

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI**

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**5310700 –Elektr texnikasi, elektr mexanikasi va elektr
texnologiyalari (Konchilik elektr mexanikasi) bakalavriat ta’lim
yo‘nalishi uchun**

**KON KORXONALARIDA ELEKTR XAVFSIZLIK ASOSLARI
fanidan amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlarini bajarish uchun**

USLUBIY QO‘LLANMA

Toshkent – 2015

Tuzuvchilar: A.V. Raximov., A.L. Haqberdiyev.

“5310700 –Elektr texnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalari (Konchilik elektr mexanikasi)” bakalavriat ta’lim yo’nalishi uchun “Kon korxonalarida elektr xavfsizlik asoslari” fanidan amaliy va laboratoriya mashg’ulotlarini bajarish bo’yicha uslubiy qo’llanma. – Toshkent, ToshDTU, 2015. 77 b.

Ushbu uslubiy qo’llanmada “Kon korxonalarida elektr xavfsizlik asoslari” fanining dasturi asosida ishlab chiqilgan amaliy va laboratoriya ishlarini bajarish tartibi keltirilgan.

Uslubiy qo’llanmada kon korxonalarida elektr xavfsizlikni ta’minlash maqsadida Odamlarni elektr ko’rsatkichlarini aniqlash usullari bilan tanishish, elektr tarmoqlarini izoliyatsiyalarini sinash usullarini o’rganish, zanjirlarning butunligini tekshirish, himoyaviy nollash tarmog’i elementlarini hisoblash va tanlash, himoyaviy zaminlash tizimini hisoblash, ochiq kon korxonalari elektr tarmoqlarida sizish toklarini hisoblash, yer osti kon korxonalari elektr tarmoqlarida sizish toklarini hisoblash, himoyaviy zaminlash tarmog’i qarshiliklarini o’lchash usullarini o’rganish, himoyaviy zaminlash qarshiliklarini o’lchash asboblari o’rganish mavzulariga doir 7 ta amaliy va 2 ta laboratoriya mashg’ulotlarini bajarish bo’yicha ma’lumotlar va uslubiy ko’rsatmalar berilgan.

Uslubiy qo’llanma oliy ta’lim bakalavriat bosqichining 5310700 – “Elektr texnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalari” (Konchilik elektr mexanikasi) yo’nalishi uchun mo’ljallab tuzilgan.

Abu Rayhon Byeruniy nomidagi Toshkent davlat texnika univyersiteti ilmiy-uslubiy kengashi qarori bilan chop etildi.

Taqrizchilar: “SANOATGEOKONTEXNAZORAT” DI

yetakchi mutaxasisi O.A. Djurayev.

“Elektromexanika va kabel texnikasi” kafedrası

mudiri t.f.d., prof., N.B.Pirmatov.

1-amaliy mashg'ulot

Odamlarning elektr ko'rsatkichlarini aniqlash usullari bilan tanishish

Ishni bajarishdan maqsad

Odamlarning elektr ko'rsatkichlarini aniqlash usullari va o'lchash sxemalari bilan tanishi.

Qisqacha nazariy ma'lumotlar

Elektr jarohatlanishlar tahlilining ko'rsatishicha konchilik korxonalarida elektr xavfsizlik muammolari dolzarbligicha qolmoqda.

Konchilik korxonalrida elektr xavfsizlik muammolari masalalarini yechish "odam-atrof muhit-elektr qurilma" tizimi tashkil etuvchilarining o'zaro bog'liqligi va tabiatini o'rganish yo'nalishida olib borilishi kerak.

Elektr jarohatlanishlarning statistikasi ko'rsatishi bo'yicha elektr tokidan xalok bo'lganlik umumiy o'lim hodisalarining 27 % tashkil qiladi. Bunda kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan elektr uskunalaridagi baxtsiz hodisalar, kuchlanishi 1000 V dan yuqorilardagidan taxminan 3 barobar ko'pdir. Bu past kuchlanishli elektr uskunalarining keng tarqalganligi bilan bog'liqdir. Bunday elektr uskunalaridan juda ko'p odamlar foydalanadilar va ularning ko'pchiligi elektr tokining xavfliligi to'g'risida tasavvurga ega emaslar. Bu turdagi xavf boshqalardan farqi shundaki odam elektr tokini maxsus asboblarsiz, masofadan aniqlay olmaydi. Boshqa xavflarni masalan harakatlanayotgan vositalarni, qizigan metallni, usti ochiq chuqurlarni, to'siqlar qo'yilmaganligini va x.z. larni masofadan ko'rish mumkin.

Elektr uskunalarida kuchlanish borligi baxtga qarshi kech, odamni tok urgandan keyin bilinadi.

Shuning uchun odamlarni tok urishdan himoya vositalarini ishlab chiqishda avvalo elektr tokining ko'zga ko'rinmaslik xususiyati hisobga olinishi lozim. Shu bilan birga himoya tadbirlari hajmi elektr uskunalar tomonidan sodir bo'ladigan haqiqiy xavflarga muvofiq bo'lishi ortiqcha tadbirlarga hamda materiallarning sarflanishiga yo'l qo'ymasligi kerak.

Himoya chora tadbirlarining oqilona hajmini tanlash uchun elektr tokining odam tanasi aʼzolariga taʼsir qilishini, unga xavfsiz boʻlgan tok va kuchlanishning ruxsat qilingan miqdorini shuningdek bu miqdorlarning elektr uskuna koʻrsatkichlari-tokning turi, chastotasiga bogʻliqligini aniqlash lozim boʻladi.

Elektr toki odam tanasining barcha aʼzolari, toʻqimalariga va turli koʻrinishlarda taʼsir qiladi. Hozirda elektr tokidan shkastlanish bir-biridan keskin farq qiladigan ikki guruhga jumladan elektr jarohatlanish va elektr zarbalarga boʻlinadi.

Elektr jarohatlanishlarga tana toʻqimalarining va aʼzolarining maxalliy jarohatlanishi: kuyish, elektr belgilar, terining metallashuvi, qoʻl-oyoqlarning lat eyishi kiradi.

Eng yuqori xavf tugʻdiradigan elektr zarbada tananing ichki nafas olish aʼzolari, yurak, asab tizimi, qon aylanish tizimi, miyalar ishdan chiqadi. Elektr tokidan oʻlish hodisasining koʻp soni bu turdagi shkastlanish sababli kelib chiqadi.

Elektr zarbaning xavfliligi odam tanasi aʼzolaridan oʻtadigan tokning miqdoriga va oʻtish vaqtiga bogʻliq boʻladi. Tokning miqdori asosiy omil hisoblanadi. Tokning miqdori oʻz navbatida odamga taʼsir qiluvchi kuchlanishga va odam tanasining qarshiligiga bogʻliq boʻladi.

Odam tanasining qarshiligi taʼsir etuvchi kuchlanishga, terisining holatiga, atrof muhitga va yana bir qancha omillarga bogʻliq boʻladi. Odamga tokning taʼsiri yana uning turiga, chastotasiga va tanadan oʻtish yoʻliga ham bogʻliqdir.

Odamlarning elektr koʻrsatkichlarini oʻlchash usullari va sxemalari. Odamlarni elektr tokidan shikastlanishlaridan himoyalash uchun quyidagi tadbirlar qoʻllaniladi:

a). Konchilik korxonalarida xavfsizlikni taʼminlash vosita va choralarga ega boʻlgan ratsional elektr taʼminoti sxemasini qoʻllash;

b). Kon ishchilarining, ayniqsa elektr uskunalar bilan ishlaydigan xodimlarning elektr xavfsizlik texnikasini bilish boʻyicha kasbiy tayyorgarlik darajasini oshirish;

v). Konchilik korxonalarining elektrotexnik xizmatlarini, elektr uskunalarni amaldagi ishlatish va xavfsizlik qoidalari talablaridagi koʻzda

tutilgan ishlash holatida saqlash uchun profilaktika ishlarini to'liq hajmda bajara olish qobiliyatiga ega bo'lgan mutaxassislar bilan to'ldirish;

g). Elektr jarohatlanishlarni kamaytirib minimal holatga keltirish uchun elektr xavfsizlik qoidalariga rioya qilinishining nazoratini kuchaytirish.

Bu keltirilgan tadbirlar bilan birga elektr tokidan jarohatlanishdan yangi himoya vositalarini yaratish va amaldagilarini takomillashtirish zaruriyati tug'ilgan. Bu vositalar turli kon-geologik va iqlimiy sharoitlar uchun elektr xavfsizlikning ilmiy asoslangan me'yoriy ko'rsatkichlari, elektr uskunalarning izolyatsiyasi qarshiliklari me'yori, sizish toklari va yerga ulanishdan himoya qurilmalarining ko'rsatkichlari asosida ishlab chiqilishi kerak bo'ladi.

Shu boisdan Moskva konchilik instituti tomonidan bevosita konchilik korxonalari sharoitida odamlar bilan ommaviy tajribaviy tekshirishlar o'tkazilgan. Bunda elektr tokining uzoq muddatli (1 sek dan ortiq) va qisqa muddatli (1 sek dan kam) ta'sir rejimlari o'rganilgan. Qo'yida tekshirishlar o'tkazish uchun qo'llanilgan tajriba qurilmalarining sxemalari va odamlarning elektr ko'rsatkichlarini o'lchash tartiblari keltirilgan.

O'zgaras va o'zgaruvchan toklarning odam tanasiga ta'sirini o'rganish. Professor I.R.Petrov tajribasi.

Tajriba sxemasi 1.1-rasmda keltirilgan.

Manbadan o'zgaruvchan yoki o'zgaras kuchlanish beriladi. Sxemada quyidagi belgilanishlar qo'llanilgan: SA-pereklyuchatel; PA-milliampermetrlar; PV-kam quvvat oluvchi voltmeter; E1,E2-nikellangan mis silindrli elektrodlar, diametri 30 mm uzunligi 200 mm.

O'lchash quyidagi tartibda olib boriladi. Tajriba qilnayotganlar qo'llari bilan elektrodni to'la qamrab siqib ushlashadi.

O'zgaruvchan tok berilganda SA ning kontakti tepaga ulanadi. O'zgaras tok berilganda SA ning kontakti pastga ulanadi.

Manbadagi kuchlanish ravon oshirib boriladi. Tokning ta'siri barmoqlar jimirlashi va engil titrash sezila boshlanganda va o'zgarishlar-barmoqlar isishini his qilishi va titrashning ko'chayishi va x.z paydo bo'la boshlaganda sinalayotgan shaxs tekshiruvchiga tegishli xabar beradi.

Bunda o'lchov asboblari milliampermetr va voltmترلarning ko'rsatkichlari yozib olinadi va kuchlanish o'chirib qo'yiladi.

Toklarning boshlang'ich sezilish miqdorlarini aniqlash.

Professor V.N.Manoylov tajribasi.

Tajriba sxemasi 1.2-rasmda keltirilgan.

Tajribalarning ko'rsatkichlarini yozib olishdan oldin nazorat tekshiruvi o'tkazilgan. Bu vaqtda sinalayotganlar sharoitga va uning ta'siriga o'rganishgan. To'rt oy mobaynida 282 odam bilan 3000 kuzatuv o'tkazilgan. Ba'zi ko'rsatkichlarni tekshirish uchun sharoitga va ta'sirlarga ko'nikkan odamlardan tanlab olingan.

Tajriba davomida tok va kuchlanishning qiymatlari birdaniga keskin oshib ketmasligini ta'minlash choralari ko'rilgan.

O'lchashlarni boshlashdan oldin sinalayotgan odam tekshiruvchiga orqasini o'girib o'tiradi va qo'llari bilan uzunligi 120 mm diametri 30 mm bo'lgan silindr shaklidagi elektrolarni mahkam ushlaydi. Oldin elektrolarni qamrab olish yuzasi 100 sm^2 keyin 60 sm^2 ni tashkil etadi. Yuzani kamaytirish uchun elektrodning bir qismi izolyatsion material bilan qoplanadi.

