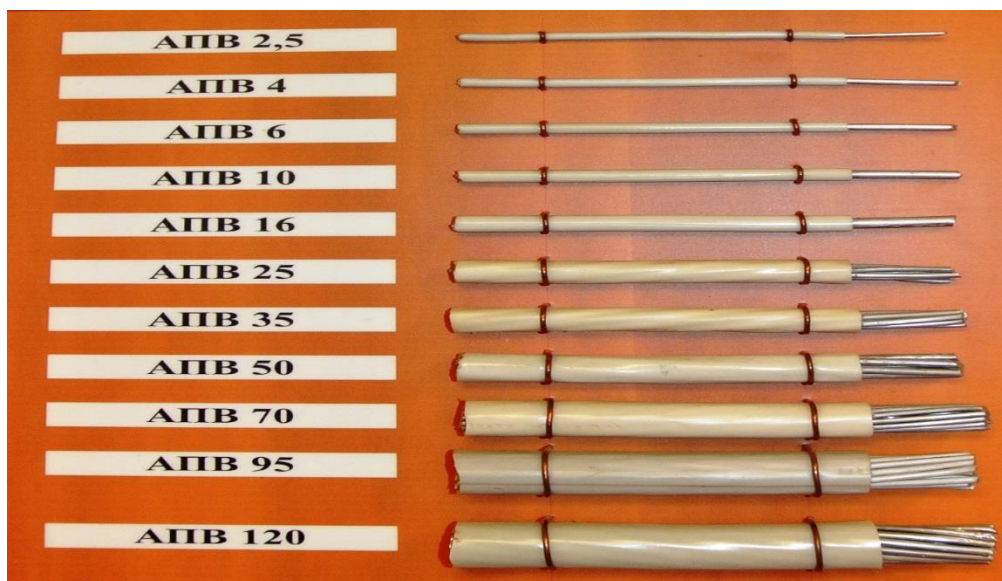
Kesim yuzalari mavjud bo‘lgan Alyumin va mis simning markalari.

Alyumin kesim yuzali simlar;

2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0; 25,0; 35,0; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240; 300; 400; 500 va 800 mm².

Elektr motorlarni montaj qilishda asosan alyuminiy va mis simlardan montaj qilinadi. Simlar APPV 2x2,5 bo‘lsa, bu degani alyuminiy sim, tolasi 2 ta simning kesim yuzasi 2,5 mm² ga teng.

Bitta himoya qobig‘i (izoliyatsiya) ga ega bo‘lgan APV markali kabellarning mavjud bo‘lgan kesim yuzasi va uning umumiy ko‘rinish keltirilgan (9.2-rasm).



9.2-rasm. APV markali kabellarning mavjud bo‘lgan kesim yuzasi.

Mis kesim yuzali simlar;

0,5; 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240; 300; 400; 500 va 800 mm²

PUMP 3x2,5 bo‘lsa, bu mis sim bo‘lib, tolalar soni 3 ta, simning kesim yuzasi 2,5 mm² ga teng.

Alyuminiy va mis tolali simlar uchun ma’lum kesim yuzadagi uzoq ruxsat etilgan toki hamda o‘rnatish usuli bo‘yicha sim va kabellarni tanlash jadvali keltirilgan (9.1-jadval).

9.1-jadval

Alyuminiy va mis tolali simlar uchun uzoq ruxsat etilgan tok (A)

| № | Simning ko‘ndalang kesim yuzasi, mm ² | Simlarni o‘rnatish usullari | | | |
|---|--|-----------------------------|--------------------------------------|---------|---------|
| | | ochiq | trubada ochiq, sim tolalarining soni | | |
| | | | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 1,5 | - (23) | - (19) | - (17) | - (16) |
| 2 | 2,5 | 24 (30) | 20 (27) | 19 (25) | 19 (25) |
| 3 | 4,0 | 32 (41) | 28 (38) | 28 (35) | 23 (30) |
| 4 | 6,0 | 39 (50) | 36 (46) | 32 (42) | 30 (40) |
| 5 | 10,0 | 60 (80) | 50 (70) | 47 (60) | 39 (50) |

Agar istemolsi 25 A tok iste'mol qilsa alyuminiy simdan 2 tolali sim tanlasa 3 qatordagi 2x4 kesim yuzali sim tanlanadi, mis sim tanlasak 2x2,5 kesim yuzali sim tanlasak bo'ladi.

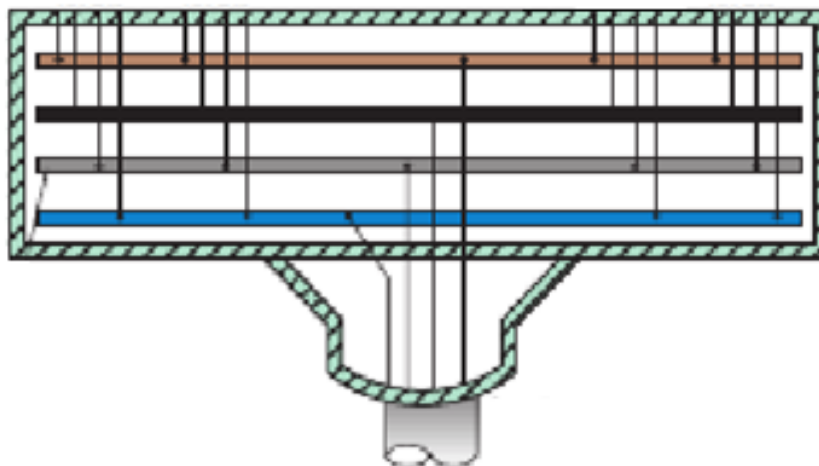
O'tkazgich konstruksiyasi

O'tkazgich kabellar ikki guruhga bo'linishi mumkin:

1. Qattiq o'tkazgichli kabellar.
2. Ko'p (tola)simli o'tkazgichli kabellar.

Qattiq kabellar ko'ndalang kesim yuzasi bo'yicha yumaloq yoki to'g'riburchakli shaklga ega bo'ladilar va fiksatsiyalangan o'tkazgichlar uchun ishlatiladi. Yumaloq kabel tolalari asosan 2,5 mm² gacha bo'ladi, lekin oldingi vaqtlarda o'lchami 25 mm² bo'lgan, ayrim hollarda tepa qavatda ko'p xonadonli uylarning birinchi qavatida har bir xona poliga trunkli ravishda tok yetkazib berish uchun foydalanilgan.

To'g'riburchakli (shinali) o'tkazgichlar asosan tarqatish shkaflarida qo'llaniladi yoki maxsus ishlab chiqarilgan sxemalar uchun tayyorlangan bo'ladi (9.3-rasm).



9.3-rasm. Shinali o'tkazgichlar.

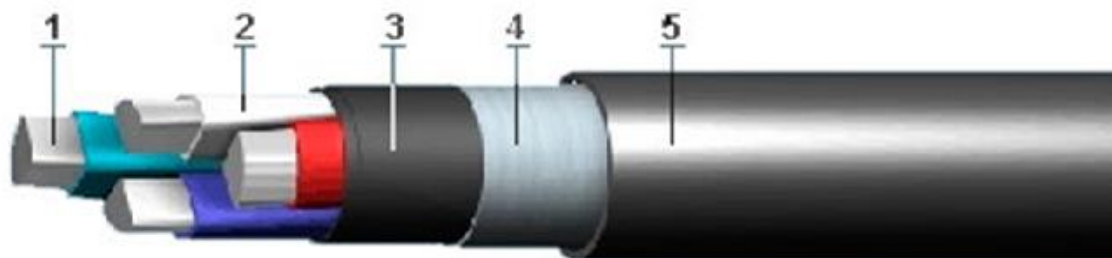
O'rama o'tkazgichlar kabellarning fiksatsiya qilingan o'tkazgichlari va egiluvchan shnurlar sifatida foydalaniladi, 4,0 mm² dan oshib ketmasligi kerak.

Qo'zg'almas o'rnatiladigan o'tkazgichlar uchun 25 mm² o'lchamli bo'lganida ettita toladan iborat bo'ladi, masalan 6 mm²

o'tkazgich ettita har birining diametri 1,04 mm bo'ladi. Ko'ndalang kesim yuzasi 25 mm² dan katta bo'lgan o'tkazgichlarda tolalar uning o'lchamiga bog'liq bo'ladi. Egiluvchan shnurlar juda ko'p ingichka tolalardan iborat bo'lib, ushbu ingichka tolalar o'tkazgichning juda ham egiluvchan bo'lishini ta'minlaydi.

Izolyatsiya va qobiqlar: Ochiq tarmoqlardagi simlardan tashqari barcha o'tkazgichlar izolyatsiyaga yoki qobiqlarga ega bo'ladi.

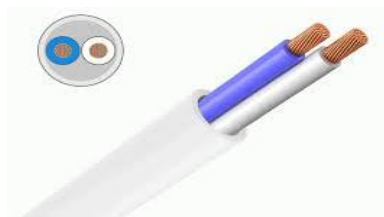
O'tkazgich kabellar: Ko'pgina mavjud uskunalarda eski kabellarni uchratish mumkin, ular tashqi qobig'i qo'rg'oshinli rezina, paxta yoki kauchukli izolyatsiyali bo'lgan. Bunday kabellar hozirgi kunda ishlab chiqilmayapti. Zamonaviy kabel o'tkazgichlar bugungi kunda polivinilxlorid materiali bilan izolyatsiyalangan. Ayrim kabellar (APPV4x95) qobiqlarga ham ega (9.4-rasm).



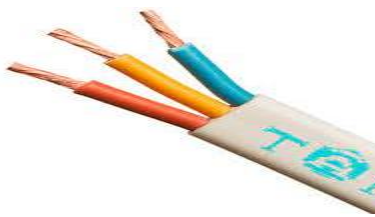
9.4-rasm. APPV 4x95 turidagi kabelning tuzilishi.

1. Alyumin simlar soni (1,2,3+1,4 va5 ta) 1 yoki 2 klass; 2. PVX lentali izolyatsiya 3. Bitum (qora saqch) 4. polietilenli plyonka 5. Shlang.

PVX-izolyatsiyali bir va ko'p simli kabellar uskuna quvurlar ichida yoki kanalda ishlaydigan bo'lsa qo'llaniladi (9.3-rasm).



PVS 2x4



PVX 3x2,5

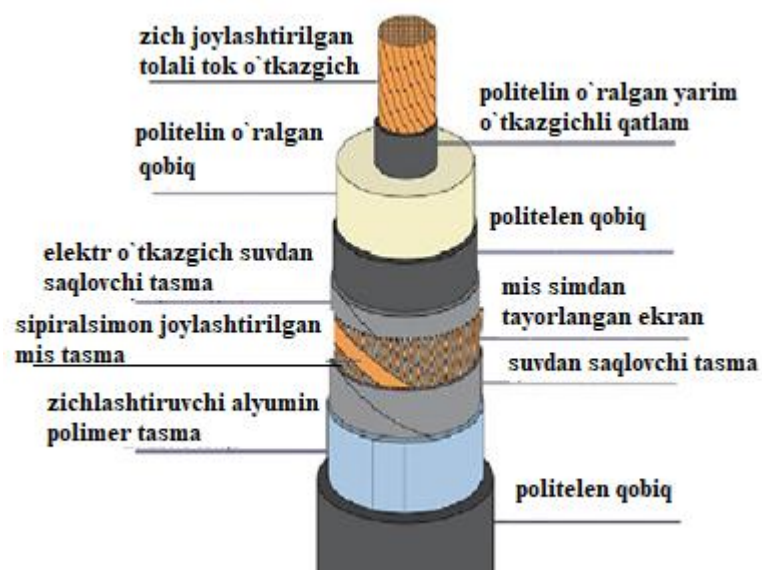


KGVEVng(A)LS 2x4

9.5-rasm. PVX-izolyatsiyali kabellar.

Yana bir tipdagi kabelning usti metall qoplamasiga ega bo‘lib, mineral moddali izolyatsiyalarga ega. Ushbu kabellarning konstruksiyasi ko‘rsatilgan.

Zixrlangan kabel: qo‘zg‘almas holda o‘rnatiladigan kabellar toifasidan hisoblanadi. Bunda ichki qobig‘i PVXdan iborat va po‘lat sim bilan o‘ralgan va umumiy qobig‘i PVX bilan o‘rnatilgan. Bu kabellarning eng mashhur versiyasi mis o‘tkazgichlardan iborat bo‘lib. PVX qobig‘i bilan o‘ralgan. Bu juda mustaxkam va kuchli kabel hisoblanadi (9.6-rasm).



9.6-rasm. Zixrlangan kabellar.

Egiluvchan kabelli shnurlar: bu holatda kauchuk va paxta materiallari qo‘llanilmoqda, shuningdek PVXdan qobiq izolyatsiyasi uchun foydalanilmoqda. Ularning qo‘llanilish soxasiga qarab yuqori haroratli qurilmalarda fonar ushlagichlarida, suv qizdirgichlarda, dazmollarda paxta kauchukli qobiqlar sifatida qo‘llaniladi.

Eslatma:

Egiluvchan shnurlar uchun rangli kod quyidagicha ko‘rinishga ega bo‘ladi:

- Jigar rang - tarmoq
- Havo rang - neytral
- Yashil va sariq – erga ulash

Izolyatsiya qilish sabablari

Kabel o'tkazgichni izolyatsiya qilishdan maqsad xavfsizlikni ta'minlash maqsadida o'tkazgichdagi kuchlanishga chidamli bo'lishi bilan belgilanadi. Qo'shimcha izolyatsiyalangan o'tkazgichlarni mexanik ta'sirlardan himoya qilish uchun mo'ljallangan. Ayrim atorf muhit ta'siri boshqa muhit ta'sirlariga nisbatan yomonroq bo'lganligi sababli kabellar ushbu muhitga chidamli bo'lishi lozim, masalan PVX po'lat simli zixrlangan kabel er ostidan o'rnatilib foydalaniladi.

9.2. O'tkazgislarni o'rnatish usullari.

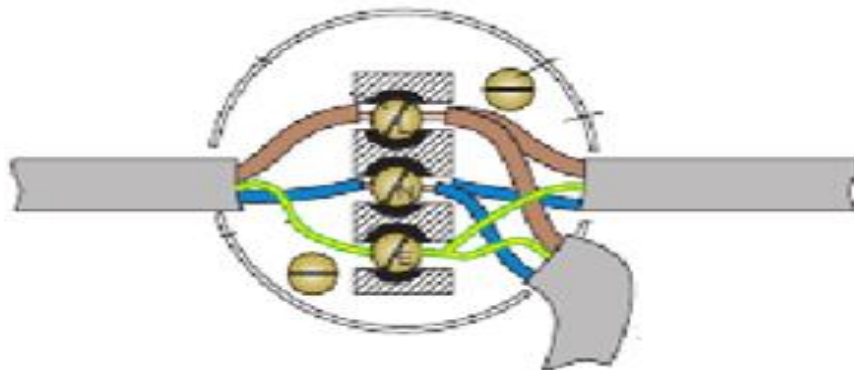
Ulash va birlashtirish:

Barcha joylarda elektr o'tkazgichlarni ulash va birlashtirish xavfsizlikni ta'minlangan holda o'rnatilgan tartibda samarali ravishda bajarilishi talab etiladi.

Ikki o'tkazgichni bir birga ulashning bir necha usullari mavjud bo'lib, biz quyida eng ko'p tarqalgan ayrim usullarni ko'rib chiqamiz.

Vintli razyomlar:

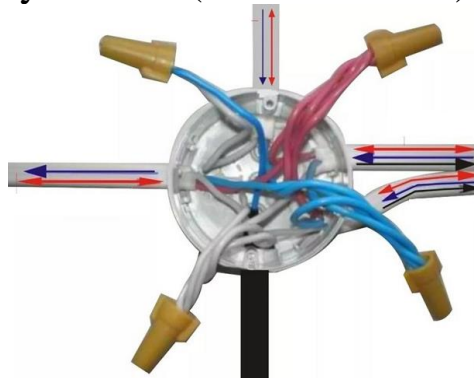
Vintli razyom, eng oddiy ulash usuli hisoblanadi. O'zining oddiyligidan kelib chiqqan holda ushbu qurilmalar noto'g'ri ishlatiladi. Bu turdagi ulagichlar asosga doimiy maxkamlab qo'yilgan bo'lishi kerak, va o'tkazgichning xech qanday harakatlanishiga yo'l qo'ymasligi lozim. Bu qurilmalar ikkita egiluvchan shunrlarni bir biriga ulash uchun foydalanmaslik kerak (9.7-rasm).



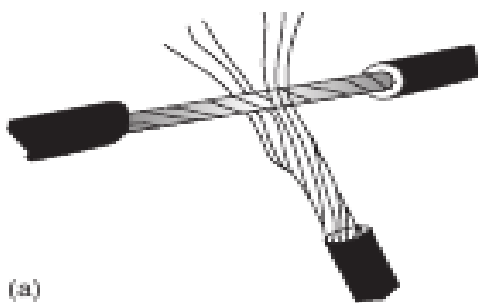
9.7-rasm. Tarqatish qutisi doirasida vintli razyom yordamida ulash

Tarqatish qutilari: simlarni ulash eng ko‘p tarqalgan usullardan hisoblanadi. Devorlarga o‘rnatilgan qutining ustiga qopqog‘i vint bilan mahkamlanadi va elektr o‘tkazgichlarni bir birlariga ulash uchun mo‘ljallangan.

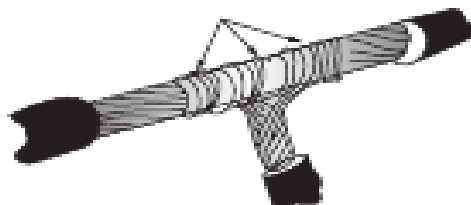
Simlarni mustaxkam va ishonchli ulash uchun ushbu keltirilgan rasmlardagi usullardan foydalanish tavsiya etiladi (9.8-11-rasmlar).



9.8-rasm. Tarqatish qutilari (karobka).



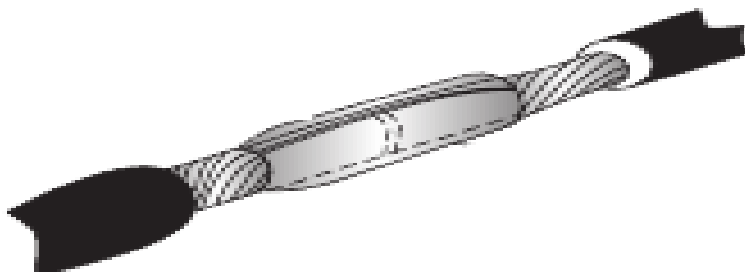
(a)



(b)

9.9-rasm. Simni uzmasdan ulash sxemasi.

Izoh: Ushbu usullardan hozirgi vaqtda eng zarur bo‘lgan holatlardagina foydalaniladi.

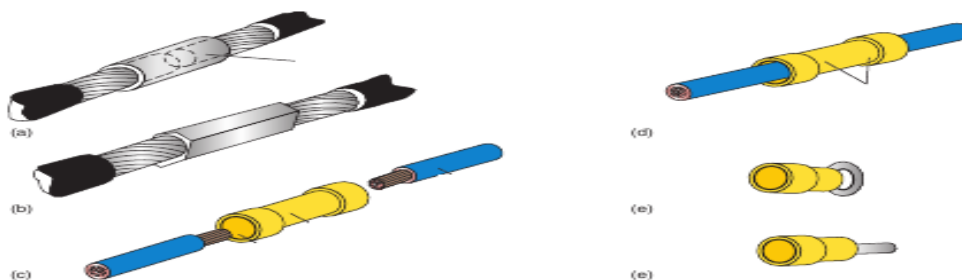


9.10-rasm. O‘tkazgichni ulashda ikkita oboymadan foydalanish

Kavsharlash

Ushbu tipdagi ulash ishlariga bir necha xil yo‘l bilan erishiladi.

1. Ko‘p tolali kabel o‘tkazgichlarini o‘rash va kavsharlash zich etib bajariladi;

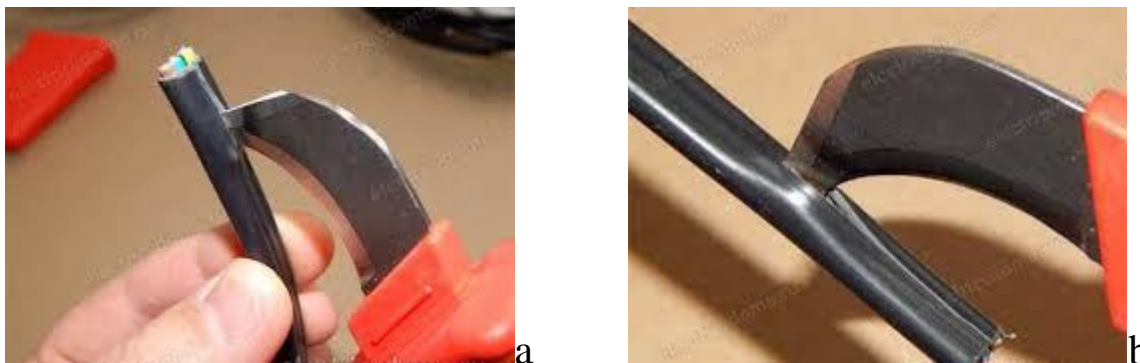


9.11-rasm. Simlarni gofrirlash (a) presslashga qadar; (b) siqish amalga oshirilganidan keyin.

Kabel o‘tkazgich uskunaga ulanganidan keyin elektr energiyasini ta‘minlash uchun xavfsiz va samarali ishlashi ta‘minlangan bo‘lishi kerak bo‘ladi.

Vintli klemmalar.

Kabellarni terminalga kirish joyidagi izolyatsiyasi archib olinadi. Izolyatsiyasi archib olingan kabelni terminal yonida ochiq holda qoldirib bo‘lmaydi. Kabellarning izolyatsiya qobig‘ini archib olishda juda ham ehtiyot bo‘lish zarur. Kabel o‘tkazgichning oxiri vint yordamida qisib ulansada, xavfsizlik qoidalari ta‘minlanishi kerak, o‘tkazgich kabelning ustki izolyatsiya qobig‘iga ta‘sir ko‘rsatmagan holda amallarni bajarish kerak. O‘tkir pichoqdan foydalangan texnika xavfsizlik qoidalariga rioya etgan holda kabelni uzunligi bo‘yicha kesish kerak va ochish va ustki qatlamini tozalash tavsiya etiladi (9.12-rasm).

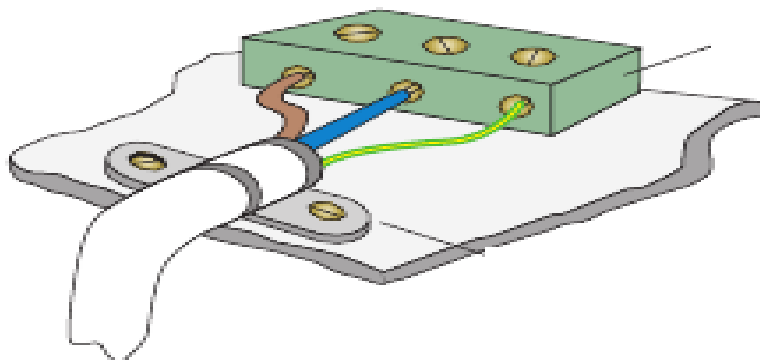


9.12-rasm. Kabellarning izolyatsiya qobig‘ini archish.

Ikki juftli simli kabelni o'rtasidan kesiladi va erga ulash ochiq simini yuqoriga tortish hisobiga ustki qobiq kesiladi va archiladi. Buni ombir yordamida amalga oshirish ham mumkin. Qobiqlar archib olinadi va ortiqcha qobiq kesib tashlanadi.

Kavsharlash: kabel oxirlarini nakonenchniklarni kavsharlash uchun flyusli materiallardan foydalaniladi. Kavsharlash natijasida oksidlanishning oldi olinadi. Uncha katta bo'lmagan ishlar uchun inrgichka kabelni kavsharlashda flusga qo'shilgan kavsharlash materialidan foydalaniladi.

Qurilmalarga ulash: o'tkazgichlarni o'rnatish ishlarini yakunlash uchun asosan kabellarni qurilmaning ustki qismiga olib kelib uni ulash va mahkamlash masalalari katta ahmiyatga ega. Yaxshi misol tariqasida yuqori probkadagi kabel qistirgichini olsak bo'ladi (9.13-rasm).



9.13-rasm. Shnurli kabellarni ulash qurilmasi.

Shuni ta'kidlash muhimki, biror bir o'tkazgich yoki kabelni oxirgi qurilmalarga ulash davomida ularni tarang tortilib qolishining oldini olish lozim.

Kabellarni montaj qilishda quyidagi ishlarni bajarish tavsiya etiladi.

1. Har bir kabelning izolyatsiyasi, uning tashqi qobig'i va qoplamasi muhitning holatidan kelib chiqqan holda yuqori harorati, korroziya yoki mexanik ta'sirlardan himoyalangan bo'lishi zarur.

2. Kabel va o'tkazgichlar zanjirdagi tok va kuchlanish qiymatidan kelib chiqqan holda tanlanishi kerak.

3. Kabel va o'tkazgichlar shunday tanlanishi kerakki, 230 V da ishlaydigan uskunalar uchun har qanday nuqtadagi kuchlanish tushuvi manba kuchlanishiga nisbatan 3 % dan oshib ketmasligi kerak, yoritish uchun esa 5 % dan oshib ketmasligi kerak, ya'ni 230 V kuchlanishda 3 % 6,9 V ga teng va yoritish uchun 230 V manbada 5% 11,5 V ni tashkil etadi.

4. Yog'och balkalardan o'tkazilgan kabellar pastki balkadan 50 mm ga yuqorida yoki yuqori balkadan 50 mm pastda joylashtiriladi.

5. Agar kabellar metall teshiklar orasidan o'tkaziladigan bo'lsa, kabelning ishqalanishi kamroq bo'lishi uchun teshigiga vtulka joylashtiriladi.

6. Kabellar agar ular ko'tarish qurilmasining bir qismi bo'lmasa liftning shaxtasiga joylashtirilmasligi kerak.

7. Kabellar –o'rnatilgan jadvaldagi ko'rsatkichlarni e'tiborga olgan holda tanlanishi kerak.

8. Har bir kabel shunday tanlanishi kerakki, atrof-muhit haroratiga mos kelishi kerak.

9. Kabel o'rnatiladigan joylarning oxirida 150 mm izolyatsiyasi archib olinadi va haroratga chidamli izolyatsiya bilan almashtiriladi. Bu faqat boshlang'ich izolyatsiyasi rezinali bo'lgan yoki PVX kabellar uchun tegishlidir.

10. Yong'in xavfli va portlash xavfli muhitlar uchun kabelni to'g'ri tanlashda juda ham extiyot bo'lish kerak.

11. Yong'in tarqalib ketishini oldini olish maqsadida har qanday devor, pol, shift orqali kabel o'tkazish uchun teshiklar juda yaxshilab o'rnatilgan tartibda tayyorlanishi kerak bo'ladi.

12. Korroziyadan saqlash uchun kabellarni muhit talablaridan kelib chiqqan holda yaxshilab tanlash kerak.

13. Qo'zg'almas o'rnatilayotgan kabellarning ichki o'zagi kabelning uzunligi bo'yicha bir xilda tanlanishi kerak.

14. Kabel o'tkazgichlarning barcha oxirlari mexanik va elektrik jixatdan talabga javob berishi kerak.

15. Aluminiy va mis simlardan iborat o'tkazgichlarni bir biriga ulashni amalga oshirmaslik kerak, agarda ulash zarurati tug'lsa korroziyaning oldini olish uchun juda yaxshi ulanishi lozim bo'ladi.

16. Devor ostiga joylashtiriladigan kabel o'tkazgichlar 50 mm chuqurlikda o'rnatilgan erga ulangan metall quvurlarga joylashtirilishi kerak, shunda mexanik ta'sirlardan masalan mix qoqishidan kelib chiqadigan holatlardan himoyalangan bo'ladi.

Kabellarning asosiy izolyatsiya materiallari sifatida va tashqi muhitdan quyidagi izolyatsiya materiallardan keng foydalaniladi.

Plastmassalar: elektrotexnika sohasida plastik materiallar keng foydalaniladi, eng ko'p tarqalgan turlari bu kabellarning izolyatsiyasi uchun tayyorlangan bo'ladi. Boshqa ilovalar bu uskunalarning usti qismlari, rozetkalar, motor va transformatorlarning korpusi.

Plastmassalarni ishlab chiqarish texnologiyasi murakkab jarayon bo'lib, biz quyida kerakli holatlarni ko'rib chiqamiz.

Termoplastik polimerlar: termoplastik polimerlar qizdirilganida yumshaydi va sovutilganida qatydan qattiq holatiga qaytadi.

Termoreaktiv polimerlar: termoreaktiv polimerlar qizdirilganida suyuqlikka aylanib qoladi va sovutilganida qattiq holatiga qaytadi, lekin qayta qizdirilganida ular maydalanib ketadi.

Polivinil xlorid: qattik PVX quvurlarda ishlatiladi va termoplastikli polimyerdan iborat bo'ladi va quyidagi xususiyatlarga ega bo'ladi:

1. Yorilishlarga o'ta chidamli.
2. Agar qizdirilsa qo'lda egish mumkin
3. U yuqori elektr qarshilikka ega
4. Ob-havo sharoitiga chidamli
5. Normal haroratda kuchlanish ostida yorilib ketmaydi
6. Yonib ketishi juda qiyin.
7. Issiqlik manbasi yo'qolganida o'z-o'zidan o'chadigan

8. O'zgaruvchan haroratlarda maxsus muftalardan foydalangan holda ishlatilishi kerak, chunki u eriganida po'latga nisbatan besh marta ko'payadi.

Egiluvchan PVX (kabel izolyatsiyasida ishlatiladi)

1. Ob-havo sharoitiga chidamli
2. Yuqori elektr qarshiligiga ega
3. Plastifikatorlarning aralashib ketishini oldini olish maqsadida boshqa plastiklardan uzoqroqda saqlash kerak.

PVXlarga ob-havo va atrof muhti ta'siri 17-bobda batafsil ko'rib chiqiladi.

Fenol-formaldegid materiallar

Fenol-formaldegid materiallar termoreaktiv polimerlar hisoblanib, yuqoridagi ulash ishlarida, rozetkalarda va yupqa izolyatsiyali barcha turdagi chulg'amlar uchun qo'llaniladi. Bunday uskunalarni 100 °C gacha bo'lgan haroratda ham ishlatsa bo'ladi.

O'rnatiladigan materiallar va asboblari

Har qanday tizimda o'tkazgichlarni o'rnatish oldidan, tizim ishlashi kerak bo'lgan atrof muhitni e'tiborga olish lozim bo'ladi. O'tkazgichlarni o'rnatish dizayniga ta'sir qiladigan bir qator ko'pgina ta'sirlar mavjud. Elektr o'tkazish qoidalariga ko'ra ushbu ta'sirlar doirasiga quyidagilar kiradi, masalan atrof muhit harorati, namlik, suv, chang, vibratsiya va boshqa ta'sirlar.

Elektr o'tkazish qoidalariga ko'ra tizimda harflar orqali quyidagi aniqliklar kiritilgan: (A) muhit, (V) atrof muhitdan foydalanish, (S) binoning konstruksiyasi. Ushbu toifalar doirasida A, V va S bo'linmalari mavjud bo'lib, spesifik sharoitlarni ko'rsatadigan, so'ngra tasirlarning jiddiyligini bildiradigan sonlar keladi.

Masalan, muhit toifasini bildiruvchi ikkinchi harf D suvning ta'siri borligini bildiradi va undan keyin keladigan son ushbu ta'sirlarning jiddiyligini ko'rsatadi. Masalan AD4 kodi suv sachrashi sodir bo'ladigan muhitni bildiradi, AD8 muhit esa suvni tagiga tushish holatini bildiradi. Shunday qilib, ikkinchi harf E chang mavjudligini

bildiradi. Shuning uchun AE1 yengil chang borligini bildirsa, AE6 juda og'ir chang mavjudligini bildiradi.

Xuddi shu tizim V bartaraf etish (utilizatsiya uchun) va S qurilish konstruksiyasi uchun ishlatiladi. Uskunalarni montaj qilish ishlari davomida eng ko'p duch kelinishi mumkin bo'lgan atrof muhit quyidagilardan iborat bo'ladi:

AA atrof muhit harorati

AD suv

AE yot jismlar va changlar

AF korroziya

AG turli ta'sirlar

AF Vibratsiya

AK va AL Flora (o'simlik olami) i fauna (hayvonot olami)

AN quyosh ta'siri

Korpusni baholashda IPX8 reyting baholash tizimidan foydalaniladi va AE6 changli muhit uchun IP6X korpusni o'rnatish zarur bo'ladi.

Quvurlar: quvurlar o'z-o'zidan o'tkazgichlarni o'rnatish uchun foydalaniladigan quvurlar sifatida ishlatiladi, vazifasiga ko'ra quvurlar PVXni o'rnini almashtirgandek hisoblanadi, xususan o'tkazgichlarni mexanik shikastlanishining oldini oladi.

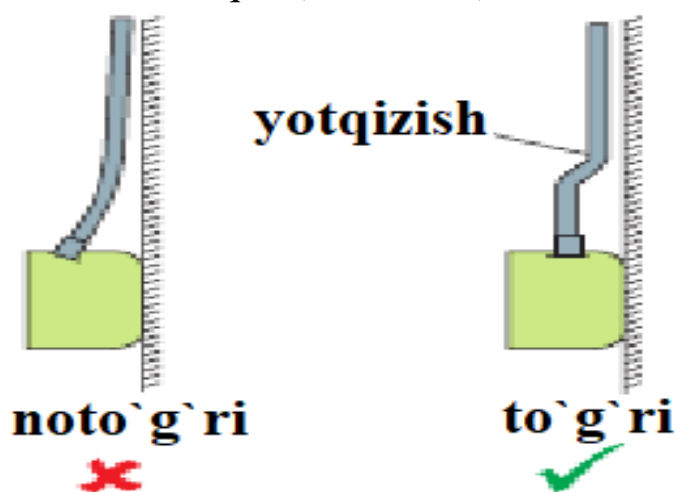
Uchta tipdagi kanallar mavjud bo'lib: metall, egiluvchan (metall) va nometall (PVX).

Metall quvurlar: ko'pgina past kuchlanishli uskunalarda metall quvurli o'rnatmalar ishlatiladi. Butun metall listdan tayyorlangan va bir biriga payvandlangan holda hosil qilingan quvurlar trubkali shaklda tayyorlanadi. Bu quvurlar asosan portlash xavfli o'ta yuqori bo'lgan uskunalarda ishlatiladi.

Metall quvurlar rezbali va egilgan bo'lishi mumkin va bu ko'rsatkichlar ularni universal bo'lishini ta'minlaydi. Bu quvurlarning qo'llanilish sohasiga qarab ustki qismi qora emal bilan bo'yalishi yoki sinklanishi mumkin. O'rnatish ishlarini to'liq bajarish uchun boshqa qurilmalar bilan birgalikda ishlatiladi.

Metall quvurlarni oʻrnatishga tayyorlashda xavfsizlik qoidalariga rioya etilishi lozim, tayyorgarlik uslubi va kerakli asboblarni tanlanishi zarur boʻladi. Masalan, quvurlarni egish mexanizmining ahamiyati juda katta. Ushbu mexanizm qurilma turli oʻlchamlardagi egilishlarni hosil qilib berish imkoniyatiga ega boʻlib, mexanizm tiska va egish amalini bajarish qismlaridan iborat.

Quvurlarni mahkamlash: quvurlarni mahkamlab oʻrnatish uchun shtukaturka ostiga joylashtiriladi. Devordagi koʻplab kesishmalardan qochish uchun quvurlarni ochiq holda oʻrnatish ham amaliyotda qoʻllanilib kelinmoqda (9.14-rasm).



9.14-rasm. Kabelni montaj qilishda egish qoidalari.

Quvurli va elektr oʻtkazgichlar.

Avtomatlashtirish vositalari va nazorat oʻlchov asboblari maʼlumotlar va energiyani uzatish uchun avtomatlashtirish sistemalarida elektr va quvurli oʻtkazgichlar vositasida oʻzaro ulanadi.

Elektr oʻtkazgichlar – maʼlum bir konstruksiya yoki asosga mahkamlangan, ulash – ajratish vositalari bilan taʼminlangan sim yoki kabellardan iborat oʻtkazgichlardir.

Oʻrnatilish oʻrni va ekspluatatsiya sharoitlariga koʻra elektr tarmoqlar **ichki yoki tashqi** boʻlishi mumkin. Odatda bino ichidagi tarmoqlarni, taqsimlash shitidan keyingi qismini, ichki tarmoqlar deyiladi (9.15- rasm).



9.15- rasm. Elektr tarmoq o'tkazgichlarini montaji

Taqsimlash shitigacha va ko'chada tortilgan tarmoqlar tashqi tarmoq deyiladi. Tarmoqlar ochiq, devor yoki konstruksiyalar bo'ylab mahkamlangan, hamda yopiq, devor konstruksiyalar, apparatlar ichidan, maxsus kanallarda qizilgan bo'lishi mumkin.

Ochiq yotqizilgan tarmoqlar arzon bo'ladi, ularni vizual kuzatib turish mumkin.

Yopiq usulda o'rnatilgan o'tkazgich simlar va quvurlar tashqi texnik ta'sirlardan yaxshi himoyalangan bo'ladi, zararlanish ehtimoli past bo'ladi va uzoq vaqt xizmat qiladi.

Elektr tarmoqlar bajaradigan vazifasiga ko'ra ta'minlovchi, boshqaruvchi va o'lchov tarmoqlari va boshqacha bo'lishi mumkin.

Quvurli tarmoqlar bo'lishi mumkin impulsli, boshqaruvchi, ta'minlovchi, qizdiruvchi, chiqindilar quvuri, yordamchi quvurlar, himyalovchi quvurlar va boshqalar.

Elektr tarmoqlar o'tkazgich simlardan yoki kabellardan mahkamlovchi qismalaridan, himoya konstruksiyalaridan iborat bo'ladi.

Gidromeliorativ tizimlar va nasos stansiyalarida qo'yidagi tarmoqlar ishlatiladi.

Ta'minlovchi – elektr iste'molchilarni tok manbasiga, kuch transformatori, akkumlyator batareyasi avtonom generator yoki boshqalarga ulab turuvchi tarmoq.

O'lchov tarmoqlari yana o'z navbatida pirometrik va ulovchi bo'lishi mumkin.

Pirometrik tarmoqlar kompensiyatsiyalovchi simli bo'lib, avtomatlashtirish tizimlarida termoparatlar, millivotmetrlar, potensiametrlarni ulashda ishlatiladi.

Elektr tok o'tkazgichlari bir yoki bir necha tolali bo'lib mis yoki alyuminniyan tayyorlanadi. Ustida elektr izolyatsiyalovchi qobig'i bo'lishi yoki yalang'och izolyatsiyasiz bo'lishi mumkin.

Amalda o'tkazgichlar aluminiy simli bo'ladi. Mis simlar ekspluatatsiya va xavfsizlik qoidalari bo'yicha aluminiy simlar ishlatilishi mumkin bo'lmagan hollarda ishlatiladi: portlash xavfi bo'lgan qurilmalarda, ko'chma elektr asboblarda, titrash kuchli, termoparalar tarmoqlari va shu kabi sharoitlarda mis simlar o'rnatiladi.

O'tkazgich sim va kabellarda rezinali, polietilen, polivinilxlorid, turli plastmassalar, tolali izolyatsiyalovchi materiallar; paxta, ipak, shishali tolalar, laklar va boshqa turdagi izolyatsiyalovchi materiallar ishlatiladi.

Izolyatsiyasining harakteriga ko'ra o'tkazgichlar tashqi ta'sirlarga turli chidamlilikka ega bo'ladi.

Issiqlikka chidamli tarmoqlar – shisha tolali yoki maxsus nitrolaklar shimdirilgan, paxta tolasidan tayyorlangan matolar, kremniy – organik izolyatsiyali o'tkazgichlar – 120⁰ S dan yuqori haroratda ishlay oladigan tarmoqlar.

Moy ta'sirida chidamli tarmoqlar – mineral moy va benzin ta'siriga chidamli – maxsus lak shimdirilgan, paxta tolasidan tayyorlangan matoli izolyatsiyali o'tkazgichlar.

Namlilik ta'siriga chidamli tarmoqlar – izolyatsiyalovchi materiallari suvlanmaydigan, chirishga chidamli tarkibli qilib ishlangan bo'ladi.

Maxsus ishlangan izolyatsiyali tarmoqlar zax, kimyoviy faol gazlari bo'lgan muhitlarda, changli, ochiq atmosfera ta'siridagi joylarda o'rnatiladi.

Tarmoqlarda signallar formasi buzilmasligi uchun ular tashqi elektr va magnit maydonlardan himoya qilinadi. Buning uchun o'tkazgich simlari ustki qismidan o'rab chiqiladi. Tolalar zichligiga qarab ekranlash darajasi 75 % dan 95 % gacha bo'lishi mumkin. Kesim yuzasi 1,5 mm² gacha bo'lgan o'ta yumshoq izolyatsiyali sim shnur ham deb aytiladi.

Taqsimlovchi tarmoqlarda kuch va yoritish uskunalarni ulash uchun o'rnatish simlari ishlatiladi ular aluminiy yoki mis simdan tayyorlanib, 2mm² dan 16 mm² gacha kesim yuzali bo'ladi. Avtomatlashtirish apparatlari va asboblarni ulash uchun montaj simlari (kontrol) ishlatiladi. Ularning marka – tiplari qo'yidagilar: APR – aluminiy tolali, rezina izolyatsiyali paxta tolali matoda asoslangan. Kesim yuzasi 2 dan 6 mm² gacha bo'ladi. Atrof muhit harorati – 40 °S dan + 40 °S gacha bo'lgan nam va quruq xonalarda ishlatiladi.

PR – xuddi shunday mis simli o'tkazgich kesim yuzasi 0,75 ... 10 mm².

PTV – polivinilxlorid izolyatsiyali egiluvchi mis simli

APV – alyuminiy simli o'tkazgich vinilxlorid izolyatsiyali tarmoq.

Kabel – ikki undan ortiq bor izolyatsiyalangan o'tkazgich sim bo'lib, himoya qobig'i polietilen, rezina, metall yoki bir necha kombinatsiyali bo'lishi mumkin.

Masalan, SB tipli kabellarda aluminiy sim ustidan rezina izolyatsiyasi, moyga shimdirilgan qog'oz lentasi hamda, qo'rg'oshin qoplamali himoya qobig'i bilan o'ralgan bo'ladi. Uning ustidan yana moyda shimdirilgan qog'oz va po'lat tasma o'raladi, ulardan keyin smola jgutli o'rama bilan himoya qilinadi.

500 V gacha kuchlanishli montaj tarmoqlarida MKSh, MKESh tipli avtomatlashtirish elementlarni fiksatsiyali montajida ishlatiladigan kabellar ishlatiladi.

KRST, AKRVG, AKPVG tipli montaj nazorat simlari rezina va plastmassa izolyatsiyali bo'lib, avtomatlashtirish tizimlarida 600 V

kuchlanishgacha bo'lgan elementlar va asboblarni ulash uchun ishlatiladi.

Quvurli tarmoqlar pnevmo – va gidroavtomatlashtirish tizimlarida signallarni yoki energiyani masofaga uzatish uchun xizmat qiladi. Agar tarmoq nazorat qilinayotgan obyekt bilan nazorat o'lchov asboblari orasini bog'lab tursa, impuls tarmog'i deyiladi. Bu erda obyekt harakteriga ko'ra turli fizik kimyoviy muhitli va sistema yoki xizmatchilar hayoti uchun xavfli bo'lishi mumkin. Bunda obyekt muhiti avtomatlashtirish tizimi bilan ajratuvchi muhit orqali (antitfraz, suv) ulanadi. Boshqaruvchi tarmoqlar alohida bo'lgan funksional bloklarni ulab turadi (ikkilamchi bajarish mexanizmlari, o'lchov asboblari). Ular berilgan boshqarish komandalarini qabul qiluvchi organlarga uzatadi.

Himoya quvurlari tarmoqlarni: kabel va simlarni mexanik zararlanishdan va zararli atrof muhit sharoiti ta'siridan himoya qiladi.

Quvurli tarmoqlarda metall, polietilen, rezinali va boshqa materiallardan tayyorlangan trubalar (quvurlar) ishlatiladi.

Ularning diametri 8, 10, 14, 22 mm yoki undan kattaroq bo'lishi mumkin. Truba devorlarining qalinligi 1 mm dan kam bo'lmasligi zarur.

Hozirda ko'pchilik holatlarda polietilen trubalar ishlatilmoqda. Ular arzon, og'ir atrof muhit sharoitlariga chidamli, ulovchi elementlari kam, montaji engil bo'lib korroziya materiallari bilan apparatlarni ifloslantirmaydi. Lekin ularning mexanik ta'sirlarga mustahkamligi yetarli emas, yonuvchi, katta chiziqli uzayish koeffitsientiga ega.

Shuning uchun pnevmo – avtomatlashtirish tizimlarida ko'pquvurli pnevmo – kabellar ishlatilmoqda. Ular bir necha quvurlarning o'rnini bosa oladi va foydalanish uchun qulay. Pnevmo kabel elektr tok kabelidan farq qilib, tok o'tkazgich simlari o'rniga unda pnevmo impulslarni o'tkazuvchi trubkalar bo'ladi, trubkalar diametri 6 va 8 mm bo'ladi. Pnevmo kabel trubkalari har xil rangga bo'yali, ma'lum bir qolipda buraladi va metall lentali himoya qobig'i

bilan o‘raladi. Pnevmoqabellarning qo‘llanilishi quvurli tarmoqlarni o‘rnatishda ancha qulaylik tug‘diradi, mehnat unumdorligini oshiradi. Bu holda tarmoqni o‘rnatishdan oldingi tayyorgarlik ishlari soddalashadi, mehnat sarfi kamayadi. Pnevma kabellar turli tipda ishlab chiqariladi:

TPO–polivinil xlorid qobiqli pnevmo kabel, TPOBG–polivinilxlorid qobiq ustidan po‘lat tasmadan qo‘shimcha bronya o‘ralgan; TPOBO – polivinilxlorid qobiqli, po‘lat broniyali va qo‘shimcha ikkinchi polivinil xlorid izolyatsiyali pnevmo kabel. Agar pnevmo energiya bilan birga elektr signallar yoki energiya uzatilishi kerak bo‘lsa, u holda pnevmo trubkalardan tashqari kabel ichiga polietilen izolyatsiya bilan mis simli elektr tarmoq o‘rnatiladi, ya’ni pnevmo elektrokabel bo‘ladi. Pnevmo elektrokabelga TPOS (polietilen trubali mis izolyatsiyalangan simli kabel), TPOSBG – broniyali, TPOSP – po‘lat simlar bilan o‘ralgan polietilen trubali kabel.

Kesim yuzasi 1,0-4,0 mm² lik alyumin va mis sim tolalarini 0,5-1,0 kVt quvvatlik transformatorida 127-220, 6-9-12 V kuchlanishda, elektr payvandlash ombir bilan kesim yuzasi 25 mm² bo‘lgan PRG markasidagi simni payvandlash ishini quyidagi tartibda bajaring.

- sim uchidagi izolyatsiya qobig‘ini olib tashlang;
 - sim uchlarini o‘zaro burab eshib qo‘ying.
 - eshilgan sim uchlarini pastasimon flyusni yupqa qilib 5-6 mm uzunlikda surkab quying;
 - sim tolasini tik (vertikal) quying va payvandlash transformatorini tarmoqqa ulang;
 - sim burab eshilgan joyida erigan metallning sharcha tomchilari paydo bo‘lguncha elektrodni ushlab turing;
 - polyus va shlak qoldiqlarini kardolenta cho‘tka bilan tozalang, benzin yoki spirt lattada arting va nanga chidamli lak surkab qo‘ying;
- AS - 50 elektr simni burab-eshib, ovalsimon qisqichni quyish orqali ulang buning uchun ulanadigan simlarning bo‘laklariga 200-250 mm uzunlikda yumshoq mis yoki alyumin simlardan bandj o‘rang.

- sim tolalarining ajratib to‘g‘irlab quyung;
- elektr simlarining katta po‘lat sim tolasini ustma-ust qo‘yib uchlarini bog‘lang;
- alyumin sim tolalarini birma-bir, o‘zaro spiral bo‘yicha burab eshing;
- burab eshilgan joy diametriga mos o‘lovchi qisqich tanglang va ovalsimon ulovchi qisqichni burab eshilgan joyga quyib, PK - I omburi bilan qattiq siqing:

Kabelli elektr uzatish tarmoqlari Hozirgi kunda zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarida, xo‘jaliklarda, madaniy-maishiy obyektlarda tobora ko‘proq kabel tarmoqlari foydalanilmoqda.

Kabellar ikki, uch va undan ortiq izolyatsiyaga ega bo‘lib, uzoq xizmat qilishi, yuqori ishonchliligi va xavfsizligi bilan ajralib turadi.

Kabel tarmoqlarining qo‘llanilishi 0,4 kV li kuchlanishda, hamda 1 kV dan yuqori kuchlanishda yo‘lga qo‘yilgan.

Yerga o‘rnatiladigan kabellar zirxli bo‘ladi, ekskavator yordamida er qazilib, buldozer yordamida ko‘miladi.

- Avtomobil va temir yo‘llar bilan kesishga joylarda bloklarda yoki quvurlarda o‘rnatiladi.
- Avtomobil yo‘li bilan parallel o‘rnatilganda oraliq masofa 1 metr bo‘lishi kerak;
- O‘rmon yonida parallel o‘rnatilsa daraxtlardan 2 metr uzoqlikda;
- 110 kV va undan yuqori havo tarmoqlari bilan parallel o‘rnatilganda oraliq masofa 10 metrdan kam bo‘lmasligi kerak.

Elektr uskunalar va avtomatlashtirish vositalarining elektr tarmoqlari qurilish me‘yorlari va qoidalari (SNIP) va elektr uskunalarini o‘rnatish (PUE) qoidalariga binoan bajariladi.

Tarmoqlarda (avtomatlashtirish va nazorat) kabel va sim o‘tkazgichlarining minimal kesimi yuzasi o‘rnatilgan: Kuchlanishi $U \leq 60B$ bo‘lgan tarmoqlarida o‘tkazgich simlarning ko‘ndalang kesim yuzasi $S_{\min} = 0,2MM^2$, $d_{\min} = 0,5MM$; bo‘lishi, kuchlanishi 60 V dan yuqori

kuchlanishli tarmoqlarda $S_{\min} = 0,75 \text{ mm}^2$ – mis simlar uchun, $S_{\min} = 2,2 \text{ mm}^2$ - alyuminni simlar uchun, bulishi zarur.

O'lchov, parametrik tarmoqlar, kompensatsiyalovchi o'tkazgichlarda bajariladi, boshqa tarmoqlar, nazorat kabellari mis simlarlarda ($U < 4,5B$) bajariladi. Kuchlanishi 4,5 V dan yuqori bo'lgan o'lchov tarmoqlari, signalizatsiya, boshqarish, ta'minlash tarmoqlari alyuminiy o'tkazgichli simlarda bajariladi.

Elektr tarmoqlar trassasini eng kam material sarf qilishni nazarda tutib, mexanik zararlanishlardan himoyalangan holda, korroziya, ortiqcha qizishdan, atmosfera ta'sirlaridan to'silgan holda bajarishga harakat qilinadi. Devorlar bo'ylab, elektr uskunalari, texnologik qurilmalar, yuqori haroratli joylardan uzoqroq holda yotqiziladi.

Tashqi tarmoqlar atmosfera ta'siriga chidamli, muzlashda, shamolda, qorda mexanik mustahkam, o'z og'irligini ko'tara oladigan qilib bajariladi.

O'lchov, nazorat, avtomatlashtirish tarmoqlari boshqa vazifali tarmoqlar (masalan kuch) bilan bir quvurda yotqizish uchun zavod tayyorlanish joyidan yo'riqnoma kerak, aks holda ular alohida yotqiziladi.

Agar turli tarmoqlar bir kabel tunneliga yotqizilsa, kuch tarmog'i alohida tomonga yotqiziladi, agar ular bir tomonlama yotqizilsa, kuch tarmog'i avtomlashtirish tarmog'idan asbovement to'sig'i bilan ajratiladi va avtomatlashtirish tarmog'i pastki qismda yotqiziladi.

9.3. Kabel tarmoqlarini montaj qilish.

Ko'p tolali kabellarning qollanilishi montaj ishlarini bajarish muddatlarini kamaytirib, bajarilgan ish sifatini yaxshilaydi, mehnat unumdorligini oshiradi.

Kabel va simlarni ulash eng muhim jarayon hisoblanadi. O'lanish joyi elektr qarshiligi past bo'lishi, yaxshi izolyatsiyalanishi, ulanish joyini germetik bo'lishi, unga namlik tushishidan to'silgan holda kabel simlarning uchlariga bandaj qo'yib bajariladi.

Kabel uchini ochishda qo‘yidagi uslublar qo‘llaniladi: shtirli, sirg‘a shaklida, pistonda, payka bilan yoki operossovka bilan.

Bir simli aluminiy ($S=2,5 \text{ mm}^2$) va mis ($S=1 \dots 6 \text{ mm}^2$) simlar oxiri shtirli yoki sirg‘ali operasovka yoki pistonli qilib ulashga tayyorlanadi. Ulash qutilarida mis va alyuminniy simlar zajimlar bilan mahkamlanadi, tortish qutilarida esa payka bilan, opressovka qilib yoki svarkada ulanadi.