O'lchashlarni boshlash uchun sinaluvchi "tayyorman" deydi, QF avtomati bilan sxema tarmoqqa ulanadi, TV rostlovchi qurilma orqali asta-sekin kuchlanish oshirib boiladi. Tokni sezish boshlanishi bilan u "bor" deydi. Bundan keyin kuchlanish kamaytirib boriladi.

Toklarning miqdori PA milliampermetr bilan kuchlanish miqdori PV voltmeter bilan o'lchanadi. Ossillogrammalarni olish maqsadida signallar ossillografga ham ulanadi.

Odam tanasi qarshiligini shaxta sharoitida aniqlash.

Tajriba sxemasi 1.3-rasmda keltirilgan

Odam tanasining elektr qarshiligini aniqlash Moskva ko'mir koni shaxtalari sharoitlarida B.G. Menshov metodikasi bo'yicha o'tkazilgan. Sinaluvchi qo'llari bilan nikellangan E1 va E2 elektrolarni to'la qamrab siqib ushlaydi. Har bir elektrodni qamrab olish yuzasi 60 sm^2 ni tashkil qiladi. Tayyorlik to'g'risida xabar berilgandan keyin sxema tarmoqqa QF avtomati vositasida ulanadi. Tarmoqdan 36 volt kuchlanish beriladi. Kuchlanish asta-sekin ravon oshirila boriladi. Bu maqsadda oldin dag'al

rostlash uchun R1 potensiometri va keyin aniq rostlash uchun R2 potensiometridan foydalaniladi. Tok hamda kuchlanish RA va PV universal voltmilliampermetrlar bilan o'lganadi. Birinchi sezilish paydo bo'lishi bilan sinaluvchi xabar beradi. Kuchlanish va tokning tegishli qiymatlari yozib olinadi. Keyingi xis etishgacha kuchlanish oshira boriladi, sinaluvchi bu to'g'risida xabar beradi, kuchlanish va tokning tegishli qiymatlari yozib olinadi va h.k.

Shaxta sharoitida odam tanasining elektr ko'rsatkichlarini aniqlash.

Tajriba sxemasi 1.4-rasmda keltirilgan .

Odam tanasining elektr ko'rsatkichlarini aniqlash Moskva konchilik instituti metodikasi bo'yicha Sharqiy Sibir konchilik korxonalari sharoitlarida o'tkazilgan.

O'lchashlar o'tkazish uchun ampermetr-voltmetr usuli qo'llaniladi. Bu usul oddiy, amaliy qulay va etarli aniqlikka ega hisoblanadi. Manbaga oldin voltmetrni keyin milliampermetrni ulanishi fiziologik tekshirishlarda yuqori aniqlikni ta'minlaydi.

Ko'tarib yuriluvchi o'lchash qurilmasi ixcham TV avtotransformator, rostlovchi potensiometr R, voltmetr PV, milliampermetr RA va E1,E2 elektrodlardan tashkil topadi. Elektrodlar sifatida diametri 32 mm, uzunligi 120 mm bo'lgan po'lat silindrlar qo'llaniladi. Ularni qo'llar bilan qamrab olish yuzasi 100 sm^2 ga teng. Shu bilan birga dinamometr shaklidagi elektrodlar qo'llaniladi. Ular $55\text{-}60 \text{ sm}^2$ yuzani qamrab olishni ta'minlaydi va qo'lning siqish kuchini (kontaktning zichligini) nazorat qilishga imkon beradi.

Shaxta sharoitida tekshirishlar o'tkazilishida o'lchash qurilmasi PRSH qo'l puskateli orqali 380/127 V kuchlanish transformatorining (asosiy turi TO) past kuchlanishli kontaktlariga ulanadi. U o'z navbatida taqsimlash punktitidagi zaxira P puskateliga ulanadi.

Tajriba o'tkazish davomida kuchlanishning qiymati birdaniga keskin oshib ketmasligini ta'minlash choralari ko'riladi. Uchastkalarda sizish tokidan yoki maksimal tok himoyalarining ishlab qolishi natijasida elektr ta'minoti tiklanishi bilan o'lchashlar usha zaxoti boshlanmasdan bir qancha vaqtdan so'ng asosiy mexanizmlarning elektr yuritmalari ishga tushirilib barqaror ishlay boshlaganidan keyin o'tkaziladi. YAna gaz va

chang bo'yicha xavfli shaxtalarda o'lchash qurilmasini ulash uchun portlashdan xavfsiz elektr uskunalari qo'llash, o'lchashlarni gaz va chang eng kam bo'lgan laxmlarda o'tkazish kabi qo'shimcha choralar ishlatiladi.

O'lchashlar quyidagi tartibda o'tkaziladi.

Sinaluvchi elektrodni qo'llari bilan to'la qamrab siqib ushlaydi va "tayyorman" deydi. Avtotransformator TV bilan va R reostat bilan (aniq rostlash) kuchlanish asta-sekin ravon oshirib boriladi. Dastlabki xis qilish boshlanishi bilan u "bor" deb xabar beradi. O'lchov asboblari ko'rsatkichlari yozib olinadi. Shundan so'ng kuchlanishni ravon oshirishda davom etishadi. Sinaluvchi "og'riq" deb aytishi bilan to'xtab o'lchov asboblari ko'rsatkichlari yozib olinadi. Bundan keyin sinaluvchi qattiq og'riq xis qila boshlashi bilan elektrodni tashlab yuborgunga qadar kuchlanish ravon oshirila boriladi. O'lchov asboblari ko'rsatkichlari yozib olinadi. Bir tajriba 10÷25 sek. lar davom etadi. Bu tajribalarda aniq sharoitlar uchun toklarning boshlang'ich qiymatlari, uzoq o'tuvchi xavfsiz tok va quyib yuboruvchi toklarning o'rtacha qiymatlari aniqlanadi.

Odam tanasining to'liq qarshiligini va uning tashkil etuvchilarini aniqlash.

Tajriba sxemalari va vektor diagrammalari 1.5 va 1.6-rasmlarda keltirilgan

Odam tanasini to'liq qarshiligini va uning tashkil etuvchilarini aniqlash Donbassning ko'mir shaxtalari sharoitlarida Moskva konchilik instituti xodimlari t.f.d. V.I.Shuskiy rahbarligida t.f.n Yu.G. Basejev tomonidan o'tkazilgan.

Bu o'lchash metodikasi zahirida solishtirish usuli yotadi va yuqori aniqlik klassiga ega apparaturalar va o'lchov asboblari qo'llash ko'zda tutiladi. Tajribalar amalga oshirilishi jarayonida sinalayotgan shaxs diametri 24 mm uzunligi 100 mm li E1 va E2 elektrodni qo'llari bilan to'la qamrab siqib ushlaydi. Qo'lining tashqari tomoni bilan SV knopkasini bosadi va bu holatda tajribaning oxirigacha ushlab turadi. O'lchashlarni boshlashdan oldin R1 reostatning suriluvchi kontakti eng katta qarshilikka quyiladi. Keyin sxema tarmoqqa ulanadi. Sinash kuchlanishi G tovush generatori orqali beriladi. Kuzatuvchi reostat R1 vositasida tokni noldan to boshlang'ich ko'rsatkichlarigacha ravon oshirib boradi. Tokning ta'sirlarini xis qilish boshlanishi bilan sinaluvchi "bor"

deb xabar beradi. O'lchov asboblari PV voltmetr va RA milliampermetrlarning ko'rsatkichlari yozib olinadi va keyin tok kamaytiriladi. So'ng tokning qiymati og'riqni his qilishgacha va qo'yib yuboruvchi qiymatigacha oshirilib boriladi va ko'rsatkichlar yozib olinadi.

Agar sinaluvchi o'zidan o'tayotgan tokka chiday olmasa SB knopkasini qo'yib yuboradi. Knopka dastlabki holatiga qaytib Z_0 va namunaviy qarshilik R_2 ni shuntlaydi. Sxemada tokni chegaralash uchun KA relesi ketma-ket ulangan. Agar tok 20 mA ga etsa rele ishlab o'z kontakti bilan sxemani uzib qo'yadi. O'lchash bilan bir vaqtda tekshirilayotgan zanjirdagi U , namunaviy R_2 qarshilikdagi U_n , tekshirilayotgan U_0 kuchlanishlari elektron ossillografga uzatiladi.

Ossillograf fazalar siljishining ikkita burchagini o'lchaydi (1.6-rasm):

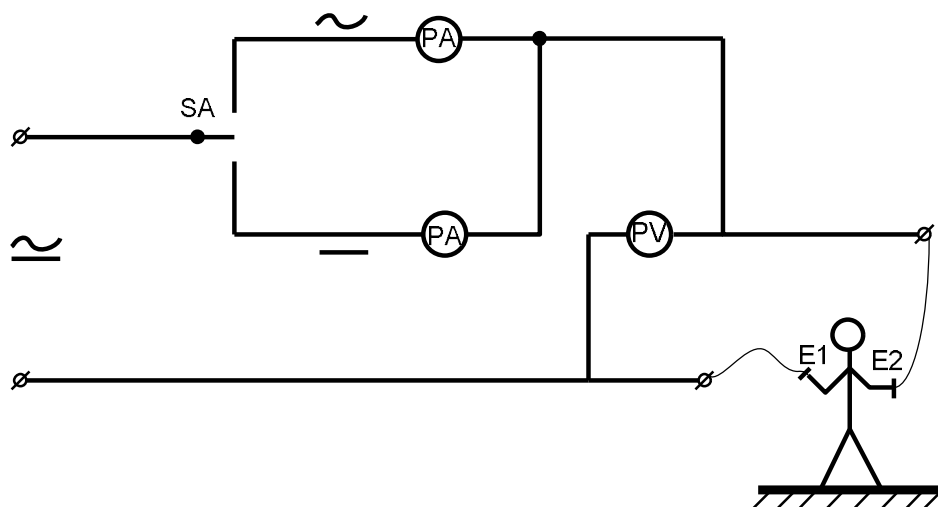
α -zanjirdagi U kuchlanish va namunaviy qarshilikdagi U_n kuchlanishlar orasidagi burchak;

β -zanjirdagi U kuchlanish bilan tekshirilayotgan U_0 kuchlanish orasidagi burchak:

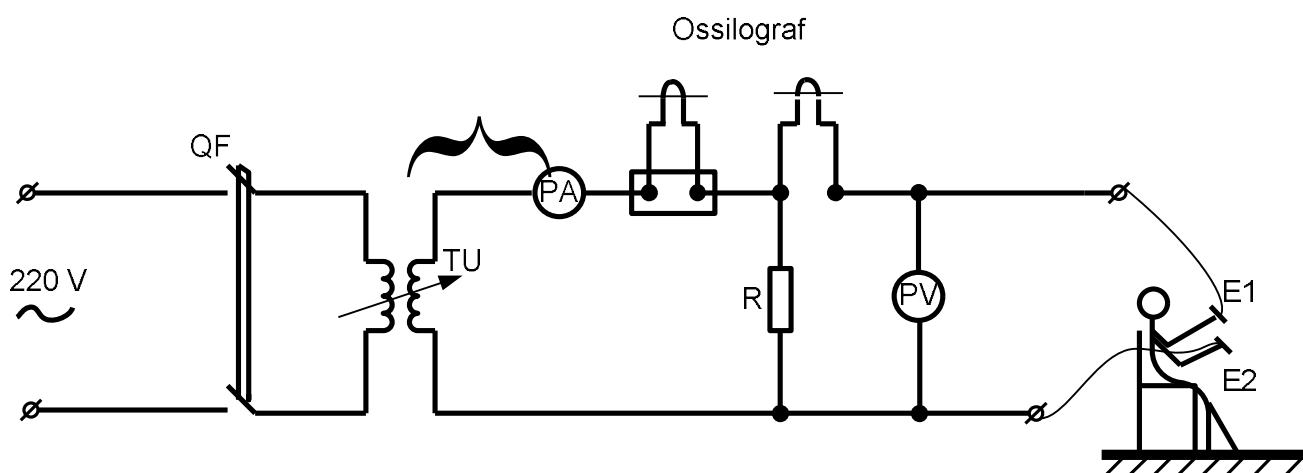
U_0 kuchlanishlar orasidagi burchak:

Bu burchaklarni o'lchash uchun ossillografning bir kirishiga zanjirdagi U kuchlanish beriladi. Ikkinchi kirishiga U_n (α burchak o'lchanayotganda) yoki U_0 (β burchak o'lchanayotganda) kuchlanishlar beriladi.

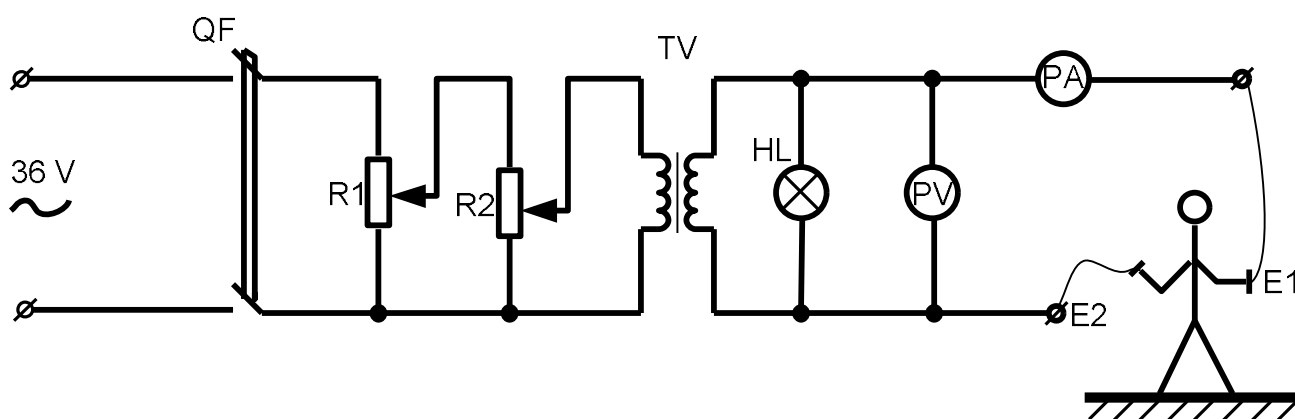
Ikki sinusoidal kuchlanishlar orasidagi fazalar farqi ossillograf ekranida ellips shaklini hosil qilish uslubi bilan o'lchanadi.



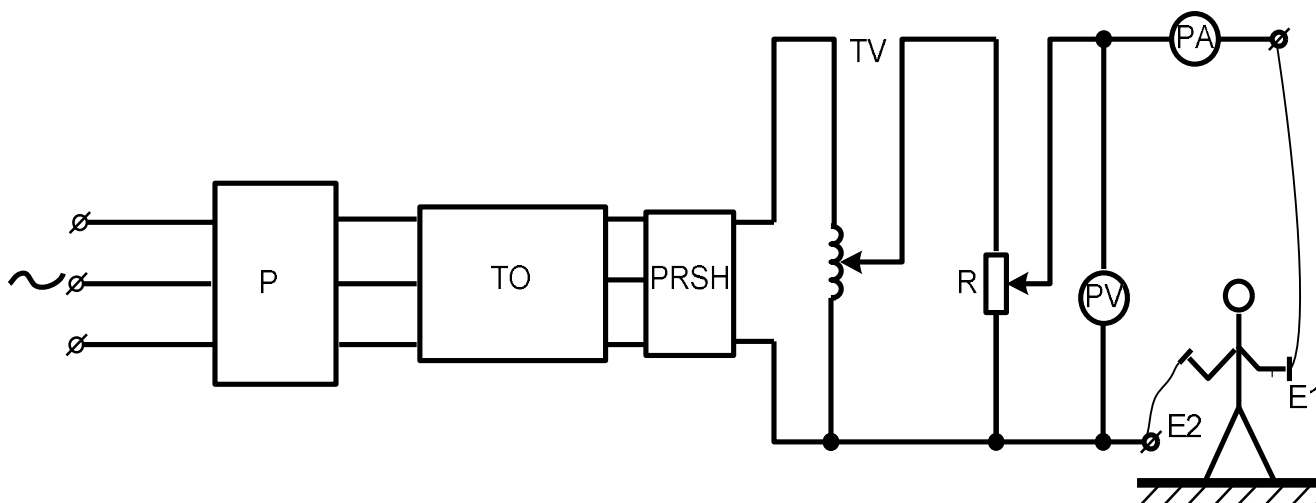
1.1-rasm. Odam tanasiga o'zgaruvchan va o'zgarmas toklarining ta'sir qilishini o'rganish bo'yicha tajriba qurilmasining prinsipial sxemasi.



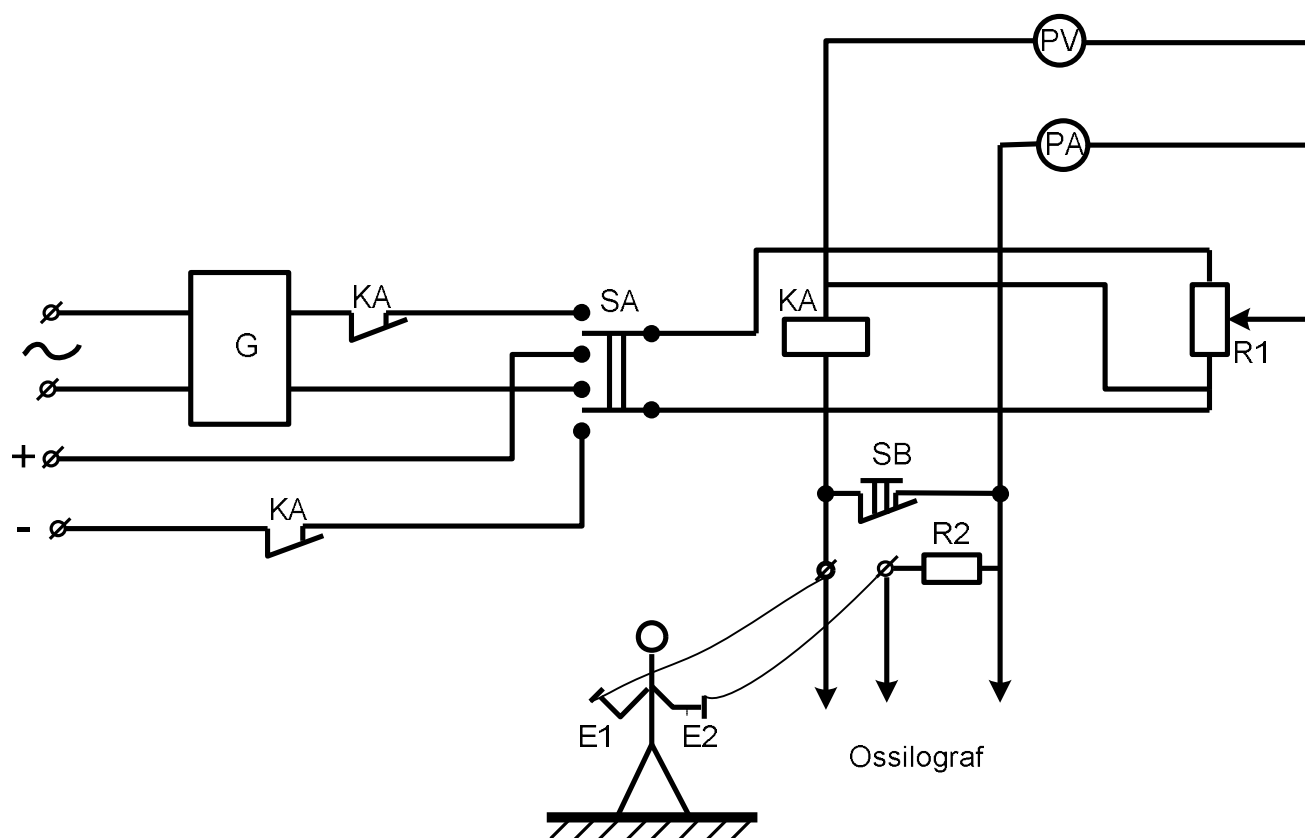
1.2 – rasm. Sezilish toklarining boshlang'ich qiymatlarini aniqlash bo'yicha tajriba qurilmasining prinsipial sxemasi.



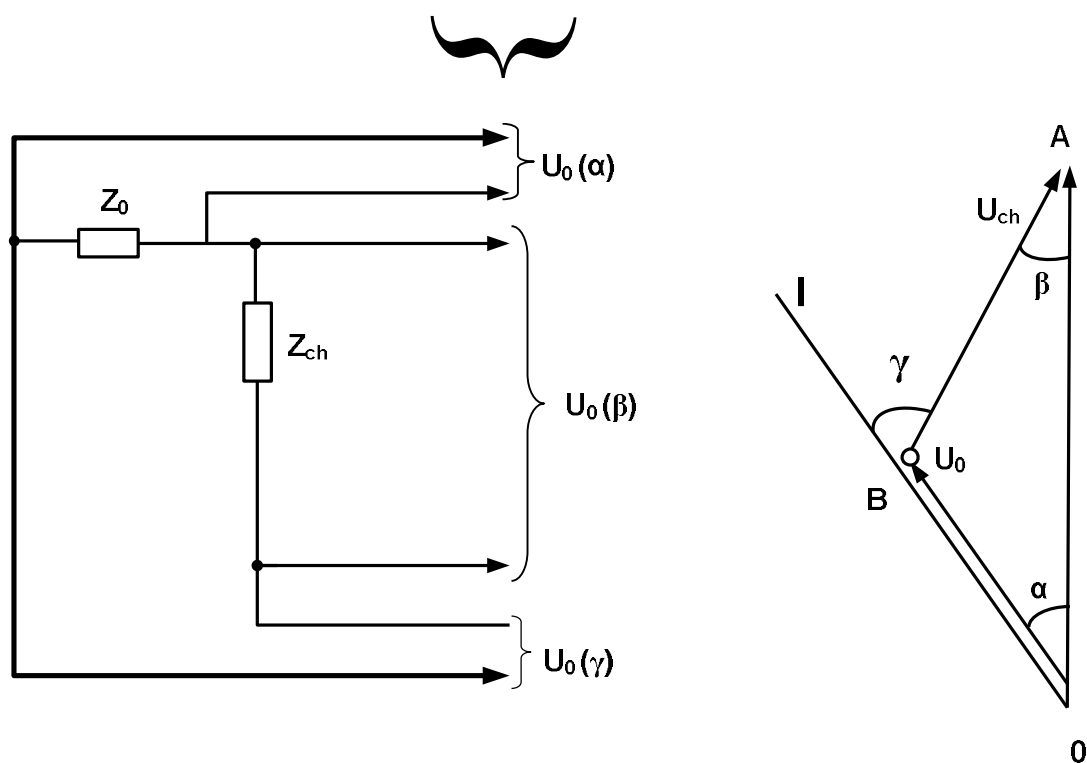
1.3-rasm. Shaxta sharoitlarida odam tanasining qarshiligini aniqlash bo'yicha tajriba qurilmasining prinsipial sxemasi.



1.4-rasm. Shaxta sharoitlarida odam tanasining elektr ko'rsatkichlarini aniqlash bo'yicha tajriba qurilmasining prinsipial sxemasi.



1.5-rasm. Odam tanasining to'liq qarshiligi va uning tashkil etuvchilarini tekshirish bo'yicha tajriba qurilmasining prinsipial sxemasi.