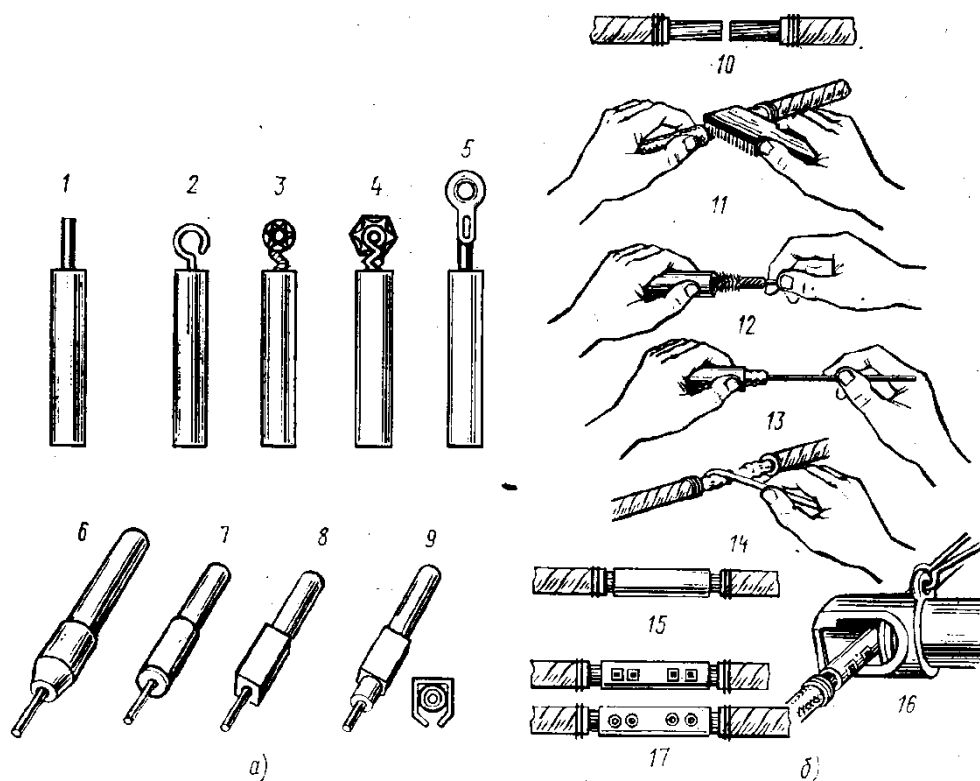
Kesim yuzasi $S=0,75 \div 1,5 \text{ mm}^2$ bo‘lgan simlarning izolyatsiyasi KK – 1 kleçida, $S = 2 \div 4 \text{ mm}^2$ bo‘lsa KU – 1 kleçida olinadi. Kesim yuzasi $S \geq 4 \text{ mm}^2$ dan ortiq bo‘lgan simlardan izolyatsiya pichiqda tozalab olinishi mumkin. Bunda 10^0 burchak ostida pichoq bilan ensiz izolyatsiya yo‘legi ochiladi, izolyatsiya olinadigan joyidan aylana bo‘ylab kesiladi.

Bunda o‘tkazgich sim kesilmasligiga e‘tibor beriladi. Kabellarni uchini ulashga tayyorlash alohida e‘tibor talab qiladi. Bunda kabelning kerakli uzunligi ochiladi qolgan qismi izolyatsiya mahkamlanadi.

Bronli kabelni ochishda qo‘yidagi jarayonlar bajariladi: Kabelni ochilishi zarur qismining uzunligi aniqlanadi. Ortiqcha kabel metall arrasi yoki NSK – 200, qaychi bilan kesib olinadi. Kesishdan oldin kesish joyidan 20 – 30 mm naridan vaqtinchalik bandaj qo‘yiladi. ($d = 1 \text{ mm}$ li sim) bilan, izolyatsiya qatlamlari bandajgacha ochilib kesib tashlanadi, yana 100 mm qoldirib ikkinchi bandaj quyiladi. Birinchi va ikkinchi bandajlar orasidagi kabelni bronyasi olib tashlanadi. Keyin kabel yaxshilab tozalab bitumi yuviladi va artiladi. Kabel jilalari markirovka qilib uchlari tozalanadi. Kabel ichiga namlik tushmasligi uchun kabel oxirining ochilgan joyiga maxsus zichlagich qo‘yiladi.

Kabelga voronka kiygizilib unga bitum qo‘yiladi, yoki epoksid asosida kompaud quyiladi, yoki polixorvinil lenta va lak bilan quruq zichlash bajariladi. 4 mm^2 kesim yuzali kabellarda, 10 A gacha tok bo‘lganda o‘tkazuvchi qutilarda ulanishlar bajariladi, yoki zajimlar bloklari ishlatiladi.

Kabellar muftalarda ulanganda o‘tkazgich sim jilalari payka qilib ulanadi va mufta ichi polivinilxlorid plastik bilan quyib to‘ldiriladi (9.16-rasm).



9.16 – rasm. Sim va kabellarni uchini ochish va ulash uchun tayirlash.

a) kabel va simlarni uchini ochish; b) $S = 16 \text{ ---} 200 \text{ mm}^2$ kesimli aluminiy sim uchini presslash; 1 – shitli; 2,3, - burama; 4 – shaybali burama; 5 – nakonechnikli; 6,7,8,9 – simlarni uchini ochqichlar, 10 – izolyatsiyadan ochilgan sim; 11 – sim uchini tozalash, 12 – gilzani tozalash; 13 – 14 – gilza ichini moylash, 15 – siqishga tayyorlash ; 16 – presslash; 7 – presslab ulangan simlar.

Elektr tarmoqlarni yotqizish avtomatlashtirish loyihalariga ko‘ra, belgilangan me‘yor va qoidalariga rioya qilgan holda bajariladi. Bu erda qo‘yidagi amallar bajariladi:

- tarmoq trassasi belgilab olinadi.

devor va konstruksiyalarda tayanch elementlari va mahkamlovchi qismlar o‘rnatiladi;

- tarmoqni turli zararlanishdan himoya qiluvchi konstruksiya va elementlar (trubalar) kabel lotoklari, mostlar oʻrnatiladi;
- avvaldan tayyorlangan tarmoq oʻtkazgichlari yotqiziladi (lotok, quti, quvurlarga oʻrnatiladi);
- kabel va oʻtkazgichlarni devorlar, toʻsiqlardan oʻtkaziladi, oʻtish joylari zichlanib yopiladi;
- kabel va jihozlarni ulanishlari bajariladi: muftalar, zajimlar mahkamlovchi elementlar oʻrnatiladi;
- kabel tolalari prozvonka qilib tekshiriladi, oʻtkazgich simlar markirovka qilinadi;
- kabel konstruksiyalari va metal qoplamalar yerga ulanadi;
- kabel oʻtkazgichlari va himoya quvurlari sinovdan oʻtkaziladi;
- trassani belgilab chiqiladi, quvurlar, tarmoqlar kesishgan joylarga belgi qoʻyib chiqiladi tarmoqni koʻzdan kechirish himoya – qoʻriqlash qulayliklariga eʼtibor beriladi.

Tarmoqning tayanch konstruksiyalari va mahkamlanish uslublari devorlar materiallari va kabel konstruksiyasi tipiga bogʻliq. Agar fermalar temirbetondan boʻlib, kabelni qundirish joylari boʻlsa, oʻsha joylardan foydalaniladi, aks holda dyubellar qurilish – montajpistoleti yordamida qoqiladi, yoki konstruksiyalarda xomut, bolt va gayka yordamida oʻrnatiladi.

Agar kabellar erga yotqizilsa transheya kovlanadi, tagiga qum toʻshak tashlanadi, toʻshakda tosh va qurilish chiqindilari aralashmasligi zarur.

Kabel oʻrama yordamida uzunroq qilib kesiladi. (turli tuproqdagi deformatsiyalarda zararlanmasligi uchun).

Devorlardan oʻtishda montaj germotik yoki ochiq holda bajarilishi mumkin. Portlash xavfi bor joylarda tarmoq zichlab mahkamlanadi.

Yongʻin va portlash xavfi boʻlgan binolarda qizish yoki uchqun manbai boʻlishi mumkin boʻlgan har qanday tarmoq elementi boʻlmasligi zarur.

Ya'ni ulovchi tarqatuvchi kabellar o'rnatilishi man qilinadi. Ulanish joylari presslab yoki payvandlab bajariladi.

Avtomatlashtirish tizimi elektr tarmog'ini yerga ulash uchun kuch elektr ta'minoti tizimining yerga ulanish tarmog'idan foydalaniladi. Tarmoqning yerga ulanish tartibi quyidagicha bo'ladi:

Avtomatlashtirish tarmog'ining metall bronyasi quvurlar, qutilar va barcha tarmoqning metall qismlari ulanadi.

Bron lentani oxiri tozalab artiladi, yerga ulovchi sim unga o'raladi, mis simdan 3 – 4 o'ram bandaj qo'yiladi.

Keyin o'ralgan joy payvand qilinadi. Yerga ulagich ko'p tolali mis simdan tayyorlanadi, kesim yuzasi 6 mm^2 bo'ladi.

Elektr tarmoq va himoya quvurlarini montajdan keyingi sinashda quyidagi amallar bajariladi:

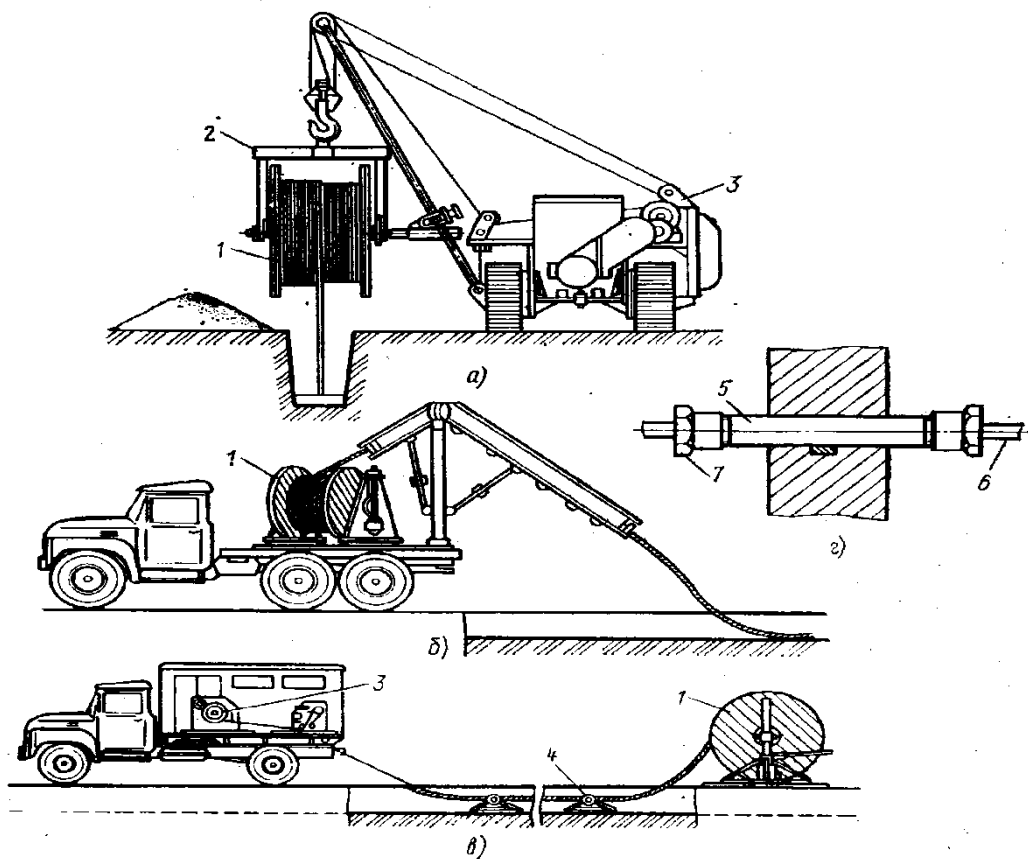
- tashqi ko'rinishini ko'zdan kechiriladi.
- elektr tarmoqlar qarshiligi o'lchanadi,
- tarmoq va manbaa fazalari va qutblari tekshiriladi
- portlash xavfi bo'lgan binolarda quvurlarni zichlanganligini tekshiriladi.

yerga ulanish elektr qarshiligi o'lchanadi.

Kuzatuvda tarmoqning tayanch konstruksiyalari, quvurlar va qutilarning o'rnatilishi holati, kabellar markirovkalari, oxirlarining holati tekshiriladi, yerga ulanish va korroziyaga qarshi qoplamalar holati quriladi, ko'ringan nosozliklar o'z joyida va vaqtida yo'qotiladi.

Megaohmmetr bilan fazalar orasidagi va xar bir faza bilan kabel metall qobig'i orasidagi qarshilik o'lchanadi. Izolyatsiya qarshiligi $R_{\text{izol}} \geq 1 \text{ MOm}$ bo'lishi zarur. O'lchov natijalari bayonnomaga yoziladi.

Kabel tarmog'ini montaj qilishda katta kabel kesim yuzali o'tkazgichlarni texnikalar bilan mexanizatsiyali usuldan foydalanib yotqiziladi (9.17-rasm).



9.17-rasm. Kabel tarmog'ini mexanizatsiyali yotqizish.

- a) Kabel yotqizgich yordamida
- b) Maxsus avtomobil yordamida
- v) Transheyadan tortib o'tkazib
- g) Devordan truba orqali o'tish

1-baraban, 2-traversa, 3-lebyodka, 4-transheyadagi rolik, 5-gilza, 6-elekt kabel, 7-salnik,

Ularning montajiga me'yoriy hujjatlarda qator talablar qo'yiladi:

- texnik xizmat ko'rsatish va kuzatishning qulayligi va xavfsizligi;

- o'rnatish va tashqi ulanishlarni bajarish uchun qulayligi;

- apparatlarning o'zaro ta'siri bo'lmasligi (mexanik ta'sirlarning uzatilishi, o'zaro induktivlik, harorat, elektr yoyi, bosim yoki boshqa ko'rsatkichlarning uzatilishi);

- eskirgan detal va qismlarni ta'mirlashda ulanish joylariga bema'lol qo'l etishi va ishlarni bajarishga qulayligi.

Shkaflar iloji boricha emiruvchi tashqi muhitlardan himoyalangan bo'lishi zarur. Uni kuzatish, nazorat o'lchov asboblari ko'rsatishini qayt qilish yengil bo'lishi zarur.

Shkafni o'rnatib, mahkamlangandan so'ng quyidagilar bajariladi:

Magnit puskatel va relelardan pona va mahkam qisib turgan bog'lanishlarni echib olish, moylardan, konservantlardan tozalash, ularni zajimlarini mahkamlash, o'rovchi buyumlar, birka va boshqa narsalardan tozalash.

Tashqi tarmoq apparatlarga to'g'ridan-to'g'ri yoki zajimlar bloki orqali ulanadi. Bir zajimga 2 tagacha sim ulanishi mumkin.

O'tkazgich simlar tolalari oxirlari sxema bo'yicha markirovkaga ega bo'lishi zarur. Jihozlarning ulanish simlari shkaf eshigi ochib-yopilishini hisobga olib o'rnatilishi, ma'lum uzunlikda zapasi bo'lishi zarur.

PKQK da simlar tolalarini ajratib turish uchun quyidagi ranglar ishlatiladi:

- uch fazali tok tarmog'i uchun:

A faza – sariq; B faza – yashil; S faza – qizil.

- nol sim, agar yerga ulangan bo'lsa qora, izolyatsiyalangan neytral sim – oq rangda bo'ladi.

- bir fazali tarmoqda tok manbaasining chulg'ami boshiga ulansa – sariq; oxiriga – qizil.

- doimiy tok zanjiri uchun:

musbat qutb – qizil

manfiy qutb – havo rang

neytral – oq rang.

Fazoda joylashishi bo'yicha NKQK shkafida:

Gorizontal bo'yicha: A faza – uzoqda (uzun); V faza – o'rtada; S faza – yaqinda (qisqa).

Vertikal bo'yicha: A faza – yuqorida; V faza – o'rtada; S faza – pastda.

Doimiy tok tarmog'ida:

Pastki, yaqindagi – musbat qutb (+)

Yuqorigi, uzoqdagi – neytral (0)

O‘rtadagi – manfiy (-)

PKQK shkaflari $t = 35^{\circ}\text{S}$, $\varphi = 65 \pm 15\%$, $R=101 \text{ kPa}$ muhit sharoitiga mo‘ljallanadi.

Shkafni o‘rnatilgach yaxshilab qaraladi, ortiqcha buyumlarda holi bo‘lishi zarur. Shkafdan chiqqan tarmoqlarning elektr uskunalari va boshqa ulanishlarga mahkam ulanganligi, erga ulanishlar to‘liq bajarilganligi tekshiriladi. Yuklamadan ajralgan holda shkaf tarmoqqa ulanib, nazorat o‘lchov asboblari, signal lampalar, relelar va boshqa elementlarni ishlashi tekshirib ko‘riladi.

Keyin barcha iste‘molchilar ulab ishlatib ko‘riladi. Relelarning ishchi va himoya rejimlari o‘rnatiladi.

Nazorat savollari

1. O‘tkazgich sim va kabellarning turlari?
2. Elektr tarmoqlarni o‘rnatishda kabel va simlarni tayyorlash qanday bajariladi?
3. Kabel uchlarini ochish jarayoni qanday bajariladi?
4. O‘tkazgich simlar va kabellar qanday uslublarda va texnologiyalarda ulanadi?
5. Kabellarni o‘rnatish usullari?
6. Metal quvurlardan foydalanish sabablari?

10. ELEKTR HIMOYALASH QURILMALARI HAQIDA TUSHINCHALAR VA ULARNING MONTAJI

Reja:

1. Himoya apparatlarining turlari.
2. Avtomat ajratgichlar.
3. Eruvchan saqlagichlar.

10.1. Himoya apparatlarining turlari

Elektr energiyasi iste'molchilarini himoyalashning turli hil usullari bo'lib, ular bevosita qo'lda va avtomatik tarzida amalga oshiriladi. Ishlab chiqarishda keng qo'llanib kelayotgan himoyalash qurilmalari bu avtomat ajratgichlar, eruvchan saqlagichlar va turli hil relelar hamda datchiklar orqali amalga oshirilib kelmoqda.

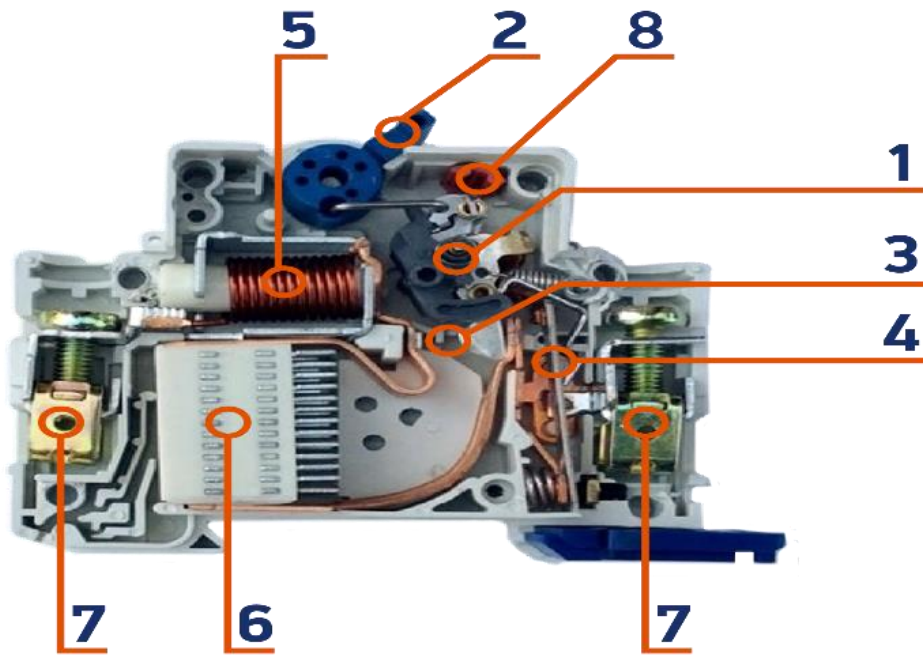
10.2. Avtomat ajratgichlar

Yuklamani tarmoqdan ajratishda avtomatning o'ziga zarar yetkazmay ajrata oladigan eng ko'p tok miqdori ajratgichning *ajratish toki* deyiladi.

Bitta fazadagi ajratish tokining faza kuchlanishiga ko'paytmasini avtomatning ajratish quvvati deb ataladi. avtomat ajratish vaqti deb ajratish uchun berilgan signal bilan ajratish paytida hosil bulgan elektr yoyini batamom o'chib bo'lgunicha o'tgan vaqtni aytiladi. Bir, ikki va uch qutibli avtomat ajratgichlarning umumiy ko'rinish va tuzilishi keltirilgan (10.1,2-rasmlar).

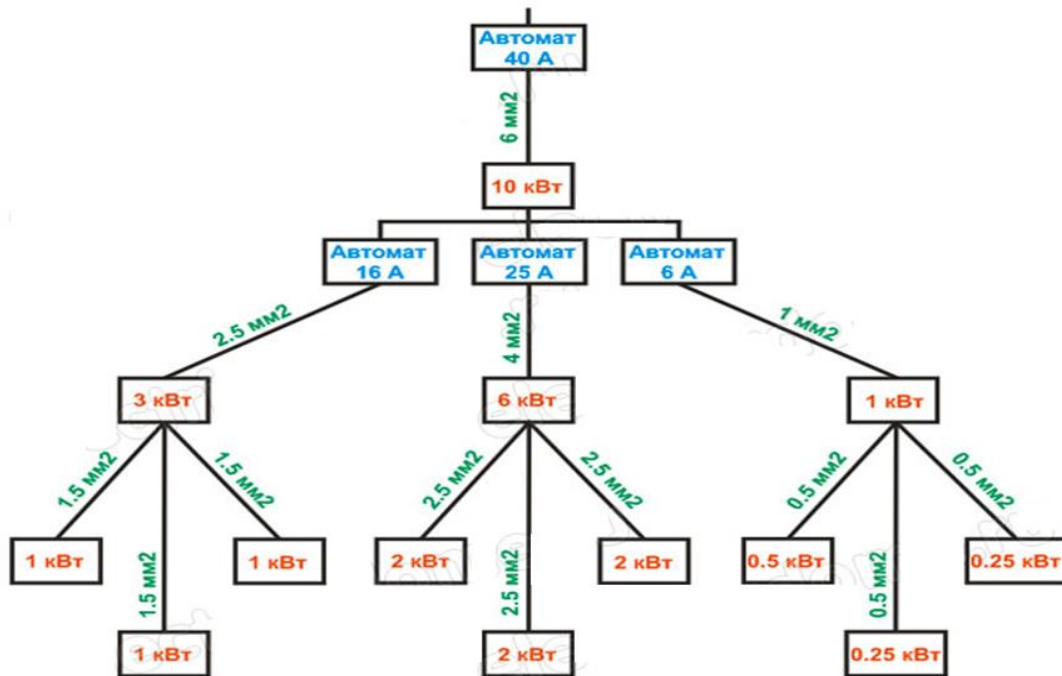


10.1-rasm. Bir, ikki va uch qutibli avtomat ajratgichlar.



10.2-rasm. Avtomat ajratgichning tuzilishi.

1) Mexanik o'q 2) Kalit 3) Mexanik ilgak 4) Bimetal va mis o'tkazgich orasidagi nuqta 5) Tokni nazorat qiluvchi cho'lg'am 6) Yoy so'ndirgich 7) Kiruvchi va chiquvchi tok 8) Avtomat ajratgichning yoqilgan va o'chirilgan ekanligini bildiruvchi belgi.



10.3-rasm. Elektr iste'molchilarga o'tkazgich va himoya apparatini tanlash va joylashtirish.

Kuchlanishi 1000 past bulgan elektr tarmoqlarida generator, dvigatel, transformator va boshqalarni tarmoqqa ulash hamda

tarmoqdan ajratish vazifasini bajarishda avtomat deb ataluvchi apparat ishlatiladi.

Yoyni o‘chirish usuliga ko‘ra avtomatlar bir necha tipga bo‘linadi. Yoyni moy bilan o‘chiradigan avtomatlar-moyli, havo bilan o‘chiradigan avtomatlar—havoli va gaz bilan o‘chiradiganlari—gazli avtomatlar deb ataladi.

10.3. Eruvchan saqlagichlar.

Eruvchan saqlagichlar (Predoxraniteli) – bu elektr zanjirlarni avariya rejimlardan saqlash, elektr tarmoqlarini himoyalash, umumsanoat qurilmalarining elektr jihozlarini qisqa tutashuv va tok bo‘yicha o‘tayuklanishdan (bir necha saqlagichlar faqat qisqa tutashuvdan saqlaydi) himoyalash uchun mo‘ljallangan elektr apparatidir.

Eruvchi saqlagichlar — sodda va favqulotda keng tarqalgan elektrotexnik qurilma bo‘lib, elektr qurilmalarni katta o‘ta yuklanishdan va qisqa tutashuvdan saqlashda qo‘llaniladi.

Saqlagichlar quyidagilardan iborat bo‘ladi:

Eruvchi havola (Plavkaya vstavka) – saqlagichning bir qismi bo‘lib, qaysiki elektr tokini o‘chirib qo‘yishi amalga oshadi.

Eruvchan havola tutgichi (Derjatel plavkoy vstavki) – tok o‘tkazuvchi qism bo‘lib, o‘tkazgich bilan eruvchan havola

Eruvchi saqlagichlar—sodda va favqulotda keng tarqalgan elektrotexnik qurilma bo‘lib, elektr qurilmalarni katta o‘ta yuklanishdan va qisqa tutashuvdan saqlashda qo‘llaniladi o‘tkazgich bilan eruvchan havola o‘rtasida elektr aloqani taminlovchi elementdir.

Eruvchan saqlagichlar yuqori va past kuchlanishli elektr tarmoqlarida qo‘llanadigan eruvchan saqlagichlar ikki xil qilib ishlanadi. Biri bino ichida, ikkinchisi esa ochiq joyda urnatish uchun mo‘ljallangan bo‘ladi. Bino ichida urnatiladigan (PK) tipidagi saqlagichlar ikki tomoni latundan yasalgan qalpoqlar bilan bekitilgan

chinni trubkadan iborat bo'lib, trubkaning ichiga eruvchan mis sim o'rnatilgan va kvarts qumi tugatilgan bo'ladi. Kvarts qumi saqlagichning eruvchan simi kuyganda hosil bo'ladigan elektr yoyini o'chirishga yordam beradi.

Ochiq joyda o'rnatiladigan PSN tipidagi saqlagichlar o'tuvchi saqlagichlar deb ataladi, chunki eruvchan sim kuyganda saqlagichning trubkasidan alanga otilib chiqadi.

Vazifasiga ko'ra saqlagichlarning guruhi:

1. Umum sanoat tadbiri uchun – kuch elektrodvigatellari, transformatorlar, sexlar ichidagi tarmoqni va boshqa iste'molchilar himoyasi uchun;

2. Yo'ldosh (Сопутствующие) – avtomatik o'zgidlar bilan birgalikda ishlovchi katta toklarda ishga mo'ljallangan yarim o'tkazgich asboblarni himoyasi uchun;

3. Приборные – o'lchov asboblari, radioelektron texnika qurilmalari va aloqa himoyasi uchun;

4. Ustunli (Столбовые) - qishloq elektr tarmoqlarini himoyasi uchun;

5. Maishiy (Бытовые) - elektr o'tkazgichni himoyasi uchun;

6. Transport qurilmalari uchun.

Saqlagichlarning xarakteristikalari va parametrlari:

Nominal kuchlanish U_n -

Saqlagichning nominal tok kuchi I_n -.

Eruvchan havola nominal toki $I_{n.vst.}$ -.

Chegaraviy uzilish toki I -

$I_{n.pr.} \geq I_{n.vst.}$.

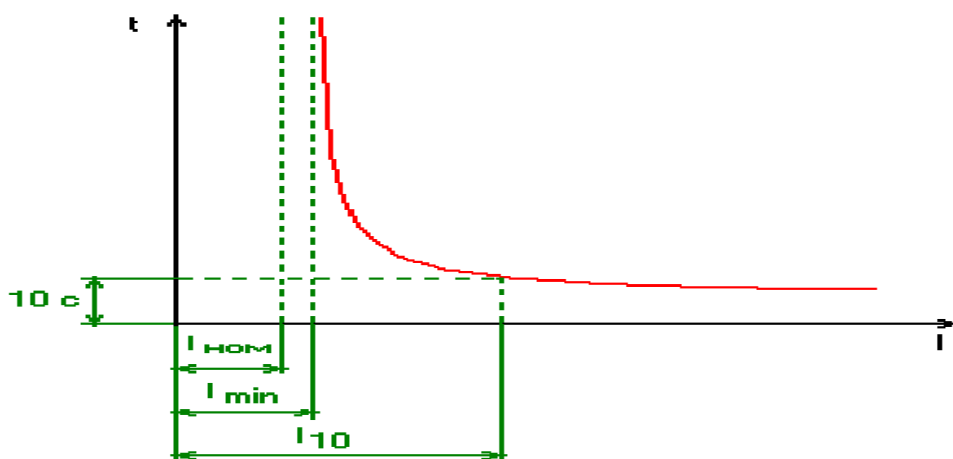
Chegaraviy uzilish toki $I_{pred.pr}$ -

Yoy oldi (преддуговое) vaqti -

Yoy vaqti -

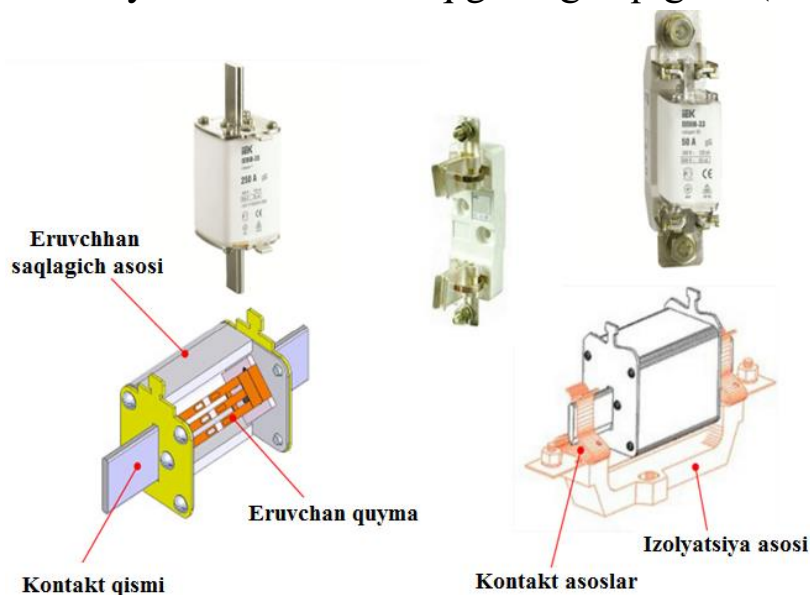
Uzish vaqti (время отключения) -

Amper sekund xarakteristikasi (времятоковая xarakteristika) (himoyalash xarakteristikasi) (10.4-rasm).



10.4-rasm. Amper-sekund xarakteristikasi

1000 V gacha bo‘lgan eruvchi saqlagichlar - bu eruvchan quymaning tokdan yonib ketishini vaqtga bog‘liqligidir (10.5-rasm).

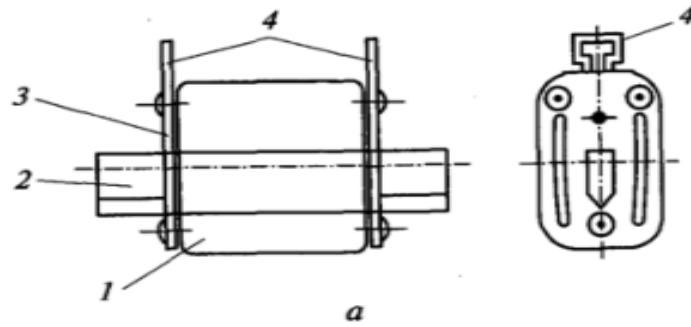


10.5-rasm. Eruvchan saqlagichning umumiy ko‘rinishi va tuzilishi.

I_{min} – eruvchan havolani erishining eng kichik toki (noaniq davomlilikka ega vaqt davomida (1-2 s); undan kichik toklarda eruvchan havola erimaydi).

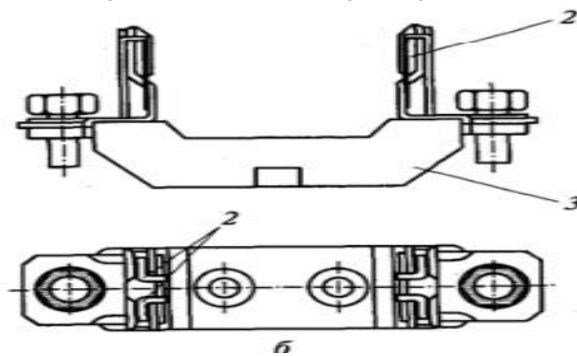
I_{10} – bu shunday tokki, eruvchan havolaning erishi va tarmoqning uzilishi tokning o‘rnatilgan qiymatida 10 sek. dan keyin sodir bo‘ladi;

I_{nom} – bu eruvchan havolaning nominal toki shunday tokki, ruxsat etilgan haroratdan ortiq qiymatlarda qizimaydigan tokni anglatadi. $I_{nom} = I_{10} / 2,5$.



a – Eruvchan quyma.

1 – patron, 2 – kontakt pichoqlari, 3 – metallik yonoqlar (щечки),
4 – montaja va demontaja flyashkalari.



b – saqlagich tutgichlari (derjatel)

1 – ulash klemmalari (bolt), 2 – gubki kontaktli, 3 – izolyatsion asos

10.6 a, b-rasm. Saqlagich konstruksiyasi.

Saqlagichlar konstruksion tuzilishi bo‘yicha 2 guruhga ajratish
mumkin:

1) **Kvars qumi bilan to‘ldirilgan peska;**

(PN-2; NPN; PP-17; PP-18);

2) **Ichi bo‘sh to‘ldirilmagan;**

(PR2).

1000 V gacha bo‘lgan eng keng tarqalgan saqlagichlar
quyidagilar:

PR – demontaj qilinadigan saqlagich;

NPN – demontaj qilinmaydigan (насыпной) saqlagich;

PN – yig‘iladigan saqlagich.

Saqlagich markirovkasi

Saqlagichlar ikki xat bilan markirovkalanadi; (misol uchun primer aM, gG) (10.7 a,b-rasmlar).

Saqlagich ikkita harf bilan markirovkalanadi:



a–Saqlagichlar (плавкие вставки) qisqa tutashuv tokidan (частичный диапазон) himoyalash uchun:

g–Saqlagichlar (плавкие вставки) qisqa tutashuv tokidan va o‘ta yuklanishdan (полный диапазон) himoyalash uchun

a)



g/G - Saqlagichlar (плавкие вставки) kabellar va tarqatuvchi qurilmalarni himoyalash uchun.

B - Saqlagichlar (плавкие вставки) tog‘-kon ishlari qurilmalarini himoyalash uchun. Portlash xavfi bo‘yicha kuchaytirilgan talabga ega bo‘lgan. Vaqt bo‘yicha xarakteristikasi mosligi gG/gL atrofida.

M - Saqlagichlar (плавкие вставки) elektrodvigatel zanjirlari va o‘chirish, ajratish qurilmalari uchun.

R - Saqlagichlar (плавкие вставки) yarim o‘tkazgich elektron qurilmalarni himoyasi uchun.

Tr - Saqlagichlar (плавкие вставки) transformatorlarni himoyasi uchun.

b)

10.7 a,b-rasmlar. Saqlagich markirovkasi

ППН – yig‘ilmaydigan ichi to‘ldirilmagan qalay zoldirlik misdan yasalgan eruvchan havolali;

ПН2, ПП17 – yig‘iluvchan yopiq patronli ichi to‘ldirilgan (kvars qum), qalay zoldirlik erigich havolasi mis yaproqchali;

ПР-2 – yig‘iluvchan yopiq patronli, ichi to‘ldirilmagan eruvchan havolasi figurali rux (синк) dan yasalgan va ularni quyidagi turlari mavjud (10.1-jadval).

10.1-jadval

Saqlagichlarning parametrlari.

| Saqlagich tipi va nominal toki | Eruvchan xavola nominal toki, A | O‘chirish toki chegarasi, kA |
|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| ПН2-100 | 30; 40; 50; 60; 80; 100 | 50 |
| ПН2-250 | 80; 100; 120; 150; 200; 250 | 40 |
| ПН2-400 | 200; 250; 300; 350; 400; | 25 |
| ПН2-600 | 300; 400; 500; 600; | 25 |
| ПН2-15 | 6; 10; 15 | 0,8 |
| ПН2-60 | 15; 20; 25; 35; 45; 60 | 1,8 |
| ПН2-100 | 60; 80; 100 | 6,0 |
| ПН2-200 | 100; 125; 160; 200 | 10,0 |
| ПН2-350 | 200; 225; 260; 300; 350; | 11 |
| ПН2-600 | 350; 430; 500; 600; | 13 |
| ПН2-1000 | 600; 700; 850; 100; | 15 |
| ПН17-1000 | 500; 630; 800; 100; | 120 |
| С27-20 | 6; 10; 15; 20 | 0,6 |

Amper sekund xarakteristikasi byicha - inersion, normal tezkorlikdagi va o‘ta tezkor saqlagichlarga bo‘linadi.

Saqlagichning tezligi uning nominal qiymatining besh barobariga $5 I_n$ teng bo‘lgan nominal tokida elektr yoyi oldi vaqti bilan xarakterlanadi.

$$T = \kappa \sqrt{I_n}$$

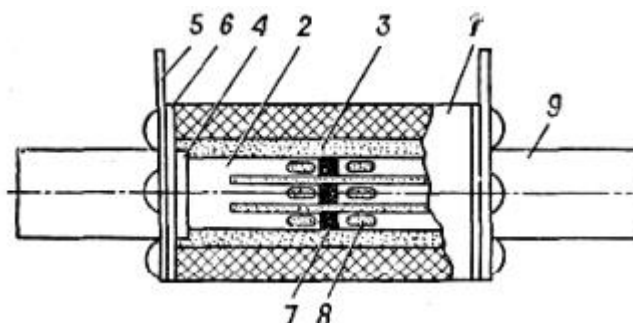
Vaqt t amper sekund xarakteristikasini belgilaydi.

$\kappa \geq 1$ – inversion tipdagi saqlagish (qo‘llanilmaydi);

$\kappa = 0,01-1$ – normal tezkorlikdagi saqlagish;

$\kappa < 0,01$ – o'ta tezkor saqlagish .

ПН-2 (ПНБ-2) tipidagi saqlagich konstruksiyasi (10.8-rasm).



10.8-rasm. Eruvchan saqlagichning umumiy tuzilishi.

1 – farfor trubka; 2 – eruvchan havola (плавкая вставка); 3 – kvars qumi 4 - disklar; 5 – plastinkalar; 6 – asbestli prokladka; 7 – qalay erituvchi; 8 – eriydigan bo'g'inning siqilgan bo'limlari; 9 – pichoqlar.

Eruvchan havola konstruksiyasi:

Eruvchan havola (плавкой вставки) erish harorati;

Mis uchun - 1 083 o C, kumush uchun - 961 °С, alyuminiy uchun – 660 °С, rux (цинк) uchun - 420 °С, svinsa uchun – 327 °С, qalay (olov) uchun - 232 °С

Metallurgicheskiy effekt:

Metallurgicheskiy effekt eruvchan havola nominal tokini (НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ПЛАВКОЙ ВСТАВКИ) $I_{nom.pv}$ himoyalangan kabel ruxsat etilgan tok qiymatiga yaqinlashish imkonidir.

Mis eruvchan havola uchun:

$$I_{nom.pv} = (1,6-2,0)I_{ruxs.} \text{ (metallurgiya ta'siri)}$$

$$I_{nom.pv} = 1,45I_{ruxs.} \text{ (metallurgiya ta'siri)}$$

Kumush eruvchan havola uchun:

$$I_{nom.pv} = (1,1 - 1,4) I_{ruxs.}$$

Himoyalanganlik:

$$K \cdot I_{ruxs.} \geq I_{n.q}$$

$I_{ruxs.}$ – o'tkazgichlardagi ruxsat etilgan tok, A;

K – karralilik (ΠΥΕ)

K=0,8 – portlash xavfi bo‘lgan ishlab chiqarish binolari uchun;

K= 1,0 – bu ham portlash xavfi bo‘lmagan binolar uchun;

K= 1,0 – har qanday holdagi qog‘oz izolyatsiyali kabellar uchun;

K=3,0 – tarmoqlarni o‘ta yuklanishdan himoyalash talab etilmaydigan faqat qisqa tutashuvdan himoyalash uchun.

Eruvchan saqlagichlarning qulaylik va kamchiliklari:

Elektr zanjir va tarmoqlarni o‘ta yuklanish va qisqa tutashuv tokidan

himoyalash uchun mo‘ljallangan. Bu elektr zanjirlarni himoyasining

«pioner» laridan hisoblanadi.

Qulayligi:

1. Arzon. 2. Konstruktion tuzilishi sodda.

Kamchiligi:

1. Eruvchan havolani (plavkix vstavok) yonib – erib ketishi natijasida

almashtirish zarur.

2. Himoya xarakteristikasi nobarqaror.

3. Vaqt o‘tishi bilan eskrihi.

4. Bir fazali qisqa tutashuvda faqat bir fazani o‘zadi qolgan ikki fazalar ish rejimida qolaveradi.

5. Dvigatellarni o‘ta yuklanishdan himoyalay olmaydi (buning uchun harorat relelari kerak).

6. Hamma joyi ochiq, o‘zi himoyalanmagan.

7. Bir martalik va almashtiruvchi qisimlari topish qiyin.

Nazorat savollari

1. Qanday himoya apparatlarini bilasiz?

2. Avtomat ajratgichlarning yaxshi tomoni nimada?

3. Eruvchan saqlagichlar qanday turlarini bilasiz?

4. Avtomat ajratgichlar va eruvchan saqlagichlarining bir-biridan farqi nimada?

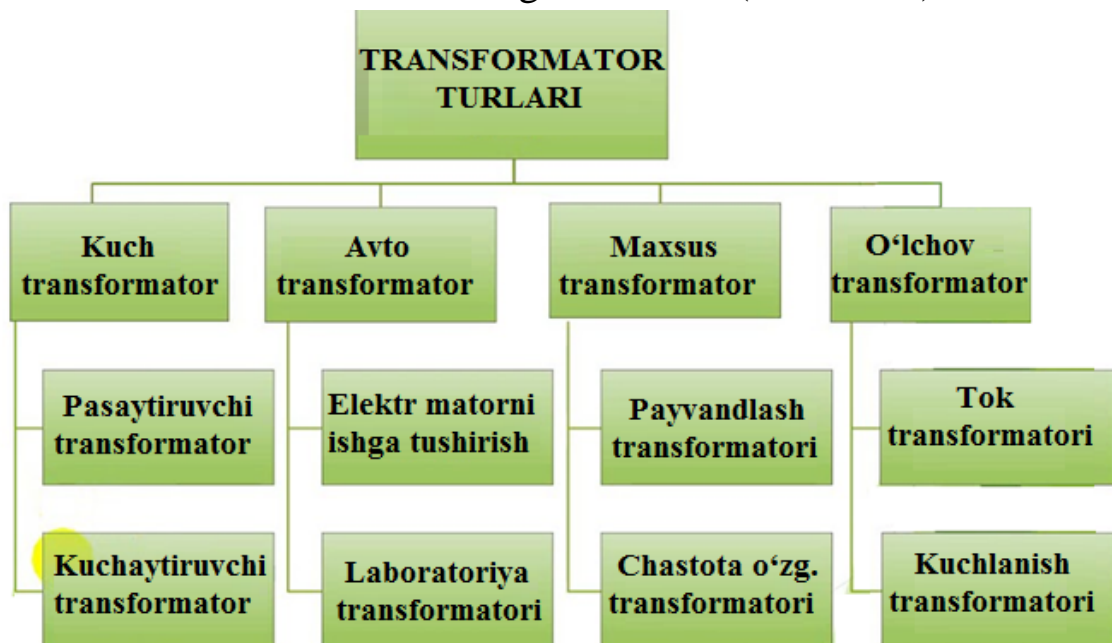
11. TRANSFORMATOR TURLARI VA ULARINING MONTAJI

Reja

1. Transformatorlarning turlari va umumiy ma'lumotlar.
2. Transformatorlarning umumiy ko'rinishi va ulanish sxemalari.
3. Transformator ish rejimlari.
4. Transformator podstansiyasini montaji.

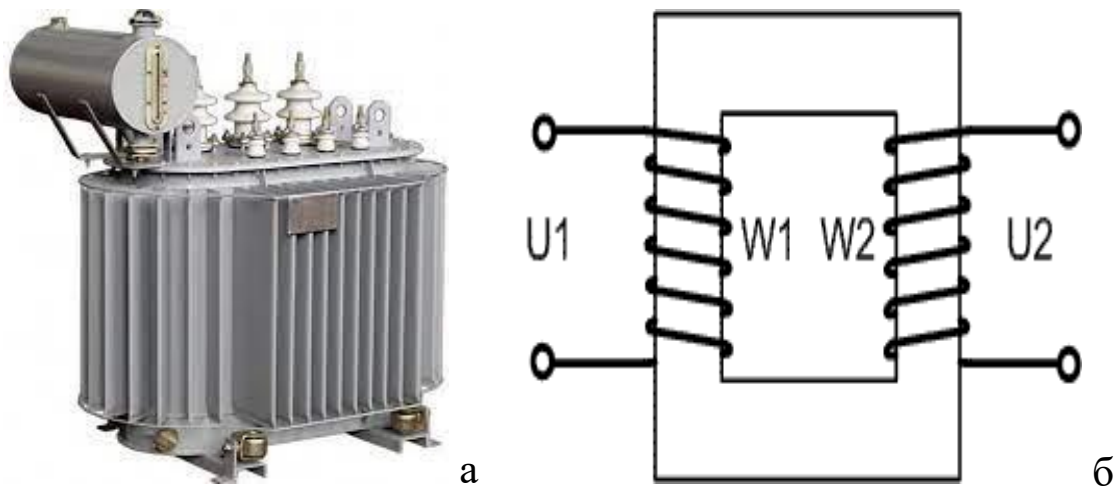
1. Transformatorlarning turlari va umumiy ma'lumotlar.

Transformator - o'zgaruvchan tok kuchlanishining qiymatini o'zgartirib beruvchi statik elektromagnit apparat *transformator* deyiladi. Elektr tarmoqlarida elektr energiyasini ma'lum masofaga uzatishda (kuchlanishni oshirish uchun) va uni iste'molchilar orasida taqsimlashda (yuqori kuchlanishni pasaytirish uchun) transformatorlar keng ishlatiladi. Elektr tarmog'ining muhim apparati hisoblangan transformatorni rus elektrotexnigi П.Н.Яблочков 1876 yilda ixtiro qilgan. Transformatorni yanada takomillashtirish ustida rus ixtirochisi I.F.Usagin ham ko'pgina tadqiqotchilari olib borgan. Transformatorlar asosan 4 ta turga bo'linadi (11.1-rasm).



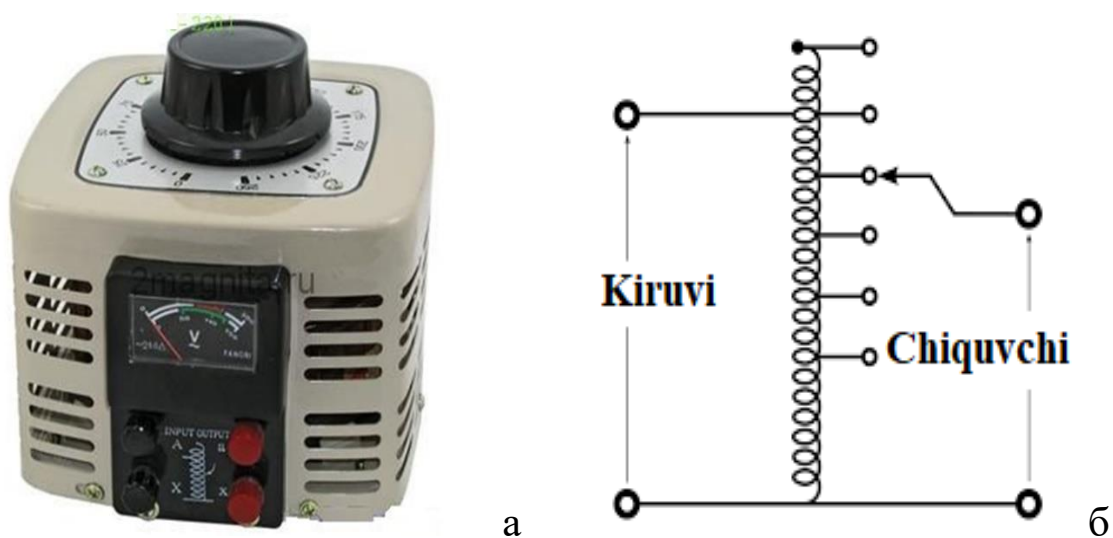
11.1-rasm. Transformatorning turlari

Bir fazali yoki uch fazali **kuch transformatorlari** - elektr energiyasini uzoq masofaga uzatishda, uni iste'molchilar orasida taqsimlashda va, umuman, iste'molchilarni elektr energiyasi bilan ta'minlashda ishlatiladi (11.2-pacm).



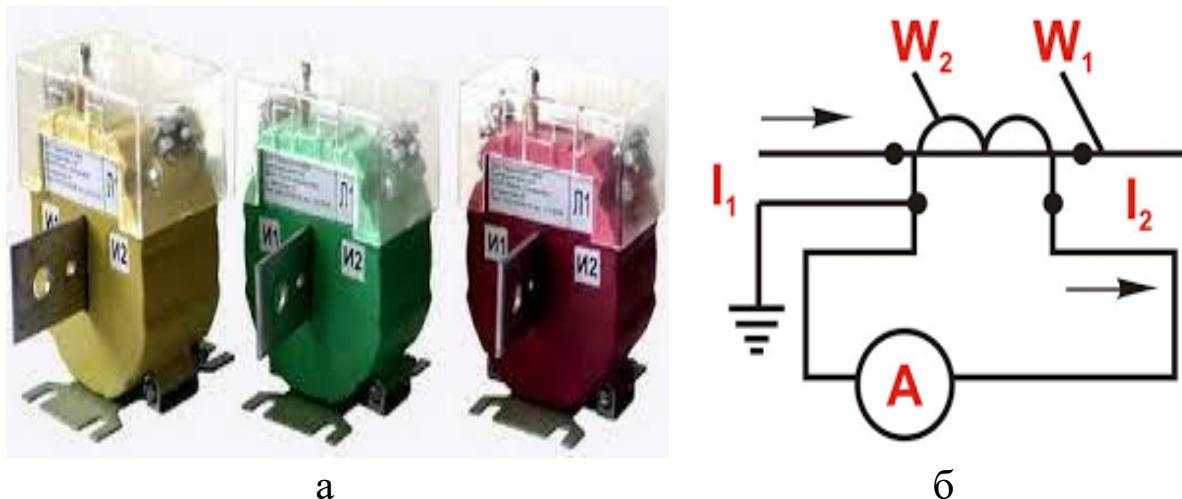
11.2-pacm. Kuch transformatorlar. a) umumiy ko'rinishi b) ulanish sxemasi.

Avtotransformatorlar - kuchlanish qiymatini bir oz o'zgartirish yoki kuchlanish qiymatini noldan boshlab ochirish uchun hamda katta quvvatli asinxron dvigatellarni yurgizish uchun ishlatiladi (11.3-rasm).



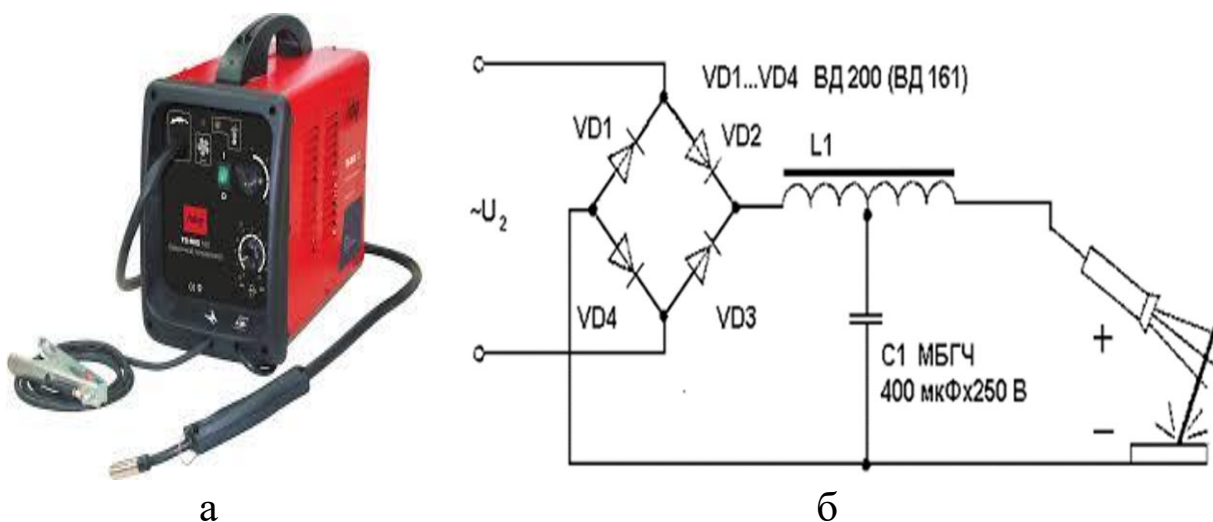
11.3-rasm. Avtotransformator. a) umumiy ko'rinishi b) ulanish sxemasi.

O'lchov transformatorlari - (kuchlanish transformatorlari va tok transformatorlari) – elektr o'lchash sxemalarida, yuqori kuchlanishlarni va katta toklarni oddiy o'lchash priborlari bilan o'lchash uchun ishlatiladi (11.4-pasm).



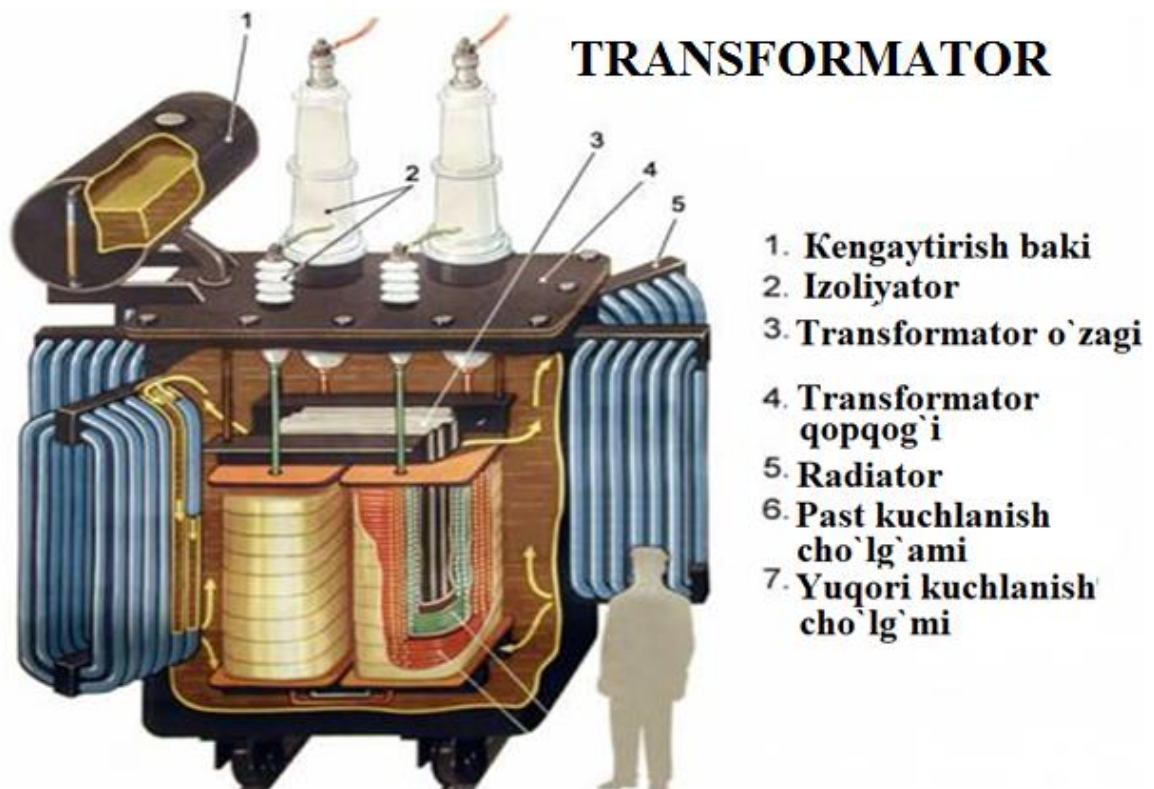
11.4-pasm. Tok transformatorlar. a) umumiy ko'rinishi
b) ulanish sxemasi.

Maxsus transformatorlar - payvandlash transformatorlari; sinov transformatorlari; radio, televidenie, aloqa va avtomatika qurilmalarida ishlatiladigan transformatorlar; o'zgaruvchan tokning fazalari sonini yoki chastotasini o'zgartiruvchi transformatorlar maxsus transformatorlar hisoblanadi (11.5-rasm).



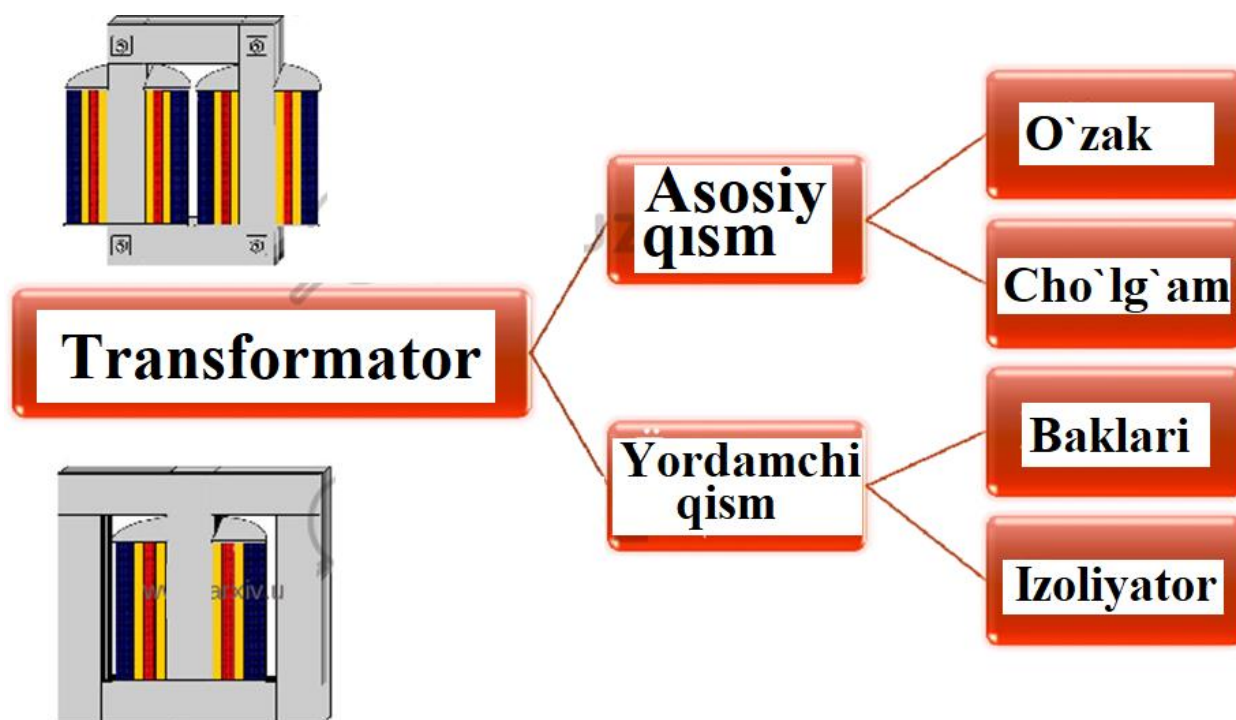
11.5-rasm. Payvandlash transformatori a) umumiy ko'rinishi b) ulanish sxemasi.

Kuch transformatorlar, elektr energiyasi ma'lum masofaga uzatilganda liniya simlarida sodir bo'ladigan quvvat isrofi mumkin qadar kam bo'lishi lozim. Shundagina elektr uzatish liniyasining foydali ish koeffitsienti katta bo'ladi, ya'ni iste'molchilarga ko'proq energiya yetib boradi va asosan kuch transformatorlaridan keng foydalaniladi (11.6-rasm).



11.6-rasm. Kuch transformatorning umumiy ko'rinishi va tuzilishi.

Energiya uzatuvchi liniya simlarida quvvat isrofi, asosan, ulardan o'tuvchi tok kuchining kvadratiga hamda liniya simlarining aktiv qarshiligiga bog'liqdir. Tok kuchi qancha katta bo'lsa, quvvat isrofi shuncha katta bo'ladi. Liniyalarda tok kuchi katta bo'lsa, bu simlarning ko'ndalang kesim yuzalarini katta qilib olishga to'g'ri keladi. Quvvat isrofini kamaytirish uchun simlarning aktiv qarshiligini kamaytirish lozim. Ma'lum uzunlikdagi simning aktiv qarshiligini, asosan, uning ko'ndalang kesim yuzini kattalashtirish yo'li bilan kamaytirish mumkin. Transformatorning tuzilishi va asosiy qismlari 11.7-rasm ko'rsatilgan.



11.7-rasm. Transformatorning tuzilishi va asosiy qismlari.

11.3. Transformator ish rejimlari

1. *Salt ishlash (SI) rejimi.* Bu rejimda ikkilamchi cho`lg`am uchlari ochiq undan tok oqib o`tmaydi. Birlamchi cho`lg`amdan esa SI toki oqib o`tadi va asosiy tashkil etuvchi magnitlash reaktiv toki hisoblanadi. SI tajribasi yordamida transformator FIK, transformatsiya koeffitsentini, hamda o`zakdagi yo`qotishni aniqlash mumkin.

2. *Yuklama (Yu) rejimi.* Bu rejimda birlamchi cho`lg`am manbaga, ikkilamchi esa yuklamaga ulanadi. Ikkilamchi cho`lg`amdan yuklama toki, birlamchidan esa yuklama toki (ikkilamchi cho`lg`am toki va cho`lg`amlar nisbatidan kelib chiqib hisoblangan) va SI toklar yig`indisidan iborat tok oqadi.

3. *Qisqa tutashish (QT) rejimi.* Bu rejimda ikkilamchi cho`lg`am qisqa tutashtiriladi. Bunda ikkilamchi cho`lg`am qarshiligi yagona yuklama hisoblanadi. QT rejimi tajribasi yordamida transformator cho`lg`am zanjirida qizishga ketadigan yo`qotishlarni aniqlash mumkin ("misdagi yo`qotishlar"). Bu hodisa real transformatorni aktiv qarshilik yordamida almashlash sxemasida hisobga olinadi.

Transformatorlarning ishlash prinsipi: birlamchi chulg'am o'ramlari sonini w_1 , va ikkilamchi chulg'am o'ramlari sonini w_2 bilan belgilaymiz. Hosil bo'ladigan EYUK chulg'amlarning o'ramlari soniga proporsional bo'ladi. Demak, birlamchi va ikkilamchi chulg'amlarda hosil bo'ladigan EYUK larning oniy qiymatlari quyidagicha aniqlanadi:

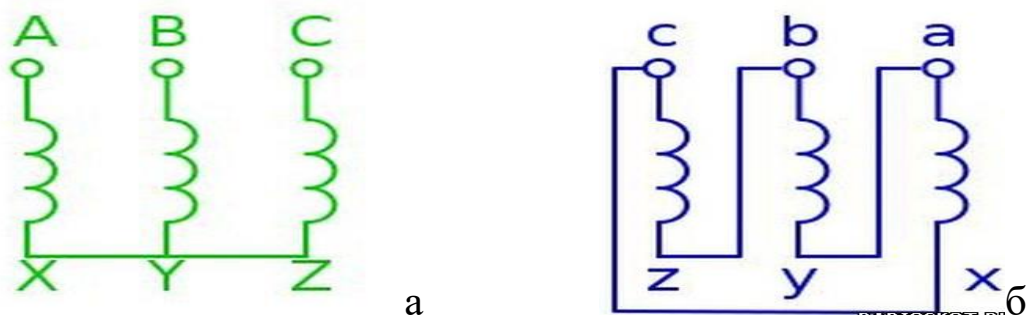
$$\ell_1 = -\omega_1 \frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d\psi_1}{dt} \quad (11.1)$$

$$\ell_2 = -\omega_2 \frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d\psi_2}{dt} \quad (11.2)$$

Transformator faqat o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulangandagina ishlaydi, o'zgarmas tok tarmog'iga ulanganda esa ishlamaydi, chunki birlamchi chulg'am o'zgarmas tok tarmog'iga ulanganda undan o'tadigan o'zgarmas tok ferromagnit o'zakda o'zgarmas magnit oqimi hosil qiladi. Magnit oqimi vaqt birligida o'zgarmaganligi sababli chulg'amlarda EYUK hosil bo'lmaydi. Lekin zanjirda elektr tokining har qanday o'zgarishi chulg'amlarda EYUK hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. O'zgarmas tok tarmog'iga ulangan transformator chulg'amlarida EYUK ning hosil bo'lishi, transformator tarmoqqa ulanayotganda yoki uzilayotganda yaxshi seziladi, chunki transformator tarmoqqa ulanganda uning chulg'amida tok noldan biror qiymatgacha ortib boradi yoki u tarmoqdan uzilganda, tok kuchi biror qiymatdan nolgacha kamaya boradi.

Transformatorning cho'lg'amlarini ulanish sxemalari: kuch transformatorlarining cho'lg'amlari asosan yulduz-yulduz (Y/Y), uchburchak-uchburchak (Δ/Δ), yulduz-uchburchak (Y/ Δ) va jimjimali-yulduz (Z/Y) sxemalarida ulanadi. Cho'lg'amlarning ulanish sxemalari transformatorning ish sharoitiga, isteomolchining turiga va xarakteriga ham bog'liq bo'ladi. Transformatorlarni himoyalash sxemalarini ishlashi uchun cho'lg'amlar nol nuqtali sxemada ham

ulanishi mumkin. Davlat standarti bo'yicha uch fazali kuch transformatorlarining fazalarini ketma-ketligi ulanish sxemasi bo'yicha chapdan o'ng tomonga o'qiladi. Uch fazali transformatorlarning yuqori kuchlanishli cho'lg'amlarning boshi A V S, va oxiri X Y Z, past kuchlanishli cho'lg'amda a, v, s va x, y, z bilan belgilanadi (11.3-pacm).



11.3-pacm. Transformatorlarning ulanish sxemasi.

a) uchburchak sxema b) yulduzcha sxema

Transformatorlar cho'lg'amlarining ulanish usullari maxsus hujjatlarda keltirilayotganda avval yuqori kuchlanishli cho'lg'ami keyin quyi kuchlanishli cho'lg'amning ulanish sxemasi yozilib ular orasiga qiya chiziq chiziladi. Agar biror cho'lg'amning undan chiqarilgan neytral simi mavjud bo'lsa, u holda mazkur cho'lg'amning belgisiga «0» qo'shimcha belgi indeks ko'rinishida qo'yiladi. Shu tariqa Y_0/Δ belgisi quyidagicha o'qiladi: yuqori kuchlanish cho'lg'ami yulduzcha ulangan va neytral sim chiqarilgan, quyi kuchlanish cho'lg'ami uchburchak sxema bo'yicha ulangan.

Cho'lg'amlarni Z/Y, Z/ Δ va Z/Z sxemada ulash usullari bizning davlatimizdagi kuch transformatorlarda keng qo'llanilmaydi. Avtomatik boshqarish tizimlarining va o'zi kichik nostandart avtonom elektr tizimlarining transformatorlarini hisobga olgan holda cho'lg'amlarni ulashda asosan amalda quyidagi ulash usullari ko'proq uchrashi mumkin: Y/Y₀ yoki Y/Y; Y/ Δ ; Y/Z yoki Y/Z₀; Δ /Y; Δ / Δ yoki Δ /Z₀.

Yuqorida keltirilgan sxemalar bo'yicha ulangan transformatorlarning ikkita cho'lg'amidan birining boshi va oxiri

ikkinchisiga nisbatan almashtirilsa, masalan, ikkinchisiga nisbatan birinchi cho'lg'am teskari o'ralgan bo'lsa, u holda uch fazali transformator cho'lg'amlarini o'n ikki xil ulanish turlarini ko'rish mumkin. Ba'zi chet el korxonalarining ishlab chiqargan elektrotexnik maxsulotlari tarkibidagi mavjud transformatorlarda ulash turlarining hammasini uchratish mumkin.

11.4. Transformator podstansiyasini montaji

Transformator va tarqatish qurilmalari montaj qilishdan oldin ekspluatatsiya xodimi tomonidan dalolatnoma bo'yicha qabul qilinadi va quyidagilar bajariladi:

- To'liq komplekt ko'zdan kechiriladi,
- barcha mahkamlanishlar, zichlanishlar tekshiriladi,
- kran va probkalaridagi plombalar butunligi ko'riladi,
- farfor izolyatori butunligi, moy oqmayotganligi tekshiriladi.

Agar nosozliklar aniqlansa transport xodimi ishtirokida dalolatnoma tuzilib, zavodga xabar beriladi.

ESLATMA:

- ✓ Transformator komplektini montaj qilgunga qadar usti yopiq joyda saqlash zarur.
- ✓ Agar uzoq muddat saqlanadigan bo'lsa, undagi moy sathi va sifati nazorat qilib turiladi.
- ✓ termosifon filtrdagi silikagel holati tekshirib turiladi.
- ✓ Zichlanish joylaridan moy oqsa, mahkamlovchi boltlar qo'shimcha tortib qo'yiladi.

Tarqatish qurilmalariga xizmat ko'rsatuvchi xodimlar uchun xavfsiz va qulay sharoitlar yaratilishi zarur.

Transformatorlar buyurtmachiga:

- to'liq yig'ilgan holda,
- moy bilan to'ldirilib,
- Transformator pasporti,
- ekspluatatsiyasi bo'yicha yo'riqnoma,

- gradusnik,
- gaz relesi,
- harorat signalizatori beriladi.

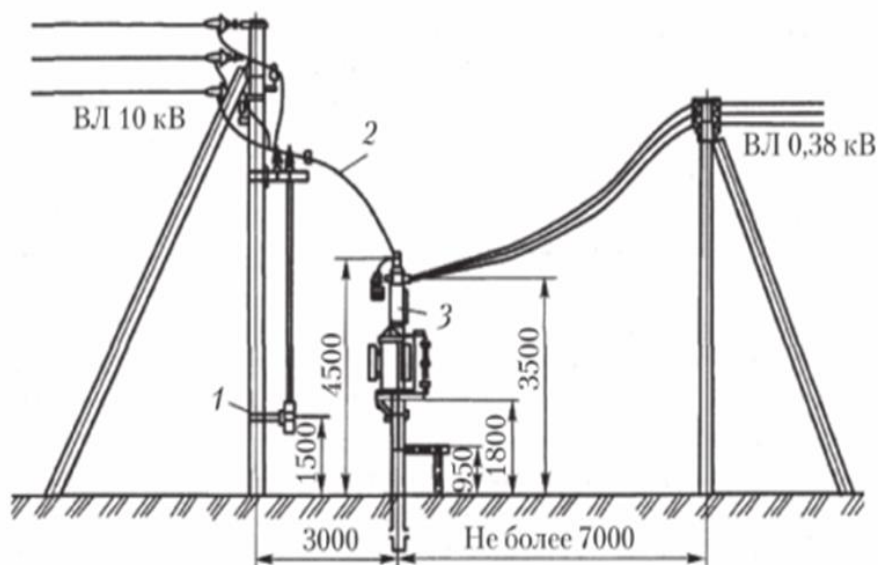
Transformator va tarqatish qurilmalarni ishga tushirishdan oldin quyidagi tadbirlar bajarilishi zarur:

- ko‘zdan kechirish;
- izolyatorni benzinda quriqlab artish;
- termometrni o‘rniga o‘rnatish;
- moyni fizik-kimyoviy analiz qilib elektr mustahkamlikka sinash;
- bakni yerga ulash;
- chulg‘amlarning qarshiligini doimiy tokda o‘lchash ishlari amalga oshiriladi.

Transformator podstansiyalari zavod sharoitida tayyor komplekt bo‘limlardan tashkil topsa, komplekt transformator podstansiyasi (KTP) deb ataladi.

KTP uch asosiy qismdan tashkil topadi: kuch transformatori, yuqori kuchlanishli uskunarlar shkafi (6-10kV) uchun past kuchlanishli uskunarlar shkafi (380 V va 220 V uchun).

Podstansiya tarkibiga kiruvchi uskunarlar va ularning ulanish, tarqatish va uzatish liniyalari berilgan (11.4-pacm).



11.4-pacm. Podstansiya tarkibiga kiruvchi uskunarlar va ularning ulanish, tarqatish va uzatish liniyalari.

Kuch transformatorini ishga tushirish oldidan bajariladigan ish hajmi

- Transformatorning quvvati,
- uning tipi,
- germetikligi,
- chiqarilgan yili,
- transportirovka sharoiti,
- saqlanish muddati va sifatiga qarab aniqlanadi.

KTP uskunalarni qayta tekshiruvdan o‘tkazish: KTP ni tekshirish, uni omborxonadan yoki buyurmachidan olinganda va foydalanishga topshirilganda o‘tkaziladi.

Tekshiruv boshlangunga qadar: KTP uskunalarning butligi, zavodda berilgan pasport va boshqa tegishli hujjatlar. TP ga o‘rnatilgan uskunalarning butligi va ular haqidagi hujjatlar, KTP bloklari va qobig‘ining butligi, pachoqlangan, teshilgan darz ketgan, singan joylarning yo‘qligi, o‘rnatilgan uskunalarning mustahkamligi, uskunalar, asboblari, shina o‘tkazgich va elektr o‘tkazgichlar tekshirilgan bo‘lishi shart.

Uskunalarning nomlari va KTP dagi vazifalar bo‘yicha tayinlanganligi jadvalda tasvirlangan (11.1-jadval).

11.1-Jadval

| Chizmadagi belgilanish | Uskunalarning nomi va turi | Vazifasi. |
|------------------------|--|--|
| 0 1 T | Ajratish punkti FPTU Transformator TMN160/10 | KPT ulash va ajratish 10 kV ni kuchlanishni 0,38/022 kVga aylantirish. |
| ГЩЗ | Saqlagich ПК1-10 | Transformatorni qisqa tutashuv toklaridan himoyalash. |
| Φ11...Φ3 | Razryadlagichlar PBO-10, PBH-0.5 | 10 va 0,38 kVli liniyalaridagi atrof muhit yuqori kuchlanishlaridan KTP ni himoyalash. |
| 02 | Uzgichlar P-3243 | Past kuchlanish shkafni ajratish |
| TAP...TA5 | Tok transformatorlari TK-20 | Xisoblagichni ulash va yuklanganlikdan himoyalovchi relelarni pasaytirish uchun. |
| GI4...GI6 | Saqlagich Ye27 | Qisqa tutashuv toklaridan kuchlarni kiritish Liniyasini himoyalash |

| | | |
|-----------|------------------------------|--|
| KM | Magnit yurgizgich PME-200 | Ko'cha yoritgichlarini avtomat ulash va ajratish |
| R1 | Hisoblagich SA4U | Aktiv energiyani hisoblash. |
| 1...3 | Qarshiliklar sE-50 | Past haroratda hisoblagichni isitish |
| A1 | Almash ulagich IKP-10 | Hisoblagich isitgichni ulash |
| A2 | Almashulagich PKP-20 | Yoritgich shkafdagi va kuchlanishning A,V,S fazlardagi mavjudligini ko'rsatish lampalarni ulash. |
| A3 | Alyumin ulagich PKK-10 | Ko'cha yoritgichlarini avtomat yoki ko'lda almashtirib ulash |
| X | Razetka | Elektr asbobni va qurilmani ulash |
| 0 | Oxirgi ajratgich VPK-2110 | Shkafning eshiklari ochilgan paytda 0,38 kV liniyalarini umirish, |
| KN | Issiklik relisi TRN-10 | Yuqori yuklanganlik tokidan transformatorni himoyalash |
| QF1...QF3 | Avtomat ajratkichlar A-380 | 0,38 kVli liniyalarni ulash va ajratish |
| K | Oralik rele RP-25 | R1,3 liniyalardagi avtomat ulagichlarni ajratish |
| 5,6 | Qarshiliklar PE-50 | Oralik reli g'altagida kuchlanishni pasaytirish. |
| 4 | Fotoqarshilik FKS-R1 | Yoruglik signalini elektr signalga aylantirish. |
| A1 | Fotorele FR-2UZ | Magnit yurgizgichni avtomat boshqarish. |

Tekshiruv davomida, chang va iflosliklardan tozalanadi, barcha rezkali kontakt ulagichlar tekshiriladi izolyatorlar to'g'irlanib, bo'yaladi. Transformatorga esa bak ochilmasdan; bakning butligi armaturaning mavjudligi darz ketganligi, izolyatorlar ahvoli gaykalarining butligi va ulash joylardagi rezbalarning ahvoli, gaykalarining butligi va ulash joylaridagi rezbalarning ahvoli; kengayishi bakida moyning mavjudligi va miqdori mustahkamlash qopqoqlaridan, radiatorlardan moyning oqish oqmasligi tekshiriladi.

Qurilish montaj ishlari: Ish boshlangunga qadar loyiha smeta hujjatlari to'la tayorlandi, montaj ishlari ikki bosqichda bajariladi:

Birinchisi: tarkibiga TP ning butligini tekshirish va uskunularni sozlash va sinash, noxush qo'shimcha detallarni tayorlash va x.k. kiradi. Ikkinchi: bosqich esa bevosita obyektidagi uskunularni montaj qilishdan iborat.

Yerlashtirish qurilmalarning montaji. Yerlashtirish qurilmalari yerda yotqizilgan, diametri 12 mm va uzunligi 5 m

bo'lgan dumaloq po'latdan bajariladi. Yerlashtirgichlar o'zaro payvandlash usuli bilan yoki yordamida ulanib yerga gorizontal yoki vertikal holda yotqiziladi. Yerlashtirish qurilmasi bilan KTP tashqi qobig'i diametri 5mmli o'tkazgich eni 4mm bo'lgan metal tasma bilan o'zaro ulanadi. Shu bilan bir qatorda yerlashtirish qurilmasiga ajratgichlarning yuritmasi, yuqori kuchlanishli razryadlagichlar, liniya ulanadi.

KTP ni foydalanishga topshirish uchun tayorlash. KTP ni foydalanishga topshirish uchun ogohlantiruvchi ko'rgazmalar osilib, zarur bo'lgan yozuvlar past kuchlanish xafi, yuqori kuchlanish, transformatorlar bo'lmasa, fiderlar, yerlashtirish dastalari, liniya ajratgichlar, ta'minlovchi va ta'minlanuvchi kabellar yoki fiderlar va x.k. yoziladi. Ta'minot va elektr sxemada joylashgan o'rniga qarab oldinda va keyinda turgan KTP lar nomeri bir chiziqli elektr sxemasida ta'sirlanadi.

KTP da o'rnatilgan barcha uskunalar ko'rikdan o'tkazib barcha boshqaruv dastaklari "o'chirilgan" holatga keltiriladi. Yerlashtirish va himoya qurilmalarining ishonchli qilib ulanganligi nazoratdan o'tkaziladi. Loyiha asosida KTP ning ulanganligi eruvchan saqlagichlarning tuzukligi, himoya asboblarning butligi va shayligi tekshiriladi. KTP ni ishga tushirish barcha tekshiruv va nazorat hujjatlari shaylanib davlat energiya nazorati bo'limiga topshirilib ulardan yozma ruxsatnoma olinganidan so'ng bajariladi.

Nazorat savvollari

1. Transformator podstansiyasi va ularni montaj qilishga qo'yiladigan va moyi talablar.
2. Transformator podstansiyasini ishga tushirishdan oldin bajariladigan montaj ishlari.
3. KTP va TP lar orasidagi farq nimadan iborat?
4. KTP da ishlatiladigan tok va kuchlanish transformatori nima uchun xizmat qiladi?

12. ELEKTR MOTORLAR TURLARI VA MONTAJI

Reja:

1. Elektr motorlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar.
2. Ishlash prinsipi bo'yicha motorlar turlari.
3. Uch fazali asinxron elektr motorni bir fazali rejimda ishlatish.
4. Elektr motorlarning montaji va qo'yiladigan talablar.

12.1. Elektr motorlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar

1831-yilda M.Faradey tomonidan elektromagnit induksiya qonuni aniqlanganidan so'ng elektr motor va transformatorlar yaratila boshlandi.

Birinchi o'zgaras tok generatori aka-uka Piksilar tomonidan 1832 yilda yaratilgan.

Birinchi o'zgaras tok motori V.S.Yakobi tomonidan 1834 yilda yasalgan.

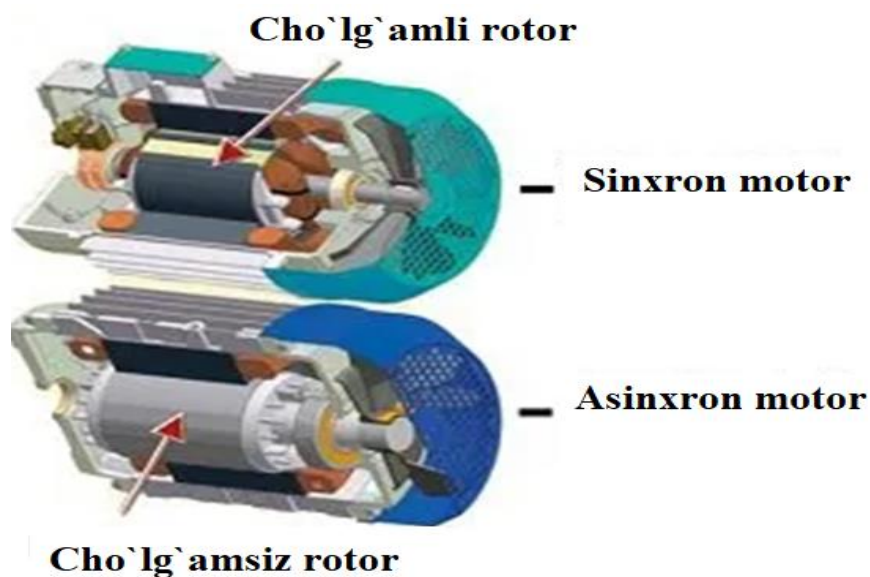
Elektr motorning motor va generator sifatida ishlash imkoniyati akademik Lensning 1833 yildagi fikri 1838 yil isbotlandi.

Elektr motorlari generator hamda elektr motor (dvigatel) rejimlarida ishlashi mumkin. Generator rejimida ular mexanik energiyani elektr energiyaga, elektr motor (dvigatel) rejimida esa elektr energiya elektr motor (dvigatel) validagi mexanik energiyaga o'zgartiriladi.

1838 yilda o'zgaras tok motori birinchi elektr motor hisoblanadi. Akademik B.S.Yakobi shlyupkaning yuritmasida o'zgaras tok dvigatelini qo'lladi.

O'zgaruvchan tok texnikasi rivojlanishi bilan (XIX asrning 70—80 yillari) o'zgaras tok motorsini ishlab chiqarish hajmi kamayib bordi va bugungi kunda o'zgaruvchan tok motorlari ko'p qo'llaniladi.

Bu kollektor-chyotka qismi hisobiga o'zgaras tok motorlarining konstruksiyasi murakkabligi, qimmat va ishonchliligi kamligi bilan tushintiriladi.



12.1-rasm. Sinxron va asinxron elektr motorlarning umumiy ko`rinishi.

Ammo o`zgarmas tok motorlari spesifik sifatga va avzalliklarga ega bo`lib zamonaviy texnikalarda qo`llaniladi. O`zgarmas tok dvigatellari o`zgaruvchan tok dvigatellariga qaraganda aylanish chastotasini roslash ravon va diapozoni kengdir.

O`zgarmas tok generatorlari o`zgarmas tokda ishlovchi qurilmalarni, jumladan o`zgarmas tok dvigatellarini elektr energiya bilan ta`minlashda qo`llaniladi. Generatorlar va dvigatellar sanoatda bir necha vatt dan yuzlab kilovatt quvvatgacha seriyali ishlab chiqariladi.

Agar elektr energiya mexanik va issiqlik energiyaga o`zgartirilsa, unda elektr motor *elektrodvigatel* hisoblanadi.

Mexanik energiya elektr va issiqlik energiyaga o`zgartirilsa, bunday elektr motorlar *elektr generatorlar* deb ataladi. Bir turdagi elektr energiya boshqa turdagi elektr energiyaga o`zgartirilsa, unda elektr motor *transformator*, mexanik va elektr energiya issiqlikga o`zgartirilsa, unda elektr motor *elektromagnit tormoz* hisoblanadi. Ko`pchilik motorlarda qaytarilish prinsipi bajariladi, ya`ni motor dvigatel va generator yoki elektromagnit tormoz sifatida ishlashi mumkin. Elektr motorlar aylanuvchi qism-rotor, harakatsiz qism – stator va ularni ajratib turuvchi havo tirqishidan tashkil topgan.

Elektr motor: bu magnit maydonda harakatlanuvchi, tokli o'tkazgichga ta'sir etuvchi Amper kuchi va elektromagnit induksiya hodisalariga asoslangan energiyaning elektromexanik o'zgartgichidir.

Elektr motorlar, yoki elektromexanik o'zgartgichlarni yaratish elektromagnit, ya'ni bevosita elektr toki va magnit maydoni o'zaro ta'sirlari asosida amalga oshiriladi.

Elektr motorlarda elektromagnit o'zaro ta'sirlar magnit maydon yordamida amalga oshirilsa *induktiv*, agar elektr maydonda amalga oshirilsa –*sig'imli* deb ataladi.

Sig'imli motorlar amalda qo'llanilmaydi, chunki havo muhitining o'tkazuvchanligi (namlik mavjudligi) zaryadlar elektr motorning aktiv zonasidan yerga o'tib ketadi- bu energiyaning katta yo'qotishlariga olib keladi.

12.2. Ishlash prinsipi bo'yicha motorlar turlari.

Asinxron motor: o'zgaruvchan tok elektr motorlari bo'lib, rotorning aylanish chastotasi havo tirqishidagi magnit maydonning aylanish chastotasidan sirpanish chastotasiga farq qiladi.

Sinxron motor: o'zgaruvchan tok elektr motorlari bo'lib, rotorning aylanish chastotasi havo tirqishidagi magnit maydonning aylanish chastotasiga teng.

O'zgarmas tok motorlari: kollektorga ega bo'lgan o'zgarmas tok bilan ta'minlanuvchi elektr motor.

Selsin: burilish burchagi haqida ma'lumotni masofadan uzatuvchi elektr motor.

Transformator: o'zgaruvchan tok elektr apparati (elektr o'zgartgich) bo'lib, elektr toki va kuchlanishning bir nominal qiymatdan boshqa elektr toki va kuchlanishning nominal qiymatiga o'zgartiradi. Statik va aylanuvchi transformatorlar mavjud.

Ventil dvigatel: o'zgarmas tok motori bo'lib, unda mexanik kollektor yarim o'tkazgichli kommutator EYUK bilan almashtirilgan, qo'zg'atish rotorda joylashgan doimiy magnitlar orqali amalga oshiriladi, stator cho'lg'ami sinxron motordagi kabidir. EYUK

mantiqiy qurilma signali bo'yicha navbatma-navbat va aniq ketma-ketlikda elektrodvigatel fazalarini juftlikda o'zgaras tok manbasiga ulaydi va statorning aylanuvchi maydonini hosil qiladi, natijada rotor doimiy magniti maydoni bilan ta'sirlashib elektr motorning aylanuvchi momentini hosil qiladi.

Asinxron motorlar

O'zgaruvchan tok mashinalaridan asinxron mashinalar asosan asinxron motor (dvigatel)lar sifatida xalq xo'jaligining turli sohalarida mashina va mexanizmlarni harakatga keltirish uchun ishlatiladi. Uch fazali asinxron motorni 1889—91 yillarda rus injeneri M.O.Dolivo-Dobrovolskiy ixtiro qilgan.

Asinxron motorlar asosan bir fazali va uch fazali bo'ladi. Bir fazali asinxron motorlar kichik quvvatli (10 ... 600 Vt) bo'lib, asosan uy-ro'zgor elektr priborlarida ishlatiladi.

Xalq xo'jaligining turli sohalarida asosan uch fazali asinxron motorlar ishlatiladi. Boshqa xil elektr motorlarga qaraganda asinxron motorlar qator afzalliklarga ega, jumladan, tuzilishi oddiy, ishda ishonchli, tannarxi arzon, oson boshqariladi va hokazo.

Asinxron dvigatel asosan ikki qismdan: qo'zgalmas qism -stator va aylanuvchi qism - rotordan iborat.

Asinxron motorlar rotorli tuzilishi ikki xil:

a) *qisqa tutashirilgan rotorli asinxron motorlar;*

b) *faza rotorli asinxron motorlar.*

Uch fazali AD boshqa elektrodvigatellar singari ikkita asosiy qismdan – stator va rotordan tashkil topgan.

Qisqa tutashirilgan rotorli asinxron motorlar:

Stator – qo'zg'almas qism, **rotor** – aylanuvchi qism. Rotor stator ichida joylashgan. Stator va rotor katta bo'lmagan masofaga, odatda 0.5-2 mm havo bo'shlig'iga ega. Stator va rotorning tuzilishi quyidagi rasmda ko'rsatilgan (12.2-rasm).



12.2-rasm. Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motorlar

Faza rotorli asinxron motorlar:

Stator korpusdan va cho'lg'amga ega bo'lgan o'zakdan tashkil topgan. Stator o'zagi 0.5 mm qalinlikdagi bir-biridan lak bilan izolyatsiyalangan elektrotexnik po'latli yupqa tunukadan tayyorlangan. Bu magnit maydon ta'sirida, o'zakning qayta magnitlanishi oqibatida yuzaga keladigan aylanma toklarni kamaytiradi.

Rotor qisqa tutashgan cho'lg'amli o'zak va valdan tashkil topgan. Rotor o'zaki ham stator singari yupqa texnik po'latdan, ammo ular bir-biridan lak yordamida izolyatsiyalanmagan. Chunki rotor katta bo'lmagan chastotaga ega va oksid plyonkasi aylanma toklarni kamaytirish uchun yetarli hisoblanadi.



12.3-rasm. Faza rotorli asinxron motorlar

Aylanuvchi magnet maydonning hosil bo'lishi

Asinxron motrning ishlash prinsipi magnet maydoniga kiritilgan tokli o'tkazgichning shu maydon bilan o'zaro ta'siriga asoslangan. Asinxron motorlarda asosiy magnet maydonini stator cho'lg'amlaridan o'tuvchi uch fazali tok hosil qiladi. Bu maydon aylanma magnet maydoni bo'ladi. Asinxron motorning rotor cho'lg'ami "olmoxon panjarasi" ko'rinishida qisqa tutashgan.

Uch fazali asinxron dvigatelning ishlash prinsipi stator cho'lg'amini uch fazali tarmoqqa ulash bilan aylanuvchi magnet maydoni hosil qilishga asoslangan (12.3-rasm).



12.3-rasm. Asinxron motorlarning aylanuvchi magnet maydoni

Ushbu maydonning aylanish chastotasi, ya'ni sinxron chastota f_1 o'zgaruvchan tok chastotasiga to'g'ri proporsional va uch fazali R juft qutblar soniga teskari proporsionaldir.

$$n_1 = \frac{f_1 \cdot 60}{p} \quad (12.1)$$

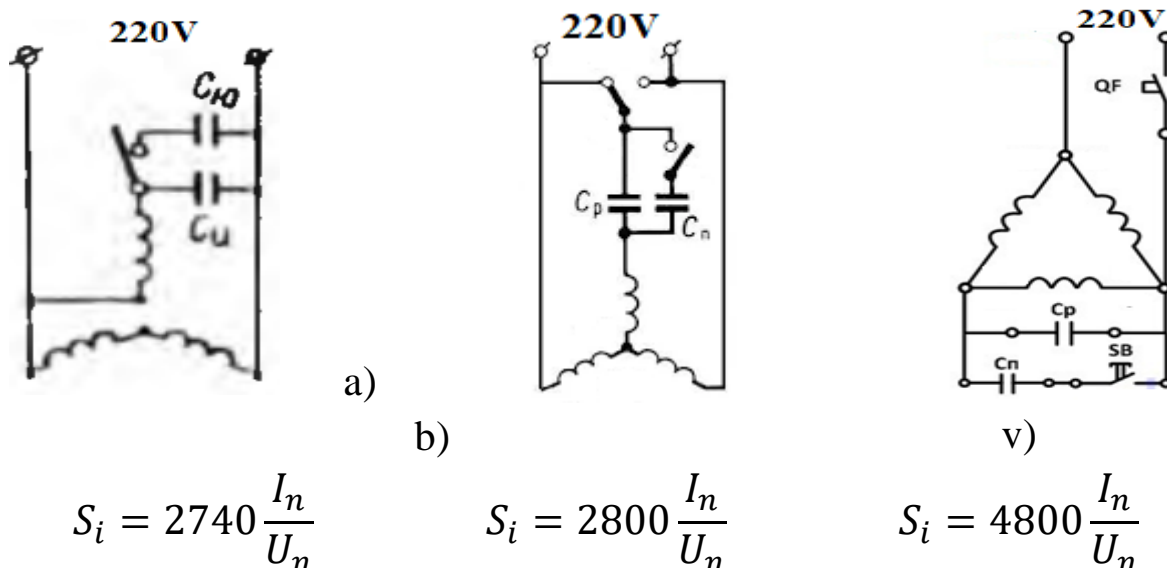
bu yerda n_1 – stator magnet maydonining aylanish chastotasi, ob/min,

- f_1 – o'zgaruvchan tok chastotasi Gs,
- p – juft qutblar soni

12.3. Uch fazali asinxron elektr motorni bir fazali rejimda ishlatish.

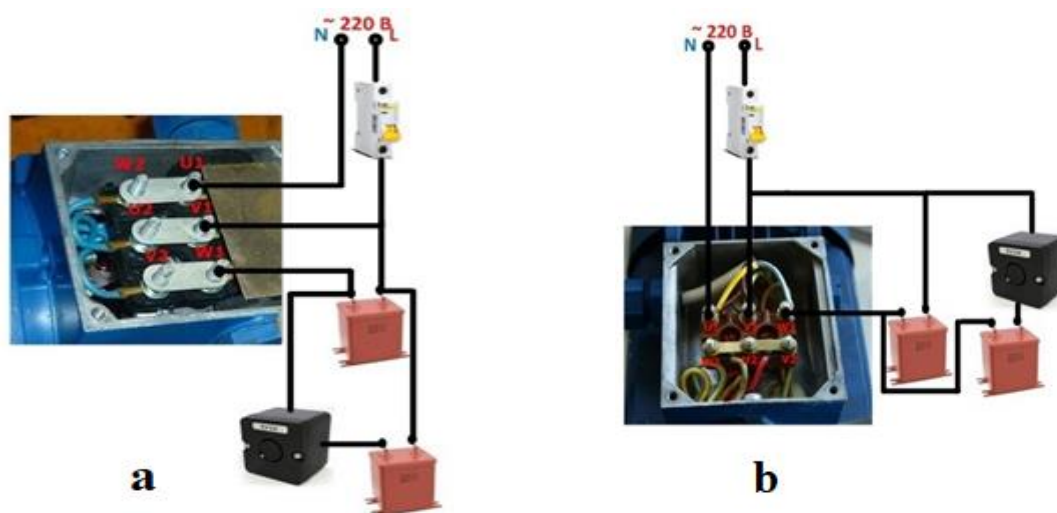
O‘rtacha quvvatli ba’zi asinxron motorlarni uch fazali motor sifatida ham, bir fazali motor sifatida ham ishlatish mumkin. Bunday motorlar universal elektr motorlar deyiladi.

Elektr motor statorida uch fazali cho‘lgam bo‘ladi, rotori oddiy qisqa tutashtirilgan. Universal elektr motorni bir fazali elektr motor sifatida ishlatish uchun uning statorining cho‘lgamlari keltirilgan sxemalar bo‘yicha bir fazali tok manbayiga ulanadi. Sxemalarda ish va yurg‘izish kondensatorlarining qanday ulanishi ham ko‘rsatilgan. Ish kondensatori S_i g‘imining sig‘imi nominal yuklamada ishlash rejimiga moslab tanlanadi. Elektr motor kam yuklama bilan ishlaganda uning texnika ko‘rsatkichlari yomonlashadi. Uch fazali elektr motor bir fazali elektr motor sifatida ishlatilganda uning quvvati uch fazali elektr motor nominal quvvatining 60...80% ni tashkil qiladi. Bunday elektr motorlar universal asinxron elektr motor seriyasida ishlab chiqarilmoqda. Yuqorida keltirilgan sxemalar uchun ish kondensatorining sig‘imi quyidagi empirik formulalar bilan mikrofara (mkf) larda aniqlanadi (12.4-rasm).



12.4-rasm. Uch fazali asinxron elektr motorlarni sig‘im kondensatori orqali bir fazali rejimda ishga tushirish sxemasi va hisoblash formulasi.

Agar elektr motor salt ishlash sharoitida yoki kam nagruzka bilan yurgizilsa, yurgizish kondensatori kerak bo‘lmaydi. Nominal nagruzka bilan yurgizishda sxemaga yurgizish kondensatori orqali ulanadi (12.4-rasm).



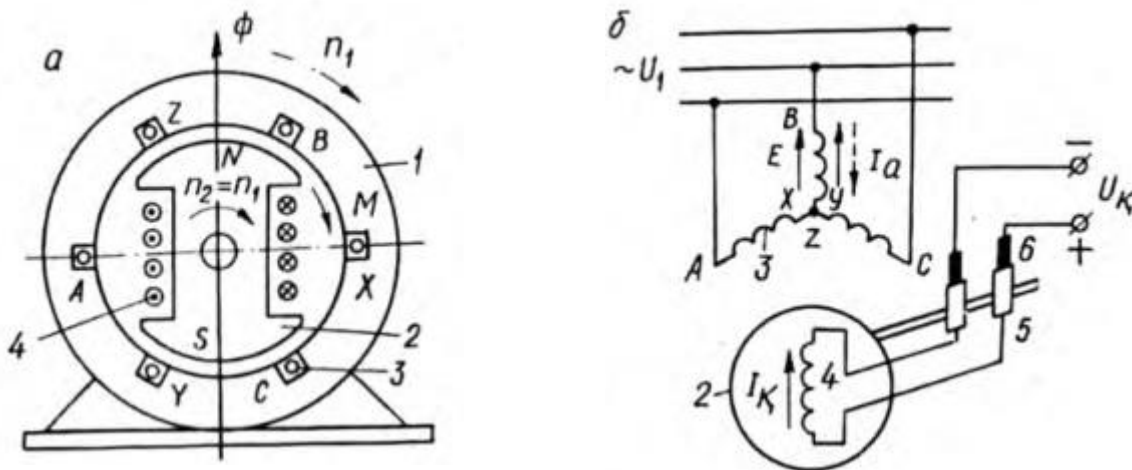
Uchburchak sxemada ulanishi

Yulduzcha sxemada ulanishi

12.4-rasm. Uch fazali asinxron elektr motorlarni sig‘im kondensatori orqali bir fazali rejimda ulanish sxemasi.

Sinxron mashinaning ishlash prinsipi

Sinxron mashina ham asosan ikki qismdan, ya‘ni qo‘zg‘almas qismi - stator va aylanuvchi qismi rotordan iborat. Mashinaning statori tuzilishi jihatidan asinxron mashinaning statoridan farq qilmaydi. Stator 1 mashinaning korpusi, statorning po‘lat o‘zagi va po‘lat o‘zak pazlariga joylashtirilgan bitta yoki uchta cho‘lgam 3 dan tuzilgan. Sinxron mashina bir fazali va uch fazali bo‘lishi mumkin. Mashinaning rotoriga magnet qutblari o‘rnatiladi (12.5-rasm, a) Qutblarning po‘lat o‘zagida o‘zgarmas tok manbaidan ta‘minlanadigan cho‘lg‘am 4 bor. Bu cho‘lg‘am sinxron mashinaning ko‘zg‘atish cho‘lg‘ami deyiladi. Rotor 2 qutblaridagi bu cho‘lgamga o‘zgarmas tok xalqa 5 va cho‘tka 6 orkali o‘zgarmas tok manbaidan beriladi (12.5-rasm, b). Sinxron mashinaning asosiy magnet oqimini qo‘zgatish cho‘lg‘amingining toki hosil qiladi.



12.5- rasm. Sinxron mashinaning elektromagnit sxemasi (a) va uning ulanishi (b).

Agar rotor qandaydir birlamchi dvigatel yordamida, masalan n_2 tezlik bilan aylantirilsa, kuzgatish cho‘lg‘ami hosil qiladigan magnit oqimi stator cho‘lg‘ami simlarini kesib o‘tadi va unda chastotasi $f = \frac{n_2 p}{60}$ bilan aniqladanadigan EYUK hosil qiladi.

Agar stator cho‘lg‘amiga uch fazali iste‘molchi ulansa, cho‘lg‘amlardan uch fazali yuklama toki o‘ta. Bu toklar stator ichida aylanma magnit maydoni hosil qiladi. Bu maydonning aylanish chastotasi $n_1 = \frac{60 f_1}{p}$ bilan aniqlanadi. Yuqorida keltirilgan formulalardan $n_1 = n_2$ bo‘lishini aniqlaymiz. Demak, sinxron mashinaning rotori uning statori ichida yuklama toki hosil qiladigan aylanma magnit maydonining aylanish chastotasi bilan bir xil tezlikda aylanar ekan. Shuning uchun kam bunday mashinalar sinxron mashinalar deyiladi.

Sinxron mashinada (umuman elektr mashinalarida) uning asosiy EYUK hosil bo‘ladigan va yuklama toklari o‘tadigan cho‘lg‘am (stator cho‘lg‘ami) yakor cho‘lg‘ami deyiladi. Qo‘zgatish cho‘lg‘ami o‘rnatilgani (rotori) induktor deyiladi. Demak, yuqorida keltirilgan rasmda sinxron mashinada statori - yakor, rotori esa induktor hisoblanadi. Umuman, ishlash prinsipi jihatidan sinxron mashinada uning yakori qo‘zg‘almas, induktori aylanuvchan yoki aksincha

bo'lishi mumkin. Ba'zi mashinalarda yuklama toklari o'tadigan yakor cho'lg'ami rotorga, qo'zg'atish cho'lg'ami esa statorga o'rnatiladi. Lekin hozirgi zamon katta quvvatli sinxron generatorlarida qulaylik yaratish uchun yakor cho'lg'ami statorda, o'zgarmas tok manbaidan ta'minlanadigan ko'zg'atish cho'lg'ami rotorda o'rnatiladi.

Sinxron mashina generator sifatida ham, dvigatel sifatida ham ishlay oladi. Lekin amalda bunday mashinalar asosan generator sifatida ishlatiladi. Sanoat korxonalarida ba'zi o'rtacha va katta quvvatli mexanizmlarni harakatga keltirish uchun sinxron dvigatellar ham qo'llaniladi.

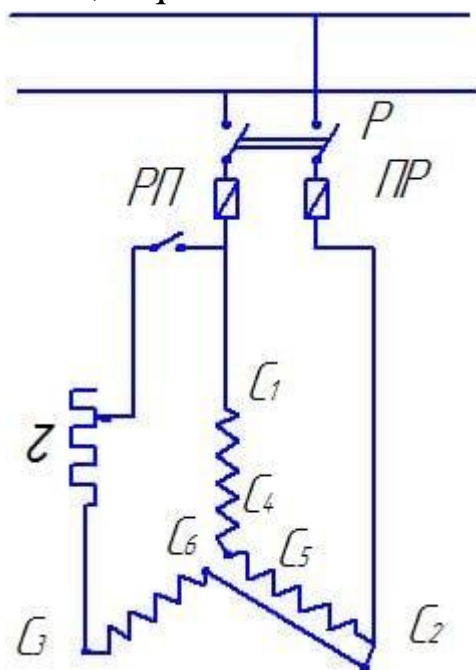
Sinxron mashina generator sifatida ishlashi uchun uning rotorini qandaydir birlamchi dvigatel yordamida aylantirish lozim. Bunda mashinaning asosiy magnit maydoni stator cho'lg'ami o'ramlarini kesib o'tadi va bu cho'lg'amda EYUK hosil kiladi. Demak, sinxron generator elektromagnit induksiyasi qonuni asosida ishlaydi. Bunda birlamchi dvigatelning mexanik energiyasi sinxron generatorda elektr energiya ga aylanadi.

Uch fazali elektr motorni bir fazali elektr tarmog'iga ulash

Uch fazali asinxron motorni bir fazali elektr tarmog'iga ulab ishlatish mumkin. Statorning ikkita faza obmotkasi, ya'ni C1 — C4 va C2 — C5 ketma-ket ulangan. Bu ikkita ketma-ket ulangan faza obmotkalari motorning asosiy ishchi obmotkasini hosil qiladi. Uchinchi faza obmotkasi ya'ni C3—C6 yordamchi obmotka bo'lib, unga ketma-ket ulangan aktiv qarshilik r va rubilnik R_N bilan birga motorning yurgizish shoxobchasini hosil qiladi. motorni yurgizish uchun oldin rubilnik R_N ni ulaymiz. So'ngra rubilnik R dan foydalanib motorni bir fazali elektr: tarmog'iga ulasak, motor yura boshlaydi. Dvigatelni aylanish soni normal holatga yetganda rubilnik R_N ni ajratib qo'yamiz. Bir fazali tarmoqqa ulangan uch fazali asinxron motor o'z nominal quvvatining faqat $2/3$ qisminigina bera oladi.

Yuqorida ko'rsatilgan sxema bo'yicha tarmoqqa ulangan motor teskari aylana boshlasa, unda motor 1 ni tarmoqdan ajratib qo'yib, obmotkalardan birontasining uchlarini almashtirish lozim. Masalan, uchinchi faza obmotkasining oxiri S6 ni qarshilik r ga ulab, obmotkaning uchi S3 ni S2 ga ulanadi. Yoki S6 ni S1 ga ulab, rubilnik RN ni S2 ga ulanadi.

Bir fazali tarmoqqa ulangan uch fazali motorning to'laroq quvvat berishi uchun asosiy ishchi obmotkalarga beriladigan kuchlanish, ikki faza kuchlanishining yig'indisiga teng bo'lishi lozim. Masalan, 220/380 V kuchlanishda ishlashga mo'ljallangan uch fazali motorni bir fazali tarmoqqa ulanganda 440 V kuchlanish berilsa yaxshi bo'ladi, ammo bunday motor 380 V kuchlanishda ham ishlay oladi, faqat bunda motor to'la quvvat bera olmaydi.



12.6-rasm. Uch fazali asinxron motorlarni aktiv qarshiliklari yordamida bir fazali elektr tarmog'iga ulash sxemasi

Kuchlanishi 220 yoki 380 v bo'lgan elektr tarmog'ida 440 v kuchlanish hosil qilish uchun bir fazali maxsus kuch transformatorlaridan foydalaniladi. Yurgizish shoxobchasidagi aktiv qarshilikning qiymati quyidagi formuladan topiladi:

$$r = \frac{a_{\eta} \cos \varphi}{K_i P_n}$$

Bu formulada a — motorning to'g'riga qarab o'zgaradigan koeffesent ($a = 0.4 — 1,3$);

η_n — motorning uch fazali rejimiga mo'ljallangan foydali ish koeffesenti;

k_i — motorning yurg'izish tokini uch fazali rejimiga mo'ljallangan nominal tokiga bo'lgan nisbati;

$\cos \varphi_n$ — motorning uch fazali rejimiga mo'ljallangan nominal quvvat koeffesenti;

R_n — motorning uch fazali rejimda ishlagandagi nominal quvvati.