1.6-rasm. O'lchash sxemasi va vektor diagrammasi

Nazorat savolari.

1. Odamlarni elektr tokidan shikastlanishlaridan himoyalash uchun qanday tadbirlar qo'llaniladi?
2. Toklarning boshlang'ich sezilish miqdorlarini aniqlashda Professor V.N.Manoylov tajribasi tushuntirib bering?
3. Shaxta sharoitida odam tanasining elektr ko'rsatkichlarini aniqlash eng oddiy va qulay usulni tushuntirib bering?

2-amaliy mashg'ulot

Elektr tarmoqlarini izolyatsiyalarini sinash usullarini o'rganish.

Ishni bajarishdan maqsad.

Izolyatsiya qarshiligini o'lchash usullarini o'rganish.

Qisqacha nazariy ma'lumotlar.

Elektr tarmoqlarining va elektr uskunalarining ishlab turishi va elektr xavfsiz bo'lishi ko'p omillarga bog'liq. Asosiy omillardan biri uning elektr mustahkamligini belgilovchi izolyatsiyaning butunligi. Bu o'z navbatida izolyatsiya qarshiligining miqdoriga bog'liq bo'ladi. Elektr uskunalar va elektr tarmoqlarning izolyatsiyasi holati shu jumladan butunligi elektr xavfsizlik sharoitiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Odamlarni elektr tokidan shikastlanishi elektr uskunalar va elektr tarmoqlarning o'tkazgichlariga tegib ketishlari yoki kuchlanish o'tib qolgan qismlariga tegishlari natijasida sodir bo'ladi.

Elektr uskunalar va elektr tarmoqlar fazalarning erga nisbatan kuchlanishi (tegish kuchlanishi) umuman olganda alohida fazalar izolyatsiyalari o'tkazuvchanligining o'zaro nisbatlariga bog'liq bo'ladi va keng ko'lamda o'zgarishi mumkin (noldan to liniya kuchlanishigacha). Shu bilan elektr uskunalar va elektr tarmoqlar fazalarining izolyatsiyalari ko'rsatkichlari elektr xavfsizlik sharoitlariga bevosita ta'sir qiladi. Elektr qurilmalar tuzilishi qoidalariga muvofiq elektr uskunalarni ishlatadigan xodimlarning elektr tokidan jarohatlanishlardan xavfsizliklari qoidalariga muvofiq elektr qurilmalarining tuzilishi elektr uskunalar va elektr

tarmoqlarni ma'lum balandlikda yoki to'siq ortida joylashtirish, blokirovkalar qo'llash, himoyaviy o'chirish, himoyaviy zaminlash va nollash bilan bir qatorda ularni izolyatsiya qilish bilan ta'minlanishi kerak. Izolyatsiyaning qarshiligi izolyatsion materiallarning sifatiga va xususiyatlariga, qalinligiga, sxemadagi kuchlanish ostida bo'lgan elementlar sirtiga, namligiga, haroratiga bog'liq bo'ladi.

Elektr tarmoqlar va elektr uskunalarni ishlatish jarayonida, ularni ishga yaroqliligini va elektr xavfsizlikni ta'minlash uchun izolyatsiyalarini tekshirib va sinab turish lozim.

Elektr uskunar va elektr tarmoqlar izolyatsiyalarini tekshirish va sinash izolyatsiyaning namalik darajasini aniqlash, dielektrik yo'qotishlarni aniqlash, izolyatsiya mustahkamligini yuqori kuchlanish bilan sinash voltmeter bilan nazoratlash va izolyatsiyalar qashiligini o'lchashlar orqali amalga oshiriladi. Izolyatsiyaning namlik darajasini aniqlashda quyidagi to'rt usullardan biri qo'llanilishi mumkin.

1. Absorbsiya usuli. Bu usul elektr mashinalar va transformatorlarning izolyatsiyalari namliklari darajasini aniqlash uchun qo'llaniladi. Bu usul megaohmmeter bilan izolyatsiya qarshiligini o'lchashda, kuchlanish ulangandan keyin 15 sek va 60 sek vaqtlar o'tgandagi o'lchangan ko'rsatkichlarini solishtirishga asoslangan. O'lchashlar har bir cho'lg'am bilan korpus o'rtasidagi izolyatsiya uchun va cho'lg'amlar o'rtasidagi izolyatsiya uchun amalga oshiriladi. Cho'lg'amlar ulanmagan va izolyatsiyalangan bo'lishi kerak.

Absorbsiya koeffitsiyenti:

$$K_{abs} = \frac{R_{60}}{R_{15}} \quad 2.1$$

bu yerda: R_{60} -kuchlanish ulangandan 60 sek vaqt o'tgandan keyin o'lchangan izolyatsiya qarshiligi.

R_{15} - kuchlanish ulangandan 15 sek vaqt o'tgandan keyin o'lchangan izolyatsiya qarshiligi.

Ushbu koeffitsiyent $10 \div 30$ °S haroratlarda namlanmagan cho'lg'amlar uchun $K_{abs}=1,3 \div 2$ bo'ladi. Namlangan cho'lg'amlar uchun

birga yaqin bo'ladi. O'lchashlar 1000 V yoki 2500 V li megaohmmetrlar bilan bajariladi.

2. Sig'im-chastota usuli. Bu usul chastota o'zgarganda namlanmagan izolyatsiyaning sig'imsi namlangan izolyatsiya sig'imiga nisbatan kam o'zgarishiga (yoki umuman o'zgarmasligiga) asoslangan va asosan kuch transformatorlarining izolyatsiyasini sinash uchun qo'llaniladi. Izolyatsiyaning sig'imi 2 Gs va 50 Gs chastotalarda o'lchanadi. O'lchashda harorat 10 °C dan past bo'lmasligi kerak. 2 Gs chastotada o'lchangan sig'im miqdori S_2 ning 50 Gs chastotada o'lchangan sig'im miqdori S_{50} ga nisbati namlangan izolyatsiya uchun 2 ga yaqin bo'ladi. Namlanmagan izolyatsiya uchun 1 ga yaqin bo'ladi.

O'lchashlar PKV-13 o'lchov asbobi bilan amalga oshiriladi.

3. Sig'im-harorat usuli. Izolyatsiyaning namlanganlik darajasi haqida uning turli haroratlarda o'lchangan sig'implari o'zgarishiga qarab xulosa qilsa bo'ladi. Bu usul transformatorning namlanmagan izolyatsiyasining sig'imi harorat o'zgarganda deyarli o'zgarmaydi. Namlangan izolyatsiyasining sig'imi harorat ko'tarilganda oshadi. Haroratning yuqori chegarasi 70 °C va undan ortiq qabul qilinadi, pastki chegarasi 50 °S ga kam qabul qilinadi.

Namlanmaganlik mezoni quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{S_{is}}{S_{sov}} \leq 1,15 \quad 2.2$$

bu yerda: S_{is} - 70 °C haroratdagi sig'im

S_{sov} - 20 °C haroratdagi sig'im

Cho'lg'amlarning sig'imlarini MD-16 o'lchov asbobi bilan amalga oshiriladi.

4. Nochiziqli koeffitsiyent usuli. Izolyatsiyaning namlanganligi mezoni sifatida $0,5U_n$ va $2U_n$ kuchlanishlardagi o'lchangan qarshiliklar nisbatini olish mumkin. Umumiy holatlarda qarshiliklarning miqdori izolyatsiyaga ulangan to'g'rilangan kuchlanishning bir minutlik sizish tokiga nisbati bilan hisoblanadi.

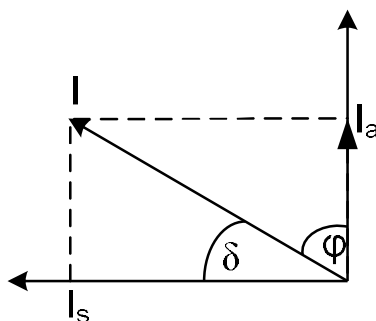
$$R_{0,5U_n} = \frac{0,5U_n}{I_e} ; \quad R_{2U_n} = \frac{2U_n}{I_e} \quad 2.3$$

Amalda namlangan izolyatsiya uchun nochiziqli koeffitsiyent:

$$K_{nch} = \frac{R_{0,5U_n}}{R_{2U_n}} \leq 2 \div 3 \quad \text{bo'ladi.}$$

Bu usulda o'lchash uchun kenotronli apparat qo'llaniladi.

Dielektrik yo'qotishlarni aniqlash usuli. Bu usul bilan transformatorlar va nimstansiyalarning yuqori kuchlanishli elektr apparatlari, elektr mashinalar izolyatsiyalari sinaladi. Bu yo'qotishlarni aniq va bevosita o'lchash imkoniyati yo'q. Shuning uchun dielektrik izolyatsiyasini sinashda u kondensator dielektriki deb faraz qilinadi va to'liq hamda sig'im toklari o'rta sidagi (δ) burchak tangensi ya'ni dielektrik quvvat yo'qotishlar burchagi tagensi ($\text{tg}\delta$) o'lchanadi. To'liq tok I aktiv I_a sig'im I_s toklaridan tashkil topadi. (2.1-rasm).



2.1-rasm. Dielektrikdagi toklar vektorlari diagrammasi.

To'liq tok izolyatsiyadan o'tadigan sizish tokiga teng bo'ladi. Bu tokning aktiv tashkil etuvchisi izolyatsiyaning qarshiligiga bog'liq bo'ladi. Sig'im toki cho'lg'amlarning o'lchamiga bog'liq bo'ladi. Tokning I_a aktiv tashkil etuvchisining I_s sig'im tashkil etuvchisiga nisbati:

$$\text{tg } \delta = \frac{I_a}{I_s} \quad 2.4$$

izolyatsiya sifatining ko'rsatkichi bo'ladi.

Izolyatsiyaning qarshiligi kamaysa I_a tok oshadi dielektrik yo‘qotish burchagi $tg\delta$ oshadi. Dielektrik yo‘qotish burchagi $tg\delta$ ni o‘lchash uchun asosan MD-16 o‘lchov asbobidan va vattmetrli sxemalardan foydalaniladi.

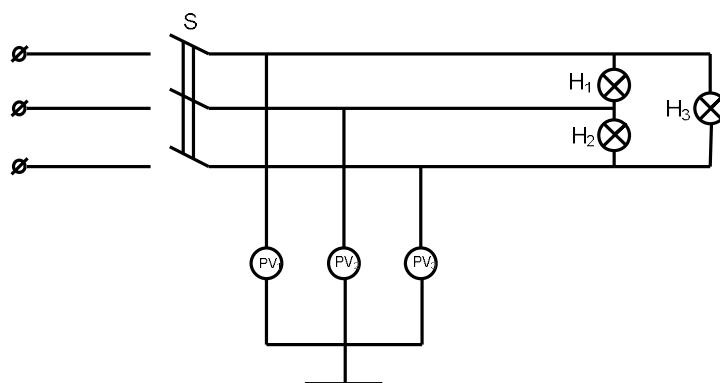
Izolyatsiyalar mustahkamligini yuqori kuchlanish bilan sinash.

Bu usul bilan elektr uskunalarning ishonchli ishlashini ta‘minlash imkoniyatiga ega bo‘lgan izolyatsiyasi elektr mustahkamligining zarur bo‘lgan zaxirasini tekshirish amalga oshiriladi. Kuchlanishi 35 kV gacha bo‘lgan elektr uskunalar izolyatsiyasini yuqori kuchlanish bilan sinash majburiydir. Sinashdan oldin izolyatsiyani yaxshilab tozalash va quritish lozim bo‘ladi. Izolyatsiyani sinash yuqori kuchlanishli o‘zgaruvchan tok bilan maxsus sinash transformatorlari vositasida yoki o‘zgarmas tok bilan kenotronli apparatlar vositasida shuningdek megaommetrlar bilan olib boriladi.