Yurg'izish tarmog'idagi aktiv qarshilikning eng qulay optimal qiymatini 380/220v kuchlanishli tarmoqqa ulash uchun uch fazali motorning nominal quvvatiga qarab aniqlash mumkin (12.6-rasm).

12.4. Elektr motorlarning montaji va qo'yiladigan talablar.

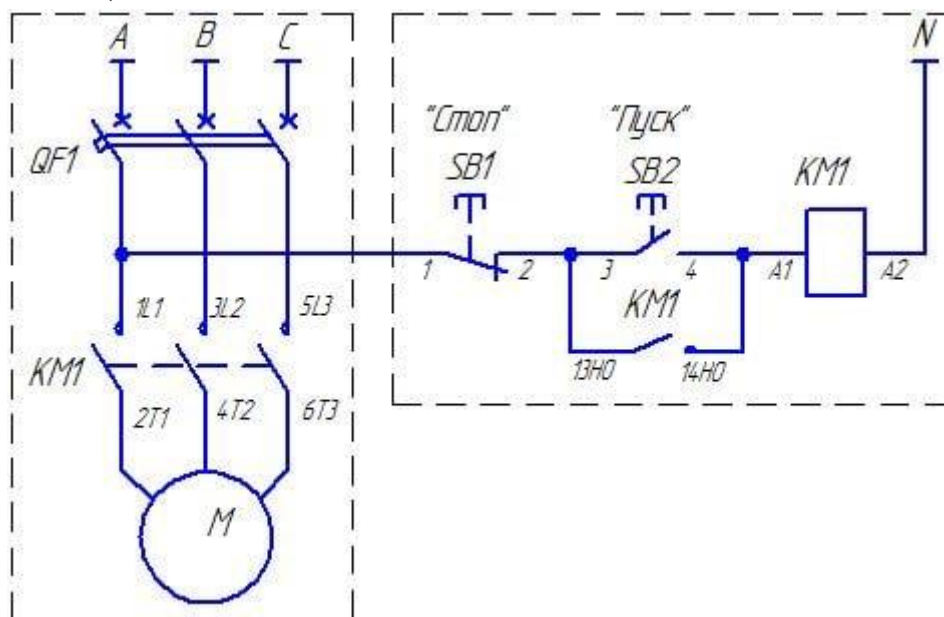
Barcha elektr motorlar ekspluatatsiyaga qabul qilib olinishi zarur. Kichik quvvatli motorlar yog'och qutida olib kelinadi. Yirik motorlar esa yog'och yoki metall romlarda transportirovka qilinadi. Tashish va ortish tushirishda barcha ehtiyot choralari ko'rilishi, motorlarni mexanik zararlanishdan saqlash zarur. Elektr motorlarni ekspluatatsiyaga qabul qilishda u ko'zdan kechiriladi. Motor bilan texnologik agregati va uzatma bir ramada bo'lsa hammasi ko'rib chiqiladi. Bundan tashqari boshqarish shkafi, ishga tushirish-himoya vositalari ham ko'rib chiqiladi. Valning erkin aylanishi tekshiriladi, motorni aylanish yo'nalishi strelka bilan ko'rsatilgan bo'lishi kerak. Motorni mahkamlanish boshmoqlari tekshirib ko'riladi, ularda yoriqlar bo'lmasligi zarur. Ularnish kutisi mexanik zarurlanmagan bo'lishi zarur. Boshqarish – himoya vositalari motor oldiga o'rnatilishi zarur, agar boshqarish pulti boshqa yyerda bo'ladigan bo'lsa, uning ishchi holati va ko'rsatkichlarini ko'rsatib turuvchi signal elementlari bo'lishi zarur.

Elektr motorni yurg'izish uchun magnitli puskatelning , “yurg'izish“ deb yozilgan knopkasini bosish lozim. Bunda motorning ikki fazasi orasiga ulangan g'altakli zanjir orqali tok o'ta boshlaydi. G'altak orqali tok o'tar ekan, elektromagnit induksiyasi qonuniga ko'ra g'altak, motorni elektr tarmog'i bilan biriktiradigan asosiy kontaktlarni ulaydi. Shundan keyin motor ishlay boshlaydi. motorni to'xtatish uchun puskatelning “to'xtatish” knopkasini bosish kifoya. Bunda g'altakli zanjir o'ziladi va g'altak orqali tok o'tmaydi. Natijada motorning asosiy kontaktlari uzilib, motor ishdan to'xtaydi.

Magnitli puskatellar maxsus himoya asbobi (issiqlik relesi) bilan ta'minlangan bo'ladi. Dvigatelning nagruzkasi ortib ketgan taqdirda, bu himoya asbob avtomatik ravishda uni elektr tarmoqlaridan ajratadi.

Elektr motorlarni magnitli yurg'izgich (puskatel) orqali ulash. Quvvati 50 *kVt* gacha bo'lgan elektr motorlarni masofadan

turib yurgizish va to'xtatish uchun magnitli puskatellar qo'llaniladi (12.7-rasm).



12.7 – rasm. Elektr motorlarni magnitli yurg'izish orqali ishga tushirishning prinsipial sxemasi

Elektr motorlarning o'rnatilishiga qo'yiladigan talablar

Elektr motor o'rnatiladigan fundament massiv bo'lishi, kamida (15-20) barobar massaga ega bo'lishi zarur. Tarmoq kuchlanishini o'lchab turuvchi voltmeter yuklamasi uchun ampermetr va signal lampalari soz bo'lishi zarur.

Elektr motorni eksplutatsiyaga qabul qilishda izolyatsiya qarshiligi o'lchab ko'riladi. Izolyatsiya qarshiligi kamida 0,5 MOm bo'lishi kerak. Odatda zavoddan kelib tushgan motorlarda $R_{uz} \sim 20$ MOm atrofida bo'ladi. Ishga tushirish himoya vositalarining izolatsiyasi ham kamida $R_{uz} \geq 0,5$ MOm qarshilikda bo'lishi kerak. O'rnatilganda motorlarni fazalaridan tashqari korpusi erga ulanish tarmog'iga ulanadi: $R_{ep} \leq 4$ Om bo'lishi zarur. Yerga ulanish konturi zararlanishlardan himoya qilingan bo'lishi zarur.

Remondan kelgan elektr motorlarni ishga tushirishdan oldin fazalarining boshi va oxirlari tekshiriladi. Valning erkin aylanishi ko'riladi, Izolyatsiyasi qarshiligi o'lchab ko'riladi, ishga tushirish - himoya vositalarining sozligi tekshiriladi. Tarmoq kuchlanishi va

motor fazalar ulanishi mosligi tekshiriladi, fazalar simmetriyasi o'lchab aniqlaniladi.

Uch fazali asinxron elektr motorlar tarmoqqa to'liq kuchlanishga to'g'ridan to'g'ri ulanadi. Motorni ishga tushirishda tarmoq kuchlanishining pasayishi aniqlaniladi, yoki kuchlanish isrofi quyidagicha aniqlaniladi.

$$\Delta U = \frac{z_{JI} + z_K}{z_T + z_K + z_M} 100\%$$

bu yerda: z_{JI} – tarmoq qarshiligi, Om

z_T – ta'minlovchi transformator qarshiligi, Om

z_M – motor qarshiligi, $Z_M = U_H / (\sqrt{3} \cdot I_H)$

U_H – tarmoq nominal kuchlanish, V

I_H – motorni ishga tushirishdagi tok miqdori, A

Agar kuchlanishning pasayishi 15... 20% dan kam bo'lsa ruxsat etiladi. Aks holda maxsus sxemalar yoki vositalar qo'llaniladi. Elektr motorni ishga tushirish holati ish motorsi bilan birga ham tekshirib ko'rilishi zarur. Motorni ishga tushirishda tok miqdori nominal tokga nisbatan 5-7 barobar ko'tarilishi mumkin. Motorning tokini ishga tushirishda chegaralash uchun qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motorlarda bir necha uslublar qo'llaniladi: agar normal ish rejimida motor stator chulg'amlari uchburchak sxemada ulangan bo'lsa, uni ishga tushirishda yulduz sxemasida ulanadi ishga tushirib bo'lgach uchburchak sxemasga o'tiladi; motorni ishga tushirishda yirik elektr motorlarda; avtotransformator yoki reaktor orqali ulanadi, agar rotor faza chulg'amli bo'lsa, rotor chulg'amlariga qo'shimcha qarshilik ulanadi. Yuqoridagi uslublar - sxemalar motorni to'xtatish yoki tezligini o'zgartirishda ham qo'llanilishi mumkin.

Qishloq va suv xo'jaligida turli texnologik jarayonlar va texnologik motorlar bo'lib, ularda foydalanilayotgan motorlar ham xilma-xil ish rejimlarda va ekspluatatsiya sharoitlarida bo'ladilar. Ayniqsa nosos stansiyalarida, chorvachilik fermalarida ishlab turgan motorlar og'ir ekspluatatsiya sharoitida va ish rejimlarida bo'ladilar.

Paxta, don qabul qilish punktlarida changli muhitlar, omborlarda, issiqxonalarda yuqori namlik, chorvachilik va parrandachilik fermerlarida yuqori namlik va kimyoviy agressiv muhit mavjud bo'lib, elektr uskunalar izolyatsiyasiga alohida talablar quyadi. Yoz mavsumlarida atrof muhit haroratining 40-45 °S bo'lishi motorlarni yuklanish rejimlari va haroratini nazorat qilish va zarur bo'lsa qayta ko'rib chiqishni taqozo qiladi. Izlanishlardan ko'rinadiki ko'pchilik texnologik jarayonlarda elektr motorlar to'liq yuklanib ishlamaydi. Bular nasoslar vakuum nasoslar, sog'ish agregatlarining yuritmalari, shlyuzlar, ventillar, ozuqa tarqatish, paxta, don transporterlari, ventilyatorlar va boshqalar.

Bunday qurilmalarda past yuklanish bilan ishlayotgan elektr motorlarda foydali ish koeffitsienti va aktiv quvvat koeffitsienti pasayadi. Odatda elektr motorlarning qizish harorati 70°S bo'ladi, ya'ni elektr motor anchagina harorat zahiraiga ega bo'ladi, jumladan 4A, AI seriyali asinxron motorlarda harorat zahirai ko'proq bo'ladi, ya'ni ular ko'proq yuklanib ishlay oladilar va o'z xizmat muddatini saqlab qoladilar. Qishloq va suv xo'jaligidagi ko'pchilik jarayonlar mavsumiylik bilan ajralib turadilar. Ularning foydalanish koeffitsienti sutka va yil davomida past bo'lib qoladi. Masalan sug'orish nasoslari yiliga 150-180 sutka ishlab tursa, meliorativ nasoslar 120-150 sutka davomida ishlatiladi. Tuzatish ustaxonalaridagi metallga ishlov berish stanoklari qisqa muddatli, qayta ishga tushadigan qisqa muddatli rejimlarda ishlatiladi. Paxta va don qabul qilish punktlarida ham ko'plab transporterlar, pritsep ag'dargichlar, saralagich va tozalagichlar qisqa muddatli rejimlarda ishlaydi va ular yilning ma'lum bir mavsumlarida ishlatiladi (ko'z, qish), yoki bir, ikki, uch smenada ishlaydi. Chorvachilik fermalarida motorlardan foydalanish koeffitsienti 0,15.... 0,25 ni tashkil qiladi, tuzatish ustaxonalaridagi yordamchi xo'jalik obyektlaridagi ventilyatorlar, fermalardagi ba'zi bir motorlar yil davomida ishlab turadilar. Qishloq va suv xo'jaligidagi elektr motorlar quvvatlaridan foydalanish koeffitsienti 0,25 ni tashkil qiladi. Ularda o'rnatilgan elektr motorlar esa doimiy

ishlab turish rejimida foydalanishga mo'ljallangan bo'lib, ularni qichqa muddatlarga ortiqcha yuklash ruxsat etiladi. Elektr motorning yuklanishi rejimi uning qizish va namlik almashinish jarayoni dinamikasini belgilaydi. Motor ishlab turganida 40-50°S haroratda bo'ladi va issiqlik va namlik gradienti motordan atrof muhitga yo'nalgan bo'ladi. To'xtab turganida esa motor havodan pastroq haroratli bo'lib namlik gradienti motorga yo'nalgan bo'ladi, motor izolyatsiyasiga namlik singib boradi. Agar motor tez-tez ishga tushirib ishlatilsa, issiqlik ortiqcha yuklanishi ta'sirida uning izolyatsiyasi eskira boradi. Ayniqsa ishga tushayotgan motor zajimlarida kuchlanish zo'riqish mudati cho'zilib ketadi. Ishga tushish paytida motorni qizib qolishi va tarmoqdagi boshqa iste'molchilar zajimida kuchlanishni pasayishi transformator quvvati nisbatan past bo'lganda ko'zga tashlanadi.

Ba'zi bir texnologik motorlar (don ezgich, yog'och kesish stanogi) salmoqli bo'lib, katta statik qarshilik momentiga ega bo'ladi va motorni ishga tushish rejimini og'irlashtiradi, ishga tushish muddatini o'zaytiradi.

Qishloq va suv xo'jaligining og'ir sharoitlarini motorlar ekspluatatsiyasida hisobga olish zarur. Qish mavsumlarida past haroratda ba'zi bir texnologik agregatlarning ish motorlari va detallari mo'zlab yoki qotib qolishi mumkin. Ularni ishga tushirishda motorlar qarshilikni ega olmay qisqa tutashuv rejimida qolishi mumkin. Agar texnologik motor avvalgi texnologik operatsiyani oxiriga etkazmagan bo'lsa ham, masalan don motorsi bunkerlari va ish kameralari don bilan to'la holatida to'xtab qolgan bo'lsa. Bunday manzara masalan tarmoqda bexosdan kuchlanish yo'qolib texnologik qator to'xtab qolgan bo'lsa yoki texnologik motorning ishchi organiga begona jism tushib qolsa (tosh, temir bo'laklari) u agregatni to'xtatib qo'yadi va elektr motorlarning himoya vositalari uni tarmoqdan ajratadi. Yuqorida sanab o'tilgan holatlarda motor izolyatsiyasi katta issiqlik va dinamik ta'sirda qoladi.

Elektr motorlar chulg'amlari puxta bandaj qilinib izolyatsiyaga

shimdirilgan bo'lsa unga dinamik ta'sir xavf tug'dirmaydi. Lekin issiqlik ta'sirida chulg'amning qismlari chiziqli o'lchamlarini oshiradi. Tok o'zgarganda motor chulg'amlari kengayib – torayib turishi natijasida uning izolyatsiya qoplamasi bilan oralig'ida ajralish bo'lishiga olib keladi. Yangi elektr motorda izolyatsiya qoplamasi etarli elastiklikka ega bo'ladi va o'tkazgich bilan yaxlitligini saqlaydi. Motor eskirgan sari uning izolyatsiyasi asta-sekin yumshoqlik va elastikligini yo'qota boradi va izolyatsiyada yoriqlar paydo bo'ladi. Bu yoriqlardan motor ichiga namlik, chang va ifloslanishlar singib o'tadi va izolyatsiyani qatlamlanish jarayonini tezlashtiradi. Yuklama ta'sirida chulg'am simlari o'zati torayganida izolyatsiya qoplamalari parchalanib boradi. Izolyatsiya qatlamidagi mikroyoriqlar kengaya boradi. Mikroyoriqlarga atrof muhitdan agressiv havo komponentlari va namlik singib kiradi. Begona komponentlar tok o'tkazuvchi bo'lib, izolyatsiya namligi orta borishi natijasida ularning qarshiligi kamayib boradi. Bunday joylarda tok yo'llari, tok o'tkazuvchi ko'priklar paydo bo'ladi, natijada qisqa tutashuv (cho'lg'amlararo va keyinchalik fazalaror) bo'ladi. Bandajlar va chulg'amlarni mahkam o'rnatilishi bo'shashgani natijasida motor magnit maydoni va mexanik aylanishi aqibatida titrab ishlaydi. Motorning titrashi uning yemirilgan izolyatsiyalari va boshqa qismlariga mexanik ta'sir ko'rsatib, uni tez yemirilishiga olib keladi. Izolyatsiyasi to'kilishi motorning tokli qismlarini izolyatsiyasiz yalong'och qolishiga va qisqa tutashuv xavfiga olib keladi. Elektr motorlarning ishdan chiqish sabablari o'rganilganda 80% atrofida stator chulg'amlari nosozligi oqibatida yuzaga kelishi aniqlangan. Stator chulg'amida o'ramlararo qisqa tutashuv bo'lishi uchun chulg'amga namlik singib kirgan va izolyatsiya qatlamida tok o'tkazuvchi ko'prikchalar paydo qilgan bo'lishi kerak. Qishloq va suv xo'jaligi ishlab chiqarishida umumiy ishlangan himoya langan asinxron motorlar ishlatiladi. Ular germetik bo'lmay, ichiga namlik havodan o'tib, bevosita kontaktda bo'lib turadi. Motor ishlab turganida u o'zidan namlikni xaydaydi, o'z-o'zini quritadi. Ishlamay turganida esa namlik uning ichiga singib boradi.

Shuning uchun motor izolyatsiyaning holatini aniqlash uchun faqat qarshiligini emas, balki uning o'zgarishi ham o'lchab ko'riladi. Oxirgi ko'rsatkich izolyatsiyalarning absorbsiya koeffitsienti orqali aniqlanadi. Ya'ni izolyatsiya qarshiligi 15 va 60 sekund davomida o'lchab olinadi va ularning nisbati olinadi. Uning qiymati 1,3 dan katta bo'lishi zarur.

Megommetr bilan izolyatsiya qarshiligi o'lchandi uning qarshiligi ($R_{pyx} \geq 0,5MOM$) borishi zarur. Izolyatsiya qarshiligining doimiy bo'lib qolishi uning yaroqsizligiga yaqinligini ko'rsatadi. Demak elektr motorning ish rejimlari uning izolsiyasi holatiga bevosita ta'sir qiladi. Bu ta'sir motor yuqori namlik sharoitida ishlab tursa kuchayadi. Muhitda kimyoviy aktiv moddalar bo'lsa izolyatsiyaning yemirilish jarayoni yanada tezlashadi.

Motor izolyatsiyasi bilan atrof muhit orasida doimo namlik almashinish jarayoni ketadi. Namlikni o'ziga singdirish yoki atrofga chiqarish imkoniyati motor konstruksiyasiga va ish rejimlariga, izolyatsiya strukturasi va tarkibiga bog'liq bo'ladi. Namlik izolyatsiya massasida eritma ko'rinishda, kolloidlar, absorbsiya qatlami holatida bo'lishi mumkin. Namlik bilan izolyatsiya massasining o'zaro ta'sirini ko'rib chiqishda jarayonni soddalashtirish uchun izolyatsiya tarkibidagi suv molekulalarini bog'langan va bog'magan – erkin ko'rinishda bo'ladi deb tasavvur qilamiz. Yopiq tipda ishlangan motorlarda erkin, ya'ni bog'lanmagan suv, izolyatsiya ustida yig'ilgan suv tomchilari ko'rinishda bo'ladi. Bog'langan suv molekulalari gigroskopik izolyatsiyali motorlarda bo'ladi (makro va mikrokapillyarlarda yirik bo'shliqlarda, namlanish izlari). Oddiy sanoat uchun ishlangan motorlar germetik bo'lmaydi va oddiy ish rejimida nam havo uning ichki qismiga o'tib izolyatsiya qobig'i bilan bevosita kontaktda bo'ladi. Motorning ish rejimiga qarab u namlanib borishi yoki qurishi mumkin. Motorning namlanish jarayonini ko'rib chiqamiz. Materialdan namlikning atrof muhitga parlanishi tashqi diffuziya natijasida ketadi. Diffuziya jarayonining intensivligi

izolyatsiyadagi parning parsial bosimi bilan atrof muhitdagi par bosimi orasidagi farqqa bog‘liq bo‘ladi. Jarayon tashqi diffuziya shaklida ketadi. Par bosimi gradienti (izolyatsiyadagi par va havodagi par bosimlarining farqi) diffuziya yo‘nalishini aniqlaydi, motor izolyatsiyasi quriydi yoki namlanadi.

Motor izolyatsiyasining ichki qismida ham ichki diffuziya jarayoni ketadi, ya’ni namlik izolyatsiyaning bir qatlamidan ikkinchi qatlamiga o‘tadi. Namlik ko‘proq qizigan qatlamdan harorati pastroq qatlamga o‘tadi (termodiffo‘ziya). To‘la namlik oqimi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi: $m = m_p + m_w + m_t$ – tegishli gradient ta’sirida birlik yuzadan vaqt birligi ichida o‘tgan namlik miqdori. Uning har bir tashkil etuvchilari quyidagicha aniqlanadi:

$$m_p = k_p \text{grad}P$$

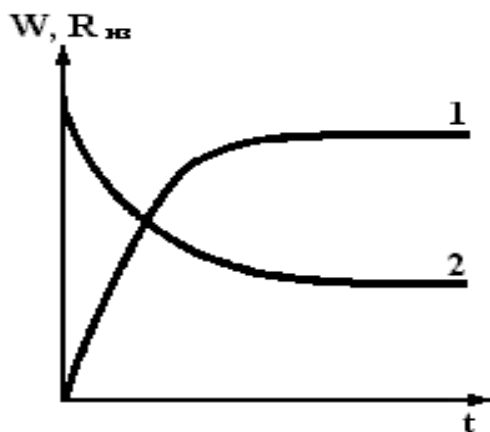
$$m_w = k_w \text{grad}w$$

$$m_t = k_t \text{grad}t$$

k_p , k_w , k_t – mos ravishda parni molyar o‘tish namlik o‘tkazuvchanlik va harorat namlik almashinuv koeffitsientlari.

Motor izolyatsiyasining namligi darajasining o‘zgarishi ekspluatatsiya davrida uning qarshiligini o‘zgarishiga qarab aniqlanadi. Atrof muhit sharoiti og‘ir, ya’ni havo namlii 100% ga yaqin bo‘lgan og‘ir rejimlarda ishlab turgan motorning izolyatsiyasidagi namlik almashinish jarayonini ko‘rib chiqamiz. Agar motor ishga tushirilmagan bo‘lsa, u faqat namlik gradienti ta’sirida namligi orta boradi. Motor izolyatsiyasi atrof muhitdan namlikni o‘ziga singdirib, qarshiligi kamaya boradi, izolyatsiya namligi orta boradi. Avval izolyatsiyaning tashqi qatlamlari, so‘ngra ichki qatlamlariga namlik o‘tib boradi. Motor izolyatsiyasining namligi orta boradi. Izolyatsiya materialining dielektrik ko‘rsatkichlari pasaya boradi, elektr mustaxkamligi yo‘qola boradi. Motor ishlay turganida uning dielektrik ko‘rsatkichlarining o‘zgarishida ko‘rsatilgan. Barqarorlashgan-muvozanatlashgan holatda elektr motor izolyatsiyasi qarshiligining kattaligi stabillashadi va doimiy bo‘lib

qoladi. Motor ishga tushirilsa, uning chulg‘ami qizib izolyatsiyasi o‘zidan namlikni haydaydi. Motor dastlab ishlab boshlaganda uning stator chulg‘amlariga yaqin izolyatsiya qatlamlari qiziydi, keyin paz izolyatsiyasi va boshqa qatlamlar ham qizib namlik izolyatsiya ichidan yuza qatlamlarga qarab chiqib keta boshlaydi. Bu holat motorni namlanib qolishidan himoya vositasini ishlab chiqish uchun asos bo‘ladi va motor izolyatsiyasi ko‘rsatkichlarining minimal qiymatlaridagi o‘zgarishlariga asoslanadi. Motor chulg‘aming qizishi davom etsa, namlik avval chulg‘am yuzasidan parlanib boshlaydi, par yo‘nalishi bilan harorat oqimi yo‘nalishi mos tushadi. Issiqlik va namlik o‘tkazuvchi namliklarining qo‘shilishi issiqlik va namlik o‘tkazuvchanligini keltirib chiqaradi (12.8-rasm).



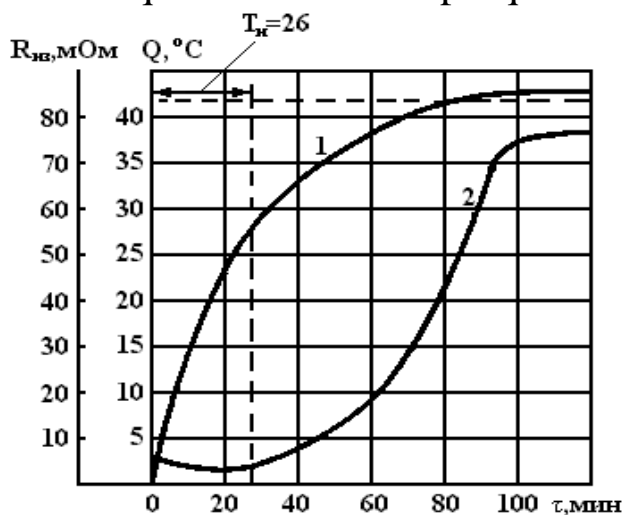
12.8-rasm. Ishlamay turgan elektr motorni izolyatsiya qarshiligini o‘zgarishi va uning namligining vaqt bo‘yicha o‘zgarish grafigi: 1–namlik miqdorining o‘zgarishi, 2–izolyatsiya qarshigining o‘zgarishi.

Havoning va izolyatsiya qatlamlari orasidagi namlikning (suvning) haroratini ortishi ularning bosimini ortishiga va qo‘shimcha bosim gradienti hosil bo‘lishiga olib keladi. Bu vaqtda namlik parlanib motor izolyatsiyasidan atrof muhitga chiqib keta boshlaydi. Izolyatsiya qarshiligi kamayib boradi. Motor uzoq muddat ishlab tursa, uning qurish jarayoni ma‘lum bir barqarorlashgan holatda to‘xtaydi. Motor izolyatsiyasi shu harorat uchun turg‘un qarshilikda qoladi. Motor to‘xtatilgach uning harorati pasaya

boradi va atrof muhit haroratidan pastroq qiymatlariga keladi. Bundan keyin teskari jarayon boshlanadi, ya‘ni motorga namlik singib boshlaydi, izolyatsiya namligi ortib, qarshiligi kamayadi.

Demak normal ishlab turgan motorda namlanish va qurish jarayonlari ketadi. Namlikning motorga singish va parlanish tezligi izolyatsiyalovchi materialning gigroskopikligiga, izolyatsiyaning

namlanish darajasiga, motorning yuklanish rejimiga, atrof muhit harorati va namligiga bog‘liq bo‘ladi. Motor izolyatsiyasi nam olib qolgan bo‘lsa, suvli emulsiyali lak shimdirilgan chulg‘amlarni ta’mir paytida 1,5-2,0 soat davomida o‘z toki bilan quritish mumkin. Eksploatatsiya paytida quritish vaqti kamroq bo‘ladi. Ba’zi bir shartlar bilan quritish vaqtini motor haroratiga proporsional deb qabul qilish mumkin. Minimal quritish vaqti motorning turg‘un haroratgacha qizish vaqtiga yaqin bo‘ladi. Lekin namlik ketishining inersiyaligini hisobga olib quritish vaqti motorni to‘la qizish vaqtdan ko‘proq deb qabul qilinadi. Izolyatsiya namligi qancha yuqori bo‘lsa, uning parlanib chiqib ketish vaqti shunchalik ko‘proq bo‘ladi (12.9-rasm).

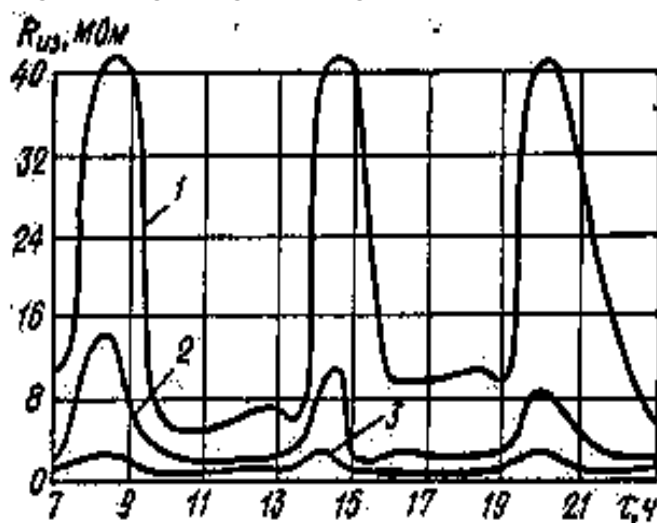


12.9-rasm. Kuchli namlangan elektr motor izolyatsiyasi qarshiligining quritish paytida o‘zgarish grafigi: 1 – qizdirish harorati; 2 – izolyatsiya qarshiligi.

Motor ishga tushirilgach uning izolyatsiyasining qarshiligi 2...8 barobargacha ortadi va barqarorlashadi.

Ishlab chiqarish sharoitida ishlamay turgan motorlar izolyatsiyasi qarshiligi kamayib boradi. Izolyatsiyaning namlanish darajasi uning ishlamay turganidagi barqaror rejim haroratiga teskari proporsional bo‘ladi. Qisqa muddatli rejimda ishlab turgan motorlar izolyatsiyasi ancha og‘ir sharoitda bo‘ladi. Motor doim ishlab turganida u ishchi haroratda bo‘ladi va izolyatsiyadan namlik haydab turiladi, motorning quruq izolyatsiyasi issiqlik ta’sirida eskirib boradi. Agar motor izolyatsiyasining harorati ruxsat etilgan qiymatidan past

bo'lsa motor uzoq vaqt ishonchli ishlab turadi. Bir sutkada 3 marta bir soatdan ishlayodigan transportyor motorining izolyatsiyasi qarshiligining o'zgarish grafigi berilgan (12.10-rasm).



12.10-rasm. Tansportyordagi elektr motor izolyatsiyasining qarshiligi-ning o'zgarish grafigi: 1-ikki sutka ishlab turganda; 2-o'ninchi sutka ishlagandan so'ng; 3-yigirma sutkadan so'ng.

Nam muhit bo'lganligidan izolyatsiya tez namlikni o'ziga oladi va qarshiligi ham harorati bilan birgalikda o'zgarib boradi.

Elektr motorning texnik qarovi turgan joyida demontajsiz amalga oshiriladi. U qismlarga ajratilmaydi. Texnik qarov ish hajmiga quydagilar kiradi: motorni chang va ifloslanishlardan tozalash; erga ulanish sozligini tekshirish, motor qismlarining mahkamlanishini tekshirish, qizishning ish harorati va titrash darajasi, shovqinini o'lchash, ulanish kontaktlarini tozalab yana mahkamlanish, izolyatsiya qarshiligini o'lchash, nosozliklarni yo'qotish. Faza rotorli motorlarning kontakt xalqalari va shotkalari holati tekshiriladi. Texnik qarov o'tkazish muddatlari motor tipi, atrof muhit sharoiti, ishlab turgan ish motorining holatiga qarab o'rnatiladi.

Qishloq va suv xo'jaligidagi 4A, 5A, D, AI seriyali asinxron motorlarning texnik qarovi 3 oyda bir marta o'tkaziladi. Changli namligi yuqori xonalarda o'rnatilgan motorlarda ozuka maydalagichlar nasoslar, drobilkalar, transporterlari va esa 45 sutkada

bir marta texnik qarov o'tkaziladi. Shunday davriylikda ochiq atmosferada yoki naves ostida o'rnatilgan motorlarda ham texnik qarovlar o'tkaziladi. Fermalardagi vakuum-nasoslar, shlyuzlarning yuritmalari uchun 1,5-2 oyda bir marta texnik qarovi o'tkaziladi. Har bir guruh ish motorlarining xilma xil motorlarida texnik qarov davriyligi zavod yo'riqnomalari, yillik profilaktik ta'mir rejasi bo'yicha yoki joylardagi yo'riqnomalarga ko'ra o'rnatiladi.

Elektr motorlarning joriy ta'miri maxsus guruhlar tomonidan bevosita ishlab chiqarish elektrsexida, elektrik xonasida yoki maxsus ta'mir sexlarida bajariladi. Bunda motor elektr tarmoqdan ajratiladi, erga ulanish tarmog'idan ajratiladi, joyidan echib olinadi.

Profilaktik ta'mir rejasi sistemasiga ko'ra motorning joriy ta'mirida quyidagi jarayonlar bajariladi: texnik qarovidagi jarayonlar, ish joyidan yechib olish, ta'mir stoliga olib kelib qismlarga ajratish, cho'lg'amlarini tozalash, stator chulg'amlarining izolyatsiyasi qarshiligini o'lchash, agar zarur bo'lsa, uni quritish, podshipniklarni yuvish - tozalash, tekshirish, kerak bo'lsa almashtirish; motor klemmlar qutisi va chulg'amlari oxirlaridan chiqqan simlarning holatini tekshirish, qayta yig'ish, moylash, yurishida sinash, bo'yoq qilish, motorni ish joyiga o'rnatish, ish motori bilan sentrovka qilish, yuklama ostida sinash. Faza rotorli motorlarda yana kontakt xalqalari, shotkalarining holati tekshirib ko'riladi.

Zarur bo'lsa kontakt xalqalari silliqlanadi shotkalar kontakti butun yuzasi bo'yicha yetarli bosim bilan bo'lishi zarur. Shotkalar tez yeyiladi, shuning uchun ular, yo'riqnomada ko'rsatilgan ko'rsatkichlarga javob bermasa, almashtiriladi. Elektr motorlarni texnik qarovi va joriy ta'mirida quritilganda metall yuzasi bilan izolyatsiya qatlamasi (lak) orasida yupqa bo'shliqlar qoladi.

Bu bo'shliqlar ekspluatatsiya yoki saqlash davrida yana namlik tortib olib izolyatsiyasini yaroqsiz holga keltirishi mumkin. Shuning uchun joriy ta'mirda elektr motorlar quritilganidan keyin vannalarda izolyatsiyalovchi lak bilan shimdirilishi zarur.

Motorni qo'shimcha shimdirish ta'mir texnologiyasini

murakkablashtiradi. Maxsus vanna, lak, lakni sifatli saqlovchi sig'imlar kerak bo'ladi. Bundan tashqari elektr motorning ta'mir muddatlari ham ortadi. Ta'mir muddatlari texnologik agregatning ish sikllaridan oshmasa joriy ta'mir texnologik jarayonga halaqit bermay amalga oshirilishi mumkin bo'ladi. Aks holda ta'mirga olingan motor o'rniga rezerv motor o'rnatish kerak bo'ladi.

Qishloq va suv xo'jaligi obyektlarida o'rnatilgan 4A seriyali uch fazali asinxron motorlarning joriy ta'mir davriyligi ular ishlab turgan muhit sharoitiga qarab, kuruq muhitlarda 24 oydan, zax muhitlarda 18 oy va o'ta zax va kimyoviy faol gazlar bo'lgan muhitlarda 12 oygacha bo'ladi. Yeski seriyali asinxron motorlarda, kapital ta'mirlangandan keyin ishlab turgan bo'lsa, joriy ta'mir muddatlari 3-6 oyga qisqartiriladi.

Profilaktik ta'mir rejasi sistemasida elektr uskunalarning joriy ta'mir va texnik qarov muddatlarini belgilashda turli sharoitlarni hisobga ola olmaydi. Shuning uchun har bir texnologik motorda ishlab turgan elektr motorning texnik qarov va joriy ta'miri muddatlari ishlab chiqilgan yillik ekspluatatsiya kartasiga, ishlab turgan motorning ekspluatatsiya kartasiga, ishlab turgan rejimiga, elektr ta'minot sharoitlariga va boshqa ekspluatatsiya sharoitlariga qarab belgilanadi. Elektr uskunalar texnik qarovi va joriy ta'miri muddatlarini belgilashda ularning texnik diagnostikasi natijalariga e'tibor qilinadi. Diagnostika elektr uskunalarda soz holda ishlab turganida va ta'mir oldidan o'tkaziladi va bo'lg'usi ta'mir hajmi aniqlanadi.

Sifatli o'tkazilgan diagnostika tadbirlari elektr uskunalar resurslarini aniqlab beradi, o'z xizmat muddatini o'tab bo'lgan, ko'rsatkichlari bo'yicha ekspluatatsiyaga yaroqsiz bo'lgan elektr uskunalar, yoki ularning qismlari ro'yxatdan chiqarilib, yangisiga almashtiriladi. Natijada texnologik motorlarning bexosdan to'xtab qolishi, avariya holatlari, elektr uskunalarning butkul yaroqsiz holga kelib qolishining oldi olinadi.

Resursi tugab borgan va ko'rsatkichlari chegaraviy ruxsat etilgan qiymatlarga kelgan jihozlarni ta'mir qilish ularning ishonchliliini

oshiradi, texnologik motorlarni uzluksiz ishlab turishini ta'minlaydi.

Elektr motorlarning ekspluatatsiya ishonchliligini oshirishi uchun qator tadbirlar o'tkaziladi. Qishloq va suv xo'jaligidagi elektr motorlarni ishdan chiqishiga asosiy sabablar quyidagilar bo'lishi mumkin: og'ir atrof muhit sharoiti (yuqori namlik, tok o'tkazuvchi chang, kimyoviy faol gazlar, quyosh, yog'in sochishlar va hakovolar), avariya ortiqcha yuklanishlardan, to'liqsiz fazada ishlashdan va boshqa avariya rejimlardan himoya darajasining pastligi va muhit sharoitini hisobga olib elektr motorlarning ishonchliligini oshirish uchun elektr motorlar agressiv muhitlarda ishlashi uchun mo'ljallab ishlab chiqariladi va ularning konstruktiv ishlanishi bo'yicha modernizatsiya qilinadi, ta'mir paytida nozik qismlari almashtiriladi, agar texnologik jarayonni amalga oshirish imkoni bo'lsa elektr motorlar agressiv muhitdan boshqa xonaga chiqariladi.

Elektr motorlarning ishonchliligini oshirish uchun alohida muhitlarda ishlashga mo'ljallangan motorlar ishlab chiqarilmoqda. Ularning belgilanishida «SX» bo'lsa, demak u qishloq xo'jaligi uchun maxsus ishlangan bo'ladi, motorlarning ulanish kontaktlariga qo'shimcha ishlov berilgan, sifatli bo'yoq qilingan bo'ladi.

4AM, AI seriyali motorlar modernizatsiya qilingan bo'lib, oshirilgan ishonchlilikka ega bo'ladi. Qo'shimcha izolyatsiyalangan va himoyalangan darajasi yuqori qilib ishlangan. Hozirda sanoatda ishlab chiqarilayotgan motorlar quvvati 0,06 kVt dan 400 kVt gacha, 0,4kV kuchlanishda, tezligi 3000, 1500, 1000, 750 ayl/min bo'lib, ishlanishi oshirilgan himoyali universaldir, ular yuqori namlik, kimyoviy faol muhitlarda (namligi 80 ... 100%, ammiak miqdori 20...140 mg/m³, CO₂- 0,03.....0.88 mg/m³, NS- 10....90 mg/m³, changlanish darajasi 240 g/m³ gacha) ishonchli ishlay oladi.

Hozirgi kunda ham ishlab chiqarish sharoitlarida eski seriyali asinxron motorlar ishlab turibdi va ularning ekspluatatsiyasida, texnik qarov va joriy ta'mir muddatlarini belgilashda ularning konstruktiv ishlanishini hisobga olish zarur.

Elektr motorlarning ishonchliligini oshirish uchun eng ko'p

qo‘llaniladigan uslub lak bilan shimdirishidir. Lakni invento rlar bilan to‘yintirish va jarayonni 2-3 bor takrorlash yaxshi natijalarni beradi. Ingibator lak qatlamiga erib difundiyalanadi va elektr uskunadagi bo‘shliqlarni to‘ldiradi, namlikni singib o‘tishini to‘xtatadi.

Inventor sifatida BDN inventor olinishi mumkin. U dietilanil, benzotiazol va paranitorfenollarning asetonidagi eritmasi bo‘lib, invento rlar umumiy lak massasining 6% ni tashkil qiladi. Stator chulg‘amlarining yon tomonlari yana bo‘yoq purkalib bo‘yoq qatlami bilan qoplanadi va vannaga botiriladi. Kuzatuvlar ko‘rsatadiki invento rlar bilan to‘yingan lakda motorlar izolyatsiyasi kuchaytirilganda ularning izolyatsiyasi qarshiligi ekspluatatsiya davrida 4-5 marta yuqori bo‘lib qoladi.

Elektr motorlarni ekspluatatsiyasi davrida stator chulg‘amlarining yon tomonlari eng ko‘p qiziydi, ya‘ni issiqlik yemirilishi eng yuqori bo‘ladi. Stator chulg‘amlarining izolyatsiyasini atrof muhit ta‘siridan himoya qilishni kuchaytirish uchun u epoksid smolasi bilan kapsullanadi.

Bunday uslub yuqori namlik, kimyoviy faol gazli muhitlarda qo‘l kelishi mumkin. Bunda ishonchli ekspluatatsiya muddatlari 8-10 yilga o‘zayadi. Lekin kapsullash texnologiyasi murakkab bo‘lib, u faqat maxsus seh yoki zavodda kapital ta‘mirlash paytida o‘tkazilishi mumkin. Undan keyin kapsullangan chug‘amlarni ta‘mir texnologiyasi ham murakkablashadi.

Agar texnologik jarayon shunga yo‘l qo‘ysa, ya‘ni texnologik agregat bevosita obyektida bo‘lishi shart bo‘lmasa, elektr motorlarning ekspluatatsion ishonchliligini oshirish uchun ularni alohida xonaga olib chiqish mumkin. Bunda texnologiya murakkablashishi mumkin, qo‘shimcha tok o‘tkazgich simlar talab qilinadi, demak qo‘shimcha mablag‘lar zarur bo‘ladi.

Shuning uchun og‘ir muhit sharoiti bo‘lgan ishlab chiqarish texnologiyalarini loyihalash va montaj jarayonida bu amallarni bajarish nazarda tutilishi zarur.

Loyiha hisoblariga ko‘rsatilgan qo‘shimcha harajatlar kiritib yuboriladi va texnik – iqtisodiy asoslanadi.

Elektr uskunalarni montajida ham motorlarni ishonchli ishlashi, ularni atrof muhit ta’siridan himoyasi hisobga olinishi zarur. Masalan tomda o‘rnatilgan ventilatorlarning fermalar, issiqxonalar, ustaxonalar, paxta, don punktlari va boshqa joylarda) havoda kondensatlangan suv tushib, uning izolyatsiyasini ishdan chiqarishi mumkin. Ventilyatsiya trubalari o‘qi bo‘ylab tomadigan suv tomchilardan motor himoya qilinadi, o‘qi bo‘ylab siljitib, chetroqqa o‘rnatiladi.

Bunda elektr motorlarni to‘xtab qolishlari kamayadi, ular ishonchli ishlab turadi. Izolyatsiyani namlanib qolishdan saqlash uchun motorlar ishlamay turganida chug‘amlarini, qizdirib turilishi mumkin. Bunda motor ichida zarur mikroiklim hosil bo‘ladi va namlik izolyatsiyadan haydab uni quruq, sifatli bo‘lishi ta’minlanadi. Tok bilan motorni qizdirishda motor chulg‘amlari turli sxemalarda tarmoqqa ulab quyiladi.

Nazorat savollari:

1. Elektr motorlarni ixtiro qilish tarixi.
2. Elektr motorlarning turlari?
3. Asinxron motorlarni montaj qilishga talablar?
4. Elektr motorlarni o‘rnatishga qo‘yiladigan talablar?
5. Elektr motorlarni ishga tushirish sxemalari?

13. ELEKTR HISOBLAGICHLAR VA ULARNING MONTAJI

Reja

1. Elektr hisoblagichlarning turlari va vazifalari.
2. Induksion elektr hisoblagichning ishlash xarakteristikasi.
3. Elektron elektr hisoblagichlarning ishlash prinsipi va elektr energiyasi birligi.
4. Uch fazali elektr energiyasi hisoblagichlari vat ok transformatorlar orqali ulanishi.

13.1. Elektr hisoblagichlarning turlari va vazifalari

Elektr hisoblagich — ma'lum vaqt oralig'ida sarflangan elektr energiyasini hisoblaydigan elektr o'lchash asbobi. O'zgarmas tok va o'zgaruvchan tok Elektr hisoblagich lari bor. O'zgarmas tok zanjirida magnitoelektrik, ferrodinamik, elektrolitik va elektrodinamik sistemalar, o'zgaruvchan tok zanjirida induksion (aktiv va reaktiv energiyani hisobga oladigan) Elektr hisoblagichlar ishlatiladi. Elektrolitik sistemadan boshqa hamma sistemalarda Elektr hisoblagich mikroelektr dvigateldan iborat bo'lgani uchun ular ko'pincha motorli elektr hisoblagich deb ataladi. Elektr hisoblagichda tekshiriladigan zanjirga ketmaket va parallel ulanadigan tok hamda kuchlanish zanjirlari bo'ladi.

O'lchash natijasi (kilovatt*soat) disk o'qi bilan chervyakli uzatma orqali birlashtirilgan hisoblash mexanizmidan olinadi. O'zgaruvchan tok elektr hisoblagichlari xonadonlarda, yoritish tarmoqdarida, kommunal xo'jalikda, va yirik korxonalarda ishlatiladi.

Elektr energiyasini hisoblagichlari ikki turga bo'linadi. Birinchisi induksion elektr hisoblagichlar va ikkinchisi elektron elektr hisoblagichlar. Ikkita elektr hisoblagichning ham ulanish usullari bir hil bo'lib, ularning bir-biridan farqi shundaki, induksion elektr hisoblagichlar mexanik qisimlardan tashkil topganligi uchun, kichik quvvatli iste'molchilarning energiyasini hisoblay olmaydi va texnik xatoliklari katta (13.1-rasm). Elektron hisoblagichlarda esa yarim

o'tkazgichlardan tashkil topganligi uchun kichik quvvatli iste'molchilarning ham energiyasini to'liq hisoblaydi (13.2-rasm).



13.1-rasm. Induksion elektr hisoblagichning ochiq holda ko'rinishi



13.2-rasm. Zamonaviy elektr hisoblagichning ochiq holda ko'rinishi

13.2. Induksion elektr hisoblagichning ishlash xarakteristikasi.

Cho'lg'amlari muhofazalanadigan mis simdan yaslagan ikkita g'altakdan iborat bo'lib, po'lat magnet o'tkazgichda joylashtirilgan, birlamchi g'altakdagi soni 8000-10000 ga teng bo'ladi. Shu bilan bir qatorda birinchi g'altakdagi simlar o'rami katta kesimli elektr simdan yasaladi va elektr toki iste'molchilariga yuklamaga ketma-ket ulanadi va tok cho'lg'ami deyiladi.

Ikkinchi sim ingichka kesimli simdan yasalib yuklamaga paralel ulanadi va kuchlanish cho'lg'ami deyiladi.

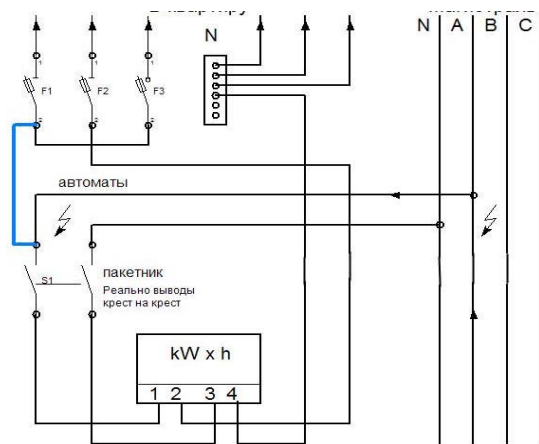
Elektr iste'mol jarayonida g'altakdagi magnet maydonlarning o'zaro ta'siri aylanuvchan moment hosil qiladi va uning ta'sirida po'lat plastinkalar orasida joylashtirilgan lappak iste'molchilarning quvvatiga mos tezlik bilan aylanadi.

Bir fazali induksion elektr energiyasi hisoblagichlari va elektron elektr energiyasi hisoblagichlari bir hil tartibda ulanadi. Uch fazali induksion elektr energiyasi hisoblagichlari va elektron elektr energiyasi hisoblagichlari ham bir hil tartibda ulanadi. Lekin induksion elektr energiyasi hisoblagichlari teskari ulansa aylanuvchi

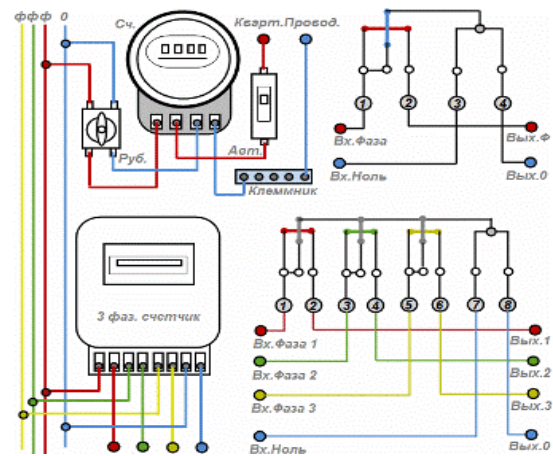
disk teskari magnit maydon hosil bo'lganligi uchun teskariga aylanadi. Elektron elektr energiyasi hisoblagichlarida ogohlantiruvchi lampa yonadi va hisoblash jarayoni to'liq davom etaveradi.

Elektr hisoblagichning tarmoqqa ulash tartibi, ya'ni tarmoqqa ulash uchun 1 va 3 qisqich (kontakt)lari orqali ulanadi, yuklamaga ulash uchun 2 va 4 qisqichlarga ulanadi (13.3-rasm).

Agarda elektr iste'molchilarning iste'mol qilayotgan toki 60 A dan katta bo'lsa uch fazali tok transformatorisiz elektron elektr energiyasi hisoblagichi (13.4-rasm).



13.3-rasm. Bir fazali elektr hisoblagichning prinsipial elektr sxemasi



13.4-rasm. Bir fazali va uch fazali elektr hisoblagichning ulanish sxemasi

Elektr hisoblagich orqali oqib o'tadigan energiya miqdori. Iste'molchilar aktiv yuklamasining (R) vaktga (t) kupaytmasiga tengdir.

$$\text{kWh} = P \cdot t = U \cdot I \cdot t \quad \text{kVt} \cdot \text{s.} \quad (13.1)$$

bu yerda: P- aktiv quvvat, kVt- vatt, soat;

Induksion elektr energiyasi hisoblagich 1kVt.s elektr energiyasini hisoblash uchun uning diski 600, 1500, 2000 marta aylanishi, uning zavod kursatgichlari taxtachasida yozilgan bo'lsa,

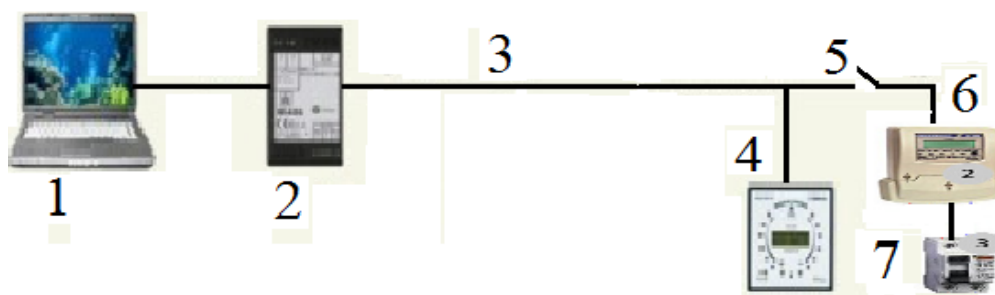
(elektr hisoblagichda ko‘rsatilgan bo‘ladi) uning doimiysini topish uchun qo‘yidagi ifodadan foydalanamiz.

$$X_{\partial} = \frac{\text{kWh}}{N} \quad (13.2)$$

Bu yerda: kWh–1 kVt.s. elektr energiya miqdori; N-2000 aylanishlar soni.

13.3. Elektron elektr hisoblagichlarning ishlash prinsipi va elektr energiyasi birligi.

Zamonaviy elektron hisoblagichlar uzoq tarmoqli va masofadan boshqarish tizimi (13.5-rasm).



13.5-rasm. Zamonaviy elektr hisoblagichlarni masofadan boshqarish, yani iste'molchini tarmoqdan uzish va qo'shish sxemasi.

1). Boshqarish kompyuteri 2). EHNAT (Elektr hisoblagichlari nazoratining avtomatlashtirilgan tizimlari) 3). Tarmoq 4). Vaqt relesi (taymer) 5). Avtomat ajratgich 6). Elektr hisoblagich 7). Iste'molchilarning himoya apparati.

Elektr energiyasi. Elektr energiyasi miqdor jihatidan elektr quvvati bilan vaqtning ko'paytmasiga teng. Elektr energiyasi *kilovatt soat* bilan o'lchanadi. Amalda elektr energiyasini hisoblash uchun *vatt-soat, gektovatt-soat, kilovatt-soat, megavatt-soat* ishlatiladi.