Sinash yuqori kuchlanishning 25-30% dan boshlanadi sekundiga 1-2% oshirish bilan yuqori kuchlanishgacha ko‘tarilib 1 min vaqt ushlab turiladi va kuchlanish ravon qilib 30% gacha pasaytiriladi va uzib qo‘yiladi. Agar shu jarayonda kuchlanish teshib o‘tmasa, qisman zaryadsizlanish bo‘lmasa, gaz yoki tutun ajralib chiqmasa, mahalliy qizish vujudga kelmasa izolyatsiya sinovdan o‘tgan hisoblanadi.

Izolyatsiya mustahkamligini lampalar va voltmetrлар vositasida sinash.

Kuchlanish ostidagi uchta tolali kabelning izolyatsiyasini sinash uchun 2.2-rasmда ko‘rsatilgandek uchta fazaga iste‘molchi sifatida lampalar N_1 , N_2 , N_3 ulanadi va har bir fazaga voltmetrлар PV_1 , PV_2 , PV_3 ulanadi. Izolyatsiya qarshiliklari qoniqarli holatda bo‘lsa, voltmetrларning ko‘rsatkichlari bir xil bo‘ladi. Qaysi faza izolyatsiyasi qarshiligi kamaygan bo‘lsa o‘sha faza voltmetrining ko‘rsatkichi past bo‘ladi.



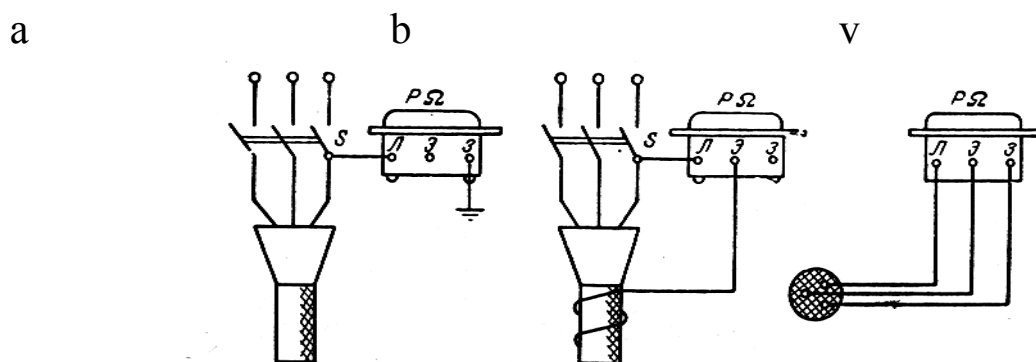
2.2-rasm. Uch fazali kabel izolyatsiyasini nazorat qilish sxemasi.

Izolyatsiyalar qarshiligini o'lchash.

Izolyatsiyaning qarshiligi megaohmetrlar bilan o'lchanadi. O'lchanadigan zanjirga megaohmetrlar, izolyatsiyasi qarshiligi 100 mOm dan kam bo'lmagan 2-3 metr uzunlikdagi simlar orqali ulanadi.

Megaohmetrlarni ishlatilishidan oldin kontaktlarini bir-biriga ulab tekshiriladi. Buning uchun dastagi aylantiriladi. Bunda strelkasi "0" ni ko'rsatishi kerak. Keyin kontaktlarni ajratilib tekshiriladi, bunda strelkasi " ∞ " ko'rsatishi kerak. SHundan so'ng o'lchash mumkin bo'ladi.

Izolyatsiya qarshiliklarini o'lchash uchun megaohmetrlarni bir necha xil ulash sxemalari qo'llaniladi. (2.3-rasm).



2.3-rasm. Megaohmetrlarni ulash sxemalari.

Erga nisbatan tarmoq fazalari izolyatsiya qarshiligini o'lchashda megaohmetr 2.3a,b -rasm sxemalariga muvofiq ulanadi. Tarmoqning fazalari orasidagi izolyatsiyalari qarshiliklarini o'lchashda 3v-rasm sxemaga muvofiq ulanadi. Konchilik korxonalarida elektr tarmoqlar va elektr uskunalar izolyatsiyasini sinash uchun ularning qarshiliklari megaohmetr bilan o'lchanadi.

Kon korxonalarida o'lchashni bajarishdan oldin megaohmetrni tekshirib ko'rish lozim. O'lchashlarni amalga oshirish uchun xavfsizlik talablarini bajarish zarur. O'lchanadigan zanjirning sig'im toklarini zaryadsizlantirish lozim, buning uchun ularni 2-3 minutga zaminlanadi. Bunda elektrik qo'lqoplardan foydalaniladi. Megaohmetrga ulanadigan simlar uchlari maxsus kontaktlarga ega bo'lishi kerak. O'lchanadigan buyumga ulanadigan uchlariga izolyatsiyalangan "timsox" shaklidagi kontakt o'rnatilgan bo'lishi zarur. O'lchash uchun ulanadigan simlarning butunligiga ishonch hosil qilish kerak.

Elektr tarmoqlar va uskunalarning izolyatsiyalarining megaommetr bilan o'lchashlarni o'rganish.

Kabellar izolyatsiyalari qarshiliklarini o'lchash.

Buning uchun M4100/4 va M4100/5 rusumli megaommetr bilan egiluvchan va zirxli kablarning izolyatsiyalari qarshiliklarni o'lchash tartibi ko'rib chiqiladi.

Megaommetr M4100/4 ko'rsatkichlari:

- kuchlanishi 1000 V
- o'lchash chegarasi $0 \div \infty$ Om.

Megaommetr M4100/5 ko'rsatkichlari:

- kuchlanishi 2500 V
- o'lchash chegarasi $0 \div \infty$ Om.

O'lchashdan oldin megaommetrlar yuqorida aytilgan tartibda tekshirib olinadi. Egiluvchan kabelning simlari orasidagi izolyatsiya qarshiligini o'lchash 2.4-rasmda keltirilgan.

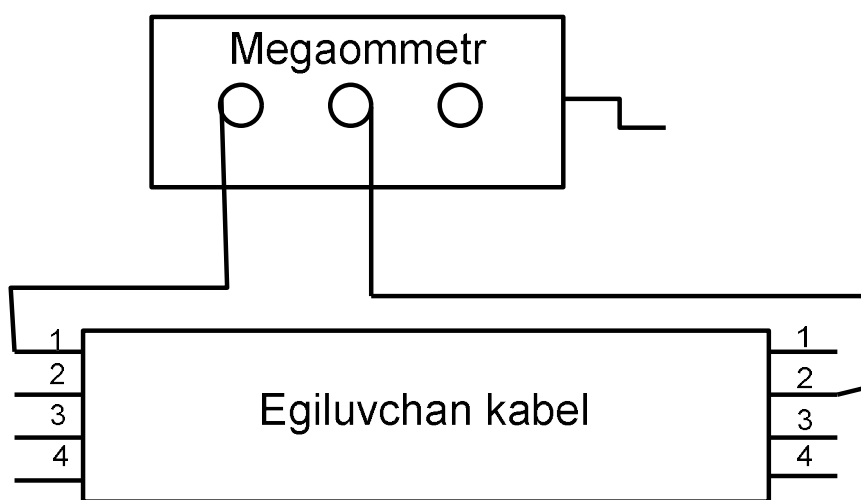
O'lchash tartibi quyidagicha bo'ladi. O'lchashlar navbati bilan ikkala megaommetrda amalga oshiriladi. Megaommetrning bir kontaktiga kabelning birinchi simi ulanadi, ikkinchi kontaktiga ikkinchi simi ulanadi. O'lchash uchun megaommetrning dastagi 120 ayl/min tezlikda aylantiriladi. Aylantirish boshlangandan 60 sek vaqt o'tgandan keyin ko'rsatkichlar yozib olinadi.

Shundan so'ng megaommetrning ikkinchi kontaktiga kabelning uchinchi simi ulanadi va o'lchash o'tkaziladi. Buni bajarib bo'lingandan keyin quyidagi keltirilgan ketma-ketlikda megaommetrning birinchi va ikkinchi kontaktlariga kabelning 1-4, 2-3, 2-4 simlari ulanib o'lchashlar o'tkaziladi va ko'rsatkichlar yozib olinadi. Yozib olingan ko'rsatkichlar bo'yicha kabelning izolyatsiyasining holati xaqida xulosa qilinadi. Zirxli kabelning simlari orasidagi va simlar bilan zirx orasidagi izolyatsiya qarshiliklarini o'lchash sxemasi 2.3-rasmlarda keltirilgan. O'lchash tartibi quyidagicha bo'ladi. O'lchashlar navbat bilan ikkala megaommetrda amalga oshiriladi.

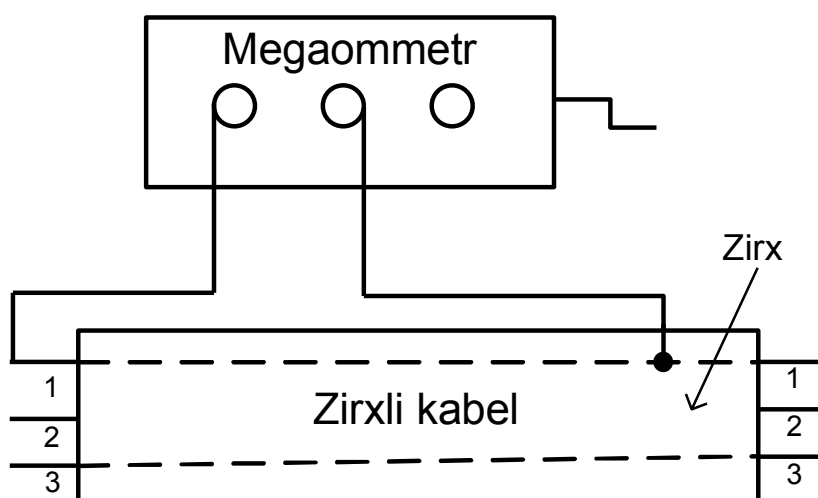
Zirx va simlar orasidagi izolyatsiya qarshiliklarini o'lchash quyidagicha o'tkaziladi. Megaommetrning bir kontakti kabelning zirxiga ulanadi. Megaommetrning ikkinchi kontakti kabelning birinchi simiga

ulanadi. O'lchash tarzi yuqorida aytilgan. Shundan keyin megaommetrning kontaktlari quyidagi navbatda kabelning boshqa simlariga ulanib o'lchashlar o'tkaziladi: zirx-2 sim, zirx- 3 sim. Yozib olingan ko'rsatkichlar bo'yicha kabel izolyatsiyasining holati haqida xulosa qilinadi.

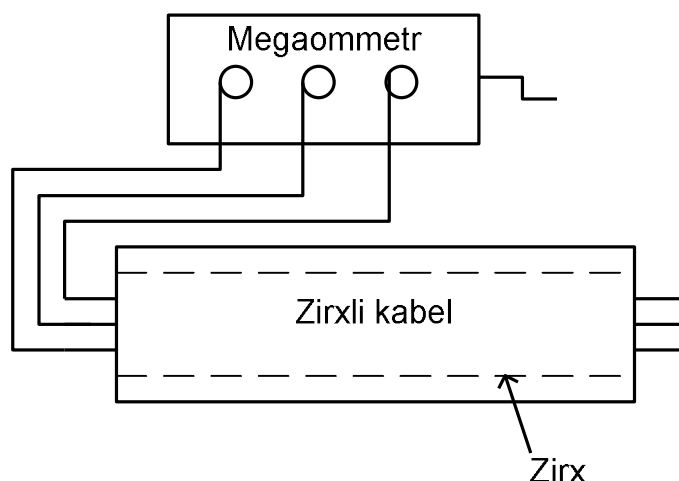
Zirxli kabelning simlari orasidagi izolyatsiya qarshiligini o'lchash uchun megaommetrning uchta kontakti kabelning uchta simiga ulanadi va yuqorida keltirilgan tarzda o'lchash amalga oshiriladi. Yozib olingan ko'rsatkichlar bo'yicha kabel izolyatsiyaning holati xulosa qilinadi.