1 Vatt-soat (*vts*) = 3600 Vatt/sekund = 3600 J;

1 Gektovatt-soat (*gvts*) = 100 Vatt·s;

1 Kilovatt-soat (*kvts*) = 1000 Vatt·s;

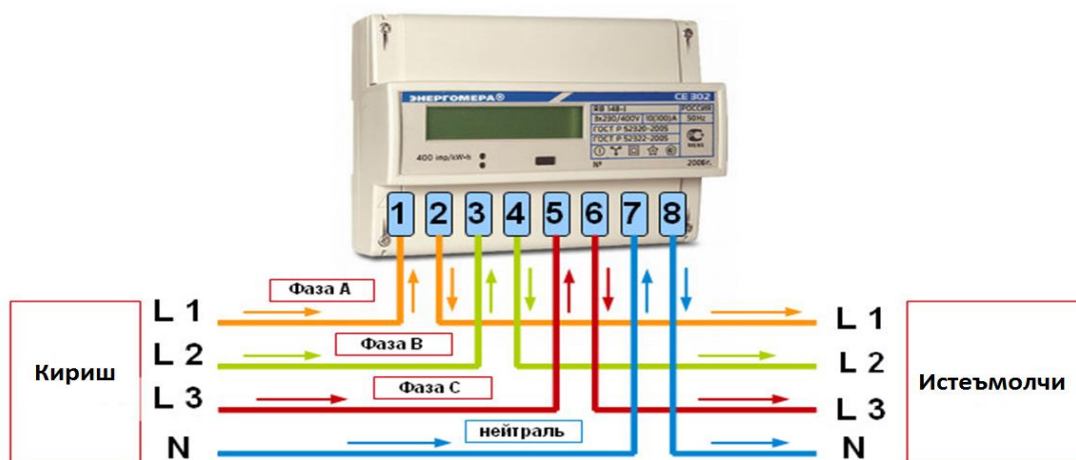
1 Megavatt-soat (*mgvts*) = 1 000 000 Vatt·s;

Elektr energiyasini bir fazali induksion elektr hisoblagichlar bilan o'lganda induksion elektr enegiyasi hisoblagichlari maksimum 5-40 A gacha o'tkazsa, bir fazali elektron elektr hisoblagichlari 5-60 A gacha tok o'tkazadi.

13.4. Uch fazali elektr energiyasi hisoblagichlari vat ok transformatorlar orqali ulanishi.

Bu turdagi uch fazali elektr energiyasi hisoblagichlari bir fazalilarga kabi tarmoqqa birinchi ulagichlardan (konaktdan) faza kirib ikkinchi ulagichlardan chiqadi, uchunchi ulagichlarga ikkinchi faza kirib to'rtinchi ulagichlardan chiqadi, beshinchi ulagichlardan uchinchi faza kirib oltinchi ulagichlardan chiqadi. Nol esa ettinchi ulagichlardan kirib sakkizinchi ulagichlardan chiqadi.

Demak fazalar birinchi, uchinchi va beshinchi ulagichlardan kirib, ikkinchi, to'rtinchi va oltinchi ulagichlardan chiqadi (13.6-rasm).



13.6-rasm. Uch fazali tok transformatorisiz elektron elektr energiyasi hisoblagichi.

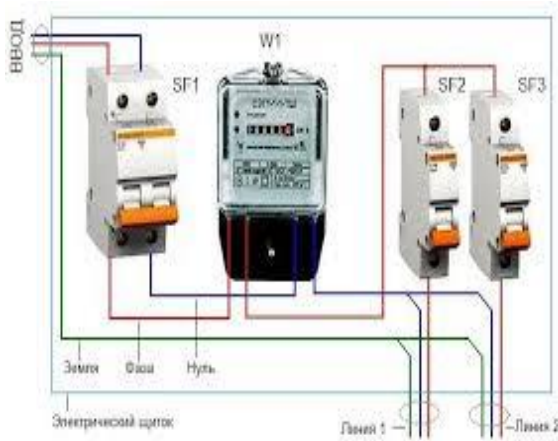
Bu turdagi uch fazali elektr energiyasi hisoblagichlari 10-100 A gacha bo'lgan tokni o'tkaza oladi va unga teng yoki kichik bo'lgan himoya apparatlari bilan himoya qilinadi.

Elektr hisoblagichlar montaj qilinib tarmoqqa ulangach, energiya nazorat korxonasi nazoratchisi tomonidan muxrlab (plonba) qo'yiladi.

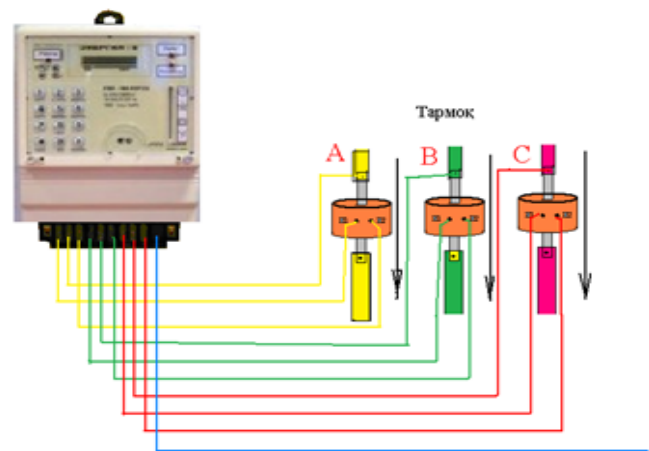
Elektr hisoblagichning ish jarayonini nazorat qilish uchun hisoblagich doimiysi topiladi. (h.d). Hisoblagich doimiysi (h.d.) lappakning bir aylanish soniga teng keluvchi energiya miqdoridir.

Elektr energiyasi hisoblagichlari bir fazali va uch fazali tarmoqqa ulanadi. Bir fazali (220 V kuchlanishda ishlaydigan) elektr energiyasi hisoblagich har doim tarmoqqa to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulanadi (13.6-rasm).

Uch fazali (380 V va undan yuqori kuchlanishda ishlaydigan) elektr energiyasi hisoblagichlari ko‘pincha tok transformatorlari orqali ulanadi (13.7-rasm).



13.6-rasm. Bir fazali elektr hisoblagichning elektr tarmog‘iga ulanishining umumiy ko‘rinishi



13.7-rasm. Uch fazali zamonoviy elektr hisoblagichning elektr tarmog‘iga ulanishining umumiy ko‘rinishi

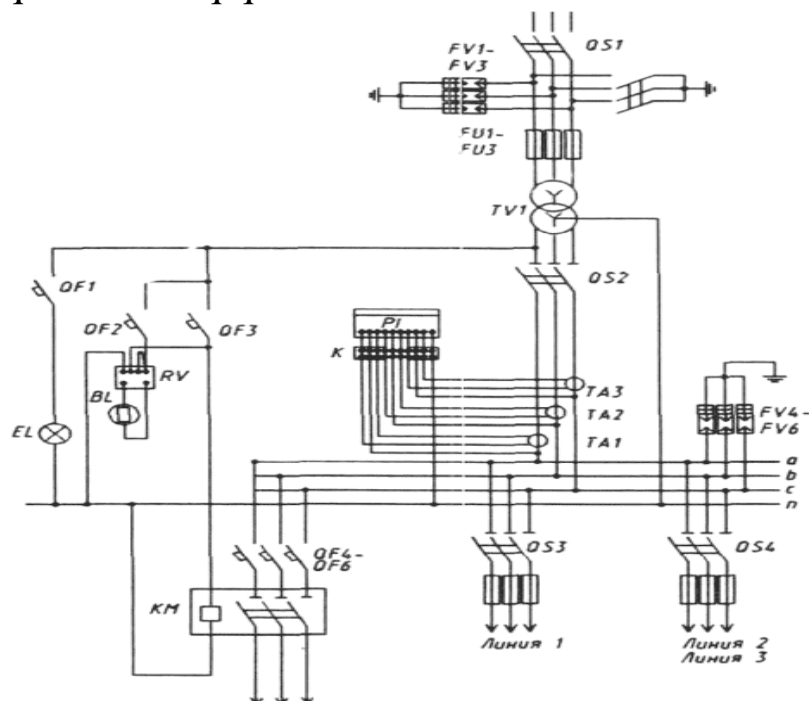
Uch fazali elektr hisoblagichlari uchta fazadagi iste‘molchini olayotgan energiyasini birdaniga qo‘shib hisoblaydi. Agar bir yoki ikkita fazada iste‘molchi bo‘lib, qolganlarida iste‘molchi bo‘lmasa faqat shuning o‘zini hisoblaydi.

Tok transformatorning vazifasi elektr hisoblagichni katta tokdan himoya qilishdan iborat bo‘lib, har bir fazaga bir xil tok transformatori tanlanadi. Tok transformatorlarning turlari 10/5, 20/5, 75/5, 100/5, 150/5, 200/5 va x.k. (13.8-rasm).



13.8-rasm. Tok transformatorlarning tashqi ko‘rinishi: a) TOP-0,66; b)-TShL-0,66.

Bu yerda, masalan, elektr energiyasi hisoblagichi 75/5 tok transformatori orqali tarmoqqa ulangan bo‘lsa, tarmoqdan iste‘molchiga 75 A tok o‘tganda, uch fazali elektr hisoblagichga 5 A uzatadi va elektr hisoblagichni katta tokdan himoya qiladi. Tok transformatorlarining tuzilishi va vazifalari Tok transformatorining transformatsiya koeffitsiyenti qat’iy o‘zgarmas miqdor bo‘lmay, balki magnitlovchi tokning mavjudligidan kelib chiqadigan xatolik sababli nominal miqdordan farq qilishi mumkin.



13.9-rasm. Uch fazali elektr hisoblagichlarning tok transformatori orqali ulanish sxemasi.

Uch fazali elektr hisoblagichlarida tok transformatorini koʻrmasdan turib uning qancha kVt elektr energiya isteʼmol qilganini bilib boʻlmaydi. Uch fazali elektr hisoblagichlar bir yoki bir nechta elektr isteʼmolchilar uchun oʻrnatilish mumkin (13.9-rasm).

Masalan, Elektr energiya hisoblagichi 75/5 tok transformatori orqali ulangan, elektr energiyasi koʻrsatgichi 1568 kVt ni koʻrsatib turgan boʻlsa, bu uning haqiqiy koʻrsatgichi emas.

Bu quyidagicha hisoblanadi 75 ni 5 ga boʻlamiz ($75:5=15$) chiqqan 15 qiymatni elektr energiyasi koʻrsatgichi 1568 ga koʻpaytiramiz $1568 \cdot 15 = 23520$ kVt soat elektr energiya isteʼmol qilgan boʻladi.

Bir fazali va uch fazali elektr energiya isteʼmolchilarini elektr hisoblagichlar orqali hisoblash usullari quyidagicha bajariladi.

Masalan. Maktab zalida har biri 150 vattli 10 ta lampa oʻrnatilgan. Shu lampalar sutkasiga oʻrta hisob bilan 8 soat yonadi. Maktab zalini yoritish uchun bir oyda qancha elektr energiyasi sarf boʻladi?

Yechish tartibi,

$$\text{kWh} = P \cdot t = U \cdot I \cdot t \quad (\text{kVt} \cdot \text{s}).$$

$$\text{kWh} = P \cdot N \cdot t \quad (13.3)$$

Bu yerda: R- aktiv quvvat, N-lampalar soni, t-vaqt.

$\text{kWh} = P \cdot N \cdot t = 150 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 30 = 360000 \text{ Vat}$ yoki 360 kVt ga teng boʻladi. Maktab zalini yoritish uchun bir oyda 360 kVt elektr energiyasi sarf boʻlgan.

Nazorat savollari

1. Elektr hisoblagichlar qanday guruhlariga boʻlinadi?
2. Bir fazali va uch fazali elektr energiyasi hisoblagichlarining prinsipial elektr sxemasini chizing.
3. Elektr hisoblagichlari va guruhlar shitlari nima maqsadda ishlatiladi?
4. Hisoblagich doimiysi nima va u qanday topiladi?
5. Hisoblagichlar montajida nimalarga eʼtibor berish shart?

14. ELEKTR YORITGICH VA NURLATGICH QURILMALARI VA ULARNING MONTAJI

Reja:

1. Elektr yoritgich va nurlatgichlar.
2. Cho‘g‘lanma lampalar.
3. Gazrazryadli lampalar.
4. Yuqori va o‘ta yuqori bosimli gaz razryadli lampalar.
5. Yoritish elektr qurilmalarini montaj qilish.

14.1. Elektr yoritgich va nurlatgichlar

Yoritish elektr qurilmalari yoritgichlarning vazifasiga qarab umumiy, mahalliy, aralash, ish va avariya vaqtlaridagi yoritishlar bo‘ladi.

Hozirgi vaqtda elektr yoritgichlarning turlari ko‘p bo‘lib, lekin yorug‘lik manbasi sifatida cho‘g‘lanma lampalar, gaz razryadli lampalar va yorug‘lik diod lampalar orqali yoritiladi. Elektr yoritgichlarni belgilangan yoritish me‘yorlari asosida o‘rnatishda kerak.

Yoritish me‘yorlari

Turar joy va jamoat binolarining xonalarida, odatda, umumiy yoritish tizimini qo‘llash lozim.

Turar joy va jamoat binolari xonalaridagi umumiy yoritishga nisbatan yoritilganlik har bir obekt uchun belgilangan me‘yorga muvofiq qabul qilinishi kerak.

Turar joy uylari xonadonlaridagi ishchi yuzalarini aholi sotib olgan ixtiyoriy yorug‘lik manbalaridan yoritishning belgilangan me‘yori eng kam yoritilganligi: yozuv stoli, tikish va boshqa qo‘l mexnati uchun ishchi yuza 300 lk, oshxona stoli va idish tovoq yuvish joyi - 200 lk etib tavsiya qilinadi.

Umumiy yoritish uchun bir vaqtning o‘zida lyuminessent chiroqlar va yorug‘lik diod chiroqlar qo‘llaniluvchi xonalarda eng kam yoritilganlik lyuminissent chiroqlari yoki yorug‘lik diod chiroqlar uchundek tanlanishi kerak. Umumiy va mahalliy yoritish uchun

yorug'lik diod yoritish jihozlarining himoya burchagi yoki nur tarqatish darajasi ko'rish maydoniga to'g'ridan-to'g'ri nur tushishini istisno qilishi lozim. Xonalarni sun'iy yoritish uchun energiya tejaydigan yorug'lik manbalarini qo'llash darkor, bunda quvvati teng bo'lganda, yoritish darajasi yuqori va ishlatish muddati uzoq bo'lgan yoritish manbalari afzal ko'rilishi kerak.

Ish joylarini umumiy lokallashgan yoritish ko'zda tutilgan xonalarda, (masalan savdo zallarida, kiyim-kechak yasash ustaxonalarida) o'tish joylari va ish bajarilmaydigan joylarning eng kam yoritilganligi ish joylari yoritilganligi me'yorining 25% dan, lekin, energiya tejaydigan (lyuminissent va yorug'lik diod) chiroqlardan foydalanilganda 75 lk dan kam bo'lmasligi kerak.

Kutubxonalar qiroatxonalar va arxivlarning xonalarida, texnik-iqtisodiy asosnoma mavjudligida, qurama yoritish tizimini qo'llash tavsiya etiladi. Shuning bilan birga, har bir ish joyida mahalliy yoritish chiroqlari o'rnatilishi kerak. Ushbu holda umumiy yoritishga nisbatan yoritilganlik poldan 0,8 m balandlikda energiya tejaydigan (lyuminissent va yorug'lik diod) chiroqlardan foydalanilganda 150 lkdan kam bo'lmasligi kerak.

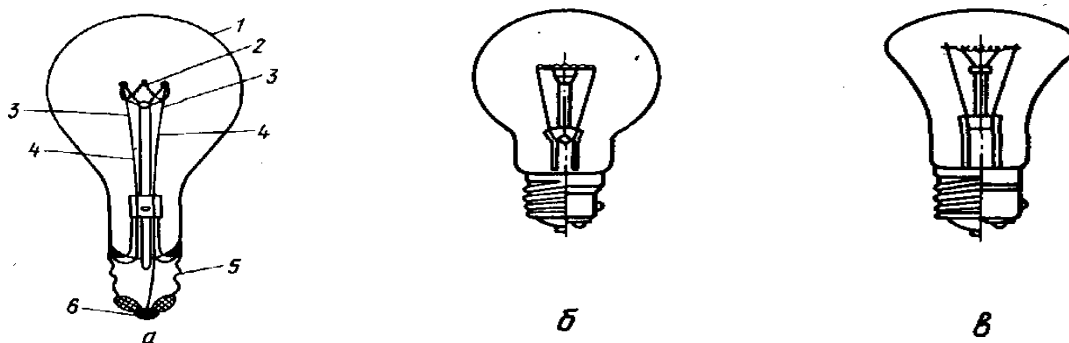
Madaniy-tomoshabop muassasalar estradalari va sahnalarini texnologik yoritish va mexanizmlarning elektruzatmalarini EUQning talablari, Teatrlar va kotsert zallari uchun xavfsizlik texnikasi qoidalari hamda mazkur me'yorlar talablarini hisobga olgan holda loyihalash lozim.

Nur deb energiyani nur chiqaruvchi jismdan yutuluvchiga uzatilishiga aytiladi. Fizikaviy ta'rif bilan aytilganda optik nurlar elektromagnit to'lqinlaridir.

Atrofimizdagi har qanday jismlar harorati absolyut noldan yuqori bo'lganda elektromagnit to'lqinlarni tarqatadi. Bu jarayon o'zida yig'ilgan energiyalarni tarqatish davrida davom etadi. Elektromagnit to'lqinlarining umumiy spektrida optik nurlarning qismi juda kichikdir.

14.2. Cho‘g‘lanma lampalar.

Eng ko‘p tarqalgan sun‘iy nurlanish manbalaridir. Cho‘g‘lanma lampalar asosan sanoatda, qishloq va suv xo‘jaligida, statsionarda yoki transportda, turmushda xamda ko‘cha, teatr, arxitektura qurilmalarini yoritishda qo‘llaniladi. Chug‘lanma lampalar darak berish qurilmalari va indikatsiyalashda ham ishlatiladi. Cho‘g‘lanma lampalarning ishlab chiqarishini to‘liq avtomatlashtirilganligi, arzonligi, qurilmalarning va ayniqsa ulash sxemasining soddaligi, ularni keng ko‘lamda tarqalishini ta‘minlaydi. Umumiy qo‘llanishga mo‘ljallangan cho‘g‘lanma lampalar ko‘rsatilgan (14.1-rasm).



14.1-rasm. Umumiy qo‘llaniladigan cho‘g‘lanma lampalarning tuzilishi:

a-monospiral simli; b-qo‘sh spiral; v-qo‘sh spiralli kripton solingan; 1-shisha kolba; 2-cho‘g‘lanish spirali (volfram); 3-Elektrodlar (nikel, qotishmalar, platinid); 4-ilgakli ushlagichlar (molibden); 5-sokol stakani (temir qotishmasi); 6-kontaktli shayba.

Shisha kolba 1 gaz bilan to‘ldirilgan bo‘lib (argon, azot yoki kripton) uning diametri lampaning quvvati bilan aniqlanadi. Kolba maxsus mastika orqali sokolga 5 o‘rnatilgan. sokol elektr tarmog‘iga ulash uchun ishlatiladi. Cho‘g‘lanish spirali 2 sokol bilan ulash uchun nikel elektrodlar 3 xizmat qiladi.

Eng ko‘p tarqalgan cho‘g‘lanma lampalarning ishlash printsipi elektr energiyasini kishining ko‘rish a‘zolariga ta‘sir qiladigan va unga oq yorug‘lik sezgisini hosil qiladigan hamda ko‘rinadigan nurlanishlarga aylantirib berishga asoslangan. Lampada bunday

o'zgartirish jarayoni volframdan tayyorlangan lampaning ipi 2600-2700⁰C gacha qizdirilganda sodir bo'ladi. Lampaning tolasi kuyib ketmaydi, chunki volframning suyuqlanish temperaturasi (3200-3400⁰C) tolaning temperaturasidan yuqori, shuningdek lampa kolbasidan havo tortib olinganligi yoki kolba ichi inert gazlar (azaot aralashmasi, arg'on, ksenon) bilan to'ldirilganligi sababli bunday muhitda metal oksidlanmasligi natejasida lampaning tolasi kuyib ketmaydi. Cho'g'lanma, lampalarning xizmat muddati keng chegarada o'zgarib turadi, bu lampaning ishlash sharoitiga bog'liq, bundan tashqari nominal kuchlanish qiymatining o'zgarmasligi, lampaga mexanik ta'sirning (turtkilar, titrashlar, tebranishlar) bor yoki yo'qligiga, atrof muhitning haroratiga bog'liq. Umumiy maqsadlarda ishlatiladigan cho'g'lanma lampaning o'rtacha xizmat muddati 1000-1200 soat.

Cho'g'lanma lampa uzoq vaqt ishlaganda, qizishining yuqori temperaturasi ta'sirida uning cho'g'lanadigan tolasi sekin-asta bug'lanadi, tolasining diametri kichirayib boradi va oqibatda kuyadi. Cho'g'lanma lampaning qizish temperaturasi qancha yuqori bo'lsa, lampa shuncha ko'p yorug'lik tarqatadi, lekin bunda tolaning bug'lanish jarayoni tezlashadi va lampaning ishlash muddati qisqaradi. Shuning uchun cho'g'lanma lampalar tolasining shunday temperaturasi o'rnatiladiki, bunda lampaning lozim bo'lgan yo'rug'likni berish va ma'lum ishlash muddati ta'minlanadi.

Lampaning asosiy tavsiflari:

Nominal kuchlanish – lampani ishlash davridagi kuchlanishi. $I_n=1,2,6,12,24,36,50,74,127,220$ V. $I_n=1,2$ V – qo'l fanarlari, $I_n=6,12$ V – mahalliy yoritishda, $I_n=24,50,74$ V – temir yo'l transportlarini, kemalarni, shaxtalarni yoritishda va $I_n=127,220$ V – umumiy yoritish sistemalarida ishlatiladi.

Elektr quvvati- $R_n=1,2,3,\dots,25,40,60,175,100,200,500,1000$ VT va x.k.

Yorug'lik oqimi – $F_c \leq 3000$ lm.

Yorug'lik foydali ish koeffitsienti $\eta_s = 2 \div 2,5\%$

Ishlash davri – cho'g'lanma lampalar 1000 soatgacha, galogen lampalar 2000 soatgacha ishlaydi.

Lampaning shifridagi harflar:

V (vakumli), G(gazli), B (bispiralli), K (kriptonli) ekanligini bildiradi.

Cho'g'lanma lampaning afzalliklari:

- 1) har xil quvvatlarga ishlab chiqarish imkoniyatini borligi:
- 2) juda sodda konstruksiyaga ega:
- 3) xar qanday sharoitda ham ishlashi:
- 4) bahosi arzon:
- 5) kuchlanishning o'zgarishi uning ishlash xususiyatiga ta'sir etmaydi.

Kamchiliklari:

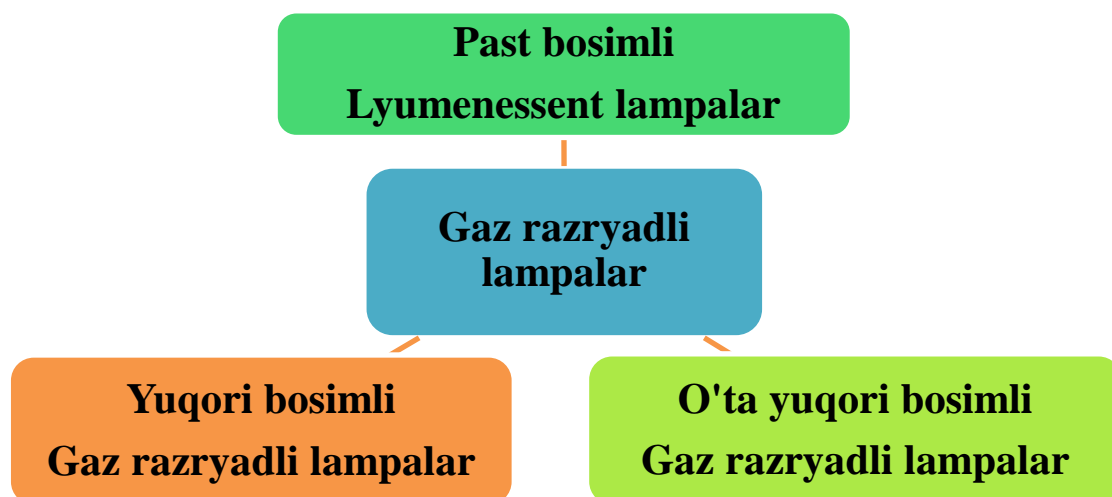
- 1) spektr tuzilishi qoniqarli emas;
- 2) ishlash muddati qisqa;
- 3) yorug'lik FIK kichik. 2-2,5 %;
- 4) yorug'lik berish xususiyati kam, $N = 20 \div 25 \frac{LM}{BT}$.

Galogenli cho'g'lanma lampalar. Cho'g'lanma lampalarni ishlash muddatini uzaytirish maqsadida galogen lampalar ishlab chiqilgan, ya'ni kvars shisha kolba ichiga yod J_2 bug'lari kiritiladi. Cho'g'langan volfram bilan J_2 bug'lari birikib volfram yodit WJ_2 hosil qiladi. Bunda harorat 523....1473 K tashkil etadi. Yuqori haroratda hosil bo'lgan $WJ_2 \rightarrow W$ va J_2 bo'linadi. Bo'lingan volframni ma'lum qismi spiralga birikib uning ishlash muddatini oshirishga olib keladi.

Lampaning shifri KG220-1000, ya'ni kvarsli galogen lampasi, kuchlanishi 220 V, quvvati 1000 Vt. Bunday lampalar 1000, 1500, 2000, 5000,10000 Vt quvvatlarda ishlab chiqiladi. Ishlash muddati 2000 soat. Bunday lampalar gorizontal holda o'rnatiladi, chunki bu holatda volfram bilan yodni birikish va bo'linish sharoitlari yaxshi holda bo'ladi.

14.3. Gazrazryadli lampalar.

Gaz razryadli asboblar - elektr razryadi hosil qilish uchun gaz yoki burdan foydalaniladigan elektr-vakuum asboblar. Ularga tok to'g'rilagichlari-simobli to'g'rilagichlar, gazotronlar, tiratron, ignitronlar; kuchlanish stabilizatorlari va bo'lgichlari; aloqa liniyalari va qurilmalaridagi o'ta kuchlanishdan saqllovchi razryadniklar; yorug'lik manbalari: lyuminessent lampalar, gaz lampalari, elektr yoyi lampalari kiradi (14.2-rasm). Gaz razryadli asboblar ning katod va anodlari shisha yoki keramik ballonlar ichiga o'rnatilib, usti yupqa metall qatlami bilan qoplanadi. Gaz razryadli yorug'lik manbalari, gaz lazer va boshqa asboblar alohida guruhni tashkil qiladi.

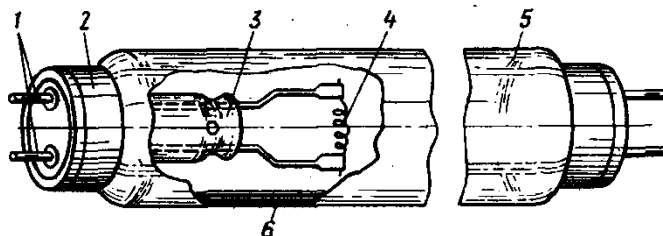


14.2-rasm. Gazrazryadli lampalar

Lyuminessent lampani tuzilishi va ishlash prinsiplari.

Lyuminessent lampa (14.3-rasm) havosi so'rib olingan silindr shaklidagi shisha kolbadan 5 iborat bo'lib uning ichiga 400 Pa bosimda inert gaz argon va simob bug'lari (30...80mg) kiritilgan. Elektrodlar 4 bispral shaklida bo'lib volframdan yasalgan va elektron emissiyani yaxshilash maqsadida uni ustki qatlamiga stransiy, bariy karbonatlarini oksidi surilgan. Elektrod shisha oyoqchaga 3 o'rnatilgan bo'lib, u sokol 2 ulangan. Elektr tarmog'iga lampa kichik metal oyoqlari 1 bilan ulanadi. Shisha kolbaning ichki qatlami ma'lum ximik tarkibdagi kristal qorishma-lyuminofor 6 bilan qoplangan.

Argon gazi elektrod qoplamalarini changlashini kamaytiradi va razryad xosil bo'lishini yengillashtiradi. Razryad davrida faqat simob atomlari jonlangan holda bo'lib nur tarqatadilar.



14.3-rasm. Lyuminessent lampaning tuzilishi.

Lyuminessent lampalarida elektr energiyasini yorug'lik nurlanishiga aylanishi 2 etapda bo'ladi:

1. Elektr razryadi davrida suv bug'larining elektr energiyasi UB nurlanish energiyasiga aylanadi;

2. UB nurlari lyuminoformga ta'sir etib undagi atom va molekulalarni jonlantirilgan holga keltiriladi, o'z navbatida ular tashqi muhitga yorug'lik nurlarini tarqatadilar. Lampa elektr razryadi hisobiga juda kichik (5...7%) miqdorda yorug'lik beradi, qolgan hamma qismini lyuminoform beradi.

Lyuminoforming asosiy tavsifnomalari:

1. Lyuminoforming yutgan spektri uning chiqayotgan spektr nurlanishiga nisbatan to'liq uzunligi kichik sohada joylashgan.

2. Lyuminoforming nurlanish spektri o'zi yutgan nurlanish spektrining xarakteriga bog'liq emas (chiziqli yoki tutash) va tutash bo'ladi.

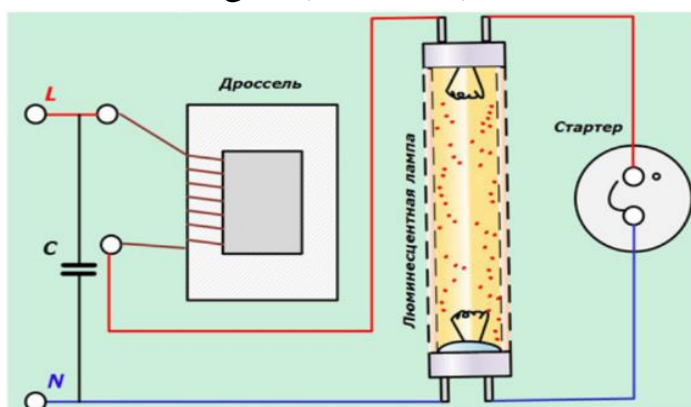
3. Tarqalayotgan yorug'lik nurlanishining spektr tarkibi faqat lyuminoforming ximik tarkibiga bog'liqdir va yutilgan nurlarning spektriga bog'liq emas. Lyuminoformni ximik tarkibini o'zgartirish yo'li bilan hoqlagan spektrdagi nurlanishni olish mumkin.

Hozirgi davrda lyuminessent lampalar quyidagi standart rangda ishlab chiqilmoqda: D-kunduzi (dnevnaya), absolyut qora jismni 6500 K haroratda beradigan nurlanish rangidan iborat; B-Oq (belaya) 4200K; XB- sovuq-oq (holodno-belaya) 4800 K; TB- issiq oq (teplo-

belaya)-2800K; DS-s yaxshilangan yorug'lik uzatish (uluchshennoy svetoperedachey); Ye-tabiiy (yestestvennaya); BE- oq-tabiiy (belaya-yestestvennaya); XE- sovuq tabiiy.

Lyuminessent lampani elektr tarmog'iga ulash sxemasi.

Lyuminessent lampani starter orqali elektr tarmog'iga ulash sxemasi quyidagi rasmda berilgan (4.4-rasm).



14.4-rasm. Lyuminessent lampani starer orqali ulash sxemasim
DR-drossel; S -kondensatorlar.

D r o s s e l lampaning ish tokini cheklash, yoy razryadining turg'unligini saqlash va lampaning ulanish protsessini tezlashtirish uchun mo'ljallangan.

S t a r t y o r lampa elektrodlarini qizdirish va yoy razryad hosil qilish uchun mo'ljallangan, shundan keyin u zanjirdan uziladi.

C – kondensator sxemani quvvat koeffitsentini ko'tarish uchun ishlatiladi.

Lyuminessent lampalarining asosiy afzalliklari.

1. Spektral tarkibi quyosh spektrining tarkibiga yaqin.
2. Foydali ish koeffitsenti cho'g'lanma lampaga qaraganda 3-4 barobar katta.
3. Yorug'lik berish qobiliyati yuqori darajada $70-80 \frac{\text{лм}}{\text{Вт}}$.
4. Ishlash davri katta, 10....15 ming. soat.

Kamchiliklari:

1. Elektr tarmog'iga ulash sxemasi ancha murakkab bo'lib, qo'shimcha ishga tushirish apparatini talab qiladi.

2. Lampaning ko‘rsatkichlari atrof muhit sharoitiga bog‘liqdir.
3. Ish vaqtida yorug‘lik oqimi katta chastota bilan lipillaydi, bu hol ayrim vaqtlarda inson ko‘zini tez charchashiga va ishlab chiqarish korxonalarida stroboskopik effektni kelib chiqishiga olib keladi.
4. Katta quvvatga ishlab chiqarish chegaralangan.
5. Ishlash puxtaligi kam.

Lyuminessent lampalarni ishga tushiruvchi apparatlar.

Lampalar yonishini ta‘minlovchi, o‘zgaruvchan elektr razryad jarayonini stabillashtiruvchi va tokni o‘shini chegaralovchi, radio shovqinlarini pasaytiruvchi, lampani avtomatik ravishda yoquvchi bir to‘p elementlar yig‘indisiga ishga tushiruvchi apparatlar deyiladi (ITA).

ITA ga quyidagi talablar qo‘yiladi:

- 1) yaxshi ishlashi uchun ishonch;
- 2) minimum quvvat yo‘qotish;
- 3) bahosini va ekspluatatsion sarfni minimumga tushirish;
- 4) xavfsizlik;
- 5) uzoq vaqt ishlash;
- 6) amplituda koeffitsenti $K_a < 1,7$.

14.4. Yuqori va o‘ta yuqori bosimli gaz razryadli lampalar.

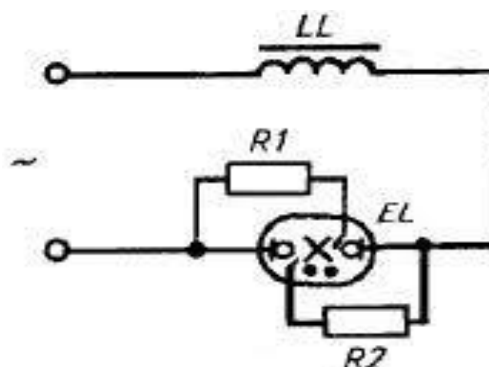
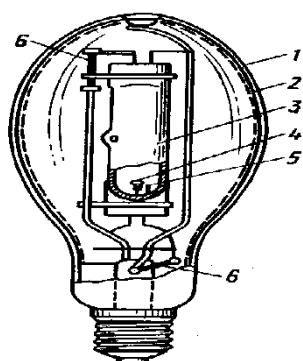
Simob bug‘larida yuqori bosim bilan gazrazryad hosil qilish kuchli yorug‘lik manbalarini yaratishga imkon beradi. Bunday manbalar ixcham, 380/220V kuchlanish tarmoqlarida juda yaxshi ishlaydi xamda katta quvvatlarga ham ishlab chiqish mumkin.

Yuqori va o‘ta yuqori bosimli gaz razryadli lampalar DRL, DRI, DNaft va DKS turlari va va ularning har hil quvvatlilari keng tarqalgan.

Yuqori bosimli simob lampalari (DRL).

DRL lampasining tuzilishi ko‘rsatilgan 14.4-rasmda. Asosiy ishchi kolba 3 kvarsli shishadan tayyorlangan bo‘lib uning ichki qismiga kavsharlangan volfram elektrodleri 4 o‘rnatilgan va uning

ichiga simob parlari hamda inert gaz argon kiritilgan. Tashqi kolba 1 issiqlikka chidamli shishadan tayyorlangan bo‘lib asosiy ishchi kolbani atrof muhit ta’siridan saqlash uchun ishlatiladi. Ikkita qo‘shimcha elektrodlar 5 RK issiqlik rezistorlari 6 orqali qarama-qarshi elektrodlanga ulanadi. Asosiy va qo‘shimcha elektrodlar orasidagi masofa yuqori elektr maydon kuchlanganligini va razryad boshlanishini ta’minlaydi.



14.4-rasm. Yuqori bosimli gaz razryadli lampa (DRL - dugovaya suvnaya lyuminofofnaya) lampasining tuzilishi va ulanish sxemasi. 1-tashqi shisha kolba; 2-lyuminofor qatlami; 3-kvars shishali razryad trubkasi; 4-asosiy volfram elektrodlar; 5-qo‘shimcha elektrodlar; 6-yoquvchi elektrodlar zanjiridagi chegaralovchi $R_{1,2}$ - qarshiliklar;

Yuqori bosimli razryad lampaning (DRL) kamchiligiga simob bug‘larining razryadida to‘lqin uzunligi 578 nm yuqori bo‘lgan zangori va qizil nurlarning yo‘qligidir, bu esa zangori va qizil nurlarni noto‘g‘ri farqlashiga olib keladi. Lampalarning bu kamchiligini yo‘qotish uchun tashqi kolbaning ichki qismi lyuminofor 2 bilan qoplangan bo‘lim u zangori va qizil nurlarni tarqatadi, shuning uchun bunday lampalarni faqat ko‘chalar, bog‘lar, skladlar, alleyalarni yoritishda ishlatiladi.

Asosiy kattaliklari:

- 1) $R=80,125,250,400,700,1000$ va 2000 Vt;
- 2) $N=35,38,40,45,47,50 \frac{JM}{Bm}$;
- 3) $t=6000—15000$ soat;

4) spektr nurlari chiziqli.

Yuqori bosimli gaz razryadli lampalarining afzalliklari:

1) har xil kichik va katta quvvat birligiga ishlab chiqiladi;

2) atrof muhitni sharoiti lampaning asosiy parametrlariga ta'sir etmaydi;

3) lyuminessent lampalarga qaraganda ishga tushirish apparati (ITA) da mis va po'lat kam sarflanadi;

4) uncha katta bo'lmagan razmga ega.

Kamchiliklari:

1) nurlanishning spektr tarkibi uncha qoniqarli emas;

2) tashqi kolbaning haroratsi katta bo'lgani uchun tashqaridan tushgan nam tomchi uni parchalanishiga olib kelishi mumkin;

3) qaytadan yonish uchun 10 -15 minut tanaffus ta'lab qilinadi;

4) yorug'lik oqimini lipillashi lyuminessent lampanikiga qaraganda ko'proq;

5) faqat o'zgaruvchan tokda ishlaydi.

14.5. Yoritish elektr qurilmalarini montaj qilish.

Yon-atrofni, xonalarni, bino va insoatlarni yoritish uchun mo'ljallangan elektrotexnik qurilmalar maxsus elektrtexnik yoritish qurilmalari deyiladi.

Katta turar joy va sanoat, qishloq va suv xo'jaligi korxonalarining yoritish elektr qurilmalari, magistral va guruh elektr tarmoqlari, turli xil o'rnatiladigan elektr asboblari, yoritish armaturalari (yoritgichlar) va yorug'lik manbalari, shuningdek tutib turuvchi konstruksiyalar va maxkamlovchi detallardan tuzilgan murakkab kompleksdir. Qo'llaniladigan sxemalarning va elektr simlarini o'tkazish usullarining, yoritgichlarning konstruksiyalari va yorug'lik manbalarining xilma-xilligi yoritish elektr qurilmalarining o'ziga xos xususiyati xisoblanadi. Hozirgi zamon katta quvvatli elektr qurilmalarida avtomatik va teleboshqarishning murakkab qurilmalaridan foydalanilmoqda.

Xonaning hammasini yoki bir qismini yoritish umumiy yoritish deyiladi. Ish joylarini, buyumlarni yoki yuzalarni yoritish, masalan, tokarlik stanogida ishlov berilayotgan detal yoki asboblarni maxsus yoritish mahalliy yoritish deyiladi.

Kombinatsiyalangan yoritishda umumiy va mahalliy yoritishdan birga foydalanadi. Korxonaning ishlab chiqarish va yordamchi bo'limlarini normal ish faoliyatini taminlash uchun xizmat qiladigan yoritish ish yoritish deyiladi.

Ish yoritish buzulganda vaqtincha ishni davom ettirish va odamlarni evakuatsiya qilishga imkon beradigan yoritish avariya vaqtidagi yoritish deyiladi. Avariya vaqtidagi yoritish ishlab chiqarish xonalariga, koridorga, zina bo'lmalariga, o'tish joylari hamda yo'llarga va h.k.larga o'rnatiladi. Avariya vaqtidagi yoritish yoritgichlarining rangi boshqa yoritgichlardan rangi va konstruksiyasi bilan farq qilishi lozim; ular ish yoritish tarmog'iga bog'lanmagan boshqa elektr tarmog'iga ulanadi.

Normal xonalarga umumiy, mahalliy, ish va avariya vaqtida yoritish yoritgichlari 127 yoki 220V kuchlanishda, xavfli va o'ta xavfli xonalarda 12, 24 yoki 36 V kuchlanishda elektr bilan ta'minlanadi.

Shuningdek, ko'chma, qo'riqlovchi va yorug'lik bilan muhofaza qiluvchi yoritishlar mavjud.

Ko'chma (ta'mirlash paytida) yoritish mo'tadil xonalarda 127 yoki 220 V kuchlanishli va xavfli xonalarda hamda korxononon atrofning ochiq qismlarida 12 V kuchlanishli tarmoqqa ulangan ko'chma lampalar bilan amalga oshiriladi.

Qo'riqlovchi yoritish ko'riqlanadigan yon-atrofning devorlari bo'ylab bir vaqtda devor ichkarisini va tashqarisini yoritadigan qilib o'rnatiladi.

Yorug'lik bilan muhofaza qiluvchi yoritish qorong'i paytlarda tayyoralarinig xavfsiz o'chishini taminlash maqsadida baland binolar tepasiga, dudbo'ronlarga va boshqa inshootlarga o'rnatiladi.

Yoritishga qo'yiladigan asosiy talab yoritilganlikning normalangan qiymatlarini ta'minlashdan iborat.

Yoritilganlikning normalangan qiymatlari doim ko'z bilan tikilib turib ishlash sharoitlari bilan aniqlanadi, jumladan: narsalarning o'lchamlarini farq qilish, ularing fon bilan kontrasti va fondan qaytish koeffisienti bilan, qo'l tegizish xavfli bo'lgan ochiq narsalarning mavjudligi bilan (to'k o'tkazuvchi simlarning ochiq qismlari nashinalarning bekitilmagan aylanuvchi qismlari va v.h.), nazar doirasida kuchli yorug'lik beradigan yuzalarning mavjudligi (elektr yoki gaz bilan payvandlash, suyuqlangan matal, ishlov berilayotgan cho'g'dek qizigan ishlab chiqarishda foydalaniladigan olov va v.k) bilan ham aniqlanadi.

Xonaning ayrim qismlarida yoki ish joylarida yoritilganlik darajasi umumiy yoritishning yoritgich cheklangan miqdorda joylashtirish, mahalliy yoritishni o'rnatish, yanada takomillashgan yoritgichlarni qo'llash yoki lampalarinig quvvatini oshirish yo'li bilan oshiriladi.

Yoritish elektr qurilmalarini montaj qilishda normalashtirilgan parametrlarini saqlash mehnat sharoitlarini yaxshilashga va ishlab chiqarish unumdorligini oshirishga, xodimlar ko'zining toqilishini kamaytirishga, tayyorlanayotgan mahsulotning sifatini oshirishga, yoritish uchun sarflanadigan elektr energiyasini tejashga imkon beradi.

Yoritish elektr qurilmalarini montaj qilish loyiha bo'yicha bajariladi; unda yorug'lik texnikasining va yoritish tarmoqlarining hisobi beriladi. Bunda texnologik jarayonning tavsifi, ishlatish sharoitlari va atrof muhitning holati etiborga olinadi. Kuchlanish yo'qotilishi bo'yicha hisoblash o'tkazgich materiallarni (simlar, kabellar, shinalar va h.k.) eng kam miqdorda sarflash asosida olib boriladi. Avariya vaqtidagi va tashqi yoritish tarmoqlari uchun eng uzoqda joylashgan lampalarda kuchlanish nominal kuchlanishning 95% dan kam bo'lmasligi; sanoat korxonalarining xonalari ichidagi ish yoritish tarmoqlarida va tashqi yoritishning proyektor qurilmalari

tarmog'ida 97,5% tashkil qilinishi kerak. Normal rejimda lampadagi kuchlanish nominal kuchlanishning 102,5% dan ortiq bo'lmaligi kerak.

Ta'minlovchi yoritish tarmog'ining hisoblangan nagruzkasi yorug'lik texnikasini hisoblash natijasi asosida aniqlangan lampalarning bergilangan quvvatini talab qilish koeffitientiga ko'paytirib aniqlanadi; bu koeffisient: taqsimlovchi qurilmalar, podstansiyalar, korxonaning omborlari va yordamchi xonalari uchun - 0,6; labaratoriyalar uchun -0,8; ishlab chiqarish xonalari uchun -1 ga teng.

Yoritish elektr qurilmalari alohida yoritish transformatoridan yoki bir vaqtda kuch istemolchilari(elektr dvigatellar, payvandlash elektr apparatlari va b.) ulangan transformatorlardan ta'minlanadi.

Xonaning qandayli va yoritish turiga qarab yoritgichlar tanlanadi va montaj kilinadi. Umumiy yoritish kurilmalari kuchlanish 380/220 V li uzgarmas gok bilan ta'minlanishi shart.Yukori darajadagi ,havfli va uta havfli xonalarga 42 V kuchlanishili chug lampalar ishlatiladi. Yyerdan yoritgichning balandligi 2,5m ni tashkil etish kerak. Yuqori darajadagi havfli va uta havfli xonalarda urnatilgan lampalarning balandligi /yerdan/ 2,5 m dan oshmasligi hamda utkazgichlar metal turba ichidan utkazilishi shart.

Portlash hafi bor V-1 darajadagi xonalarda ikki tomirli utkazgichlar orqali montaj qilinadi va faza hamda neytrol simlar qisqa tutashuvdan himoya qilinishi kerak. Ikki faza simini birdaniga uzish maqsadida ikki kutbli uzgich ishlatiladi.

Yoritish sistemasi ikki xil bo'ladi:

Umumiy yoritish

Ishlab chikarish korxonalarida bir tekis /ish joylarni hisobga olmaydi yoruglik bilan ta'minlash.

Qushma usulda yoritish.

Umumiy yoritish usuliga ish joylarni yuqori darajada yoruglik bilan ta'minlash maqsadida mahalliy yoritishdan foydalinadi.

Yorish turlari:

a) Ish paytida yoritish.

b) Avariya paytidagi yoritish.

a) Ish paytidagi yoritgichdan har-xil ishlarni bajarishda foydalaniladi.

b) Avariya paytidagi yoritgichdan ish paytidagi yoritish uskunasi ishdan chiqsa va avariya yuz bersa foydalaniladi.

Avariya paytidagi yoritish ikki hilga bulinadi:

1. Ishchilarni evakuasiya uchun yoritish:

2. Ishni avariya keyin ham davom etirish uchun yoritish.

Avariya paytida yoritish uskunalar alohida energiya manbai bilan ta'minlanadi va lampalarga alohida belgilar qo'yiladi.

Umumiy yoritish uchun 380/220 V dan yukori bulmagan va neytral simi erlatilgan bulishi shart. Mahsus lampalarni /keononli, DRL, DRI, natriyli/ va mahsus shemani /uch fazali, ketma-ket ulansa/ yoritish uskunalarini montaj qilishda 380 V dan yukori bo'lmagan kuchlanish ruhsat etiladi.

Montaj kilishda qo'yiladagi shartlarga rioya qilinadi:

1. Lampalarga ulangan simlar yoki kabellar miss simli va yaxshi izolasiyalangan hamda 660 V ga muljallangan bulishi shart.

2. Hamma fazallarni bir vaktida uzib-ulash shart.

3. Yukori darajadagi havfli va uta havfli xonalarga o'rnatilgan lampalarga qo'llanilgan kuchlanish 380 V aniq ravshan yozib quyilishi shart.

4. Yoritish kurilmalarining ikki yoki uch simli kirish kontaktlarini 660/380 V li sistemaning har-xil fazalariga ulash taqiqlanadi.

Nazorat savollar:

1. Cho'g'lanma lampalarning tuzilishi, prinsipi va montaj sxemasi?

2. Lyuminissent lampalarni ishga tushirish sxemasi?

3. Yuqori bosimli gaz razryadli lampalarning ishlash prinsipi.

4. Yoritgichlarni montaj qilish talablari?

15. HAVO ELEKTR TARMOQLARI (HET) MONTAJI

Reja:

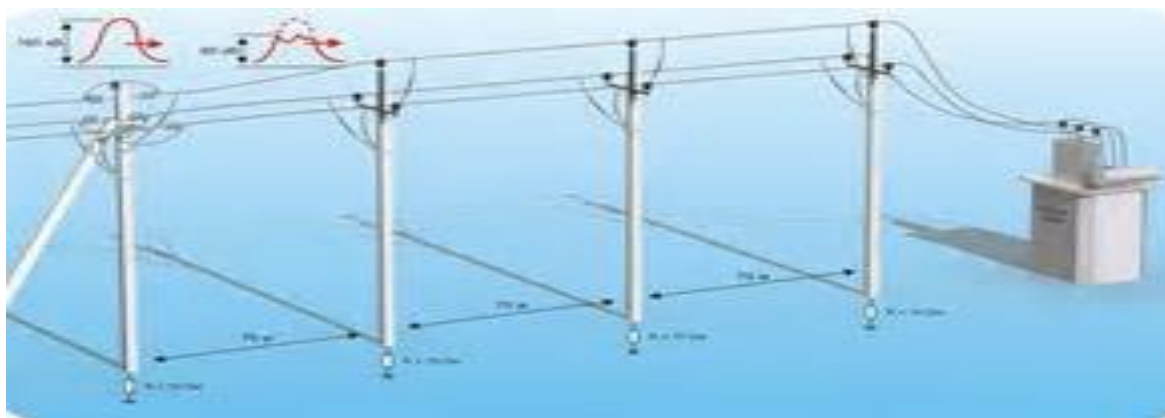
1. Elektr tarmoqlari. Havо elektr tarmoqlarining tuzilishi, afzalliklari va kamchiliklari.
2. Havо tarmoqlarining konstruktiv elementlari va montaji.
3. Havо elektr tarmoqlarni o‘rnatishda texnika xavfsizligi.

15.1. Elektr tarmoqlari. Havо elektr tarmoqlarining tuzilishi, afzalliklari va kamchiliklari.

Elektr energiyasi 2 xil usulda uzatiladi. Birinchi yer osti kabellari va ikkinch usul havо elektr tarmoqlari.

Elektr tarmoqlari ochiq usulda izolyatsiyasiz simlarda bajarilgan; Izolyatsiyali va mexanik zararlanishdan himoyalangan kabel ko‘rinishida bo‘lishi mumkin.

Elektr tarmoqlari-iste‘molchilarni elektr energiyasi bilan uzluksiz ta‘minlab turish uchun xizmat qiladi (15.1-rasm).



15.1-rasm. Havо elektr uzatish tarmoqlarining umumiy ko‘rinishi.

Havо elektr uzatish tarmoqlari - qishloq xo‘jaligi tarmoqlarida keng tarqalgan:

- ✓ sodda;
- ✓ nisbatan arzon;
- ✓ yekspluatatsiyasi engil.

Havo tarmoqlarini montaj loyihasi va ishlari. Elektr energiya ta'minotining kafolatlanishi qishloq va suv xo'jaligi obyektlari uchun katta ahamiyatga ega, xususan:

- ✓ yirik chorvachilik, parrandachilik komplekslari;
- ✓ issiqxonalar;
- ✓ meva omborlari uchun zarurdir.

Bu korxonalarda elektr energiya uzilishlari katta moddiy zarar keltiradi va noqulayliklar keltirib chiqaradi.



15.2-rasm. Havo tarmoqlarini montaj loyihasi va ishlari:

- ✓ **Tashkiliy masalalar;**
- ✓ **Qurilish-montaj ishlari ishlab chiqarishi.**

Tashkiliy ishlarga:

Qurilish montaj ishlarining xajmi, qurilish konstruksiyasi, detallar, izolyatorlar, o'tkazgich simlar, mexanizmlar va ishchilarga extiyojlar kiradi.

Qurilish-montaj ishlariga:

Kalendar reja, ishchilarning ish turiga qarab harakati, mexanizmlarning xarakat grafigi, tayanchlar o'rnatish uchun kotlavan qazish grafigi, tayanchlarni yig'ish va o'rnatish, simlarni montaj qilish texnologik kartalari kiradi.

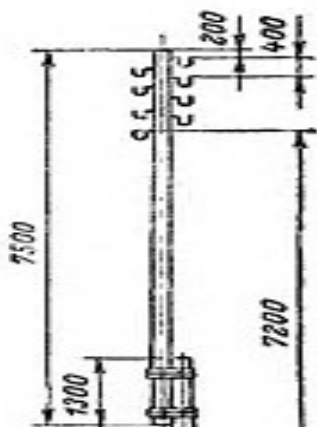
15.2. Havo tarmoqlarining konstruktiv elementlari va montaji.

- ✓ Tayanch, simlar, izolyatorlar, tarmoq armaturasi va erga ulash qurilmasi;

✓ HET qurilishi PUE va SNIp (Qurilish normalari va qoidalari)ga ko‘ra amalga oshiriladi.

TAYANCHLAR: 1-yog‘ochli; 2-Temir beton (yog‘ochli) o‘rnatmali yog‘ochli; 3-Temir betonli materiallardan tayyorlanadi.