2.4-rasm. Egiluvchan kabelning simlari orasidagi izolyatsiyasini tekshirish sxemasi.



2.5-rasm. Zirxli kabelning simlari va zirixi orasidagi izolyatsiyasini tekshirish sxemasi.

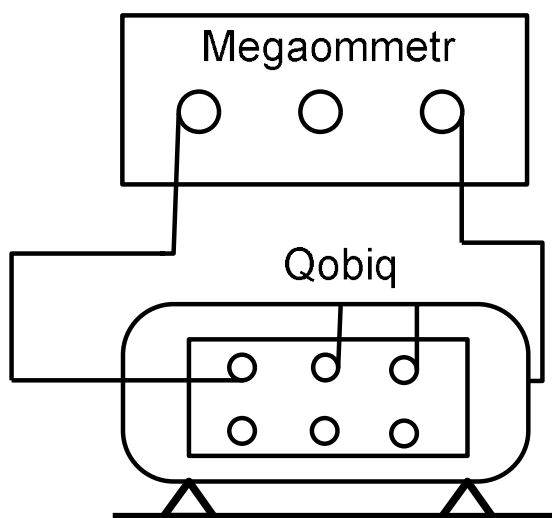


2.6- rasm. Zirxli kabel simlari orasidagi izolyatsiyalarni tekshirish sxemasi.

Asinxron elektr dvigatel cho'lg'amlarining izolyatsiyalarini qarshiligini o'lchash. (2.7-rasm).

Megaohmmetrning bir kontakti elektr dvigatelning qobig'iga ulanadi, ikkinchi kontakti stator cho'lg'amlarining birinchisiga ulanadi. Qolgan ikkita cho'lg'amlari qobiqqa ulanishi kerak. Yuqorida keltirilgan tarzda o'lchash o'tkaziladi. Keyin boshqa cho'lg'amlari izolyatsiyalarining qarshiliklari ham shu tartibda o'lchanadi.

Elektr dvigatelning cho'lg'amlari orasidagi izolyatsiya qarshiliklarini o'lchash zirxli kabelning simlari orasidagi izolyatsiyalar qarshiliklarini o'lchash kabi amalga oshiriladi. Har bir o'lchash uchun ko'rsatkichlar yozib olinadi. Yozib olingan ko'rsatkichlar bo'yicha izolyatsiyaning holati haqida xulosa qilinadi.



2.7-rasm. Asinxron elektr dvigatel cho‘lg‘amlarining izolyatsiyalari qarshiligini o‘lchash sxemasi.

Nazorat savollari.

1. Izolyatsiyaning namlik darajasini aniqlashda Absorbsiya usulini tushuntirib bering?
2. Izolyatsiyaning qarshiligini megaometr bilan o‘lchashni tushuntirib bering?
3. Buning uchun M4100/4 va M4100/5 rusumli megaommetrlarning texnik xarakteristikasini aytib bering?

3-amaliy mashg‘ulot

Zanjirlarning butunligini tekshirish.

Ishni bajarishdan maqsad.

Zanjirlar butunligini tekshirish usullarini o‘rganish.

Qisqacha nazariy ma‘lumotlar.

Elektr tarmoqlarning xavfsiz ishlashi uchun ular butun bo‘lishi ya‘ni shikastlanmagan, uzilmagan, ulangan joylaridan bo‘shab chiqib ketmagan bo‘lishi lozim. Shuningdek elektr uskunalarning ichidagi zanjirlar ham shu talabga javob berishi kerak.

Aks holda bunday nosozliklar, qisqa tutashuv, qobiqqa kuchlanishning o‘tib qolishi, bir fazali yerga ulanish kabi shikast holatlarga sabab bo‘lishi mumkin bo‘ladi.

Bular o‘z navbatida elektr tarmoq yoki elektr uskunaning ishdan chiqishiga odamlarning tok urishiga, tarmoqlar qizib yong‘in chiqishiga, uchqun yoki elektr yoyi hosil bo‘lib portlash yuzaga kelishiga olib kelishi mumkin.

Zanjirlarning butunligini tekshirish uchun o‘tkazgichlarni ko‘zdan kechirish, magnit bog‘langan qismlarni impulsli usulda tekshirish, o‘lchov asbobi, kontrol lampasi, telefon trubkalari, zvonoklar orqali amalga oshirish mumkin.

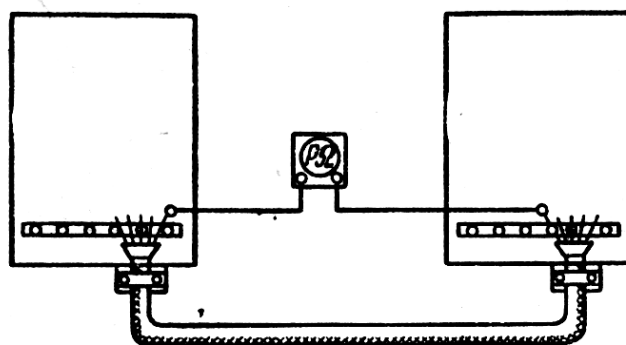
Tashqi ko‘zdan kechirishda o‘rnatilgan elektr uskunalari va elektr tarmoqlarning ichki va tashqi ulanishlari, himoyaviy zaminlash zanjirlarining ulanishlari prinsipial va yig‘ish sxemalariga muvofiqligi,

xarfli, raqamli belgilanishlarning mavjudligi va to'g'riligi, sifatli yig'ilganligi va me'yoriy xujjatlar talablariga muvofiqligi tekshiriladi.

Zanjirlarning butunligini tekshirish, ikki bosqichda o'tkaziladi. Oldin elektr uskunaning ichki zanjirlarini so'ng tashqi zanjirlar o'lchanadi. Tekshirishda aylanib o'tadigan zanjir hosil bo'lmasligi uchun tashqi zanjir va ba'zi tegishli simlar uzib qo'yiladi. Kontaktlar orasiga qog'ozdan prokladkalar qo'yiladi. Elektr uskunalarini ichki tekshirishda yig'ilgan zanjirlarning holati prinsipial va yig'ish sxemalariga mosligi alohida elementlarning sozligi ko'zdan kechiriladi kontakt birikmalarining sifati tekshiriladi. Shundan keyin ichki va tashqi zanjirni tekshirishga kirishiladi, ya'ni ularning butunligini aniqlash uchun bir necha usulda tekshirishlar o'tkaziladi. Elektr uskunalar ichki zanjirlarining butunligini aniqlash uchun pasaytiruvchi transformator va lampa yoki qo'ng'iroq, indikator, ommetrlardan foydalaniladi.

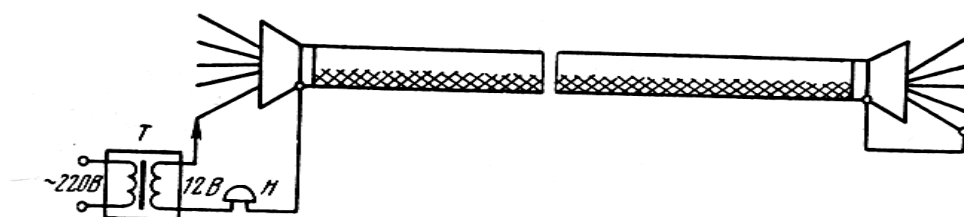
Elektr uskunalarining tashqi zanjirlarini ya'ni kabel tarmoqlarining butunligini aniqlash uchun agar ular kalta bo'lib bir xona ichida butunligi tekshirilayotganda yuqorida keltirilgan vositalardan foydalaniladi. Kabelning uzunligi katta bo'lsa ikkita telefon trubkasi va batareykadan foydalanib uning butunligini tekshiriladi.

Kabelning butunligini ommetr bilan aniqlanganda 3.1-rasm uning bitta simini ulangan joydan ajratib ikkita uchini o'lchov asbobining kontaktlariga ulanadi. Agar sim uzilgan bo'lsa, ommetr " ∞ " ko'rsatkichini ko'rsatadi. Agar sim uzilmagan bo'lsa ommetr "0" yoki kichkina qarshilikni ko'rsatadi. Shunday tartibda kabelning boshqa simlari navbati bilan tekshiriladi.



3.1-rasm. Kalta kabelning butunligini ommetr bilan aniqlash sxemasi.

Kabelning butunligini qo'ng'iroq bilan aniqlashda 3.2-rasm uning bitta simini quyidagicha butunligi aniqlanadi. Kabelning simlarini navbati bilan ulangan joyidan ajratib bitta uchi zirxiga yoki ekraniga ulanadi. Ikkinchi uchi pasaytiruvchi T transformatorning ikkilamchi cho'lg'amiga ulanadi. Bu cho'lg'amning ikkinchi uchi qo'ng'iroqning bir kontaktiga ulanadi, qo'ng'iroqning ikkinchi kontakti kabelning zirxiga yoki ekraniga ulanadi. Agar sim uzilgan bo'lsa qo'ng'iroq chalinmaydi. Sim uzilmagan butun bo'lsa qo'ng'iroq chalinadi.



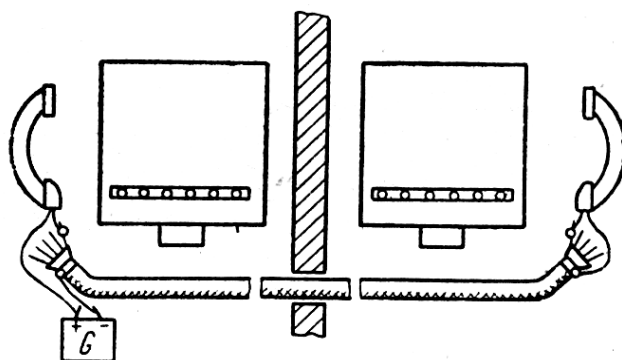
3.2-rasm. Kabel simining butunligini qo'ng'iroq vositasida aniqlash sxemasi.

Kabelning boshqa simlarining butunligini ham shu tarzda aniqlanadi.

Kabelning butunligini lampa vositasida aniqlashda yuqorida ko'rsatilgan tartib qo'llaniladi. Bunda qo'ng'iroq o'rniga lampa ulanadi. Agar sim butun bo'lsa lampa yonadi. Sim uzilgan bo'lsa lampa yonmaydi.

Kabelning butunligini indikator (batareykali lampa) bilan aniqlashda indikatorning bir simi kabel simining bir uchiga, indikatorning ikkinchi simi kabel simining ikkinchi uchiga ulanadi. Agar kabel simi butun bo'lsa indikator yonadi. Sim uzilgan bo'lsa indikator yonmaydi.

Uzunligi katta bo'lgan kabelning butunligini ikkita telefon trubkasi va batareyka bilan oson aniqlash mumkin (3.3-rasm). Bunda ikkita odam ishtirok etadi. Kabelning bir tomonidagi odam telefon trubkasining bir simini kabel zirxiga va ikkinchi simini kabelning bir simiga ulaydi. Kabelning ikkinchi tomonidagi odam telefon trubkasining bir simini batareykaning musbat qutbiga ulaydi, manfiy qutbini kabel zirxiga ulaydi, telefon trubkasining ikkinchi simini navbati bilan kabel simlariga ulaydi. Agar simlar butun bo'lsa trubkalarda o'ziga xos chertilganga o'xshagan tovush eshitiladi. Agar hech qanday tovush eshitilmasa sim uzilgan bo'ladi.



3.3-rasm. Uzun kabellarning butunligini telefon trubkalari bilan tekshirish sxemasi

Zanjirning butunligini aniqlash usullarini o‘rganish.

Zanjirlar butunligini Ommetrlar bilan aniqlash.