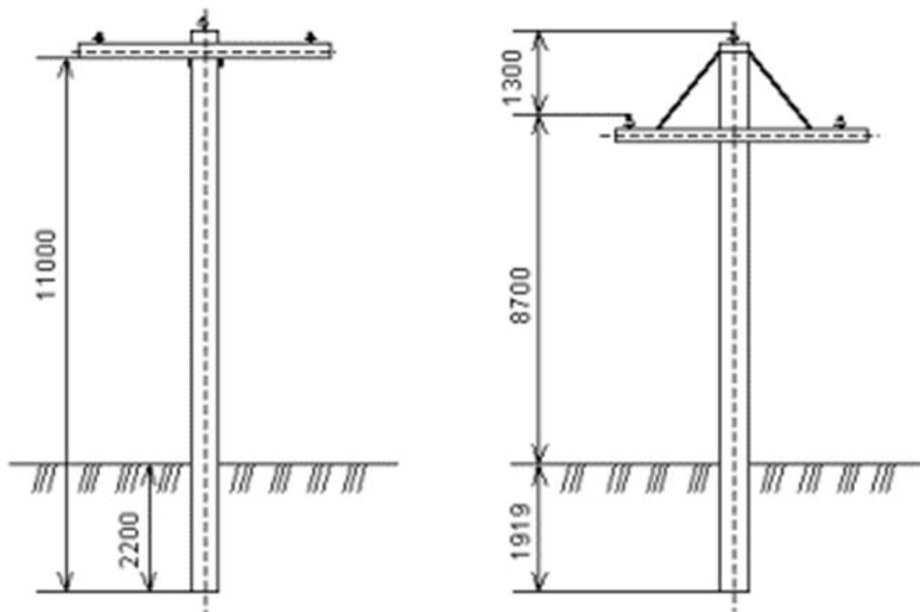
TURLARI: Ankerli, oraliq, burchak, oxiridagi, chorraxaga o‘rnatiladigan.



Yog‘ochli tayanchlar: asosan sosna daraxtidan tayyorlangan ishlov berilmagani 4-5 yil, ishlov berilgani 12-20 yil xizmat ko‘rsatadi. Yeng yuqori qismining diametri kamida 14 sm, yordamchi tayanchlar uchun 12 sm bo‘lishi kerak.

Tayanchni o‘rnatmaga bolt, xomut yoki 4 mm (12 o‘ramli) po‘lat zanglamaydigan yoki korroziyaga qarshi ishlov berilgan 5-6 mm (8-10 o‘ramli) simli bandaj bilan qotiriladi, temir-beton o‘rnatmalar rigel-shpilka qurilmalari yordamida qotiriladi.

Yog‘och tayanchlarga 2 dan 8 tagacha A16....A50 tipli elektr simi va 4 ta radiotranslyatsiya simini tortish mumkin (PUE).



15.3-rasm. Havo tarmoqlarini montaj loyihasi:

Temir-betonli tayanchlar: yog‘ochli tayanchlarga o‘xshab chirimaydi, xizmat qilish muddati katta. Beton tarkibiga ko‘ra 2 xil bo‘ladi.

Temir beton tayanchlar 50 kv.mm yuzali 5 ta simlarni osish uchun tipovoy qilib tayyorlanadi. Ular yerda 220-450 mm katlovan qazib o‘rnatiladi, o‘rnatish chuqurligi tayanch tipiga, uzunligiga, o‘rnatiladigan simlar soniga, tuproq toifasiga ko‘ra jadvalda keltirilgan ko‘rsatkichlar asosida belgilanadi (15.3-rasm).

Izolyatorlar

Havo tarmoqlarida bir yoki bir necha sheykali shtirli izolyatorlar qo‘llaniladi (15.4-rasm).

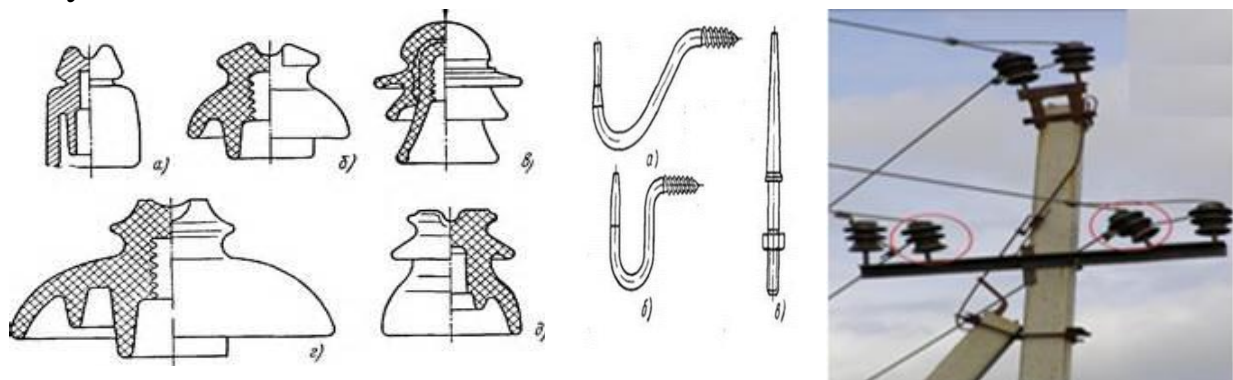
ShFN-1, ShFN-2, ShFN-3, ShFN-4, TF-12, TF-16, TF-20, RF-10, RFO-12, RFO-16

Toblangan shishadan tayyorlangan izolyatorlar – NS-16, NS-18

Izolyatorlarni traverslarga va tayanchlarga ilmoq (kryuk) yoki shtirlar yordamida maxkamlanadi: kryuk KN-12.... KN-20

Shtirlar S-12...S-16, D-12...D-16

Kryuk va shtirlarni korroziyadan saqlash uchun asfalt loki bilan bo‘yaladi.



15.4-rasm. Havo tarmoqlari izolyatorlari va montaji

Havo elektr tarmoqlari simlari

Mexanik mustahkamligini hisobga olgan holda yuzasi 16 kv.mm. dan kam bo‘lmagan alyumin, 10 mm.kv. po‘lat-alyumin, 4...5 mm.kv. bir tolali po‘lat simlar simlardan foydalaniladi.

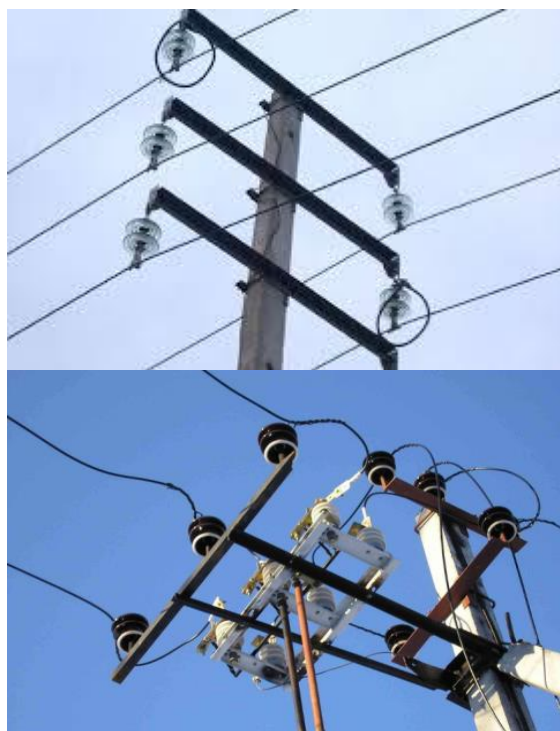
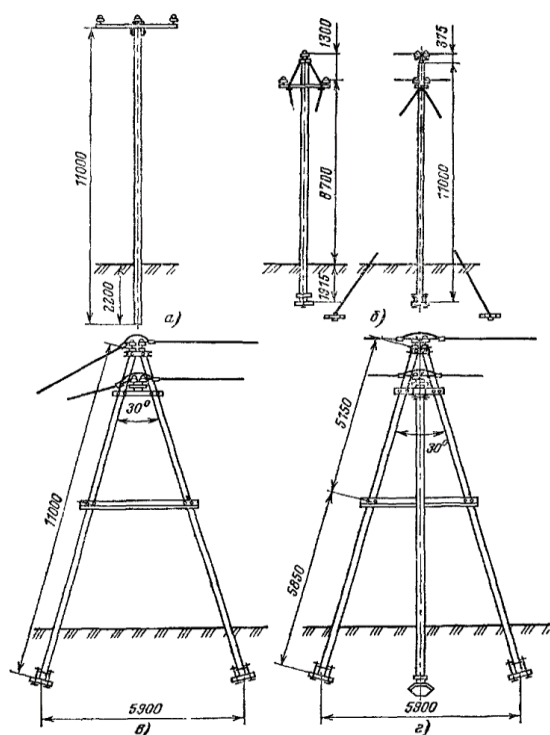
Simlarni bir – biriga ulash juda muxim operatsiya hisoblanib, elektr tarmog‘ini to‘liq ishlashini ta‘minlaydi.

Ulash ishlarini maxsus bilim va ko‘nikmalarga ega bo‘lgan elektrmontyorlar tomonidan amalga oshiriladi.

Bir tolali simlarni avval o‘rab bog‘lanadi va so‘ngra payvandlanadi.

Ko‘p tolali simlarni maxsus SOAS oval tartibda ulash yoki zajimlar yordamida boltli ulash PAB-1-1 va PAB-2-1 orqali amalga oshiriladi.

Turli material va yuzaga ega bo‘lgan simlarni bir biriga ulashda o‘tkazuvchi zajimlar yordamida amalga oshiriladi va mexanik zo‘riqishga yo‘l qo‘yilmaydi (15.5-rasm).



15.5-rasm. Havо tarmoqlari loyihasi va simlarning montaji

O‘rash usulida MI-189A (25 kv.mm) yoki MI-230A (50 kv.mm) qurilmalaridan foydalangan holda simlar bir biriga ulanadi.

Montaj ishlaridan oldin: simlarni benzinda yaxshilab tozalanib olinadi va ulash ishlari tezlikda bajariladi. Sim oxirlari 20-40 mm uzunlikda bo‘ladi, unga bandaj kiydiriladi va ulash bajariladi.

Yerga ulash qurilmalari

380/220 V tarmoqlarida transformator podstansiyalarida quyidagi ishlar bajariladi:

a) aholi punktlarida yiliga o'rtacha 40 marta yashin, chaqmoq bo'ladigan hududlarda har 200 metrda yerga ulash qurilmasi o'rnatiladi.

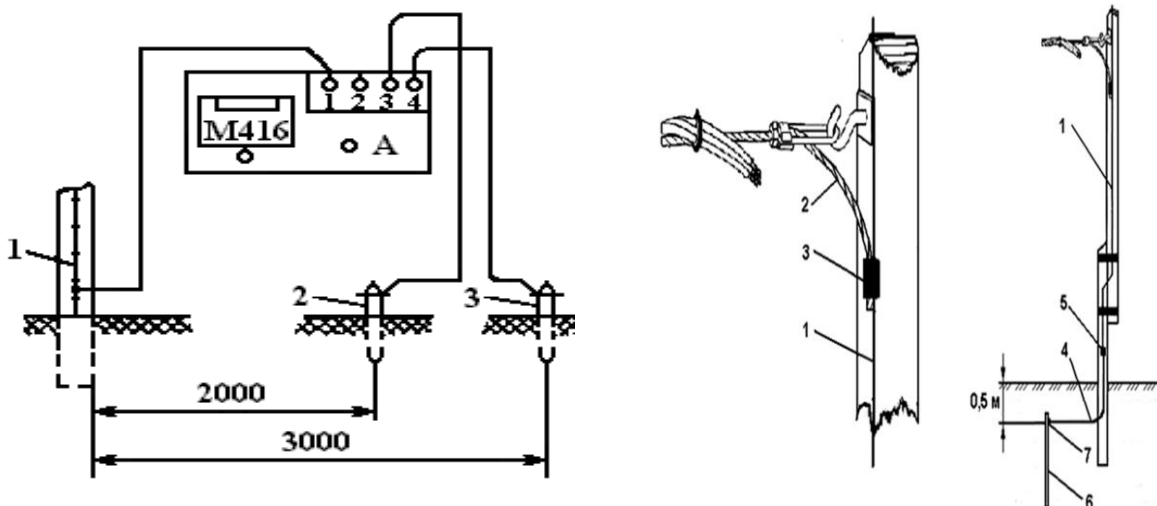
b) Tayanch orqali binoga tarmoq kiritilgan bo'lsa, albatta tayanchda yerga ulash qurilmasi o'rnatiladi.

v) temir beton tayanchlarning yerga ulash armaturasiga ilgaklar va shtirlar ulanadi.

Qayta yerga ulash qurilmalarining umumiy qarshiligi har bir tarmoqdagi 380/220 V elektruskunalari uchun 10 Om dan oshmasligi kerak. Agar erning solishtirma qarshiligi 100 Om m bo'lsa, yilning har qanday faslida ham yerga ulash tizimi qarshiligi talabga javob berishi kerak (15.6-rasm).

Yerga ulash qurilmasi: diametri 6 kv. mm, tasma bo'lsa 48 mm, qalinligi 4 mm, 0,5-1,0 metr chuqurlikda o'rnatiladi.

M-416 asbobida havo elektr uzatish tarmoqlari tayanchlarining yerga ulanish qarshiligini aniqlash sxemasi: 1-yerga ulovchi, 2-kuchlanishli qoziq; 3-tokli zond.



15.6-rasm. Havo elektr tarmoqlarining yerga ulash qurilmalari montaji.

Havo tarmoqlari trassasi

Havo elektr tarmoqlari buyurtmachining talablari bo'yicha amalga oshiriladi.

Trassalar turli joylardan o'tishi yoki temir yo'l, ko'prikl, boshqa trassalar bilan kesishishi mumkin.

Har bir 2,5...3,0 metr balandlikdagi tayanchga tartib raqami va o'rnatilgan vaqti belgilanadi. Nol simi faza simlaridan pastda o'rnatiladi.

Tashqi yoritish uchun sim nol simidan pastda o'rnatiladi.

Simlar orasidagi masofa hududning xususiyati va tarmoqning uzunligidan kelib chiqib belgilanadi.

I, II, III - toifadagi hududlarda simlarning vertikal joylashuvi 40sm, uzunligi 30 m bo'lganida 30 sm dan kam bo'lmasligi kerak.

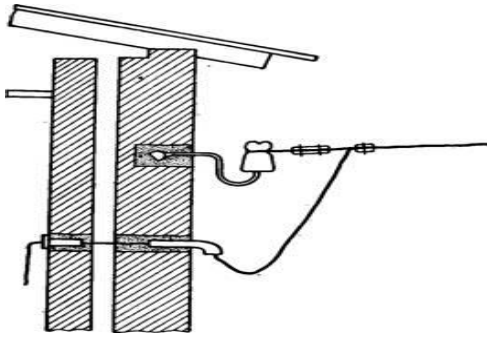
Yo'lning o'tish joylarida tayanchga o'rnatilgan sim er yuzasidan kamida 6 metr oraliqda bo'lishi kerak. Trotuarlarda va binolarning kirish joylarida 3,5 metrgacha ruxsat etiladi.

15.3. Havo elektr tarmoqlari o'rnatishda texnika xavfsizligi

Binolar ustidan elektr tarmog'ini tortish mumkin emas.

«PUE»da havo elektr tarmoqlarini bino va inshootlar yonida qancha masofada o'rnatilishi belgilab qo'yilgan:

- ✓ Yog'och yoki metall-beton tayanchlar mashinalarda tashib keltiriladi.
- ✓ Kotlavanlar qazish uchun turli er qazish mashinalaridan foydalaniladi.
- ✓ Yig'ilgan tayanchlar avtokranlar bilan o'rnatiladi.
- ✓ Barabanga o'ralgan simlarni tortish uchun harakatlanadigan telejkalardan foydalaniladi.
- ✓ Simlarni tepaga ko'tarish uchun vishka, shestlar va arqon zarur bo'ladi va traktor yoki avtomobilda tortiladi.



Trassani tozalash – daraxtlarni kesish va tozalashda xavfsizlik qoidalariga rioya etish.

Katlovan qazish – mexanizmlarda qazish uchun maxsus bilim va ko‘nikmaga ega bo‘lgan ishchilarga ruhsat etiladi, 7 ball shamolda kran strelasi yonida ishlashga ruhsat etilmaydi.

Tayanchlarni ko‘tarish va o‘rnatish oldidan ko‘tarish mexanizmlarini ko‘zdan kechiriladi, ular o‘z vaqtida sinovlarda o‘tgan bo‘lishi kerak. Tayanchlarni ko‘tarishda ularni tagida ishchilarni bo‘lishi ta‘qiqlanadi. Trosning kranga va tayanchga maxkamlanganligi tekshiriladi. O‘rnatish ishlarida xavfsizlik qoidalariga to‘liq amal qilinadi.

Motaj ishlarini bajaradiganlar barcha signal va komandalarni bilishlari kerak. Qo‘lda o‘rnatishda har bir ishchiga 50 kg sim og‘irligi ruxsat etiladi.

Nazorat savollari:

1. Qishloq xo‘jaligida havo elektr tarmoqlarining o‘rni va ahamiyati.
2. Havo elektr tarmoqlari qanday konstruktiv qismlardan tuzilgan?
3. Havo elektr tarmoqlarida elektr o‘tkazgich simlarni o‘rnatish?
4. HET montaj qilishda xavfsizlik qoidalari?

16. ELEKTR ISITGICH VA ELEKTR PAYVANDLASH QURILMALAR MONTAJI

Reja:

1. Qarshilik vositasida qizituvchi elektr pechlar, ishlash prinsipi va montaji.
2. Payvandlash transformatorlari, qurilmalarning montaji.

1. Qarshilik vositasida qizituvchi elektr pechlar, ishlash prinsipi va montaji

Pechlar qizitish usuli bo'yicha-bevosita va bilvosita qizitish; texnologik qo'llanilishi bo'yicha metallarga termik va termokimyoviy ishlov berish, eritish va quritish; ishlash xarakteri bo'yicha davriy va uzluksiz ishlovchi turlarga bo'linadi.

Qarshilik vositasida qizitish pechlarining shartli belgilanishida (S) harfi qizitish usuli qarshilik yordamida, ikkinchisi pechning konstruksiyasini (N-toshli, Sh-shaxtali, V-vannali); uchinchisi - pech ishchi maydonidagi muhit xarakteri (O-oksidlovchi, Z-himoyalovchi, S-tuzli, G-ishqorli). Harflardan keyingi sonlarda: surati-ishchi hajm o'lchamlarining desimetrda qiymati, mahraji-pechning maksimal harorati (yuzlab gradusda).

Ta'mirlash korxonalarida ko'pincha kamerali elektr pechlari, tuzli va yog'li elektr vannalari va quritish uchun pechlar qo'llaniladi.

Himoyalovchi muhitli pechlar himoya gazini (inert gazni) ishchi kameraga etkazib beruvchi qurilmaga ega va konstruksiyasi jihatidan oksidlovchi muhitli pechlardan farq qilmaydi.

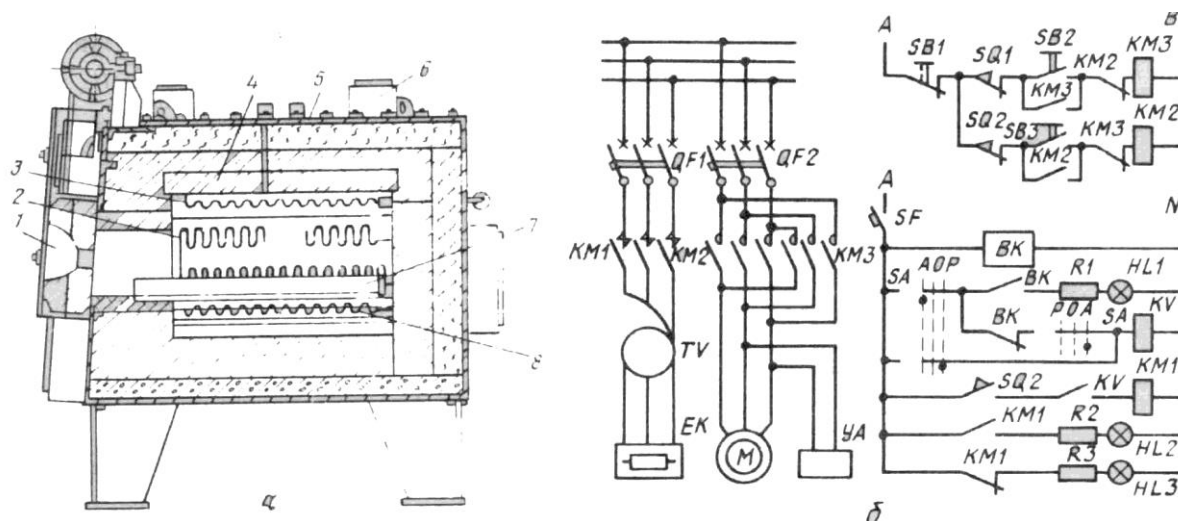
Kamerali pechlar (16.1.a-rasm) metall jismlarga turli xil termik ishlov berish uchun (toblash, yumshatish, kuydirish) qo'llaniladi. Pech kamera ko'rinishida, ichiga g'isht terilgan metall idish ko'rinishida bo'ladi. Ishchi kameraning ichki yuzasida spiral yoki zigzag ko'rinishidagi o'tga chidamli (ishchi harorat 1000 °S gacha) metalldan tayyorlangan qizitgich element o'rnatiladi. Ishchi harorati 1500 °S

gacha bo'lgan pechlarda karborund yoki molibden disilitsiddan tayyorlangan sterjen ko'rinishidagi qizitgichlar qo'llaniladi.

16.1-jadval

Ba'zi kamerali elektr pechlarning asosiy texnik ko'rsatkichlari.

| Belgilanishi | Quvvati, kVt | Qizitgichlardagi kuchlanish, V | Fazalar soni | Maksimal ishchi harorat, °S |
|---------------------|--------------|--------------------------------|--------------|-----------------------------|
| SNO-3,6.2/10-I2 | 14,6 | 72 | 1 | 1000 |
| SNO-6.12.4/10-I2 | 71 | 103 | 3 | 1000 |
| SNO-3.2.6.2,5/15-M1 | 23,5 | 20-26 | 1 | 1500 |
| SNZ/SNO-3.6.2/10-M1 | 14 | 72 | 1 | 1000 |
| SN3-4.8,2,5/12-M1 | 19 | 20..26 | 1 | 1200 |



16.1-rasm. Kamerali elektr pech: a-tuzilishi; b-boshqarish sxemasi; 1-yeshik; 2,3 va 8- qizitgichlar; 4-futerovka; 5-kojux; 6-qizitgichlarni ulash joyi; 7-plita.

Kamerali pechlar tarmoqqa to'g'ridan-to'g'ri yoki pasaytiruvchi transformator orqali ulanadi (16.1.b-rasm). Pechlarni boshqarish uchun I3R va I3 turdagi shitlar seriyali ishlab chiqariladi. Harorat ikki pozitsiyali regulyator VK yordamida rostlanadi. Ishchi kameraga o'rnatilgan termodatchiklar birlamchi o'zgartirgich bo'lib hizmat qiladi. Pechning eshigi reverslanuvchi elektr dvigatel M yordamida ko'tarib tushiriladi.

Elektr vannalari metall jismlarga suyuq issiqlik uzatgichda (yog', ishqor, tuzlar eritmasi) ishlov berishga mo'ljallangan. Ko'proq

elektrodli tuz vannalari, shuningdek tashqi yoki ichki qizitgich elementli tuzli va yog‘li vannalar keng tarqalgan.

SVS-tipidagi elektrodli tuzli vannalar detallarni oksidlantirmasdan, asosan kesuvchi asboblarni qizitishga mo‘ljallangan. Harorat 1300°S dan oshmaydi. Tuzlar tarkibini tanlab, detallarga termokimyoviy ishlov berish mumkin. Tuz vannada joylashgan va pasaytiruvchi transformatorga ulangan elektrodlar orasida o‘tadigan tok hisobiga eriydi. Harorat pirometr yordamida nazorat qilinadi va IZR tipidagi boshqarish shiti yordamida rostlanadi.

Elektr ishqorli va yog‘li vannalardagi harorat $200\dots 250^{\circ}\text{S}$. Qizitish suyuqlikka tushirilgan TEQlar yoki vanna futerovkasiga joylashtirilgan nixrom elementlarda amalga oshiriladi.

Elektr quritish pechlari detallarni bo‘yashdan, lak shimdirishdan, kleylashdan keyin quritishga mo‘ljallangan. Unda qizitilgan havo ventilyator yordamida aylantiriladi. Elektr sxemasi pech quvvatini ikki va uch bosqichli rostdashni ta‘minlaydi.

Manbaning tashqi xarakteristikasi $U_m Q_f(I)$ iloji boricha yoy statik xarakteristikasi shakliga mos kelishi kerak. yoy barqarorligini ta‘minlash va yoy uzunligi o‘zgarganda payvandlash tokining oz o‘zgarishini ta‘minlash maqsadida qo‘lda payvandlash uskunalarda pasayuvchi tashqi xarakteristika, flyus ostida va himoya gazi muhitida yarim avtomat payvandlashda do‘ng pasayuvchi, qattiq va hatto o‘suvchi xarakteristikadan foydalaniladi. Ko‘pchilik holatlarda manbaning pasayuvchi tashqi xarakteristikasidan foydalanish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

Salt ishlash kuchlanishi U_0 yoyning barqaror yonishi va havfsiz xizmat ko‘rsatish shartidan kelib chiqib tanlanadi. Kuchlanishni oshirish yoyning yonishini yengillashtiriladi, shuning bilan birga elektr tokidan shikastlanish ehtimoli ortadi. Bundan tashqari o‘zgaruvchan tokda ishlaydigan ta‘minlash manbalari-payvandlash transformatorlarida salt ishlash kuchlanishining oshishi magnitlanish toki oshishiga va $\cos\phi$ pasayishiga olib keladi.

16.2. Payvandlash transformatorlari, qurilmalarning montaji

Payvandlashning turli usullari bo‘lib, asosan metallarni bir-biriga payvandlashda elektr tokidan foydalaniladi. 16.1-rasmda Payvandlashning turli usullari va ishlash jarayonlari ko‘rsatilgan.



16.1-rasm. Payvandlashning turli usullari va ishlash jarayonlari

Payvandlash transformatorlari - bir yoki uch fazali katta payvandlash tokida ishlashga mo‘ljallangan, salt ishlash ikkilamchi kuchlanishi 60...110 V li pasaytiruvchi transformatoridir.

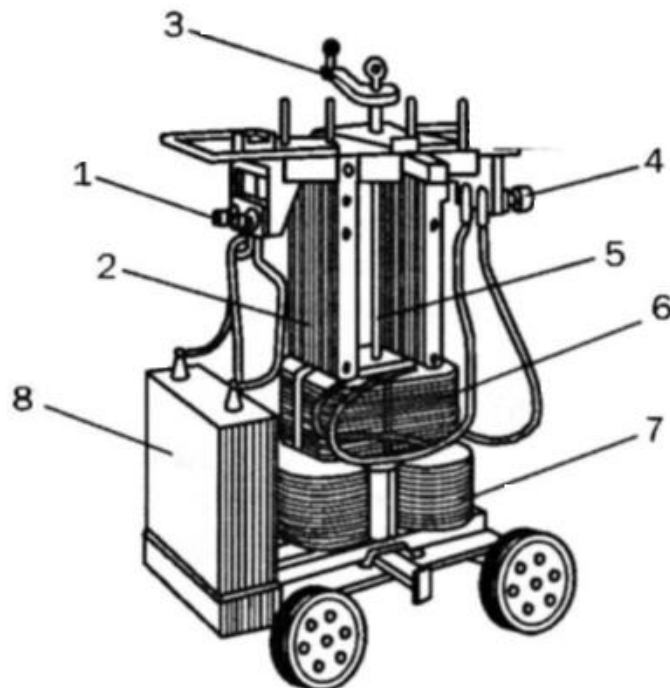
Ular bir postli - bitta va ko‘p postli-bir vaqtda bir necha payvandlash yoyini ta‘minlash uchun mo‘ljallangan bo‘lishi mumkin. Bir postli transformatorlar ko‘pincha pasayuvchi, ko‘p postlilar -qattiq tashqi xarakteristikaga egadirlar.

Elektr payvandlash transformatorlari ishlash prinsipi, kuch transformatorlari ishlash prinsipi bilan bir xil. Faqat kuch

transformatorlarida kuchlanish yuqori bo‘ladi, payvandlash transformatorlarida esa tok yuqori (katta) bo‘ladi.

O‘zgaruvchan tokda yoyning yonish kuchlanishi 50...55 V, demak, salt ishlash kuchlanishi bundan past bo‘lishi mumkin emas. U_0 ning yuqori darajasi xavfsizlikni ta‘minlash shartidan kelib chiqib cheklanadi va 60...90 V ga teng, yuqori quvvatli payvandlash transformatorlari 2000...2500 A tokida bu qiymat 110V dan oshmasligi kerak.

Payvandlash tokini rostlash turli qalinlikdagi detallarni payvandlashda zarur bo‘ladi. Buning uchun ta‘minlash manbalari turli xarakteristikalarda ishlashga imkon beradigan payvandlash tokini bosqichma-bosqich va ohista rostlash mexanizmi bilan ta‘minlanadi (16.2-rasm).

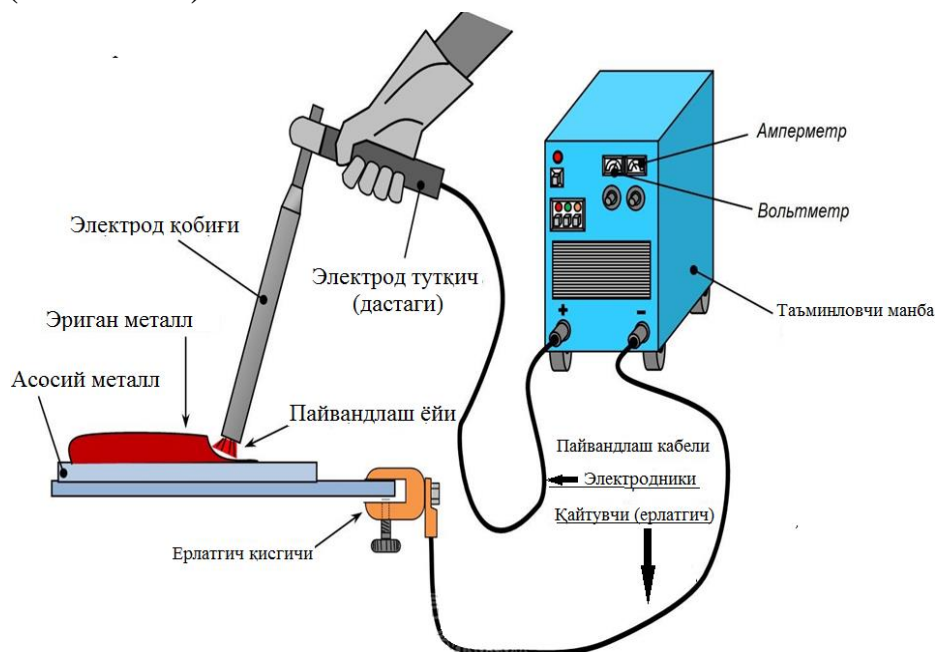


16.2-rasm. Payvandlash transformatorlarining tuzilish

1. Manba ulanuvchi qismi, 2. Po‘lat o‘zak, 3. Tokni o‘zgartiruvchi ruchka, 4. Ikkilamchi cho‘lg‘amdan chiquvchi va payvandlash kabellari ulanuvchi kontakt. 5. Rolikli yurgizgich. 6. Ikkilamchi cho‘lg‘am 7. Birlamchi cho‘lg‘am, 8. Sig‘im kondensator.

O‘zgarmas tok yoyi anchagina past kuchlanishda yonadi (30...40V), manbaning salt ishlash kuchlanishi 45...90 V miqdorida qabul qilinadi.

Qo‘lda elektrik payvandlash uchun o‘zgarmas tokdan ham o‘zgaruvchan tokdan ham foydalanish mumkin. O‘zgarmas tokda payvandlashda elektrod manbaning “plyus”iga, buyum esa “minus”iga ulanadi (16.2-rasm).



16.2.-rasm. Payvandlash transformatori va payvandlash jarayonining asosiy qismlari.

Yoyli payvandlash uchun ta‘minlash manbalari tokining turi (o‘zgarmas va o‘zgaruvchan tok), fazalar soni (bir va uch fazali), tashqi xarakteristikaning ko‘rinishi (pasayuvchi, qattiq, o‘sovchi xarakteristikalar) texnik bajarilishi (aylanuvchi, statik), payvandlash postlari soni (bir postli, ko‘p postli), energiya bilan ta‘minlash usuli (bog‘liq elektr manbadan ta‘minlanadigan va avtonom-shaxsiy ichdan yonuvchi dvigatelli) bo‘yicha klassifikatsiyalanadi.

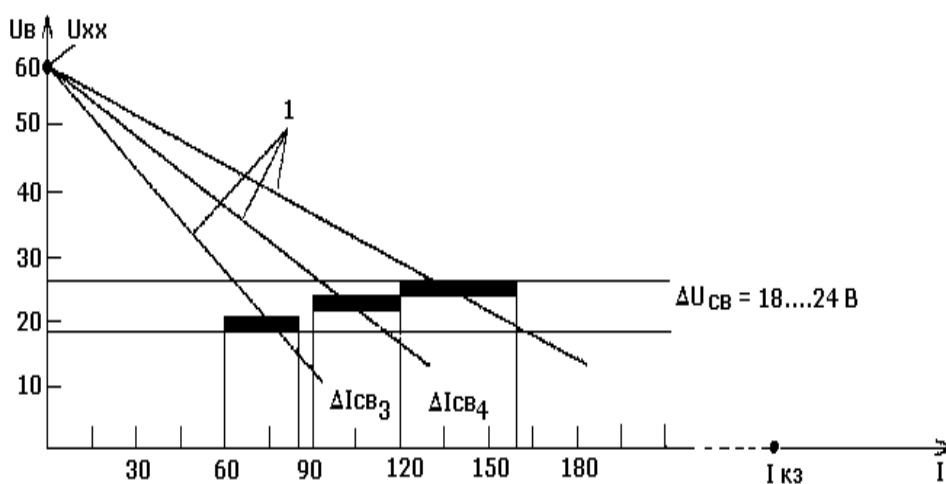
Yoyli payvandlash uchun ta‘minlash manbalariga quyidagi talablar qo‘yiladi:

yoyning barqaror yonishini ta'minlash, payvandlash rejimlarini rostdash imkoniyati, havfsiz xizmat ko'rsatish, yuqori energetik va iqtisodiy ko'rsatkichlarga ega bo'lish.

Bu shartlarning bajarilishiga manbaning asosiy ko'rsatkichlari.

Tashqi xarakteristikasi, salt ishlash kuchlanishi, payvandlash tokini rostdash usulini tanlash yo'li bilan erishiladi.

Payvandlash transformatorining volt-ampere xarakteristikasi (16.3.-rasm) keltirilgan.



16.3.-rasm. Payvandlash transformatorining volt-ampere xarakteristikasi.

O'zgaruvchan tok bilan payvandlashda esa payvandlanadigan buyum bilan elektroddan bir xil miqdorda issiqlik ajraladi. O'zgaruvchan tok bilan payvandlashda bo'r bilan suyuq shisha aralashmasidan iborat qatlam bilan qoplangan elektrodlargina ishlatiladi. Bu yoy yonishining turg'unligini oshiradi, chunki yoy oralig'ida ionizatsiya kuchayadi va elektrod suyuqlanganda hosil bo'lgan gazdan himoya qobig'i vujudga keladi. Bu bilan suyuq metal ximoyalanaadi.

Hozirgi vaqtda TSB-901, STE-24 va STE-34 tipidagi payvandlash apparatlari, ayniqsa keng tarqalgan.

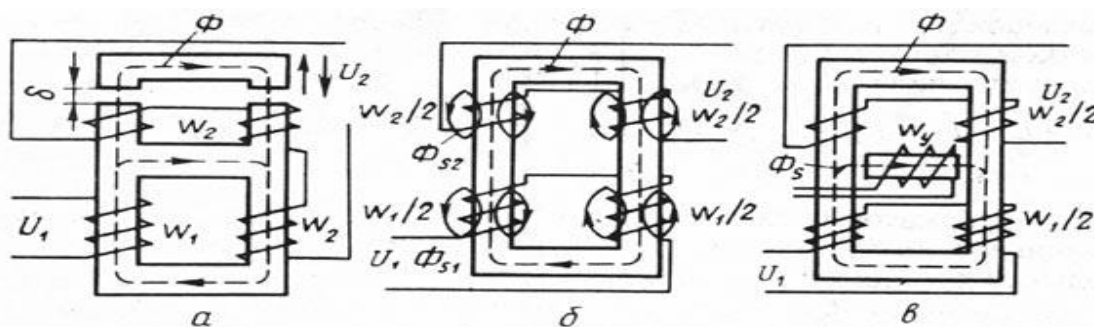
TSB-901 tipidagi payvandlash transformatori quyidagi texnik parametrlariga ega:

| | |
|--|------------|
| Tarmoq normal kuchlanishi, V | 220 |
| Tarmoq chastotasi, Gts | 50 |
| Salt ishlash toki (maksimum), A, | 1 |
| Salt ishlash kuchlanishi (nominal) U | 220 |
| Tarmoq kuchlanishida (maksimum), V | 50 |
| Nominal payvandlash toki, A | 90 |
| Tarmoqdan iste'mol qilinadigan nominal tok, A | 16 |
| Nominal yuklamada iste'mol qilinadigan quvvat, kVA | 3,5 |
| Massa, kg | 30 |
| O'rtacha xizmat muddati, yil | 5 |

Normal magnit tarqatuvchi transformatorlar uchun birlamchi $Y_{e_{s1}}$ va ikkilamchi $Y_{e_{s2}}$ cho'lg'amlar magnit tarqatishi hisobiga hosil bo'luvchi EYUK lar nolga teng. Payvandlash zanjiri aktiv qarshiligini hisobga olmasak, tashqi xarakteristikalar tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin

$$\dot{U} = \dot{U} - j I_2 \omega L. \quad (16.1)$$

Magnit tirqish kengaysa drosselning magnit qarshiligi oshadi, natijada drossel cho'lg'ami induktiv qarshiligi ωL kamayadi. Bunda (1) formulaga asosan kuchlanishning U ma'lum bir belgilangan qiymatida payvandlash toki I_2 oshadi. Magnit tirqish kichrayganda payvandlash toki kamayadi va $\delta q 0$ da minimumga etadi. Magnit tirqishining har bir qiymati uchun ma'lum bir, tashqi xarakteristika mos keladi. Bir postli payvandlash transformatorlari pasayuvchi tashqi xarakteristikani hosil qilish va payvandlash tokini rostlash usuli bo'yicha turlicha bo'ladi. Shu xususiyat bo'yicha transformatorlar ikki guruhga bo'linadi: normal va kuchaytirilgan magnit tarqatishli. Kuchaytirilgan magnit tarqatuvchi transformatorlar ham o'z navbatida harakatlanuvchi g'altakli va magnit shuntli bo'lishi mumkin. Payvandlash transformatorlarining umumiy holat uchun prinsipial elektr sxemasi aks ettirilgan (16.2-rasm).



16.2-rasm. Payvandlash transformatorlarining tuzilish sxemalari: a-normal magnit tarqatuvchi; b-harakatlanuvchi chulg‘amli; v-magnit shuntli.

Normal magnit tarqatuvchi (STN, TSD tipidagi) transformatorlarda payvandlash zanjiriga asosiy magnit o‘zakka o‘rnatiladigan rostlanadigan havo tirqishli drossel L ulanadi (a-rasm). Drossel pasayuvchi tashqi xarakteristikani xosil qiladi va payvandlash tokini rostlovchi vazifasini bajaradi.

Ko‘p magnit tarqatuvchi transformatorlarda (TD tipidagi) pasayuvchi tashqi xarakteristikani transformatorning birlamchi L_{S1} va ikkilamchi L_{S2} , cho‘lg‘amlari oshirilgan tarqaluvchi induktivligi natijasida hosil bo‘luvchi tarqaluvchi oqimlar F_{S1} va F_{S2} ta’sirida hosil qilish mumkin. (2, b-rasm). Bunga birlamchi va ikkilamchi cho‘lg‘amlarni magnit o‘tkazgichda alohida joylashtirish hisobiga erishiladi. Tashqi xarakteristika tenglamasini L_{q0} deb qabul qilib va yuqoridagi kabi payvandlash zanjirining aktiv qarshiligini hisobga olmasdan 6.4-rasmda keltirilgan sxema uchun yoy kuchlanishi qiymatini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$U = U_2 = E_2 - jI_2 X_2 = E_2 - jI_2 \omega L_{S2}, \quad (16.2)$$

bunda $X_2 = \omega L_{S2}$.

Nazorat savollar.

1. Elektr qizdirgichlarning turlari va ularni montaji?
2. Payvandlash transformatori rostlash grafigining umumiy ko‘rinishini tasvirlang.
3. Yoyli payvandlash uskunalarini ta’minlash manbalarining afzalliklari, kamchiliklari va qo‘llanish sohalarini sanab o‘ting.

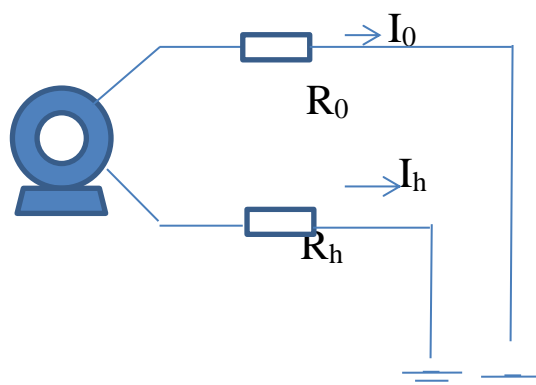
17. YERLATISH VA NOLLASH QURILMALARINING MONTAJI

Reja:

1. Elektr tarmoqlarining guruhlanishi.
2. Elektr uskunalari bilan ishlashda xavfsizlik choralari.
3. Elektr montaj, sozlash va ta'mirlash ishlarida xavfsizlik texnikasi qoidalari.

17.1. Elektr tarmoqlarining guruhlanishi.

Elektr tarmoqlari va qurilmalari elektr xavfsizligi nuqtai nazaridan hamda ishchi kuchlanishining kattaligiga qarab kuchlanishi 1000 V gacha va 1000 V dan yuqori bo'lgan tarmoq qurilmalarga bo'linadi. Kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan elektr tarmoqlari manba neytral nuqtasining holati va tarmoqdagi simlar soni bo'yicha quyidagi turlarga bo'linad. Birinchi uch fazali, to'rtta simli va manba neytral nuqtasi yerga ulangan tarmoq va ikkinchisi uch fazali, uchta simli va manba neytral nuqtasi yerdan izolyasiya qilingan tarmoq bo'lishi kerak. Manba neytral nuqtasi yerga ulangan uchta fazali to'rt simli tarmoqlar 1000V gacha bo'lgan elektr qurilmalarning ko'pchiligi manba neytral nuqtasi yaxshilab yerga ulangan uchta fazali to'rt simli tarmoqlarda ishlaydi: generator yoki transformatorlarniig neytral nuqtasi yerga ulovchi qurilmalarga bevosita yoki kichik qarshilik (masalan, tok transformatori) orqali ulanadi (17.1-rasm).



17.1-rasm. Elektr uskunalarini yerga ulash.

Tarmoqning to'rtinchi simi transformatorning yerga ulangan neytral nuqtasiga tutashtirilgan, shuning uchun uni nolinchisi ishchi sim deyiladi.

Nolinchisi ishchi sim yordamida tarmoqqa bir fazada ishlaydigan iste'molchilar (masalan, yoritish yuklamasi) faza kuchlanishiga ulanadi.

Manba neytral nuqtasi yaxshilab yerga ulangan uchta fazali to'rt simli tarmoqlarda avariya holatlarida himoya vositasi sifatida ishlovchilarni tok ta'siridan himoya qilishning asosiy himoya vositasi sifatida nollash usuli ishlatiladi.

Bu tarmoqlarda elektr qurilmalarni yerga ulash esa qo'shimcha vosita sifatida (tegish kuchlanishini kamaytirish uchun) qo'llaniladi.

Ishchi holatda elektr qurilmalarining kuchlanish ostida bo'lmaydigan metall qismlarini (qobiqlarini) transformator yoki generatorning yerga ulangan neytral nuqtasiga o'tkazgich yordamida ulashga nollash deb ataladi.

Nollashning himoya qilish mohiyati quyidagiga asoslangan: faza simi izolyasiyasi buzilib elektr qurilmasi qobiqiga tegishi natijasida bir fazali qisqa tutashuv hosil bo'ladi, buning natijasida yuzaga kelgan "faza – nol sirtmog'i" orqali katta miqdordagi qisqa tutashuv toki oqadi, bu tok himoya-ajratkich uskunasini orqali ham o'tib uni o'chiradi yoki kuydiradi va natijada izolyasiyasi buzilgan elektr qurilmasi tarmoqdan ajratiladi. Buning natijasida elektr qurilmasi qobiqiga qandaydir holatda tegib turgan ishlovchilar ham kuchlanish ta'siridan qutuladi.

Elektr xavfsizligi nuqtai nazaridan himoya- ajratkich uskunasi qisqa tutashuv toki ta'siri ostida ajratish vaqti me'yorlanadi. Bunda tok turi, o'tayotgan tok miqdori va kuchlanishiga bog'liq ravishda shu tokning odamga ta'sir qilish vaqtiga qo'yilgan me'yorlar beriladi. Nollash tizimidagi himoya-ajratkich uskunasi qisqa tutashuv toki ta'siri ostida ajratish vaqti shu jadvalda keltirilgan me'yorlardan oshmasligi kerak, aks holda ishlovchilar elektr toki ta'siri xavfi ostida qolishadi.

Nollashning samarali ishlashi sharti va uni nazariy hisoblash Elektr qurilmalarini himoyaviy nollash samarali ishlashi uchun tarmoqning faza, nolinci simi va boshqa o'tkazgichlari qarshiliklari shunday tanlanishi kerakki, agarda qisqa tutashuv yuz bersa, "faza – nol sirtmog'i"da yuzaga keladigan qisqa tutashuv toki himoya – ajratkich uskunasi juda qisqa vaqt (0,2...0,3 sekund) ichida ishga tushishini ta'minlashi lozim, ya'ni nollash usuli samarali ishlashi quyidagi shart bajarilishini ta'minlash lozim.

17.2. Elektr uskunalari bilan ishlashda xavfsizlik choralari

Elektr toki qishloq xo'jaligida qanchalik muhim ahamiyatga ega bo'lishiga qaramay, elektr xavfsizlik qoidalariga to'liq amal qilmaslik, inson hayot vaoliyatiga xavf tug'dirishi mumkin. 0,05 ampyerdan ortiq tok yoki 36 voltdan katta kuchlanish inson hayoti uchun xavfli bo'lib, 0,1 A yoki undan ortsa odamni o'ldiradi.

Quyidagi hollarda tok urishi mumkin:

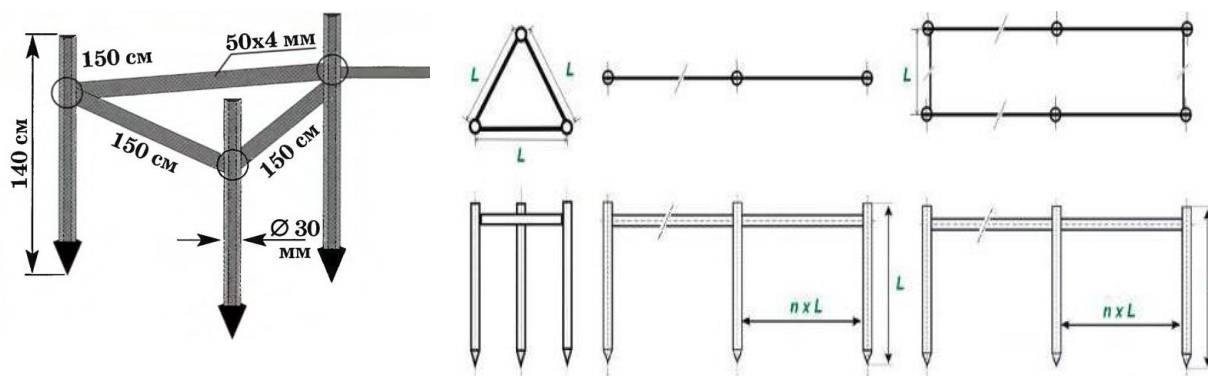
- elektr uskunalarning tok o'tib turadigan joylariga tegib ketilsa;
- elektr uskunalarning tok o'tmaydigan, lekin avariya paytida tok o'tish xavfi bo'lgan qismlariga bevosita tegib ketilsa;
- elektr uskunaning yuqori kuchlanishli tok o'tib turadigan qismlariga yaqin borilsa yoki tegib ketilsa;
- elektr uskunaning avariya vaqtida yuqori kuchlanishli tok ta'sirida bo'ladigan qismlariga yaqin borilsa.

Xavfsizlik choralari

Tok urish xavfini yo'qotish uchun elektr uskunalarning tok o'tmaydigan yoki kuchlanish ta'sirida bo'lmaydigan barcha metall qismlari yerga ulanishi lozim. Bu yerga ulash (zazemleniya) deyiladi.

Uzunligi 2 metrdan ortiq bo'lgan metall truba yerga qoqiladi, $d=10-30$ mm, $l = 2,5-3,0$ m truba yoki qalinligi 4 mm, kengligi 12 mm dan kam bo'lmagan po'lat lenta ishlatiladi (17.1-rasm).

Trubalar yerga kamida 0,8 – 1 m chuqurlikda, po‘lat lentalar yerni muzlatmaydigan qatlamiga ko‘miladi. Po‘lat lentalarining uchlari ko‘ndalang kesimi 100 mm² dan kam bo‘lmagan shina bilan o‘zaro ulanadi. Yerga ko‘milgan po‘lat trubalar orasidagi masofa 2,5 – 3 m bo‘lishi kerak. Tarqoq joylashgan iste‘molchilarning nol nuqtasi maxsus sim orqali er bilan birlashtiriladi (17.2-rasm).



17.2-rasm. Elektr uskunalarni yerga ulash usullari.

Tarmoqning nol simini yerga ulashni nollash deyiladi. Uch fazali tok manбайдan nol sim tortilib va yerga ulangan bo‘lsa, elektr uskunalarning korpusini yerga ulamasdan, shu nol simga ulash kifoya bo‘ladi.

Yerga ulagichning ko‘ndalang kesimi yumaloq bo‘lsa, bino ichida diametri 5 mm, binodan tashqarida 6 mm bo‘ladi.

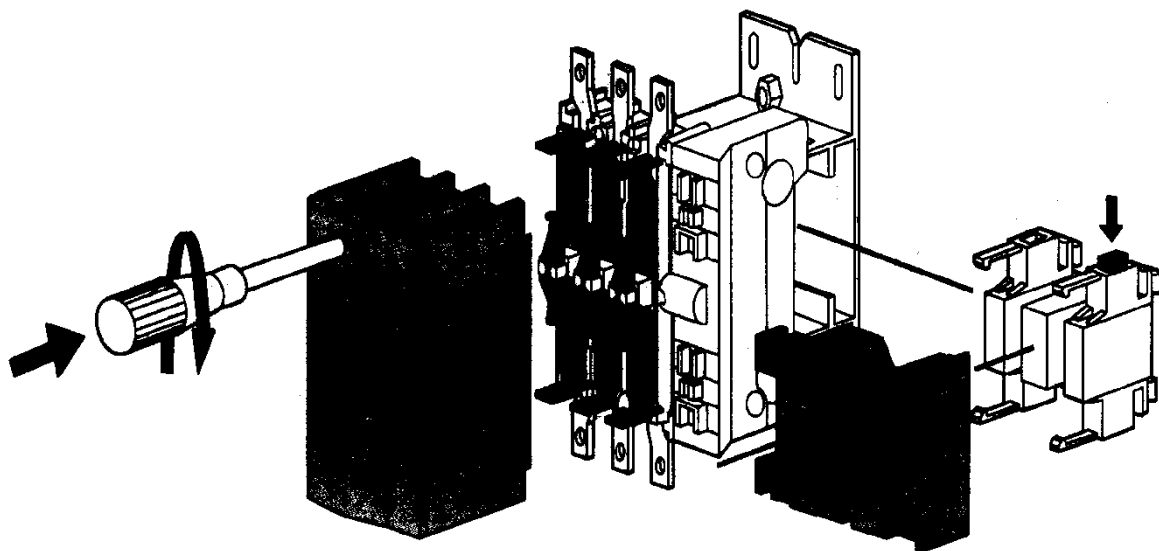
17.3. Elektr montaj, sozlash va ta‘mirlash ishlarida xavfsizlik texnikasi qoidalari.

Avtomatlashtirish tizimlarini elektr montaj, sozlash, ta‘mirlash va ishlatishda xavfsizlik texnikasi qoidalariga qat‘iy rioya qilinishi zarur. Birinchidan har bir slesar-Elektromontyor uchun zarur ish qurollari va kiyim-bosh etarli komplektlangan bo‘lishi zarur. O‘rnatish ishlari qurilish maydonlarida bo‘lgani uchun ish joyiga ham e‘tibor berish zarur, albatta bosh kiyim – kaska bo‘lishi zarur. Balandlikda

ishlar bajarilganda himoya belbog‘i, tross va boshqa kerakli anjomlar etarli bo‘lishi zarur. Ko‘z ehtiyot qilinishi, kerak bo‘lganda maxsus ko‘z oynaklar bilan ish bajarish zarur. Agar obyektidagi elektr tarmoqlarda kuchlanish bo‘lsa, alohida xavfsizlik choralari ko‘riladi.

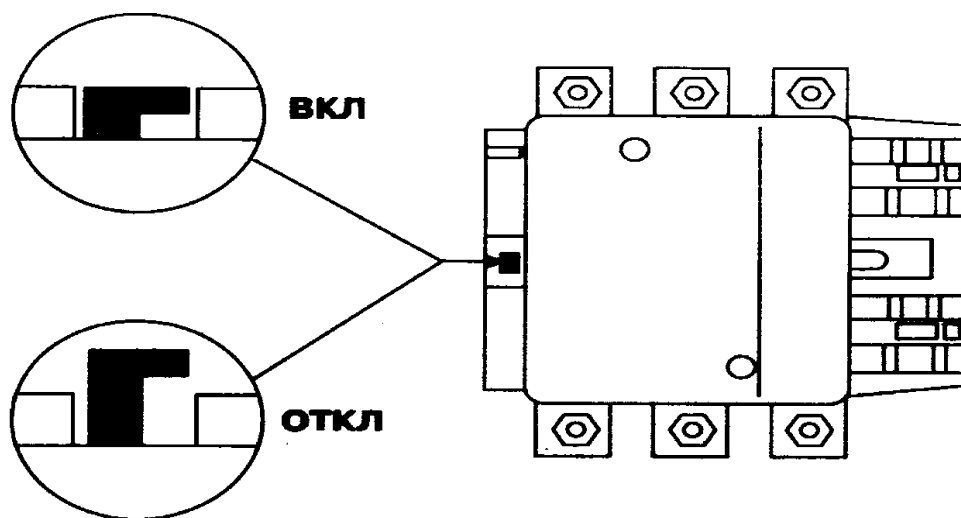
Har qanday ochiq sim tarmoq o‘tkazgichi uchlari tekshirib ko‘riladi. Buning uchun oddiy nazorat lampasi, indikator yoki tester ishlatiladi. Har qanday ishlar elektr tarmoq o‘zilib shkafga, ulash vositasi yuritmasiga “Ulamang! Odamlar ishlayapti!” nomli plakat osib, keyin ishlarni bajarishga kirishiladi. Barcha monterlik ish qurollari va asboblari izolyatsiyalangan dastakka ega bo‘ladi. Barcha izolyatsiyalovchi individual himoya vositalari va ish qurollarining izolyatsiyalovchi dastaklari sinovdan o‘tkazilgan va tekshirilgan bo‘lishi zarur. Ta‘mirlash paytida buyumlarni tiskida yaxshilab qisib keyin unda ish bajariladi. Barcha mahkamlovchi konstruksiyalar tekshirib ko‘riladi. Ulardan tayanch sifatida foydalanish qat‘iyan man qilinadi.

Elektromontaj ishlarida pistolet bilan ishlanganda alohida xavfsizlik choralari ko‘riladi. Usta puxta joylashib olishi tayanch, narvonlar mustaxkam o‘rnatilgan bo‘lishi zarur. Elektr uskunalarni avtomatlashtirish vositalariga texnik xizmat ko‘rsatishda tarmoq ajratilib himoya qopqasi olinadi (17.2- rasm).



17.2-rasm. Kontaktorni qismlarga ajratish.

Buning uchan mahkamlovchi vint, atverka bilan 90 foizga buriladi. Qismlari ajratilib tozalab, yana yig'iladi. Magnit puskatel va kontaktorlarni otverka bilan boshqa qismlariga tegib ishga tushirish man qilinadi. Buning uchun knopkalari mavjud. Kontaktorning ulangan yoki ajratilgan holatini uning tepa qismidagi indikator orqari ko'rsa bo'ladi. (17.3 – rasm).



17.3-rasm. Kontaktorning ishga tushganligini ko'rsatuvchi richag holati.

O'rnatish, sozlash paytida barcha ulanishlarning puxtaligini, ayniqsa erga ulanish tarmog'i joylari tekshiriladi. Har bir ulanish tarmog'i maxsus rangda bo'lishi, uch fazali tarmoqda fazalar (ABS) va nol (0) simlar rangi, ularning joylashishi yo'riqnomalar bo'yicha ekanligi tekshiriladi. Ko'zga tashlangan barcha nosozliklar yo'qotiladi.

Nazorat savollar.

1. Montaj ishlarida xavfsizlik texnikasi qoidalarini ayting.
2. Sozlash ishlarida xavfsizlik texnikasi qoidalarini ayting.
3. Ta'mirlash ishlarida qanday xavfsizlik qoidalariga rioya qilinadi?
4. Elektr xavfsizlik choralarini ayting.

18. ELEKTRMONTAJ KORXONLARINI TASHKIL ETISH VA QURILISH - MONTAJ ISHLARI

Reja:

1. Elektrmontaj korxonlarini tashkil etish umumiy ko‘rsatmalar.
2. Elektr montaj ishlarini mexanizatsiyalashtirish va industrializatsiyalashtirish.
3. Mexanizatsiyalashtirilgan montaj ishlarini bajarishda texnika xavfsizligi.

18.1. Elektrmontaj korxonlarini tashkil etish umumiy ko‘rsatmalar.

Elektromontaj ishlarining mexnat unumdorligini oshirish montaj ishlab chiqarishini to‘g‘ri tashkil etishga bog‘liq.

Elektromontaj ishlarini ikki bosqichda amalga oshirish uskunalarni ekspluatatsiyaga tushirishni tezlashtiradi.

- ▶ **Birinchi bosqichda:** barcha tayyorlov ishlari bajariladi: loyiha bilan tanishish, liniya va tarmoq grafigini, elektromontaj ishlarining texnologik loyihasini ishlab chiqish.
- ▶ Bu bosqichda montajni navbatma-navbat va ketma-ket bajarish xisobga olinadi. Montaj bilan bog‘liq barcha savollar xal etiladi: loyiha xujjatini o‘rganish va tekshirib chiqish, kerakli ishchi kuchi, xarakat jadvali va texnika xavfsizligi bo‘yicha tadbirlarni ishlab chiqiladi.

Shuningdek birinchi bosqichda: Uskunalarni bloklarga yig‘ish ishlari bajariladi. Konstruksiya bilan bog‘liq barcha ishlar bajariladi (fundament, ferma, balkalar).

Ikkinchi bosqichda: Elektr montaj ishlari bajariladi. Bu bosqichdagi ishlarni qurilish ishlari to‘liq tugallanganidan so‘ng amalga oshiriladi.

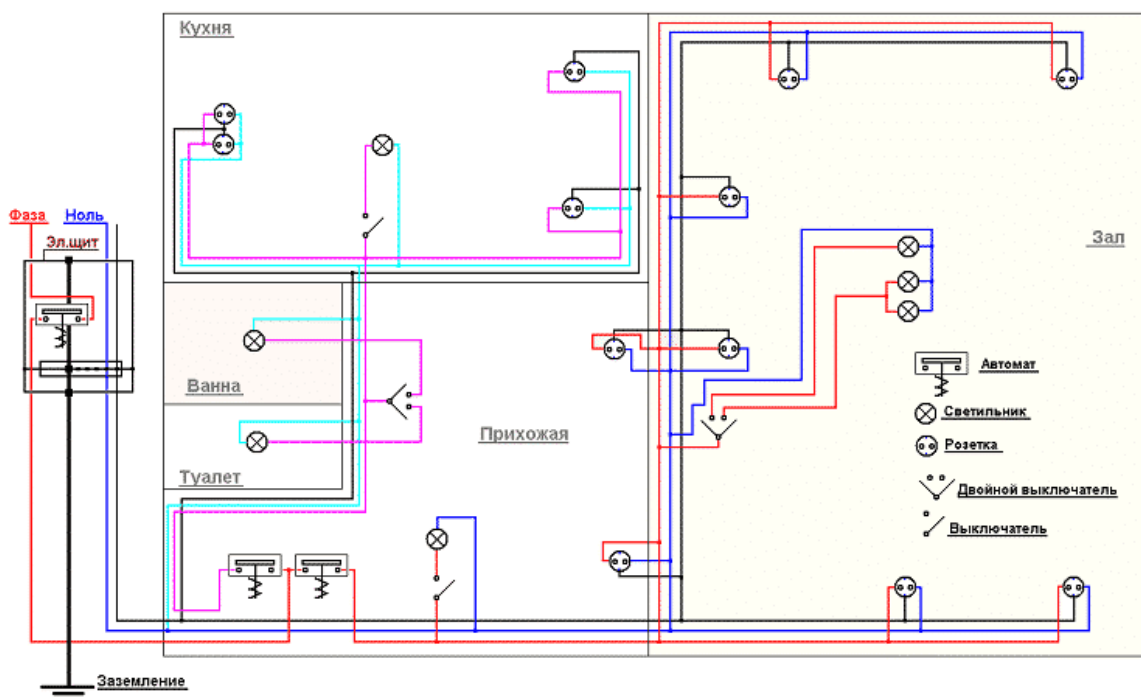
- ▶ Bu bosqichda mexanizatsiyalangan maxsus mashina va asboblardan foydalaniladi.

- ▶ Ushbu bosqich ishga tushirish ishlari bilan yakunlanadi. Oddiy ishlarni elektromontajchilar tomonidan bajariladi. Murakkab ishlar masalan chorvachilik kompleksi uskunalarini montaj qilish maxsus montaj boshqarmalari mutaxassislari tomonidan bajariladi.

Montaj yakunlanganidan so‘ng bajariladigan ishlar to‘rtta bosqichda amalga oshiriladi:

- ▶ **Birinchi bosqich:** sxemaga kuchlanish berilmasdan amalga oshiriladi. Uskuna ko‘zdan kechiriladi, qilinmay qolgan ishlar aniqlanadi, izolyatsiya qarshiligi o‘lchanadi, boshqaruv apparatlari, yuritmaning erkin qo‘shilishi, tarmoqning qutublari va fazalari tekshiriladi.
- ▶ **Ikkinchi bosqich:** Operativ boshqaruv zanjiriga kuchlanish berish orqali tekshirib ko‘riladi. Sxemadagi barcha elementlarning harakati, blokirovkasi tekshiriladi. Kamchiliklar jurnalga qayd etiladi va barcha aniqlangan kamchiliklar bo‘yicha montaj tashkilotiga xabar beriladi.
- ▶ **Uchinchi bosqich:** xuddi ikkinchi bosqichdagi kabi kuch zanjirini tekshirib ko‘riladi. Kuch va operativ zanjirga kuchlanish beriladi, elektr yuritmalarni qo‘lda ishga tushirish amalga oshiriladi, turli rejimlarda sinab ko‘riladi va ekspluatatsiya xizmatiga topshiriladi.
- ▶ **To‘rtinchi bosqich:** kompleks sinovdan o‘tkazish amalga oshiriladi. Elektr uskunalarining aniq ishlashi, turli rejimlarda ishlashga mashinani rostlanadi. Ushbu sinovni o‘tkazilishi uskunalarini ekspluatatsiyaga tushgan vaqtini belgilaydi.

Elektrmontaj korxonalarini tashkil etish va qurilish - montaj ishlarini bajarishdan oldin, elektr loyihalash sxemasi chiziladi. Elektr sxemalar bilan bir qatorda yana bino uchun zarur bo‘lgan boshqa isitish-shamollatish tizimi va shunga o‘xshash jihozlarni hisobga olgan holda loyihalash zarur bo‘ladi (18.1-rasm).



18.1-rasm. Binolarning elektr ta'minoti loyihasi

Montaj tashkiloti tomonidan qo'shimcha tayyorlanadigan hujjatlar:

- ✓ Loyihadan chetga chiqilgan holatlar;
- ✓ Tuzatilgan chizmalar;
- ✓ Yopiq ishlarning dalolatnomalari;
- ✓ Montaj formulylari, ko'zdan kechirish bayonnomalari.

Ishga tushirish-tekshirish hujjatlari:

- ✓ O'tkazilgan sinovlarning bayonnomalari;
- ✓ Tuzatilgan prinsipial sxemalar;
- ✓ Appaturalarni almashtirganligi haqidagi ma'lumotnomalar.

18.2. Elektr montaj ishlarini mexanizatsiyalashtirish va industrializatsiyalashtirish.

Montaj ishlarini mexanizatsiyalashtirish – bu qo'l mexnatini mexanizmlar va mexanizatsiyalashtirilgan asboblardan orqali bajarish hisoblanadi.

- ▶ **Mexanizatsiya:** kompleksli, qisman, kam.
- ▶ Montaj ishlarini to'liq mexanizatsiyalashtirish orqali industrializatsiyaga erishiladi: muddatlarini kamaytirishga

qaratilgan tadbirlar yig'indisidan iborat bo'lib, ish unumdorligi va sifati oshiriladi. Montaj ishlarida industrializatsiya darajasi 12 dan 40 % ga oraliqda bo'ladi.

18.3. Mexanizatsiyalashtirilgan montaj ishlarini bajarishda texnika xavfsizligi

- Agar og'ir yuklarni bo'sh tuproq ustidan olib o'tish kerak bo'lsa, mashina g'ildiraklari ostiga taxta, brus, shpal qo'yiladi;
- Pastga yoki tepaga ko'tarilishi kerak bo'lsa lebyodkalaridan foydalaniladi;
- Kabel, montaj uskunalari ortilgan og'ir yuk mashinalari kuzovida ishchilarni tashish ta'qiqlanadi, qurilish obyektlarida 10 km/s va burilishlarda 5 km/s tezlik ruxsat etiladi;
- Elektrlashtirishgan va pnevmatik asboblarda ishlashga faqat ruxsati bor xodimlar qo'yiladi;
- O'ta xavfli xonalarda ko'chirib yuriladigan elektr asboblaridagi kuchlanish 12 V dan oshmasligi kerak;
- Xavf yuqori bo'lgan xonalarda 42 V dan oshmasligi lozim, agar 42-220 V asboblar qo'llanilsa himoya vositalariga ega bo'lgan tajribali mutaxassis xodimlarga ruxsat etiladi.
- Mexanizatsiyalashtirilgan asboblar bilan o'rnatilgan narvonlarni ustida ishlash ta'qiqlanadi, faqat himoyalangan, tegishli yuzaga ega bo'lgan stremyankalarda ishlashga ruxsat etiladi;
- Tanaffus vaqtida elektr va mexanizatsiyalashtirilgan asboblarni manbadan uzish kerak, qor yomg'ir vaqtida ochiq joyda ulardan foydalanish ta'qiqlanadi.
- Agar qor-yomg'irda ishlash shart bo'lsa, rezinali qo'lqop va galosh kiyish kerak;
- Qurilish-montaj pistoleti, payvandlash uskunasi bilan ishlashga maxsus tayyorgarlikdan o'tgan, ish stajiga ega bo'lgan ishchilarga ruxsat etiladi;
- Payvandlash vaqtida erga ulash sifatida ishlab turgan gaz, suv va texnologik quvurlardan foydalanish ta'qiqlanadi;

- Elektromontaj ishlarini bajarishda har bir xodim murakkab bo‘lmagan payvandlash ishlarini bajara olishi lozim.

Elektr jihozlar oldini olib o‘tqaziladigan montaj rejasi loyiha tizimiga muvofiq montaj qilinadi. Elektr jihozlarni foydalanish uchun soz holatda bo‘lishini ta‘minlash rejaning asosiy vazifasi hisoblanadi. Barcha elektr uskunalar va vositalar ishlab turgan muhitiga, ishlanishiga, konstruksiyasiga qarab ma‘lum bir muddatlarda texnik qarov va ta‘mir qilib turiladi. Elektr uskunalarining kuzatuvlari, texnik xizmat ko‘rsatuv va ta‘mirlari ta‘mirlaroro davrlarini tashqil qiladi. Bu vaqt har bir jihoz uchun belgilangan bo‘lib, uning soz ishlab turish ishonchliligini ko‘rsatadi. Quyidagi jadvalda ayrim elektr uskunalarining ta‘mirlaroro davri keltirilgan.

Loyiha sistemasining mohiyati shundan iboratki, har bir elektr mashinasi, transformator va barcha yurgizish, sozlash hamda o‘lchash apparatlari ma‘lum muddatlarda planda ko‘rsatilgandek profilaktik ko‘zdan kechiriladi va turli ta‘mir ishlari bajariladi.

Elektr jihozlarni ko‘zdan kechirish bilan ta‘mir qilish orasidagi muddatlar amalda qo‘llanilayotgan «Iste‘molchilarning elektr jihozlardan foydalanish qoidalari» va shu joydagi ko‘rsatmalariga muvofiq tayyorlovchi zavodlar tomonidan belgilanadi. Ta‘mirlarning davriyligi ta‘mir ishlarini to‘g‘ri rejalashtirish va to‘g‘ri tashqil etishga, shuningdek, bu ishlarni korxonada, ishchi va ta‘mirchilarni ish bilan ta‘minlash, zarur materiallar va rezerv uskunalarining borligiga qarab bog‘liq ravishda olib borishga imkon beradi. Loyiha keng qo‘llash, ilg‘or texnologiyalardan va ish unumi yuqori bo‘lgan maxsus mashina va uskunalaridan foydalanishga, ishlab chiqarilayotgan maxsulot sifatining hamda ishonchliligining yuqori bo‘lishiga imkon beradi.

Elektr jihozlarni ta‘mir qilishning ikki: majburiy ta‘mir va ko‘zdan kechirilganidan so‘ng ta‘mir qilish usullarini nazarda tutadi. Majburiy ta‘mir qilish usulida elektr jihozlar ma‘lum vaqt ishlatilganidan so‘ng kapital yoki joriy ta‘mir qilinishi shart. Ko‘zdan

kechirilgandan so‘ng ta‘mir qilish usulida elektr jihozlar texnik xizmat qilinayotgan yoki navbatdagi reviziya paytida ko‘zdan kechirilganidan so‘ng kapital yoki joriy ta‘miri rejalashtiriladi.

Elektr jihozlarni ta‘mir qilish ishlari ta‘mirlararo davrga, ta‘mir sikllariga va ularning strukturalariga qarab rejalashtiriladi.

Elektr jihozlarning navbatdagi ikkita planli ta‘mir oralig‘ida ishlash davomiyligini ta‘mirlaroro davri deyiladi.

Elektr jihozlarni foydalanishga topshirilgan paytdan boshlab ikkita kapital ta‘miri orasidagi davr ta‘mir sikli deyiladi. Ta‘mir siklining strukturasi deganda bitta ta‘mir sikli davomida turli xil ta‘mir va texnik xizmat ishlarini bajarilish ketma-ketligi tushuniladi.

Elektr jihozlarni ta‘mir qilish uchun sarflanadigan materiallar va ehtiyot qismlar, qat‘iy belgilangan me‘yorlarga muvofiq, elektr jihozlarni ta‘mir qiladigan korxonalar yoki sexlarga, material va ehtiyot qismlar bilan ta‘minlash rejasiga muvofiq taqsimlanadi.

Bir yil davomida elektr jihozlarni ta‘mir qilish uchun zarur bo‘lgan materiallar yillik ta‘mir rejasida ko‘rsatilgan ish hajmi bilan aniqlanadi. Elektr jihozlarni va transformatorlarni ta‘mir qilish uchun sarflanadigan materiallar va omborda saqlanadigan ehtiyot qismlarning me‘yorlari ko‘rsatilgan bo‘ladi.

Nazorat uchun savollar

1. Elektromontaj ishlarining bosqichlari?
2. Montaj ishlarini mexanizatsiyalashtirish ishlari?
3. Montaj ishlari yakunlanganidan keyin amalga oshiriladigan ishlar va hujjatlarning turlari?
4. Sozlash ishlari qanday tashqil qilinadi?
5. Sozlash ishlarida qanday vositalar va asbob – uskunalar ishlatiladi?
6. Sozlash ishlarida qanday materiallar ishlatiladi?

19. MUQOBIL ENERGETIKA QURILMALARI VA ULARNING MONTAJI.

Reja

1. Quyosh nuri energiyasini fotoelementlar asosida elektr energiyasiga aylantirish jaryoni.
2. Quyosh fotoelektrik qurilmalari tarkibiy qismlari va ularning montaji.
3. Quyosh energetika qurilmalari elementlari va ularni tanlash.

19.1. Quyosh nuri energiyasini fotoelementlar asosida elektr energiyasiga aylantirish jarayoni.

Quyosh nuri energiyasi elektr energiyasiga aylantiruvchi tobora rivojlanib borayotgan istiqbolli texnologiyalardan biri yarm o'tkazgich fotoelementlardan foydalanishni ko'zda tutadi.

Quyosh batareyalaridagi fotoelementlarning ishlash prinsipi fotogalvanik effekt prinsipiga asoslangan. Bu effektni 1839 yilda Aleksandr Yedmond Bekkerel kuzatgan. U o'z tajribalarida quyosh nurining energiyasini keyinchalik fotoelementlar deb nom olgan maxsus yarim o'tkazgichlar yordamida uzatish mumkinligini aniqlagan.

Hozirgi davrda quyosh nuri energiyasini elektr energiyasiga o'zgartiruvchi eng samarali va istiqbolli fotoelement bo'lib kremniyli element hisoblanadi. Kremniy kristallari asosida yaratilgan fotoelektrik o'zgartiruvchlar (fotoelementlar) quyosh nurini yaxshi o'tkazadigan toblangan qalin yassi oynalarga germetik qilib joylashtiriladi. Bunday elementlar ketma-ket va parallel shakllarda yig'ilib, kerak bo'lgan quvvat va kuchlanishdagi quyosh panellari (fotovoltiklar) yig'iladi.

Kremniy hozirgacha fotoelementlarni ishlab chiqarishda asosiy material bo'lib kelmoqda. Umuman olganda, kremniy – Yer yuzida

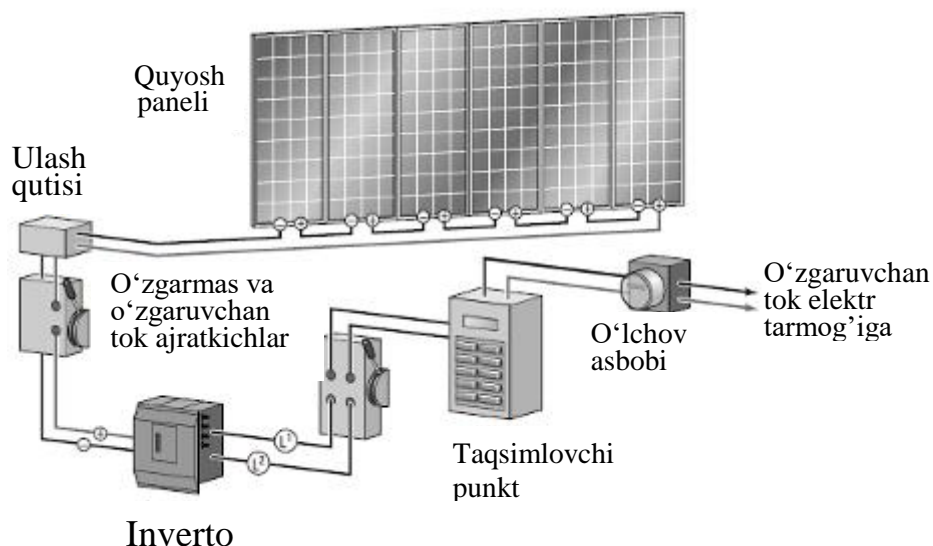
keng tarqalgan elementlardan ikkinchisi hisoblanadi, uning zahiralari kattadir. Undan foydalanishdagi yagona muammo – uni tozalashdir.

Toza holdagi kremniyning narxi qimmat, chunki uni ishlab chiqarish jarayoni juda murakkab va ko‘p mehnatni talab etadi. Hozirda shunga o‘xshash, foydali ish koeffitsienti kremniylikidan qolishmaydigan elementlar ustida izlanishlar olib borilmoqda. Kelgusida bu maqsadda foydalanish mumkin bo‘lgan istiqbolli elementlar bo‘lib mis, indiy, selen, galliy va kadmiy kabilar hamda organik moddalarning birikmalari hisoblanmoqda.

Kremniy bazasidagi fotoelementlardan tashkil topgan zamonaviy quyosh panellari (fotovoltiklar)ning foydali ish koeffitsienti 12-15% ni tashkil etadi.

Quyosh paneli – quyosh nurini elektr energiyasiga aylantiruvchi fotoelektrik qurilma. Hozirda jahon va o‘zimizni bozorlarimizda keng tarqalgani monokristall va polikristall. Monokristall panellar FIK 16-35% gacha bo‘lib, xozirgi kunda bozorlarimizda sotilayotgan quyosh panellarini foydali ish koeffitsiyenti 16-19%. Polikristall panellari FIK 10-16% sotuvda 10-12%. Quyosh panellari sotib olishda uning sifat kategoriyasiga ham e‘tibor berish kerak. Masalan “A”, “V” yoki “S”. Bu ko‘rsatkichlar uning ish davomiyligini qisqarishini yoki panelga terilgan fotoelementlarni sifati alohida tekshirilganligini tabaqalash. Agar panel eng sifatli va sifati a‘lo fotoelementlardan yig‘ilgan bo‘lsa ya‘ni “A” kategoriya, uning yil davomida umrini qisqarishi 5% dan oshmasligi kerak.

Fotoelement bazasidagi quyosh panelida elektr energiyasi o‘zgarmas tokda ishlab chiqariladi. Undan mos kuchlanishda ishlovchi o‘zgarmas tok elektr iste‘molchilarini ta‘minlash, akkumulyatorlarni zaryadlash maqsadlarida foydalanish mumkin. Bunday qurilmalardan olingan elektr quvvatining kuchlanishni o‘zgartirish va o‘zgaruvchan tok tarmog‘iga uzatish uchun avvalo uni invertorli o‘zgartkichlar yordamida sinusoidal qoida bo‘yicha o‘zgaruvchan tokka aylantiriladi. Bunday tizimning prinsipial sxemasi tasvirlangan (19.1- rasm).



19.1- rasm. Quyosh panelida ishlab chiqarilgan o'zgarmas tokni o'zgaruvchan tokka o'zgartirish sxemasi.

1980 yillar va 1990 yillarning boshlarida fotovoltik modullar Jahon miqyosida asosan elektr tarmoqlaridan uzoqda joylashgan iste'molchilar uchun elektr energiyasi ishlab chiqarish maqsadlarida foydalanilgan bo'lsa, taxminan 1995 yillardan boshlab, bunday qurilmalarni avvalo binolar va keyinchalik fotovoltik elektr stansiyalari uchun ishlab chiqarish rivojlanib bordi.

Xususan, Ispaniya, O'rta Sharq, Shimoliy Afrika, Janubiy AQSH, Hindiston va Xitoyning bir qismi fotovoltiklar bazasida elektr energiyaga bo'lgan ehtiyojlarni qoplash uchun qulay hududlar hisoblanadi. Bu borada keyingi o'rinda nisbatan Shimolda joylashgan Germaniya, Fransiya va Chexiya Respublikasi turadi.

Fotovoltiklarni yaratish texnologiyasining narxini pasayishi va organik yoqilg'i narxining ortishi yirik investorlarning fotovoltik elektr stansiyalarini yaratishga bo'lgan qiziqishlarini yanada oshirmoqda.

2010 yilning noyabr oyiga kelib Jahon miqyosidagi eng yirik fotovoltik (quyosh paneli bazasidagi) elektr stansiyalari bo'lib quyidagilar hisoblandi:

Fenstervald quyosh parki (Germaniya) – 80,7 MVt;

Sarniya fotovoltik elektr stansiyasi (Kanada) – 80 MVt;
Olmedilla fotovoltik parki (Ispaniya) – 60 MVt;
Stasskirchen Quyosh parki (Germaniya) – 54 MVt;
Lieberoz fotovoltik parki (Germaniya) – 53 MVt;
Puertollano fotovoltik parki (Ispaniya) – 50 MVt.

Hozirgi davrda qurilishi rejalashtirilayotgan ayrim fotovoltik elektr stansiyalarining quvvati 150 MVt va undan yuqori bo‘lishi kutilmoqda.

2008 yilning oxiriga kelib Jahonda mavjud bo‘lgan barcha fotovoltik elektr stansiyalarining umumiy quvvati 15200 MVtni tashkil etdi. 2002 yildan boshlab, fotovoltiklar (quyosh panellari)ni ishlab chiqarish har yili o‘rtacha 38% ga ortib borgani holda Jahon miqyosida eng jadal suratlarda rivojlangan energetik texnologiya hisoblanib kelmoqda. Hozirgi davrda Jahonda fotovoltiklarni ishlab chiqarish bo‘yicha eng yuqori o‘rinlarni egallab turgan beshta davlat Yaponiya, Xitoy, Germaniya, Tayvan va AQSH hisoblanadi.



a)

b)

19.2- rasm. AQSHning Nevada shtatidagi Nellis havo kuchlari bazasi hududidagi fotovoltik elektr stansiyasi: a)- stansiyaning umumiy ko‘rinishi; b)- stansiyada fotovoltik panellarning joylashuvi.

19.2- rasmda AQSHning Nevada shtatidagi Nellis havo kuchlari bazasi hududidagi fotovoltik elektr stansiyaning ko‘rinishlari tasvirlangan. Ushbu stansiyada fotovoltik panellar quyosh nurining tushish yo‘nalishiga bog‘liq holda bitta o‘q atrofida avtomatik ravishda burilib turadi.

Fotovoltiklarning samaradorligi yuqori bo'lishi uchun ular quyosh nuri sirtiga imkoni boricha perpendikulyar tushadigan qilib yo'naltirib turilishi lozim.

Minorali (geliostatli) quyosh elektr stansiyalari: Minorali quyosh issiqlik elektr stansiyalarida quyosh nuri energiyasining elektr energiyasiga o'zgartirilishi boshqacha tartibda amalga oshiriladi. Bu tizimlarda bir necha yuzlab, minglab quyosh nurini qaytargichlar markaziy minora atrofida joylashtiriladi. Bunday nur qaytargich *geliostat* (19.3- rasm) deb yuritiladi. Geliostatlarning yo'nalishlari ularga tushuvchi quyosh nurlarini minoraning uchida joylashgan markaziy qabul qilgichga aniq yo'naltirish uchun kompyuterli nazorat tizimi orqali rostlab turiladi.

Quyosh nurini yutuvchi qurilma geliostatlar yordamida qaytarilgan nurlarning kesishish nuqtasida, ya'ni fokusida joylashtirilgan. Konsentratsiyalangan quyosh nurlari energiyasi nur yutkichni 1000°C dan yuqori haroratgacha qizdiradi. Ishchi massa – havo yoki suyuq tuz issiqlikni energetik sikl – gaz yoki bug' sikliga uzatadi. U yerda issiqlik energiyasi elektr energiyasiga o'zgartiriladi.



19.3- rasm. Geliostatlar.

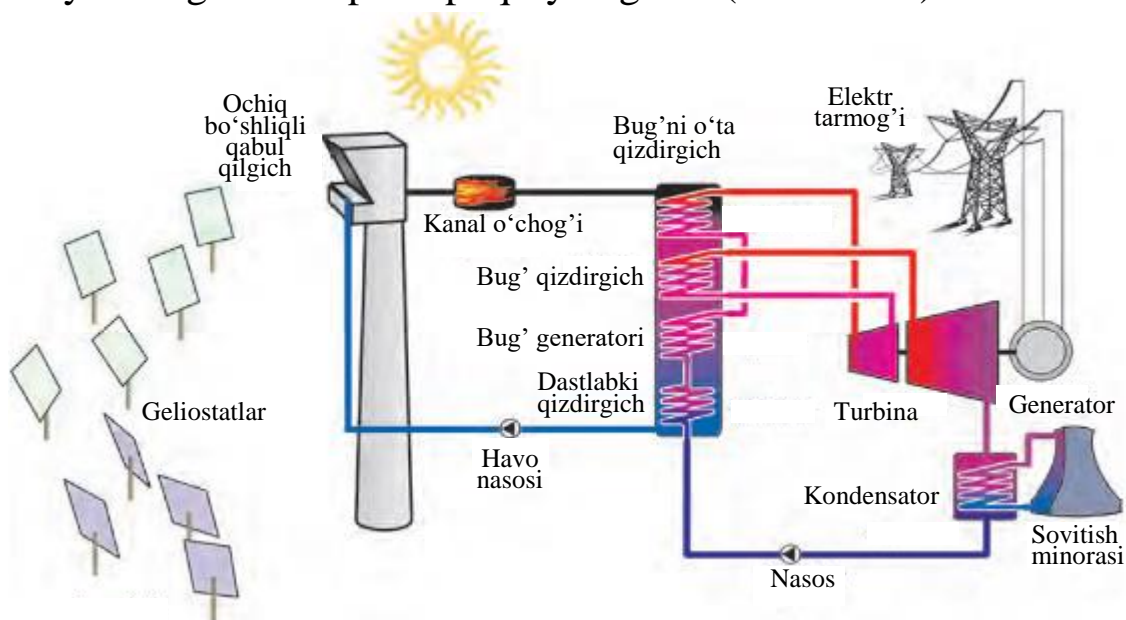
Parabolik kollektorli quyosh stansiyalari bilan bir qatorda minorali quyosh stansiyalari ham ayrim davlatlarda bir necha yildan buyon ishlatilib kelinmoqda. Almeriya (Ispaniya), Barstov (AQSH) va Rehovot (Isroil)da bu tipdagi tajriba stansiyalari ishlatilib, ularda konfiguratsiya tizimlarini optimallashtirish va yangi komponentlarni

sinash ishlari amalga oshirilmoqda (19.4- rasm). Bundan tashqari birinchi tijoriy minorali quyosh stansiyasi rejalashtirishning ildam bosqichida hisoblanadi.



19.4- rasm. Almeriyadagi (Ispaniya Janubida) minorali quyosh tajriba qurilmasi

Ochiq bo‘shliqli qabul qilgichga ega bo‘lgan minorali quyosh stansiyasining ishlash prinsipi qo‘yidagicha (19.5- rasm).



19.5- rasm. Ochiq bo‘shliqli qabul qilgichga ega bo‘lgan minorali quyosh issiqlik elektr stansiyasining prinsipial ishlash sxemasi.

Ventilyator tashqi havoni geliostatlardan qaytuvchi quyosh nurlari fokuslangan qabul qilgichga so‘rib oladi. Qabul qilgich

materiallari sifatida asosan simli qutichalar, keramik ko‘pik, metall yoki keramik chig‘anoqli tuzilmalar foydalaniladi.

Bu tuzilma quyosh nurlarining energiyasi hisobiga qiziydi va issiqligini havo oqimiga beradi. Kirib kelayotgan havo qabul qilgichning old tomonini sovitadi. Mos holda juda yuqori harorat qabul qilgichning ichki tomonida vujudga keladi. Shunday qilib radiatsion isroflar minimallasadi. Bu yerda 650-850⁰C orasidagi haroratgacha qizigan havo issiqlik almashtirgichga kirib keladi va u yerda suv bug‘ga aylanib, o‘ta qiziydi. O‘ta qizigan suv bug‘i bug‘ turbinasini harakatga keltirib, elektr energiyasini ishlab chiqaradi. Quyosh elektr stansiyasining ushbu varianti boshqa yoqilg‘ilardan ham foydalanish imkonini beradi. Masalan, yoqilg‘i yoqiluvchi kanal o‘choqlaridan foydalanish mumkin.

Yana bir boshqa turdagi qabul qilgichga ega bo‘lgan minorali quyosh issiqlik elektr stansiyasining konsepsiyasi bilan tanishamiz. Bu yerda yopiq bo‘shliqli qabul qilgichdan foydalaniladi. Qabul qilgichning old tomoni uning ichki qismini atmosfera havosidan ajratib turadi. Qabul qilgichning ichida havoning bosimi 15 Bar (217,6 Pa)gacha, harorati 1100⁰C gacha etkaziladi. Bu parametrdagi avo ta’sirida gaz turbinasi harakatga keltiriladi va unga ulangan generatorda elektr energiyasi ishlab chiqariladi. Gaz turbinasidan chiqqan hali yuqori haroratdagi havoning issiqligi yordamida issiqlik almashtirgichlarda bug‘ hosil qilinadi va uning ta’sirida bug‘ turbinasi harakatga keltirilib, generatorda elektr energiyasi ishlab chiqariladi. Shunday qilib, ushbu holatda elektr energiyasi ishlab chiqarish birlashgan ikkita – gaz-turbina va bug‘-turbina sillarida amalga oshiriladi. Bunday birlashgan siklning umumiy samaradorligi 50% atrofida bo‘lib, faqat bug‘-turbina siklidan foydalaniluvchi holatga nisbatan taxminan 20% ga ortiqdir.

Hozirgi davrda Ispaniyada quvvati mos holda 10 MVt va 20 MVt bo‘lgan (PS10 va PS20 qurilmalari) va Germaniyada 1,5 MVt quvvatli va yana bir qancha minorali quyosh elektr stansiyalari rejalashtirilgan va ularning ayrimlari qurilmoqda. AQSHning

Kaliforniya shtatida quvvati 200-400 MVt oralig'idagi qurilmalardan foydalanishni ko'zda tutuvchi minorali quyosh issiqlik elektr stansiyasini qurish ham rejalashtirilgan.

19.6- rasmda Ispaniyadagi bug' qabul qilgichli minorali PS-10 va PS-20 quyosh issiqlik elektr stansiyalarining umumiy ko'rinishi tasvirlangan.



19.6- rasm. Siviliya yaqinida joylashgan (Ispaniya) bug' qabul qilgichli minorali PS-10

(10 MVt) va PS-20 (20 MVt) quyosh issiqlik elektr stansiyalarining umumiy ko'rinishi.

19.2. Quyosh fotoelektrik qurilmalari tarkibiy qismlari va ularning montaji.

Quyosh panellari ishonchli elektr energiyasi manbasi bo'lishi uchun u tizimda qo'shimcha elementlar bilan ta'minlanishi zarur: kabellar, tizimning turiga (tarmoq bilan bog'langan FES, avtonom, rezerv) bog'liq ravishda struktura, elektron invertor, akkumulyator batareyalari to'plami va zaryad-razryad kontrolleri. Bunday tizim butunligicha quyosh fotoelektrik sistema yoki quyosh stansiyasi deb nomlanadi.

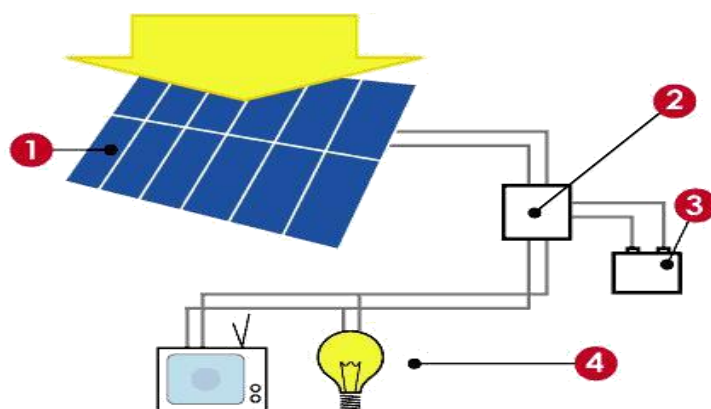
Fotoelektrik sistemalarning 3 ta asosiy turi mavjuddir:

- Odatiy holda alohida uylarning elektr ta'minoti uchun qo'llaniladigan avtonom FES;
- Tarmoq bilan bog'langan FES;

- Rezerv FES;

Avtonom fotoelektrik tizimlar

Avtonom fotoelektrik tizimlardan markazlashtirilgan elektr ta'minoti mavjud bo'lmagan joylarda foydalaniladi. Sutkaning tungi vaqtlarida energiya ta'minoti va quyosh yaxshi nur sochmagan vaqtlar uchun akkumulyator batareyasi (AB) zarur. Avtonom fotoelektrik tizimlar alohida uylarning elektr ta'minoti uchun tez-tez qo'llaniladi. Kichik tizimlar asosiy yuklamani ta'minlashi mumkin (yoritish manbai, ba'zan televizor yoki radio), o'ta quvvatli tizimlar suv nasosi, radiostansiya, muzlatgich, elektrojihozlar va boshqalar. Bunday tizim quyidagilardan tashkil topgan (19.7-rasm).



19.7-rasm. Avtonom fotoelektrik tizim:

1 – quyosh paneli; 2 – kontroller; 3 – AB; 4 – yuklama

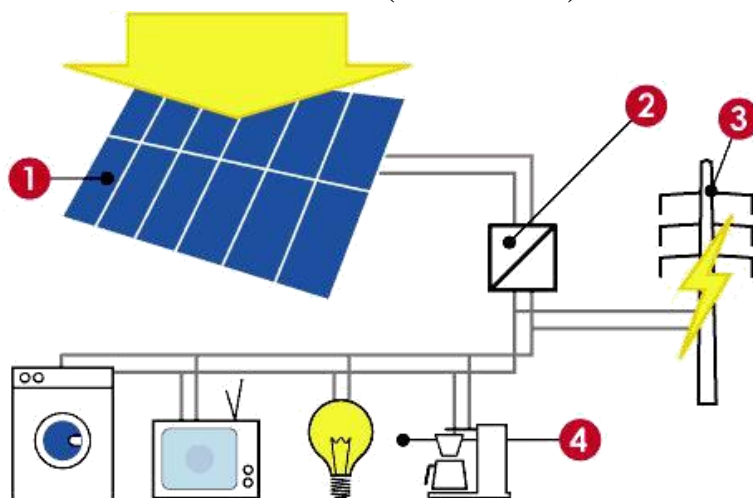
Tarmoq bilan ulangan quyosh fotoelektrik tizimlari

Markazlashtirilgan elektr ta'minot manbalari mavjud bo'lsa ham, gohida toza elektr energiya manбайдan foydalanishga hoxish bo'ladi, bunda quyosh panellari tarmoq bilan ulangan bo'ladi.

Yetarli miqdordagi quyosh panellari bir biri bilan ulanganda yuklamaning bir qismi uyda quyosh elektr energiyasidan ta'minlanishi mumkin.

Invertor quyosh panellarini tarmoq bilan bog'lash uchun xizmat qiladi. Shuningdek AS-panellar ham mavjud bo'lib ularning orqa tomoniga invertor o'rnatilgan bo'ladi.

Tarmoq bilan ulangan fotoelektrik tizimlar odatda bir yoki bir nechta panellardan va invertor, kabellar, qullab quvvatlovchi tizim va elektrik yuklamadan iborat bo‘ladi (19.8-rasm).



19.8-rasm. Tarmoq bilan bog‘langan quyosh fotoelektrik tizimi

1 – quyosh paneli; 2 – invertor; 3 – tarmoq; 4 – yuklama

Ortiqcha elektr energiyasi elektr tarmog‘iga uzatilishi mumkin. Agar quyosh elektr ta‘minoti uchun maxsus kuchaytirilgan tariflar foydalanilsa unda 2 ta elektr hisoblagichi, biri generatsiya uchun, keyingisi iste‘mol uchun o‘rnatiladi.

Bunda quyosh panellari tomonidan ishlab chiqilgan elektr energiyasi tarmoqqa yuqori tarif bo‘yicha sotiladi, uyning elektr energiyasiga bo‘lgan ehtiyoji tarmoqdan odatiy narx bo‘yicha olinadi. Shunday qilib nafaqat elektr energiyaga bo‘lgan yil davomidagi nul chiqimlarni, balki yil ichida nul iste‘molni ham (yozda ortiqcha energiya tarmoqqa jo‘natiladi, qish oyida esa kun bulut vaqtlarida uy asosan tarmoq orqali oziqlanadi.)

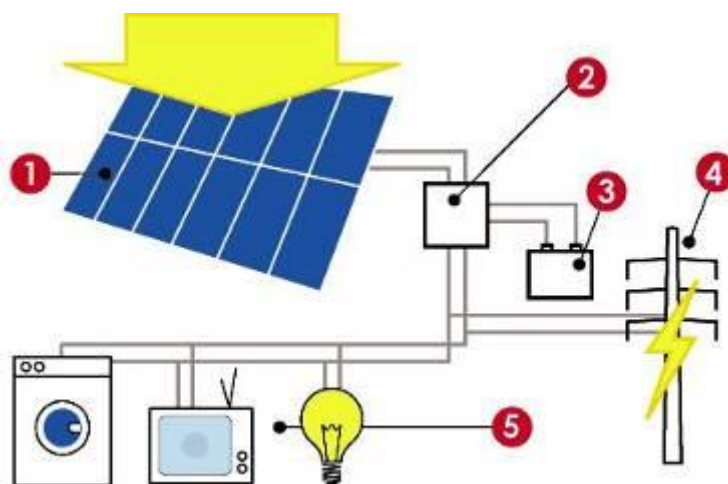
Rezerv tizimlar

Markazlashtirilgan elektr ta‘minot tarmoq bilan bog‘langan bo‘lsada, lekin ishonchli bo‘lmasa bunday holatlarda rezerv quyosh tizimlaridan foydalaniladi. Tarmoqda kuchlanish bo‘lmagan vaqtlarda ham mavsumiy vaqtlarda elektr ta‘minot uchun rezerv tizimlar qo‘llaniladi. Kichik rezerv quyosh tizimlari aloqa vositalari, kompyuterlar (telefon, radio, faks va hakoza) elektr ta‘minoti uchun

foydalaniladi. Yirik quyosh rezerv tizimlari tarmoqda uzulishlar bo‘lgan vaqtlarda muzlatgichlarni ham energiya bilan ta’minlash mumkin. Yuklanmani zaruriy oziqlantirish uchun, ayniqsa tez-tez tarmoqda uzulishlar bo‘lgan vaqtda fotoelektrik tizim katta quvvatga ega bo‘lishi zarur.

Agar tarmoq mavjud bo‘lsa, tizim odatdagidek u bilan bog‘langan holda ishlaydi.

Tizim quyosh paneli, kontroller, akkumulyator batareyasi, kabellar, invertor, yuklama va tayanch strukturadan iborat (19.9-rasm).



19.9-rasm. Rezerv tizimlar:

1 – quyosh paneli; 2 – invertor; 3 – AB; 4 – tarmoq; 5 – yuklama

Quyosh batareyalari ishlab chiqarish uchun kremniydan foydalanish: Quyosh nurlanish energiyasining manbai sifatida quyoshdagi termoyadro reaksiyasidir. Ushbu energiyaning ko‘p qismi 0,2-3 mkm oralig‘ida elektromagnit nurlanish shaklida chiqariladi. Yer va quyosh o‘rtasidagi o‘rtacha masofaga teng masofada bo‘sh kosmosda quyosh nurlanishining intensivligi quyosh nurlanishi deyiladi. Uning qiymati 1367 Vt/m^2 ga teng - quyosh doimiysi.

Atmosferadan o‘tayotganda, quyosh nuri, asosan, suv bug‘ining infraqizil nurlanishining, ozonning ultrabinafsha nurlanishining va gaz molekulalari va havoning chang zarralari va aerzollar tomonidan

tarqalishi natijasida kamayadi. Dengiz sathida quyosh nurlanishining maksimal oqimi 1020 Vt/m^2 ni tashkil qiladi.

Quyosh panellari quyosh nurlanishini elektr energiyasiga aylantirish uchun ishlatiladi. O'zgartirish paneli bir-biriga yopishtirilgan ikkita nozik sof kremniy plitalaridan iborat. Bitta plastinkaga bor, ikkinchisiga fosfor qo'llaniladi. Fosfor bilan qoplangan qatlamlarda bo'sh elektronlar, bor bilan qoplangan qatlamlarda esa elektronlar bo'lmaydi. Quyosh nuri ta'sirida elektronlar zarrachalarni harakatga keltira boshlaydilar va ular orasida elektr toki hosil bo'ladi. Ko'pincha kremniy yuqori haroratli diffuziya jarayoni yordamida legirlanadi. Natijada, yarimo'tkazgich chuqur bo'lgan hududlar orasidagi chegarasida, r-n birikmasi deb ataladigan mintaqasi hosil bo'ladi. Aynan shu hududda yorug'likning elektr energiyasiga aylanishi sodir bo'ladi.

Tokni plitalardan olib tashlash uchun ular maxsus ishlov berilgan misning ingichka chiziqlari bilan ishlov beriladi. Shunga ko'ra, panel maydoni qanchalik katta bo'lsa, u ko'proq energiya ishlab chiqaradi. ultrabinafsha nurlarini o'tkazadigan bir-biriga payvandlangan plitalar plyonka bilan laminatlangan va oynaga mahkamlangan. Bog'langan qatlamlar alyuminiy ramkaga o'ralgan.

O'zgartgich panellarining samaradorligi bir qancha omillarga bog'liq va an'anaviy quyosh batareyalari uchun 25% dan oshmaydi, ammo hozirgi paytda kuzatuv tizimidan foydalanib 40-50% ko'rsatkichga erishish mumkin. Ushbu tizim batareyani quyosh tomon burish uchun yaratilgan. Shuningdek, samaradorlik modullarning materiallariga bog'liq. Plitalar monokristall, polikristall va amorf kremniy va plyonkalardan tayyorlanadi. Bugungi kunda eng keng tarqalgan va ommabop (arzon narx tufayli) yupqa qatlamli panellardir. Ular texnik materiallardan tayyorlangan, ammo ular biroz pastroq, garchi ular ishlash qobiliyatlari past bo'lsa ham. Maksimal samaradorlik 25 % ni tashkil qiladi.

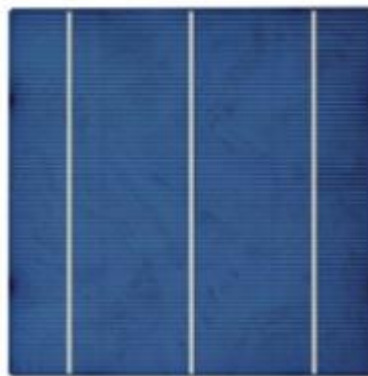
Monokristall va polikristall panellar: 19.10-rasmda monokristall va polikristall panellar ko'rsatilgan.

Monokristalli quyosh panellarini ishlab chiqarish uchun material o'ta sof kremniydir. Kremniyli sterjen cho'zilib kristallning eritmasidan tortib olinadi va keyin qalinligi 0,2-0,4 mm bo'lgan bo'laklarga bo'linadi. Keyinchalik quyosh panellarini tashkil etadigan fotoelektrik elementlarni qayta ishlash va ishlab chiqariladi.

Zamonaviy quyosh panellaridan foydalanish amaliyoti shuni ko'rsatadiki, monokristalli quyosh panellari ko'p yillar davomida dunyoda eng ommabop va talab qilinganlardan biri bo'lib kelgan. Monokristall panellarning samaradorligi taxminan 17-22% ni, kosmik texnologiyalarda ishlatiladiganlarda esa 38% ni tashkil qiladi.



a



b

19.10-Rasm. Monokristall (a) va polikristall panellar (b)

Kremniy eritmasi sekin soviganida polikristalli kremniy ishlab chiqaradi, uni polikristalli quyosh panellarini tayyorlash uchun ishlatiladi. Bunday holda, kremniy kristallarini eritmadan tortib olish jarayoni butunlay o'tkazib yuboriladi va jarayonning o'zi monokristalli kremniy ishlab chiqarishga qaraganda kamroq mehnat talab qiladi. Shunga ko'ra, bunday quyosh batareyalari arzonroq, ammo polikristal kremniyning sezilarli kamchiliklari uning sifatini yomonlashtiradigan paneli chegaralari bo'lgan maydonlarga ega bo'lishidir.

Polikristal panellarning samaradorligi taxminan 14-17% ni tashkil qiladi.

Bitta xonadon uy uchun quyosh energiyasini hisoblash.
 Nominal quvvatni hisoblab chiqamiz, buning uchun yoritish tarmog'ini barcha jihozlarni, ularning nominal quvvatini va bir kuniga ishlash soatlarini hisoblashimiz kerak. Umumiy energiya iste'moli W_{AC} (kVt s). Barcha tizimlarda iste'mol qilish uchun zarur energiyani aniqlash lozim, buning uchun isrof koeffitsientni uying umumiy energiya sarfi bilan ko'paytirish kerak, W_{DC} , kVt s

$$W_{DC} = 1,2 W_{AC} \quad (\text{kVt s}) \quad (19.1)$$

bu yerda, yo'qotish koeffitsienti 1,2 ga teng (chunki o'zgaras tok o'zgaruvchan tokka aylanadi).

Yilning turli vaqtlarida quyosh energiyasining miqdori (yoki insolyasiya) juda o'zgaruvchan. Shu munosabat bilan energiya ishlab chiqarishni oyning eng kam quyoshli kunlar bilan hisoblash kerak.

19.1-jadval

Quyosh nurlarining kundalik miqdori, kVt / m²

| Shahar | Yanvar | Fevral | Mart | April | May | Iyun | Iyul | Avqust | Sentyabr | Oktyabr | Novabr | Dekabr | Yillik |
|----------|--------|--------|------|-------|------|------|------|--------|----------|---------|--------|--------|--------|
| Toshkent | 2,45 | 2,45 | 5,23 | 5,23 | 5,23 | 8,08 | 8,08 | 8,08 | 5,08 | 5,08 | 5,08 | 2,45 | 5,21 |

19.1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, QESdan maqbul foydalanish mart-sentyabr oylari orasida bo'ladi, ya'ni QES energiyasining minimal qiymatlari oktyabrdan fevralgacha bo'ladi.

Keyinchalik, quyosh nurlanishining oylik va umumiy yillik qiymatlarini formulalar (19.2) bo'yicha hisoblab chiqamiz va ma'lumotlarni 19.2-jadvalga kiritamiz.

$$E = E_{ud} \cdot n_{dm}, \text{ kVt} \cdot \text{ch/m}^2 \quad (19.2)$$

n_{dm} - bu oydagi kunlar soni

Misol. Yanvar oyida quyosh nurlanishini hisoblash (n_{dm} yanvarda 31 kun).

$E = 2.45 \cdot 31 = 75.95 \text{ kVt} / \text{m}^2$. 19.2-jadvalga qolgan qiymatlar yoziladi.

19.2-jadval

Oylik va yillik quyosh nurlari qiymatlari

| Oylar | $E_{ud} \text{ kVt} \cdot \text{ch}/(\text{m}^2 \text{ kun})$ | $n_{dm} \text{ kunlar soni}$ | $E, \text{ kVt} \cdot \text{ch}/\text{m}^2$ |
|-------------|---|------------------------------|---|
| Yanvar | 2,45 | 31 | 75,95 |
| Fevral | 2,45 | 28 | 68,6 |
| Mart | 5,23 | 31 | 162,13 |
| Aprel | 5,23 | 30 | 156,9 |
| May | 5,23 | 31 | 162,13 |
| Iyun | 8,08 | 30 | 242,4 |
| Iyul | 8,08 | 31 | 250,48 |
| Avgust | 8,08 | 31 | 250,48 |
| Sentyabr | 5,08 | 30 | 152,4 |
| Oktyabr | 5,08 | 31 | 157,48 |
| Noyabr | 5,08 | 30 | 152,4 |
| Dekabr | 2,45 | 31 | 75,95 |
| Jami | | 365 | 1907,3 |

FEM ning oqilona uslubini aniqlash mezonlari quyidagicha:

$$k_{rad} = E_{yil} / E_{oy},$$

E_{yil} - gorizontall yuzaga teng bo'lgan umumiy radiatsiya o'rtacha yillik summasi kVt / m^2 ga;

E_{oy} - gorizontall yuzada umumiy minimal nurlanishning o'rtacha oylik summasi, yil davomida minimal, kVt / m^2 .