Bu usulni o‘rganish uchun to‘rt simli egiluvchan kabelning bir bo‘lagini namuna sifatida olib, simlarining butunligini tekshirish uchun quyidagi ommetrlardan foydalaniladi.

Megaohmmetr M4100/4

Kuchlanishi 1000 V

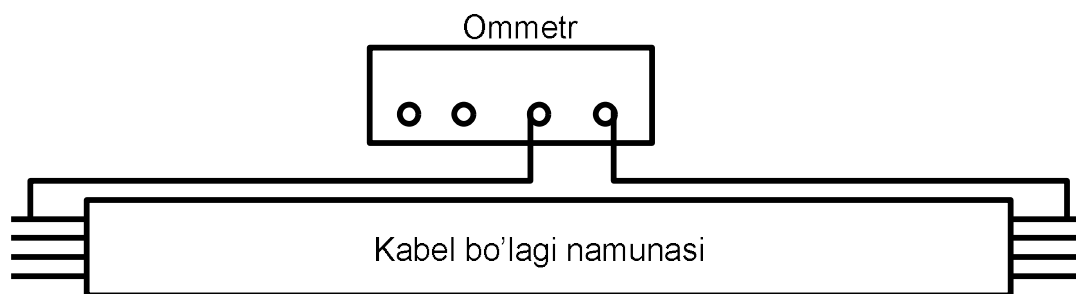
Qarshilikni o‘lchash chegarasi $0 \div \infty$ Om

Ommetr M57D

Qarshilikni o‘lchash chegarasi $0 \div \infty$ Om

Ommetr bilan kabelning butunligini tekshirish (3.4-rasm) quyidagicha amalga oshiriladi. Kabelning har bir simining butunligi navbati bilan aniqlanadi. Buning uchun Ommetrning ikkita kontaktiga kabel birinchi simining ikkita uchi ulanadi va Ommetrning ko‘rsatkichlari yozib olinadi.

M4100/4 megaohmmetr bilan aniqlashda uning dastagini 120 ayl/min tezlik bilan aylantirish kerak bo‘ladi va 60 sek vaqtdan keyin ko‘rsatkichlari yozib olinadi. Olingan natijalarni tekshirish natijalari jadvaliga yoziladi. SHu tartibda kabelning qolgan simlarining butunligi aniqlanadi.



3.4-rasm. Kabelning butunligini Ommetrlar bilan aniqlash sxemasi.

Tekshirish natijalari

3.1-jadval

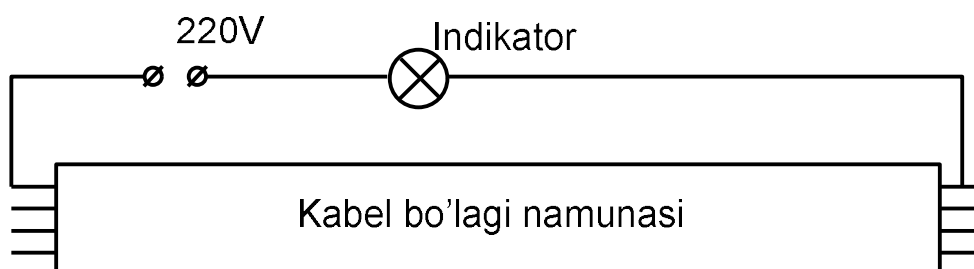
Kabel simlari	O'lchov asbobi ko'rsatkichi, R Om	
	M579	M4100/4
1. Birinchi sim		
2. Ikkinchi sim		
3. Uchinchi sim		
4. To'rtinchi sim		

O'lchov asbobining ko'rsatkichi nolga teng bo'lsa yoki u kichkina qarshilikni ko'rsatsa kabelning simi butun bo'ladi. Agar o'lchov asbobining ko'rsatkichi " ∞ " ga teng bo'lsa kabelning simi uzilgan bo'ladi.

Zanjirlar butunligini kontrol lampa (indikator) bilan tekshirish.

Indikator bilan kabelning simlari butunligini quyidagi tartibda tekshiriladi.

Quyidagi sxema yig'iladi.



3.5-rasm. Kabelning butunligini indikator bilan aniqlash sxemasi.

Kabelning har bir simi butunligini tekshirish uchun, indikatorning bir simi kabel simining bir uchiga ikkinchi simi manbaning bir kontaktiga ulanadi. Manbaning ikkinchi kontaktidan sim kabel simining ikkinchi

uchiga ulanadi. Manbaga tok beriladi va indikator holati kuzatilib jadvalga yoziladi.

3.2-jadval

Kabel simlari	Indikator holati
1. Birinchi sim	
2. Ikkinchi sim	
3. Uchinchi sim	
4. To'rtinchi sim	

Indikator yonsa kabelning simi butun bo'ladi, aks holda yonmasa kabelning simi uzilgan bo'ladi.

Nazorat savollari.

1. Kabel simining butunligini qo'ng'iroq vositasida aniqlashni tushuntirib bering?
2. Kalta kabelning butunligini ommetr bilan aniqlashni tushuntirib bering?
3. Kabelning butunligini Ommetrlar bilan aniqlashni tushuntirib bering?

4-amaliy mashg'ulot

Himoyaviy nollash tarmog'i elementlarini hisoblash va tanlash.

Ishni bajarishdan maqsad.

Himoyaviy nollash tarmog'i elementlarini hisoblashni va tanlashni o'rganish.

Qisqacha nazariy ma'lumotlar.

Konchilik korxonalarining elektr ta'minoti tizimida neytrali erdan izolyatsiyalangan va neytrali yerga ulangan uch fazali o'zgaruvchan tok tarmoqlari qo'llaniladi.

Elektr manbaidagi generatorning yoki kuch transformatorining neytrali erga ulanmagan yoki qarshiligi katta bo'lgan apparatlar orqali

ulangan bo'lsa bunda neytrali yerdan izolyatsiyalangan elektr tarmoq deyiladi. Elektr manbaidagi generatorning yoki kuch transformatorining neytrali erga bevosita yoki qarshiliklari kichkina bo'lgan apparatlar orqali ulangan bo'lsa bunda neytrali yerga ulangan elektr tarmoq deyiladi. Neytrali yerdan izolyatsiyalangan tarmoqlar fazalaridan birining yerga ulanib qolishini (maxsus o'lchashlarsiz) payqash imkoniyati bo'lmaydi.

Neytrali yerga ulangan tarmoqlar fazalaridan birining yerga ulanib qolishi bir fazali qisqa tutashuv bo'ladi, elektr tarmoqni avtomat ravishda o'chirishga olib keladi.

Neytrali yerdan izolyatsiyalangan tarmoqlar fazalaridan biriga odam tegib ketsa bu xol xavfsiz bo'lishi bilan birga xavfli bo'lishi mumkin. Ayniqsa tegish kuchlanishi liniya kuchlanishiga tenglashsa bu hol eng xavfli bo'ladi.

Neytrali yerga ulangan tarmoqlar fazalaridan biriga odam tegib ketsa unga faza kuchlanishi ta'sir qiladi, bu hol tarmoqning liniya kuchlanishi 127 V va undan yuqori bo'lganda doim xavfli hisoblanadi.

Portlash yoki yong'in kelib chiqishi nuqtai nazaridan qaralganda neytrali yerga ulangan tarmoq neytrali yerdan izolyatsiyalangan tarmoqqa nisbatan ancha xavfli hisoblanadi. Bunga sabab bir fazali qisqa tutashuvda doim uchqun yoki elektr yoyi hosil bo'ladi. Shundan kelib chiqib yagona xavfsizlik qoidalari talablariga muvofiq yer osti lahimlarida neytrali erga ulangan tarmoq qo'llash mumkin emas.

Yuqorida aytilganlardan xulosa qilinganda konchilik korxonalarining elektr ta'minoti tizimida uch fazali o'zgaruvchan tok tarmoqlarining quyidagi keltirilgan turlari qo'llaniladi.

Kuchlanish 1000 V gacha bo'lgan tarmoqlarda:

- neytrali yerdan izolyatsiyalangan tarmoqlar yer osti kon korxonalari lahimlarida, ochiq kon korxonalari ishlab chiqarish xududida qo'llaniladi.
- neytrali yerga ulangan to'rt simli tarmoqlar yer osti va ochiq kon korxonalarida yerning yuzasida qo'llaniladi. Bu turdagi tarmoqlarda bir vaqtda ikki miqdordagi faza va liniya kuchlanishidan foydalanish imkoniyati bor.

Kuchlanishi 1000 V dan yuqori bo'lgan tarmoqlarda:

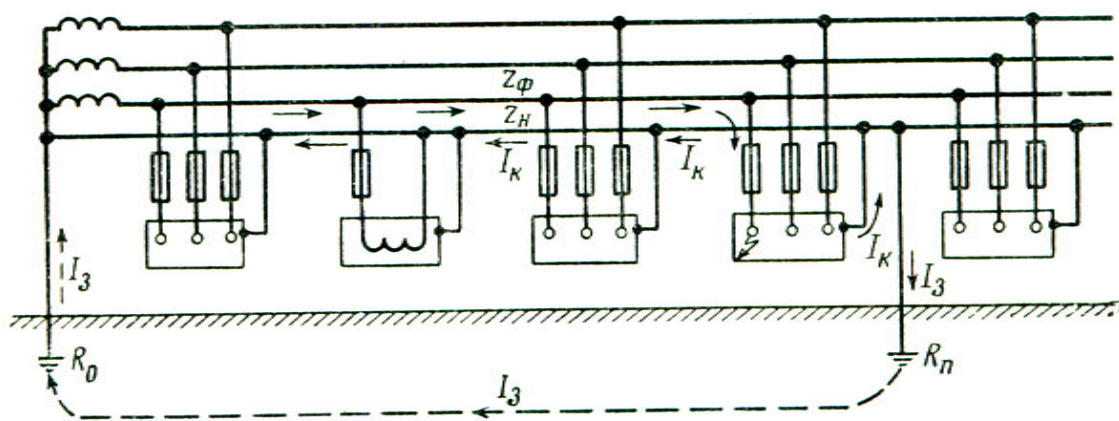
- Neytrali yerga ulangan tarmoqlar – kuchlanishi 110 kV va undan yuqori tarmoqlarda.
- Neytrali yerdan izolyatsiyalangan tarmoqlar – kuchlanishi 35 kV gacha bo‘lgan tarmoqlarda.

Neytrali yerga ulangan tarmoqlarda elektr uskunalarni maxalliy zaminlash amalda elektr tokidan shikastlanish xavfini kamaytiradi. Shu sababli elektr uskunalarning tuzilishi qoidalari ETQ talabiga ko‘ra elektr uskunalarning qobiqlari manbaning neytrali bilan ishonchli metali bog‘langanbo‘lishi kerak. Bu bog‘lanish nol simi orqali amalga oshiriladi va nollash bo‘ladi.

Odamlarni tok urishidan himoyalash uchun konchilik korxonalarida bir qancha tadbirlar bilan bir qatorda izolyatsiyaning shikastlanishi natijasida kuchlanish o‘tib qolishi mumkin bo‘lgan elektr uskunalarning metall qobiqlari elektr qurilmalarning elementlarini zaminlash yoki nollash choralari qo‘llaniladi.

Himoyaviy nollash deb elektr uskunalarning kuchlanish ostida bo‘lmagan va tasodifan kuchlanish o‘tib qoladigan qismlarini bir necha bor takroriy zaminlangan nol simi bilan ulab qo‘yishga aytiladi.

Himoyaviy nollash neytrali yerga ulangan past kuchlanishli to‘rt simli uch fazali o‘zgaruvchan tok tarmoqlarda qo‘llaniladi. Nollashda elektr uskunalarning qobiqlari zaminlagichlar bilan emas, nol simi bilan ulanadi.



4.1-rasm. Himoyaviy nollashning prinsipial sxemasi.