Agar k_{rad} raqam 50 dan ortiq bo'lsa, FEM uchun ishlash tartibi mavsumiy tanlanadi, agar 50 dan kam bo'lsa yil davomida tanlanadi.

19.3. Quyosh energetika qurilmalari elementlari va ularni tanlash.

Foto elektr modul (FEM) sonini tanlash: Quyosh batareyalarining quvvatini hisoblash ularning to'g'ri tanlanishi va QESning kerakli miqdordagi hajmini ta'minlash uchun zarurdir.

Quyosh batareyasining maydonini hisoblash, m^2 :

$$S_{QES} = R_{yukl} / R_{FEM},$$

bu yerda, R_{yukl} - har bir obyekt uchun 8.3-jadvaldaga umumiy yuklama hisoblanadi.

$$R_{yukl} = R_{his.yukl} \cdot 1,2$$

$$R_{FEM\ o'r} = R_{FEM} \cdot \eta,$$

R_{FEM} - nominal yorug'lik sharoitida, $R_{FEM} = 1000 \text{ W} / \text{m}^2$ ga teng;

η – monokristalli FEM ning foydali ishlash koeffitsenti (FIK), bu o'rtacha 15 dan 22 % gacha. O'rtacha 17 % ni olinadi.

$$R_{FEM\ o'r} = 1000 \cdot 0,17 = 170 \text{ Vt}.$$

QES panellar soni

$$N_{QES} = S_{QES} / S_{FES}$$

Yeng yaqin butun songa yaxlitlaymiz. FES nominal quvvatini hisoblaymiz

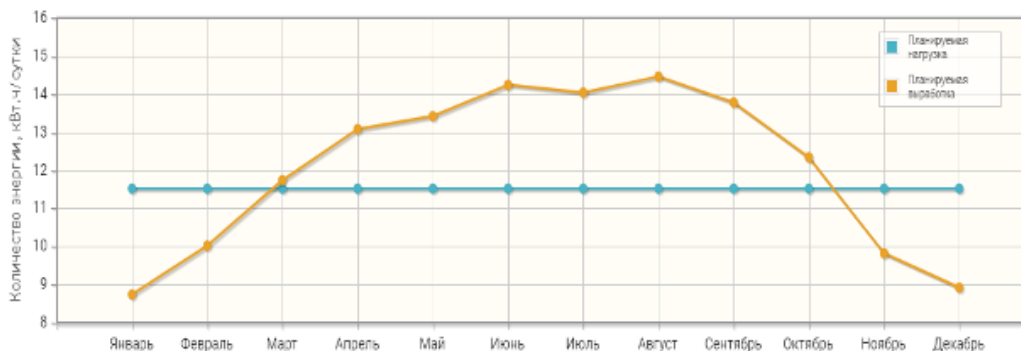
$$R_{QES} = N_{QES} \cdot R_{FEM} \quad (\text{kVt})$$

Quvvati R_{QES} ga teng bo'lgan QES ma'lum bir vaqt oralig'ida ishlab chiqaradigan quvvati, $\text{kVt} \cdot \text{s}$

$$W_i = \frac{k_i \cdot E_{sol} \cdot R_{kes}}{1000}$$

Ye - berilgan oy uchun insolyasiya qiymati,

k – koeffitsient, qish va yoz oylari uchun mos ravishda 0.5 va 0.7 ga teng.



19.11-rasm. QES oylar bo'yicha ishlab chiqaradigan elektr energiya

Akkumulyator batareyalarning turi va sonini tanlash: Kechasi, shuningdek, uzoq vaqt beri ro'y bergan hodisa, tuman va

hokazo kabi hollarda, avtonom quyosh elektrostansiyasining akkumulyatorida to'plangan quvvat yuklama tomonidan iste'mol qilinadi.

Batareya turini tanlash uchun bozorda mavjud bo'lgan QES uchun mos keladigan batareyalar haqida qisqacha tahlil qilamiz:

1. Qo'rg'oshinli akkumulyator batareyalari

Qo'rg'oshin kislotali batareyalar (bundan keyin batareyalar deb yuritiladi) uchta asosiy turdagi: AGM, GEL va Flooded texnologiya batareyalari mavjud.

- GEL -texnologiyasi Gelled Yelectrolite. Elektrolitga SiO_2 qo'shiladi va elektrolitlar jelesimon shunga o'xshash bo'ladi. Bu jeleda elektrolitlar bilan to'ldirilgan bo'ladi. GEL batareyasini har qanday holatda ishlashga imkon beradigan elektrolitlarning ushbuga taaluqlidir. Ushbu texnologiyaning akkumulyator batareyalarga xizmat ko'rsatilmaydi.

- AGM texnologiyasi Absorptive Glass Mat. Jele o'rnatilgan qalinlashgan elektrolitlar o'rniga ular elektrolitlar bilan singdirilgan shishasimon matni ishlatadilar. SHisha matolar elektrolitlarining teshiklari to'liq to'ldirilmaydi. Qolgan hajmda gazlarni miqdori rekombinatsiya qilinadi.

GEL va AGM tipidagi batareyalar chuqur razryaddan qo'rqmaydi va zaryad-zaryadsizlantirish rejimlarini bir necha marta takrorlaydi. Bunday batareyalarni ishlatganda yagona salbiy, ularning zaryadlash sharoitlariga nisbatan sezgirliigi, ortiqcha zaryadlash batareyaning ishlashida tuzatilmaydigan oqibatlariga olib kelishi mumkin.

- Flooded - suyultirilgan elektrolitlar bilan to'ldirilgan batareyalar (to'ldirgichlar) hali keng qo'llaniladi. Retsirkulyasion klapanlari bilan jihozlangan bo'lib, ular past parvarishli batareyalarga kiradi. Bunday klapanlarlar gazlarni chiqarishga ruxsat bermaydi va elektrolitlar miqdorini yiliga bir marta tekshirish kerak. Bu Flooded batareyalarni yopiq joylarda joylashtirish bo'yicha cheklovlarni olib tashlaydi. Ochiq turdagi batareyalar xizmat ko'rsatmaydigan

batareyalarga qaraganda ko‘proq bardoshlidir, ulardagi A*soat ning maxsus qiymati past bo‘ladi.

2. Ishqorli akkumulyator batareyalari.

Bu turdagi batareyaning ijobiy sifati turli o‘lchamdagi chuqur razryadning tokini o‘tkazish qobiliyatidir.

Salbiy fazilatlar katta o‘lchamlarni va xotira effektining mavjudligini o‘z ichiga oladi, bu tugallanmagan razryad yuz berganda, batareya keyinchalik zaryad olayotganda uning imkoniyatlaridan mahrum bo‘ladi.

Agar bunday batareyalar quyosh energiyasi tizimlarida qo‘llanilsa, batareyani razryadi to‘liq bo‘lmasa, natijada batareyalar o‘zlarining ba’zi imkoniyatlarini yo‘qotadi, natijada tizimning umuman ishiga salbiy ta’sir qiladi.

3. Litiy batareya.

Litiy batareyalar ko‘plab soha va tarmoqlarda, shu jumladan muqobil energiyadan foydalaniladi.

Quyosh energiyasi tizimlarida keng tarqalgan qurilmalarning yuqori narxi tufayli bunday turdagi batareyalar qabul qilinmadi, chunki bu tizimning barcha xarajatlarini sezilarli darajada oshiradi va uni qoplash muddati ko‘p.

19.3-jadvalda Delta DTM 12150 L rusumli (Xitoy) akkumulyator batareyalsining xususiyatlari keltirilgan.

19.3-jadval

Delta DTM 12150 L batareyaning xususiyatlari

| Batareya xususiyatlari | Qiymati |
|------------------------|-------------|
| Batareya quvvati | 150 A*s |
| Chiqish kuchlanishi | 12 V |
| Quvvat iste’moli | 1 800 Vt |
| sikl davr soni | 1 500 dan |
| Xizmat muddati | 12 yil |
| Kafolat | 12 oy |
| O‘lchamlari | 48x17x24 cm |
| Og‘irligi (quruq) | 45 kg |

Qish mavsumida xonadon uchun akkumulyator batareyasi uchun quvvat sarfini hisoblab chiqing.

$$\Delta C = \frac{P_{\text{юкл}}}{U} \Delta t \quad A \cdot s$$

Chuqur razryad batareyaga zarar yetkazishi mumkin. Uzoq vaqt davomida batareyaga xizmat qilish uchun uni 70-80 % zaryadlash kerak.

Akkumulyator batareyalarini sonini aniqlaymiz

$$n = \frac{U_H}{U_{a\bar{o}}} \text{ dona}$$

$$m = \frac{C_H}{C_{a\bar{o}}} \text{ dona}$$

Butun songa yaxlitlaymiz

$$N = n \cdot m$$

Quyosh kontrollerining turini tanlash: Quyosh kontrolleri akkumulyator batareyasining zaryadini kuzatish va rostdash uchun mas'ul bo'lgan elektron qurilma hisoblanadi.

Funksional imkoniyatlari va ba'zi xususiyatlariga ko'ra, uch xil quyosh kontrolleri mavjud.

ON/OFF kontroller - eng oddiy hisoblanadi. Chunki kamdan kam zamonaviy tizimlarda foydalaniladi ko'p kamchiliklari bor. Uning ishi mohiyati shundan iboratki, u maksimal batareya zaryadini qo'lg'a kiritganda quyosh panelidan elektr quvvatini o'chiradi.

Batareyaning o'zi tokni qanchalik "qabul qilish" ni tartibga soladi. Natijada, batareyaning zaryadlanish darajasining 70 foizida maksimal oqimga erishilganda, tekshirgich ishga tushiriladi. Batareya tezda ishdan chiqadi. Bunday qurilmaning ikkita moddiy foydasi mavjud: uning xarajati va xizmat ko'rsatish va ulanish qulayligi.

SHIM yoki PWM-kontrollerlar turli zaryad usullari o'rtasida almashish orqali batareyaning zaryadlashini ta'minlaydi. Ushbu rejimlar, o'z navbatida, batareyaning noyob holatiga qarab avtomatik ravishda tanlanadi.

Batareya kuchlanishini oshirish va tok kuchni pasaytirish orqali 100% gacha quvvatlanadi. Ushbu tekshirgichning kamchiliklari batareyani zaryad qilishda isroflar - 40% gacha bo'lishi mumkin.

MRRT zaryad regulyatori (ing. MPPT Maximum power point tracking- Maksimal quvvat nuqtasini kuzatish) maksimal quvvat nuqtasini topish prinsipiga asoslanadi, ya'ni maksimal energiyani quyosh panellari ishlab chiqaradigan yuklamaga o'tkazadi.

Panelning maksimal kuchlanish nuqtasi har doim o'zgarib turadi, chunki har bir vaqtning o'zida quyosh nurlarining paydo bo'lish burchagi o'zgaradi, kuchlanish va tok o'zgarishi, ya'ni har bir vaqtning o'zida panel kuchi o'zgaradi.

Batareya zaryadining maksimal toki quyidagicha aniqlanadi

$$I_{zryad. ab} = 0,1 \cdot S_{ab} \quad (A)$$

19.4-jadvalda YePSolar Tracer MPPT 2215BN 20A kontrollerining xususiyatlari keltirilgan.

Invertor turini tanlash: Inverter-o'zgarimas tokni o'zgaruvchan tokka o'zgarish uchun mo'ljallangan qurilma. Odatda, sinusoid shaklida yoki alohida diskret signal sifatida davriy kuchlanish generatori bo'ladi.

Iste'molchiga mavjud bo'lgan QES yoki akkumulyator batareyasidan muqobil tok olish uchun uchta asosiy turga bo'linadigan inverterlardan foydalaniladi.

19.4-jadval

Epsolar Tracer MPPT 2215 BN 20A ning xususiyatlari

| Kontrollerni xususiyatlari | Qiymati |
|-----------------------------------|----------------|
| Quyosh batareyasining kuchlanishi | 240 volt |
| Zaryadlovchi tok | 20 amper |
| Batareyalar turi | Barcha turdagi |
| Batareyaning kuchlanishi | 12V, 24V |

Tarmoq inverterlari QES ning asosiy tarmoqqa energiya etkazadigan holatlarda, masalan, korxonada ichki tarmoqlarini ta'minlashda ishlatiladi. Asosiy tarmoq bilan mos keluvchi sinxronizatsiya funksiyasi kuchlanish yo'qolgan holatlarida elektr ta'minotini o'chirishga imkon beradi.

Ushbu turdagi qurilma elektr energiyasini sotishga xizmat qiladi. Avtonom inverterlar tashqi tarmoqqa ehtiyoj sezmaydigan avtonom, uzluksiz quvvat tizimlarida qo'llaniladi. Ko'pincha, bu turdagi inverterlar allaqachon kunduz davomida energiya sarflashga ruxsat beruvchi zaryad kontrolleriga ega va yorug'lik energiyasi yo'q bo'lganda uni uzatadi.

Avtonom davriy kuchlanish generatorlarining narxi nisbatan yuqori, ammo bu yerda asosiy maqsad tejamkorlik emas, balki energiya mustaqilligi.

Gibrid inverterlar QES va batareyaning energiyasini va asosiy tarmoqni ishlatishi mumkin.

Ushbu turdagi generatorlar tarkibiga zaryad nazorati qurilmalari va quyosh yo'qligida qo'shimcha energiya manbasini ulash imkonini beruvchi zaryadlovchi qurilmalar kiradi.

Birgalikda ishlash benzin yoki dizel generatorlari yoki shamol turbinalari orqali batareyalarni qayta to'ldirishga yordam beradi. Gibrid inverterlar yuqori samaradorlikka ega, quyosh batareyalari bilan avtonom energiya ta'minoti tizimining ish parametrlariga ijobiy ta'sir ko'rsatada.

Yuqoridagilarga ko'ra, gibrid inverterlar QES uchun mos keladi. Agar inverterni tanlashda inverterga ulangan qurilmalarning umumiy yuklamasini hisobga olinadigan bo'lsa, unda kamida 30% ortiq tanlash kerak.

$$P_{inv} = P_{his} \cdot 1,3 \quad (\text{kVt})$$

19.5-jadvalda MAP PRO 24·(3 kVt) inverterni texnik xarakteristikasi keltirilgan

MAP PRO 24·(3 kVt) invertorni texnik xarakteristikasi

| Inverter nomi | MAP PRO 24·(3 kVt) |
|----------------------|--------------------|
| Quvvat, kVt | 3 |
| U, V | 24 |
| U_{chik} , V | 220 |
| CHastota, Gs | 50 |
| Quvvat kuchi, kVt | 3.8 |
| Maksimal quvvat, kVt | 3 |
| Nominal quvvat, kVt | 2 |

QES qiymati qo‘shimcha uskunalarning (kabel mahsulotlari, biriktirgichlar va boshqalar) va ish haqining qiymati (inverterlar va h.k.), shuningdek, loyiha-qidiruv ishlarining narxi (qurilish-montaj ishlari, elektr ishlari).

Nazorat savollari

1. Monokristall va polikristall panellarni farqi?
2. Quyosh energiyasining insolyasiya nima?
3. Foto effekt hodisasi nima?
4. Quyosh panelida ishlab chiqarilgan o‘zgarmas tokni o‘zgaruvchan tokka o‘zgartirish sxemasini tushuntiring?
5. Tarmoq bilan bog‘langan quyosh fotoelektrik tizimi tushuntiring?
6. Avtonom fotoelektrik tizimni afzallik va kamchliklari?

Adabiyotlar

1. Nicholas P. Cheremisinoff Yelectrotechnology. *industrial and environmental applications*. UK, 2015 ear. Noyes Publications in Park River, N.J. 178 r.
2. [A.X. Sulliev](#), [I.M. Bedriskiy](#), O.T. Boltaev “Elektrotexnika materiallari” darslik Toshkent 2017 y.
3. A.D.Raxmatov, N.T.Toshpo‘latov «Elektrtexnika materiallari va elektr uskunalari montaji» fanidan o‘quv qo‘llanma. Toshkent. TIMI 2012 y.
4. Ismoilov M., Bayzakov T.M., Isokov A.J. Elektr èritish va nurlatish fanidan darslik.T.: TIMI, 2008, 185 b.
5. A.Radjabov, M.Ibragimov, A.Berdishev. Yenergiya tejamkorlik asoslari. O‘quv qo‘llanma. - T.: TIMI, 2008.
6. S. Majidov-Elektr mashinalari va elektr yuritma. Toshkent. O‘qituvchi. 2002 y.
7. B.Yu.Lipkin Sanoat korxonalarini va qurilmalarining elektr jihozlari.Toshkent: “O‘qituvchi” nashriyoti, 1977 y. 59-69 b.
8. A. Radjabov, I.J. Toshev. Qishloq xo‘jaligi elektr ta‘minoti. - T., “Iqtisod-Moliya”, 2010 yil, 178 b.
9. Raxmatov A.D., Isaqov A.J., Bayzakov T.M., Yunusov R.F “Elektr uskunalari ekspluatatsiyasi va ta‘mirlash” darslik Toshkent 2009 y.
10. A.Berdishev, O‘.Xaliqnazarov. O.Matchanov “Ishchik kasbni egallash” fanidan o‘quv qo‘llanma TIQXMMI 2019 y. 24-28 b.
11. O‘.Xaliqnazarov, O.Matchanov “Ishchi kasbni egallash” fanidan o‘quv uslubiy ko‘rsatma TIQXMMI 2018 y. 15-18 b.
12. A.S.Berdishev, O‘.A.Xaliqnazarov, A.A.Turdibayev “Elektr energiya nazorati va hisobining avtomatlashtirilgan tizimlari” fanidan o‘quv qo‘llanma “TIQXMMI” MTU 2022 y. 4-15 b.
13. N.T.Toshpo‘latov “Elektrtexnika materiallari” fanidan o‘quv qo‘llanma. Toshkent. TIMI 2004 yil. 76 S.
14. Radjabov A., Muratov X.M., Elektrotexnologiya fanidan darslik. Toshkent: Fan, 2001. -80 b.

MUNDARIJA

| | | |
|----|---|-----|
| | Kirish | 3 |
| 1 | Elektr texnik materiallarning klassifikatsiyasi. | 5 |
| 2 | Dielektriklar (Elektr maydondagi dielektrik) | 17 |
| 3 | O‘tkazgich materiallar | 59 |
| 4 | Yarim o‘tkazgich | 70 |
| 5 | Magnit materiallar | 80 |
| 6 | “Elektr uskunalari montaji” faniga kirish va elektr xavfsizlik qoidalari. | 91 |
| 7 | Elektr sxema turlari va o‘qilish qoidalar | 106 |
| 8 | Elektr o‘lchov qurilmalari turlari va ularning montaji | 111 |
| 9 | Elektr simlar va kabellarning turlari | 117 |
| 10 | Elektr himoyalash qurilmalari haqida tushinchalar va ularning montaji | 147 |
| 11 | Transformator turlari va ularining montaji | 157 |
| 12 | Elektr motorlar turlari va montaji | 169 |
| 13 | Elektr hisoblagichlar va ularning montaji | 196 |
| 14 | Elektr yoritgich va nurlatgich qurilmalari va ularning montaji. | 204 |
| 15 | Havo elektr tarmoqlari montaji | 219 |
| 16 | Elektr isitgich va elektr payvandlash qurilmalar montaji | 227 |
| 17 | Yerlatish va nollash qurilmalarining montaji | 236 |
| 18 | Elektrmontaj korxonlarini tashkil etish va qurilish - montaj ishlari | 242 |
| 19 | Muqobil energetika qurilmalari va ularning montaji | 248 |
| | Adabiyotlar | 270 |

Ilovalar

1-ilova

Tashqi muhit harorati 25 °S va erning harorati 15 °S bo'lganda kuchlanishi 1 kV gacha bo'lgan alyuminiy tolali sim va kabellar uchun uzoq ruhsat etilgan tok

| O'tkazgichlar guruhi | Rezina va plastmassa izolyatsiyali o'tkazgichlar | | | | | | Rezina va plastmassa izolyatsiyali kabellar va himoyalangan o'tkazgichlar | | | | | | Shimdirilgan qog'oz izolyatsiyali kabellar | | | | | | Ochiq o'tkazgichlar | |
|--|--|-----------------------|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|--------------------|-----|-----|--|-----|-----|-----------|-----|-----|--------------------------|-------------|
| Markasi | APR – APRTO – APRV – APV | | | | | | AVRG – ANRG – AVVG – AVRBG – ANRBG – AVVBG – APRF | | | AVVB – ANRB – AVVB | | | AAG – ASG – AABG – ASBG | | | AAB – ASB | | | A | |
| O'tkazgichlarni o'rnatish usullari | Ochiq | Temir trubalarda | | | | | Havoda | | | Yerda | | | Havoda | | | Yerda | | | Bino tashqarisi da ochiq | |
| Ko'ndalang kesim yuzasi, mm ² | | Sim tolalarining soni | | | | | Sim tolalarining soni | | | | | | | | | | | | | Bino ichida |
| | – | 2 | 3 | 4 | 5-6 | 7-9 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | | |
| 2,5 | 24 | 20 | 19 | 19 | 15 | 14 | 21 | 19 | 17 | 34 | 29 | 26 | 23 | 22 | – | 35 | 31 | – | – | |
| 4 | 32 | 28 | 28 | 23 | 22 | 21 | 29 | 27 | 24 | 42 | 38 | 35 | 31 | 29 | 27 | 46 | 42 | 38 | – | |
| 6 | 39 | 36 | 32 | 30 | 26 | 24 | 38 | 32 | 29 | 55 | 46 | 42 | 42 | 35 | 35 | 60 | 55 | 46 | – | |
| 10 | 60 | 50 | 47 | 39 | 38 | 35 | 55 | 42 | 38 | 80 | 70 | 63 | 55 | 46 | 45 | 80 | 75 | 65 | – | |
| 16 | 75 | 60 | 60 | 55 | 48 | 45 | 70 | 60 | 54 | 105 | 90 | 81 | 75 | 60 | 60 | 110 | 90 | 90 | 105/75 | |
| 25 | 105 | 85 | 80 | 70 | 65 | 60 | 90 | 75 | 68 | 135 | 115 | 104 | 100 | 80 | 75 | 140 | 125 | 115 | 135/105 | |
| 35 | 130 | 100 | 95 | 85 | 75 | 70 | 105 | 90 | 81 | 160 | 140 | 126 | 115 | 95 | 95 | 175 | 145 | 135 | 170/130 | |
| 50 | 165 | 140 | 130 | 120 | 105 | 95 | 135 | 110 | 100 | 205 | 175 | 158 | 140 | 120 | 110 | 210 | 180 | 165 | 215/165 | |
| 70 | 210 | 175 | 165 | 140 | 130 | 125 | 165 | 140 | 126 | 245 | 210 | 190 | 175 | 155 | 140 | 250 | 220 | 200 | 265/210 | |
| 95 | 255 | 215 | 200 | 175 | – | – | 200 | 170 | 153 | 295 | 255 | 230 | 210 | 190 | 165 | 290 | 260 | 240 | 320/255 | |
| 120 | 295 | 245 | 220 | 200 | – | – | 230 | 200 | 190 | 340 | 295 | 266 | 245 | 220 | 200 | 335 | 300 | 270 | 375/300 | |
| 150 | 340 | 275 | 255 | – | – | – | 270 | 235 | 212 | 390 | 335 | 302 | 290 | 255 | 230 | 385 | 335 | 305 | 440/355 | |

2-ilova

Kuchlanishi 1 kV gacha bo'lgan mis tolali sim va kabellar uchun uzoq ruhsat etilgan tok

| O'tkazgichlar guruhi | Rezina va plastmassa izolyatsiyali o'tkazgich va shnurlar | | | | Rezina va plastmassa izolyatsiyali kabellar va himoyalangan o'tkazgichlar | | | | Shlangli kabellar | Shimdirilgan qog'oz izolyatsiyali kabellar | | | | | | | | Ochiq o'tkazgichlar | | | |
|--|---|------------------|-----|-----|---|-----|-------------|-------|-------------------|--|--------|-------|-----|-------|-----|-----|--------------------------|---------------------|-----|-----|---------|
| Markasi | PR-PRTO-PRG-PRV-PV-PGV-PRGV | | | | VRG-NRG-VVG-VRBG-NRBG-VVBG-PRF | | VRG-NRG-VVG | | KRPT, KRPG | AG-SG-ABG-SBG | | AB-SB | | | | M | | | | | |
| O'tkazgichlarni o'rnatish usullari | Ochiq | Temir trubalarda | | | Havoda | | | Yerda | | | Havoda | | | Yerda | | | Bino tashqarisi da ochiq | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Bino ichida | | | | |
| Ko'ndalang kesim yuzasi, mm ² | Sim tolalarining soni | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 3 | 4 | 5-6 | 7-9 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | - |
| 1,5 | 23 | 19 | 17 | 16 | 15 | 14 | 19 | 19 | 17 | 33 | 27 | 24 | 23 | 20 | - | - | - | - | - | - | - |
| 2,5 | 30 | 27 | 25 | 25 | 20 | 19 | 27 | 25 | 22 | 44 | 38 | 34 | 33 | 28 | 30 | 28 | - | 45 | 40 | - | - |
| 4 | 41 | 38 | 35 | 30 | 28 | 26 | 38 | 35 | 31 | 55 | 49 | 44 | 43 | 36 | 40 | 37 | 35 | 60 | 55 | 50 | 50/25 |
| 6 | 50 | 46 | 42 | 40 | 34 | 31 | 50 | 42 | 38 | 70 | 60 | 54 | 55 | 45 | 55 | 45 | 45 | 80 | 70 | 60 | 70/35 |
| 10 | 80 | 70 | 60 | 50 | 48 | 45 | 70 | 55 | 50 | 105 | 90 | 81 | 75 | 60 | 75 | 60 | 60 | 105 | 95 | 85 | 95/60 |
| 16 | 100 | 85 | 80 | 75 | 64 | 60 | 90 | 75 | 68 | 135 | 115 | 103 | 95 | 80 | 95 | 80 | 80 | 140 | 120 | 115 | 130/100 |
| 25 | 140 | 115 | 100 | 90 | 80 | 75 | 115 | 95 | 85 | 175 | 150 | 135 | 125 | 105 | 130 | 105 | 100 | 185 | 160 | 150 | 180/135 |
| 35 | 170 | 135 | 125 | 115 | 100 | 95 | 140 | 120 | 108 | 210 | 180 | 162 | 150 | 130 | 150 | 125 | 120 | 225 | 190 | 175 | 220/170 |
| 50 | 215 | 185 | 170 | 150 | 135 | 125 | 175 | 145 | 130 | 265 | 225 | 202 | 185 | 160 | 185 | 155 | 145 | 270 | 235 | 215 | 270/215 |
| 70 | 270 | 225 | 210 | 185 | 165 | 155 | 215 | 180 | 162 | 320 | 275 | 247 | 235 | 200 | 225 | 200 | 185 | 325 | 285 | 265 | 340/270 |
| 95 | 330 | 275 | 255 | 225 | - | - | 260 | 220 | 200 | 385 | 330 | 300 | - | - | 275 | 245 | 215 | 380 | 340 | 310 | 415/335 |
| 120 | 385 | 315 | 290 | 260 | - | - | 300 | 260 | 234 | 445 | 385 | 347 | - | - | 320 | 285 | 260 | 435 | 390 | 350 | 485/395 |
| 150 | 440 | 360 | 330 | 300 | - | - | 350 | 305 | 275 | 505 | 435 | 392 | - | - | 375 | 330 | 300 | 500 | 435 | 395 | 570/465 |

3-ilova

Quvvat koeffitsienti qiymatlari

| O'tkazgich | Quyidagi quvvat koeffitsientlarida o'tkazgichlarning kesim yuzalari mm ² | | | |
|---|---|-----|------|-----|
| | 0,96 | 0,9 | 0,85 | 0,8 |
| Kuchlanishi 1 kV gacha bo'lgan kabellar | 120 | 95 | 70 | 50 |
| Simlar: | | | | |
| Trubalarda joylashgan | 95 | 50 | 50 | 35 |
| Roliklar orqali o'tkazilgan | 35 | 25 | 16 | 10 |
| izolyatorlarda | 25 | 16 | 16 | 10 |

4-ilova

C koeffitsient qiymatlari

| Tarmoq kuchlanishi, V | Tarmoq turi | Turli xil simlar uchun C koeffitsient miqdorlari | | |
|-----------------------|---|--|-------------------|---------------|
| | | Mis tolali | Alyumin iy tolali | Po'lat tolali |
| 380/220 | 3 fazali 0 li tarmoq | 77,0 | 46,0 | 10,0 |
| 380/220 | 2 fazali 0 li tarmoq | 34,0 | 20,0 | 4,5 |
| 220 | 2 o'tkazgichli o'zgaruvchan yoki doimiy tok | 12,8 | 7,7 | 1,7 |
| 220/127 | 3 fazali 0 li tarmoq | 25,6 | 15,5 | 3,4 |
| 220/127 | 2 fazali 0 li tarmoq | 11,4 | 6,9 | 1,5 |
| 127 | 2 o'tkazgichli o'zgaruvchan yoki doimiy tok | 4,3 | 2,6 | 0,515 |
| 36 | 2 o'tkazgichli o'zgaruvchan yoki doimiy tok | 0,34 | 0,21 | 0,046 |
| 24 | 2 o'tkazgichli o'zgaruvchan yoki doimiy tok | 0,153 | 0,092 | — |
| 12 | 2 o'tkazgichli o'zgaruvchan yoki doimiy tok | 0,038 | 0,023 | 0,005 |

5-ilova

O'tkazgichlarni chegaraviy toki bilan eruvchan quymalarini nominal toklari va avtomatik uzgichlar ajratgichlarini o'zaro muvofiqligi

| O'tkazgich turi | Xonalarning xarakteristikasi | Himoya vositalari uchun muvofiqlik miqdorlari | | | |
|---|--|---|--|---------------|---|
| | | Eruvchan saqlagichlar | Issiqlik ajratgichli avtomatik uzgichlar | | Elektr magnit ajratgichli avtomatik uzgichlar |
| | | | Rostlanmaydigan | Rostlanadigan | |
| Qisqa tutashuv tokidan himoyalangan tarmoqlar | | | | | |
| Barcha turdagi o'tkazgichlar | Barcha xonalarda | $\geq 0,33$ | ≥ 1 | $\geq 0,66$ | $\geq 0,22$ |
| Zo'riqish tokidan himoyalangan xonalar | | | | | |
| Ochiq usulda yotqizilgan yonuvchi izolyatsiyali simlar | Portlash xavfi bo'lmagan ishlab chiqarish xonalari | ≥ 1 | | | |
| | Qolgan barcha xonalar | $\geq 1,25$ | ≥ 1 | ≥ 1 | $\geq 1,25$ |
| Izolyatsiyalangan simlar, rezina va plastmass izolyatsiyali kabellar; truba orqali o'tkazilgan simlar | Yong'in xavfi bor xonalar | ≥ 1 | | | |
| | Savdo xonalari, xizmatchilar xonasi, jamoa va turar joy xonalari, portlash xavfi bor qurilmalar | $\geq 1,25$ | ≥ 1 | ≥ 1 | $\geq 1,25$ |
| Qog'oz izolyatsiyali kabellar | Yong'in xavfi bor xonalar, savdo xonalari, xizmatchilar xonasi, jamoa va turar joy xonalari, portlash xavfi bor qurilmalar | ≥ 1 | ≥ 1 | $\geq 0,8$ | ≥ 1 |

Kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan eruvchan saqlagichlarning texnik malumotlari

| Saqlagichning tipi va konstruksiyasi | Patronning nominal toki, A | Eruvchan quyma nominal toki, A | | | | | | Quyidagi kuchlanishlarda ajratiladigan tokning chegaraviy miqdori (kA) | |
|--|----------------------------|--|-------------------|-------------------|------------------|------------------|--|--|---------------------|
| | | Eruvchan quyma ko'ndalang kesim yuzasi, mm | | | | | | I gabarit, 220/380 | II gabarit, 380/500 |
| | | | | | | | | | |
| PR2 | | | | | | | | | |
| Yig'ma, yopiq patron. Eruvchan quyma sinkdan. | 15 | 6 — 0,2 | 10 — 0,4 | 15 — 0,48 | | | | | |
| | 60 | 15 — 0,48 | 20 — 0,75 | 25 — 1,0 | 25 — 1,2 | 60 — 1,5 | | | |
| | 100 | 60 — 1,5 | 80 — 2,3 | 100 — 3,0 | | | | 11/6,0 | 13/11 |
| | 200 | 100 — 3,0 | 125 — 3,8 | 160 — 4,7' | 200 — 6,0 | | | 11/6 | 13/11 |
| | 350 | 200 — 6,0 | 225 — 7,8' | 260 — 10,5' | 300 — 13,0 | 350 — 14,0 | | 11/6 | 13/11 |
| | 600 | 350 — 13 | 430 — 22 | 500 — 26 | 600 — 38 | | | 15/13 | 23/33' |
| PN2 | | | | | | | | | |
| Yig'ma, yopiq patron. Eruvchan quyma mis va qalay birikmasidan | 100 | 30 — 0,17 | 40 — 0,225 | 50 — 0,34 | 60 — 0,426 | 80 — 0,595 | | — | —/50 |
| | | 100 — 0,765 | | | | | | | |
| | 250 | 100 — 0,765 | 120 — 0,935 | 150 — 1,085 | 200 — 1,53 | 250 — 2,3 | | — | —/40 |
| | 400 | 200 — 1,53 | 250 — 2,04 | 300 — 2,88 | 350 — 3,06 | 400 — 3,81 | | — | —/25 |
| | 600 | 300 — 2,88' | 400 — 4,08 | 400 — 5,1 | 600 — 6,12 | | | — | —/25 |

| NPN | | | | | | | | | | |
|--|-----|---|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|-------------|---|
| Yig'ma, yopiq patron. Eruvchan quyma mis va qalay birikmasidan | 15 | 6 — 0,0354 | 10 — 0,098 | 15 — 0,141 | | | | — | -/10 | |
| | 60 | 15 — 0,141 | 20 — 0,215 | 25 — 0,282 | 35 — 0,48 | 45 — 0,72 | 60 — 0,96 | — | -/10 | |
| NPR | | | | | | | | | | |
| Yig'ma, yopiq patron. Eruvchan quyma mis va qalay birikmasidan | 100 | 60 — 0,96 | 80 — 1,04 | 100 — 1,7 | | | | — | — | |
| | 200 | 100 — 1,7 | 125 — 2,27 | 160 — 2,83 | 200 — 3,4 | | | — | — | |
| PRS | | | | | | | | | | |
| Bir fazali, yig'ma, dielektrik bilan to'lg'izilgan | 6 | 1 — 0,138 | 2 — 0,312 | 4 — 0,482 | 6 — 0,635 | | | — | — | |
| | 20 | 10 — 1,3 | 16 — 1,54 | 20 — 2,55 | | | | — | — | |
| | 33 | 25 — 3,8 | 40 — 7,6 | 63 — 10,4 | | | | — | — | |
| PP31 | | | | | | | | | | |
| Tok o'tkazuvchi qismlari alyuminiydan | | | | | | | | | | |
| PP31-29 | 63 | 4; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63 | | | | | | | — | — |
| PP31-33 | 160 | 50; 63; 80; 100; 125; 160 | | | | | | | — | — |
| PP31-35 | 250 | 125; 160; 200; 250 | | | | | | | — | — |
| PP31-39 | 630 | 200; 250; 320; 400; 500; 630 | | | | | | | — | — |

Uch qutbli avtomatik ajratgichlar texnik ko'rsatkichlari

| Uch qutbli avtomatik uzgich | Avtomatik ajratgich nominal toki, A | Ajratgichning turi* | Issiqlik ajratgichining nominal toki, A | Elektromagnitli ajratgichni ishga tushish toki, A | Uzgich ajratadigan chegaraviy tok, kA** ($U_n = 380$ V) |
|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------|---|---|---|
| A3163 | 50 | I | 15; 20; 25; 30; 40; 50 | - | 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5 |
| A3114/1 | 100 | K | 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 80; 100 | $10 I_n$ | 3,2; 4; 5; 7; 8,5; 10; 11; 11,5; 12 |
| A3114/5 | 100 | M | 15; 20; 25; 40; 70; 100 | 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 800; 1000 | 3; 4; 5; 7; 9; 12 |
| A3124 | 100 | K | 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 80; 100 | 430; 600; 800 | 5,5; 6; 9; 10; 13; 19; 20; 22; 23 |
| | | M | 100 | 430; 600; 800 | 23 |
| A31134 | 200 | K | 120; 150; 200 | $7 I_n$ | 19; 23; 30 |
| | | M | 200 | 840; 1050; 1400 | 30 |
| AP-50B | 63 | K | 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10; 16; 25; 40; 50; 63 | $10 I_n$ | — |
| AP-50-3MT | 50 | K | 1,6; 2,5; 4; 6,4; 10; 16; 25; 40; 50 | $3,5 I_n$ yo 15%; $8 I_n$ yo 20%; $11 I_n$ yo 20% | $I_n = 1,6$ A—0,3; $2,5$ A—0,4; 4 A—0,6 |
| AP-50-2M3TO AP-50-3M3TD | 50 | K | 10; 16; 25; 40; 50 | $3,5 I_n$ yo 15%; $8 I_n$ yo 20%; $11 I_n$ yo 20% | Dlya $I_n = 6,4$ A—0,8; 10 A i boleye—1,5 kA |
| AYE-2036R | 25 | K | 0,6; 0,5; 1; 1,25; 1,6; 2; 5; 6; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25 | $3 I_n$; $12 I_n$ | $I_n = 0,6 \dots 1,6$ A—1,5; $2 \dots 4,5$ A—0,9; $6 \dots 12,5$ A—1,5; $16 \dots 25$ A—Z |
| AYE-2046 | 63 | K | 10; 12,5; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63 | $3 I_n$; $12 I_n$ | $I_n = 10$ i $12,5$ A—2; 16 A—Z; 20 i 25 A—3,5; $32 \dots 63$ A—6 |
| AYE-2056 | 100 | K | 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100 | $3 I_n$; $12 I_n$ | $I_n = 16$ A—Z; $20 \dots 25$ A—4; $32 \dots 4$ A—6; $50 \dots 100$ A—9 |
| A3714B | 80 160 | YA va M | 40; 50; 63; 80 100; 125; 160 | M | 18...36 |
| | | | | P | 75 |
| A3724B | 250 | YA va M | 160; 200; 250 | $2500 (7; 10) I_n$ | 74 |
| A3734B | 400 | YA va M | 250; 320; 400 | 4000 | 100 |
| A3744B | 630 | YA va M | 400; 500; 630 | 6300 | 100 |
| VA51G-25 | 25 | K | 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10; 12,5; 16; 20; 25 | $10 I_n$ | - |
| VA51G-31 | 100 | K | 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100 | $14 I_n$ | — |
| VA51G-33 | 160 | K | 80; 100; 125; 160 | $14 I_n$ | - |
| VA51G-35 | 250 | K | 160; 200; 250 | $10 I_n$ | - |
| VA51G-37 | 400 | K | 250; 320; 400 | $10 I_n$ | — |
| VA51G-39 | 630 | K | 400; 500; 630 | $10 I_n$ | — |

* I — issiqlik, K — kombinatsiyalangan ajratgich, M — magnitli ajratgich, YA — yarim o'tkazgichli.

8-ilova

Issiqlik va elektromagnitli ajratgichli A37 turidagi avtomatik uzgichlarni texnik ko'rsatgichlari

| Ajratgich turi | Ajratgichning nominal toki, A | Ajratgichining turu | Issiqlik ajratgichni nominal toklari, A | Elektr magnitli ajratgichni ishga tushish toki, A |
|----------------|-------------------------------|---------------------|---|---|
| AE716FUZ | 160 | Kombinatsiyalangan | 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63 80; 100; 125; 160. | 630 |
| AE726FUZ | 250 | Kombinatsiyalangan | 200; 250 | 2500 |
| A3736FUE | 630 | Kombinatsiyalangan | 250; 320; 400 | 2500 |
| | | | 500 | 5000 |
| | | | 630 | 6300 |

9-ilova

AP50 turidagi avtomatik uzgichlarni nominal toklari

| Avtomatning nominal toki, A | Issiqlik (I) va kombinatsiyalangan (K) ajratgichlar | | |
|-----------------------------|---|--|--|
| | Issiqlik ajratgichni nominal toki, A | Issiqlik ajratgich nominal tokini roslash intervali, A | Elektr magnitli ajratgichni ishga tushish toki, A |
| | AP50B-2MT, AP50B-3MT | | |
| | AP50B-2MT, AP50B-3MT | | AP50B-2M; AP50B-3M |
| | 1,6 | 1—1,6 | Ishga tushish toklari bo'lishi mumkin $3,5I_{nom}$, $8I_{nom}$ va $11I_{nom}$ |
| | 2,5 | 1,6-2,5 | |
| | 4 | 2,5—4 | |
| | 6,4 | 4—6,4 | |
| | 10 | 6,4—10 | |
| | 16 | 10—16 | |
| | 25 | 16—25 | |
| | 40 | 25—40 | |
| | 50 | 40—50 | |
| | 63 | 50—63 | |

10-ilova

VA51 va VA52 turidagi avtomatik uzgichlarni texnik.

| Uzgichni turi | Uzgichni nominal toki, A | Fazalar soni | Uzgichlarni turi va soni | | Issiqlik uzgichlarni nominal toklari, A |
|---------------|--------------------------|--------------|--------------------------------|-------------------------|---|
| | | | Elektr magnitli uzgichlar soni | Issiqlik uzgichlar soni | |
| VA5129 | 63 | 1 | 1 | — | 6,3; 8,0; 10; 12,5 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63 |
| | | | 1 | 1 | |
| VA5131 | 100 | 2 | 2 | — | 16; 20; 25; 31,5; 40; 63; 80; 100 |
| | | | 2 | 2 | |
| VA51G31 | 100 | 3 | 3 | — | |
| | | | 3 | 3 | |
| | | | 3 | 3 | |
| VA5231 | 160 | 3 | 3 | — | |
| VA52G31 | | | 3 | 3 | |
| VA5133 | 160 | 2 | 2 | — | 80; 100; 125; 160 |
| VA51G33 | | 3 | 3 | — | |

11-ilova

PML turidagi uch fazali magnitli ishga tushirgichlarni texnik kattaliklari.

| Ishga tushirgich ni gabarit kattaliklari | Nominal toki, A | Yordamchi kontaktlar soni va bajarilishi | Himoyalanish darajasini hisobga olgan holda magnitli ishga tushirgichlarni turi | | | |
|--|-----------------|---|---|----------|---|---|
| | | | IP00 | IP54 | | |
| | | | | tugmasiz | «ishga tushirish» va «to'xtatish» tugmalari bilan | «ishga tushirish» va «to'xtatish» tugmalari hamda ogohlantiruvchi lampalari bilan |
| | | | reversivsiz | | | |
| 1 | 10 | 1-1z 1-1r | PML-110X | PML-110X | PML-112X PML-122X | PML-113X PML-123X |
| 2 | 25 | 0-1z 1-1r | PML-210X | PML-210X | PML-212X PML-222X | PML-213X PML-223X |
| 3 | 40 | 0-(1z+1r) | PML-310X | PML-310X | PML-312X PML-322X | PML-313X PML-323X |
| 4 | 63 | 0-(1z+1r) | PML-410X | PML-410X | PML-412X PML-422X | PML-413X PML-423X |
| 5 | 80 | 0-(1z+1r) 1-(2z+2r) 2-(3z+3r) 3-(3z+1r) 4-(5z+1r) | PML-510X | PML-510X | PML-512X PML-522X | PML-513X PML-523X |
| 6 | 125 - | 4—(5z+1r) | PML-610X | PML-610X | PML-612X PML-622X | PML-613X PML-623X |
| 7 | 200 | 4(5z+1r) | PML-710X | PML-710X | PML-712X PML-722X | PML-713X PML-723X |

RTL turidagi issiqlik relelarini texnik kattaliklari

| Magnitli ishga tushirgichni nominal toki, A | Rele turi | Relening nominal toki | Relening maksimal toki, A | Rele ishga tushish tokini rostlash intervali, A | Magnitli ishga tushirgichni nominal toki, A | Rele turi | Relening nominal toki | Relening maksimal toki, A | Rele ishga tushish tokini rostlash intervali, A |
|---|-----------|-----------------------|---------------------------|---|---|-----------|-----------------------|---------------------------|---|
| 10 | RTL | 25 | 0,17 | 0,1—0,17 | 40 | RTL | 80 | 25 | 18—25 |
| | | | 0,26 | 0,16—0,26 | | | | 32 | 23—32 |
| | | | 0,4 | 0,24—0,4 | | | | 40 | 30—40 |
| | | | 0,65 | 0,38—0,65 | 63 | RTL | | 40 | 30—40 |
| | | | 1 | 0,61—1 | | | | 50 | 38—50 |
| | | | 1,6 | 0,95—1,6 | | | | 57 | 47—57 |
| | | | 2,6 | 1,5—2,6 | | | | 66 | 54—66 |
| | | | 4,0 | 2,4—4,0 | 80 | RTL | | 66 | 54—66 |
| | | | 6,0 | 3,8—6,0 | | | | 80 | 63—80 |
| | | | 8,0 | 5,5—8,0 | 125 | RTL | | 80 | 63—80 |
| 10 | 7,0—10 | 105 | 125 | 75—105 | | | | | |
| 14 | 9,5—14 | | | 95—125 | | | | | |
| 25 | RTL | 200 | 19 | 13—19 | 200 | RTL | 200 | 125 | 95—125 |
| | | | 25 | 18—25 | | | | 160 | 120—160 |
| | | | | | | | | 200 | 150—200 |

Izoh: RTL turidagi issiqlik rele si PML turidagi magnitli ishga tushirgich bilan birgalikda ishlab chiqariladi.

13-ilova

Kuchlanishi 6...35/(0,4...10) kV li TM i TMH turidagi transformatorlarning texnik kattaliklari

| Transformator turi | Nominal quvvati, kV • A | Kuchlanishlar, kV | | Chulg'amlarni ulanish guruhlari | Quvvat isroflari, Vt | | | Qisqa tutashuv kuchlanishi, % | Salt ishlash toki | 0,4 kV kuchlanishiga kelishtirilgan transformatorning qarshiligi, Z, Om | |
|--------------------|-------------------------|-------------------|---------|---------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|---|-----------------------------|
| | | YUK | PK | | Salt ishlashda | | Qisqa tutashuvda | | | To'g'ri anto'g'ri ketma-ketlikda | Bir fazali qisqa tutashuvda |
| | | | | | A darajasida | B darajasida | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| TM | 25 | 6; 10 | 0,4 | Y/Y ₋₁₀ | 130 | 135 | 600 | 4,5 | 3,2 | 0,29 | 3,11 |
| | | | | Y/Δ ₋₁₁ | | | | | | | |
| | 40 | | | Y/Y ₋₀ | 175 | 190 | 880 | 4,5 | 3,0 | 0,18 | 1,949 |
| | | | | Y/Δ ₋₁₁ | | | | | | | |
| | 63 | | | Y/Y ₋₀ | 240 | 265 | 1280 | 4,5 | 2,8 | 0,115 | 1,237 |
| | | | | Y/Δ ₋₁₁ | | | | | | | |
| 100 | Y/Y ₋₀ | 330 | 365 | 1970 | 4,5 | 2,6 | 0,072 | 0,779 | | | |
| | Y/Δ ₋₁₁ | | | | | | | | 2270 | 4,7 | 0,075 |
| TM; TMF | 160 | 6; 10 | 0,4 | Y/Y ₋₀ | 510 | 565 | 2650 | 4,5 | | | |
| | | | | Y/Δ ₋₁₁ | | | | | 3100 | 4,7 | 0,047 |
| TM | 35 | 6; 10 | 0,4 | Y/Y ₋₀ | 620 | 700 | 2650 | 6,5 | | | |
| Y/Δ ₋₁₁ | | | | 3100 | | | | | 6,8 | 0,068 | 0,09 |
| TM; TMF | 250 | 6; 10 | 0,4 | | Y/Y ₋₀ | 740 | 820 | 3700 | | | |
| Y/Δ ₋₁₁ | | | | 4200 | 4,7 | | | | 0,030 | 0,09 | |
| TM | 250 | 35 | 0,4 | | | Y/Y ₋₀ | 900 | 1000 | | | 3700 |
| Y/Δ ₋₁₁ | | | | 4200 | 6,8 | 0,044 | | | 0,12 | | |
| TM; TMF; TMN | 400 | 6;10 | 0,4 | | | | Y/Y ₋₀ | 950 | | 1050 | 5500 |
| | | | | Δ/Y ₋₁₁ | 5900 | 4,7 | 0,018 | | 0,066 | | |
| TM; TMN | 400 | 35 | 0,4 | Y/Y ₋₀ | | | | 1200 | | 1350 | 5500 |
| | | | | Δ/Y ₋₁₁ | 5900 | 6,5 | 0,026 | | 0,191 | | |
| TM; TMF; TMN | 630 | 6;10 | 0,4 | Y/Y ₋₀ | | | | 1300 | | 1560 | 7600 |
| | | | | Δ/Y ₋₁₁ | 8500 | 5,5 | 0,014 | | 0,042 | | |
| TMN | 1000 | 35 | 6,3; 11 | Y/Δ ₋₁₁ | | | | 2750 | | 11600 | |
| | | | | | 1600 | 3650 | 16500 | | 6,5 | | |
| | 2500 | | | | | | | 5100 | | 23500 | 6,5 |
| | | | | | 4000 | 6700 | 33500 | | 7,5 | | |
| | 6300 | | | | | | | 9400 | | 46500 | 7,5 |

14-ilova

Quvvati 250 kVA gacha bo'lgan KTP-77, KTP-73U1 va KTP turidagi komplekt transformator podstansiyalarini texnik kattaliklari

| Transformatorning nominal quvvati, kVA | Yuqori kuchlanish tomoni | | | Past kuchlanish tomoni | | | | | |
|--|--------------------------|----------------|------------------------------------|-----------------------------------|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| | Nominal kuchlanish, kV | Nominal tok, A | Eruvchan quymaning nominal toki, A | Transformatorning nominal toki, A | Avtomatik uzgich ajratgichini turi va nominal toki, A | | | | |
| | | | | | kirish | liniya № 1 | liniya № 2 | liniya № 3 | liniya № 4 |
| 25 | 10 | 1,45 | 5 | 36 | R-31UZ; A3716; FUZ-40 | AP50-2M3TO (16) | AP50-2M3TO (25) | AP50-2M3TO (25) | — |
| 40 | 10 | 2,31 | 8 | 58 | R-31UZ; A3716; FUZ-80 | AP50-2MZTO (16) | AP50-2MZTO (25) | AP50-2MZTO (40) | — |
| 63 | 10 | 3,64 | 10 | 91 | R-32UZ* TRN-YuUZ-100 | A3716-FUZ (40) AYE-2056-32 (40) | A3716-FUZ (40) AYE-2056-32 (40) | A3716-FUZ (63) AYE-2056-32 (63) | — |
| 100 | 10 | 5,78 | 16 | 144 | R-32UZ; TRN-10UZ-165 | A3716-FUZ (40) AYE-2056-32 (40) | A3716-FUZ (80) AYE-2056-32 (80) | A3716-FUZ (100) AYE-2056-32 (100) | — |
| 160 | 10 | 9,25, | 20 | 232 | R-32UZ; TRN-10UZ-270 | A3716-FUZ (80) AYE-2056-32 | A3716-FUZ (100) AYE-2056-32 | A3716-FUZ (160) AYE-2056-32 | — |
| 250 | 10 | 14,45 | 32 | 361 | R-34UZ; TRN-10U3-440 | A3716-FUZ (80) . | A3716-FUZ (100) | A3726-FUZ (160) | A3726-FUZ (250) |

Issiqlik releining kattaligi.

| Magnitli ishga tushirgichning nominal toki, A | Relening tipi | Maksimal tokni rostdash diapazoni, A |
|--|----------------------|---|
| 10 | RTL-1004 | 0,38 ... 0,65 |
| | RTL-1005 | 0,6 ... 1 |
| | RTL-1006 | 0,9 ... 1,6 |
| | RTL-1007 | 1,5 ... 2,6 |
| | RTL-1008 | 2,4 ... 4 |
| 25 | RTL-1010 | 3,8 ... 6 |
| | RTL-1012 | 5,5 ... 8 |
| | RTL-1014 | 7 ... 10 |
| 40 | RTL-1016 | 9,5 ... 14 |
| | RTL-1021 | 13 ... 19 |
| 63 | RTL-1022 | 18 ... 25 |
| | RTL-2053 | 23 ... 32 |
| | RTL-2055 | 30 ... 41 |
| | RTL-2057 | 38 ... 52 |
| | RTL-2059 | 47 ... 64 |
| | RTL-2061 | 54 ... 74 |

**U.A.XALIKNAZAROV, A.A.TURDIBAYEV,
N.NURALIYEVA**

**ELEKTR TEXNIK MATERIALLAR VA ELEKTR
USKUNALAR MONTAJI FANIDAN**

O‘QUV QO‘LLANMA

Muharrir

M.Nurtayeva

Musahih

N. Abdurahmonova

**Bosishga ruxsat etilgan «__» _____ 2023y. Qog‘oz formati 60x84. 1/16.
20 nusxa. hajmi 13,7 b.t. Buyurtma № 654 .
TIQXMMI bosmaxonasida rotoprint usulida chop etildi.**

Toshkent-100000, Qori-Niyoziy ko‘chasi, 39.