Nollangan bitta fazaning qobiqqa tegishi bir fazali qisqa tutashuvni hosil qiladi. Bundan tashqari nollash qobiqqa o'tgan kuchlanishni pasaytiradi.

Elektr uskunaning nollangan qobig'iga fazalardan biri ulanib qolsa qisqa tutashuv toki quyidagi qarshiliklardan o'tadi: Z_t transformatorning ichki qarshiligi, Z_f faza simining qarshiligi, Z_n nol simining qarshiligi.

Qisqa tutashuv tokining miqdori faza kuchlanishi va qisqa tutashuv zanjirining to'liq qarshiligi nisbati bilan aniqlanadi:

$$I_q = \frac{U}{\frac{Z_t}{3} + Z_f + Z_n}, \quad \text{A.} \quad 4.1$$

bu yerda: U - faza kuchlanishi, V

Z_t – transformatorning ichki qarshiligi, Om

Z_f - faza simining qarshiligi, Om

Z_n – nol simining qarshiligi, Om

Yerga ulanish sizish tokining miqdori:

$$I_u = \frac{U_k}{R_o + R_q}, \quad \text{A.} \quad 4.2$$

bu yerda: U_k - nol simidagi kuchlanishning pasayishi, V.

R_o - neytral zaminlagichning qarshiligi, Om.

R_q - qo'shimcha zaminlagich qarshiligi, OM

Elektr uskuna qobig'idagi yerga nisbatan kuchlanish:

$$U_u = \frac{U}{1 + \frac{Z_f}{Z_n}} \cdot \frac{R_q}{R_o + R_q}, \quad \text{V.} \quad 4.3$$

Neytralning yerga nisbatan kuchlanishi

$$U_o = \frac{U}{1 + \frac{Z_f}{Z_n}} \cdot \frac{R_o}{R_o + R_q}, \quad \text{V.} \quad 4.4$$

Nol simining bir necha bor takroriy zaminlanishining ahamiyati shundan iboratki qisqa tutashuv vaqtida elektr uskuna qobig'iga o'tgan kuchlanish miqdorini pasaytirish. Ayniqsa nol simi uzilgan bo'lsa buning ahamiyati katta bo'ladi. Nol simini bir necha bor takroriy zaminlanishi

qobiqqa o'tgan kuchlanishni yana ham pasaytirishga sabab bo'lib xavfsizlikni oshiradi.

Nollashdan asosiy maqsad, bir faza elektr uskunaning qobig'iga tekanda maksimal tok himoyasining ishlashini ta'minlash. Buning uchun qisqa tutashuv toki himoyaning ustavka tokidan ancha katta bo'lishi kerak.

ETQ talablariga muvofiq qisqa tutashuv toki yaqin joylashgan himoya vositalarining ustavka tokidan kamida 3 marta katta bo'lishi kerak. SHu bilan birga nol simining to'liq o'tkazuvchanligi faza simi qarshiligining 50 % dan kam bo'lmasligi kerak. Nol simining ulangan joylari ishonchli bo'lishi va har bir elektr uskunaning qobig'idan manbaning neytraligacha uzluksizlik ta'minlanishi kerak.

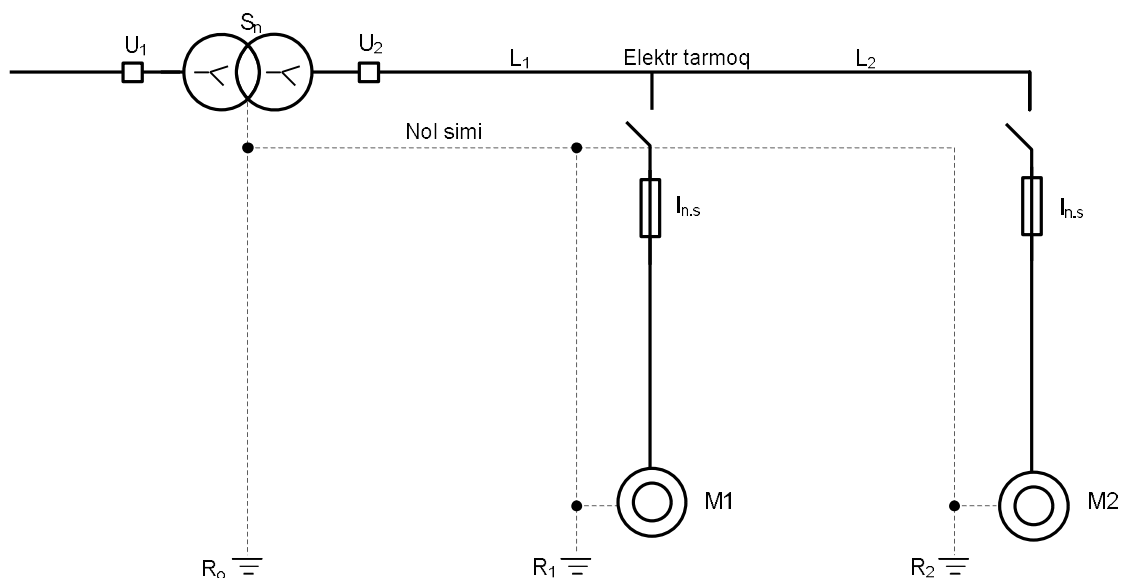
Shuning uchun nol simining himoyalalanayotgan qobiqqa bo'lgan ulanishlari payvandlangan bo'lishi kerak. Nol simi barcha zaminlangan metall konstruksiyalar bilan ulanadi (suv, yonuvchi va portlovchi aralashmalari quvurlari bundan istisno). Nol simining uzluksizligini ta'minlash uchun unga saqlagich yoki avtomat uzgich o'rnatish man qilinadi. Bir fazali iste'molchilar qobiqlarini nollash alohida o'tkazgich (yoki kabelning bitta simi) orqali amalga oshiriladi va uni ishchi tok o'tkazgichi vositasida qo'llash mumkin emas. (4.1-rasm. 2-iste'molchi).

Nol simi, 200 m dan uzoqroq tarmoqlarning oxirida va uzunligi 500 m tarmoq va shaxobchalarning o'rtasida, takroriy zaminlanishi lozim.

Transformatorning yoki generatorning neytrali ulanadigan zaminlagichlarning qarshiligi 4 Om dan, takroriy zaminlagichlarning qarshiligi 10 omdan oshmasligi lozim. Manbaning quvvati 100 kVA va undan kam bo'lsa. Neytral zaminlagichning qarshiligi 10 Omdan, takroriy zaminlagichlarning qarshiligi 30 Omdan oshmasligi lozim.

Himoyaviy nollash tarmog'ini hisoblash.

Himoyaviy nollash tarmog'i hisoblashdan maqsad nol simining ko'ndalang kesim yuzasini aniqlash. Maksimal tok himoyasining ishonchli ishlashini ta'minlash. Himoyaviy nollash tarmog'ini hisoblash uchun iste'molchilarning elektr ta'minoti sxemasi va himoyaviy nollash tarmog'i sxemalari keltiriladi.



4.2-rasm. Iste'molchilar elektr ta'minoti va himoyaviy nollash tarmog'ining sxemasi.

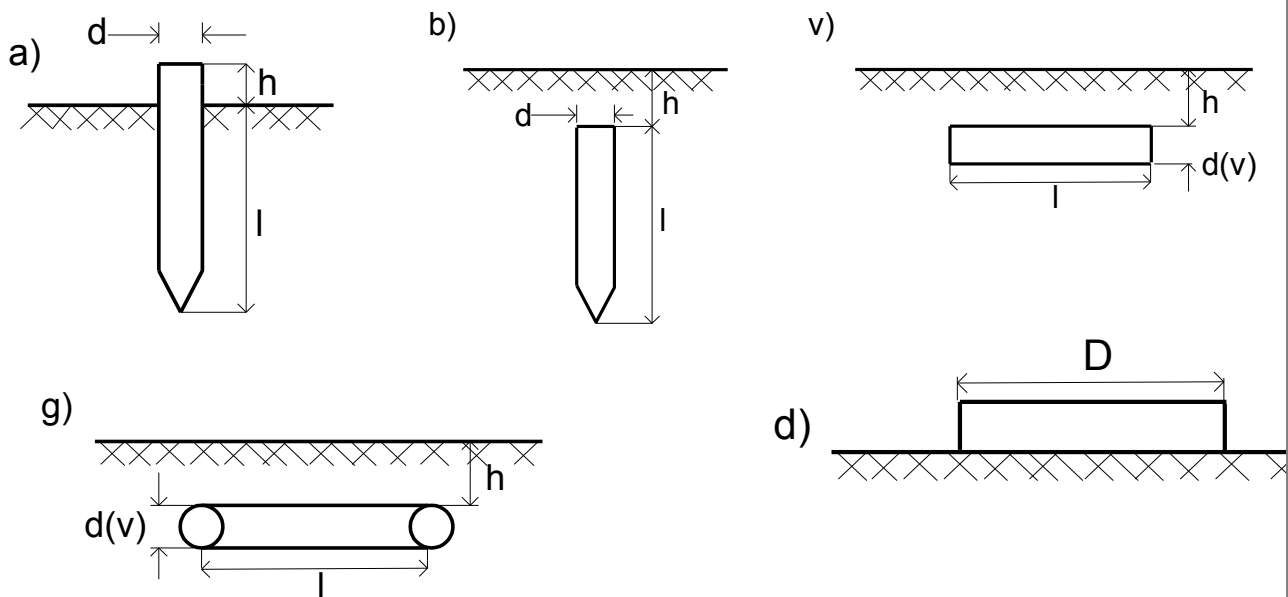
Shu bilan birga quyidagi ma'lumotlar keltiriladi.

- Istemolchilarning dvigatellari (M1, M2) ning turi
- Dvigatellarning nominal quvvati - P_n , kVt
- Dvigatelning nominal kuchlanishi - U_n , V
- Dvigatelning nominal toki - $I_{n.dv}$, A
- Elektr tarmoqlarning rusumi.
- Transformatorning nominal quvvati - S_n , kVA
- Tarmoqning birlamchi kuchlanishi - U_1 , kV
- Tarmoqning ikkilamchi kuchlanishi - U_2 , kV
- Saqlagichning nominal toki - $I_{n.s}$, A
- Takroriy zaminlagich o'rnatilgan masofalar - l_1 va l_2 , m
- Zaminlagichlar qarshiligi - R_0, R_1, R_2 , Om
(R_0 ,-neytral zaminlagich, R_1, R_2 -takroriy zaminlagichlar)
- Zaminlagichlar o'rnatilgan erning solishtirma qarshiligi - ρ , Om.sm

Elektr ta'minoti va himoyaviy nollash tarmog'ining sxemasiga asosan hisoblash quyidagi tartibda bajariladi:

Neytral zaminlagichning turi va joylashtirilishi aniqlanadi.

Zaminlagichlarning turlari va sxemalari 4.3-rasmda keltirilgan.



4.3-rasm. Zaminlagichlar sxemalari.

a) yer yuzasiga chiqadigan quvur, sterjen, po‘lat ugolnik.

b) yer yuzasidan chuqurlikda o‘rnatilgan quvur, sterjen, po‘lat ugolnik.

v) yer yuzasidan chuqurlikda o‘rnatilgan uzun zaminlagich (metall polosa yoki quvur).

g) yer yuzasidan chuqurlikda o‘rnatilgan xalqali zaminlagich (polosa, quvur, po‘lat ugolnik).

d) yer yuzasidagi doira plastina.

h – zaminlagich o‘rnatilgan chuqurlik (a-rasmda zaminlagichning yer yuzasiga chiqqan qismi), sm.

l – zaminlagich uzunligi, m.

b – polosa kengligi, sm.

d – quvur diametri, sm.

D – plastina diametri, m.

Keltirilgan sxemalarga muvofiq zaminlagichlarning qarshiliklari quyidagi formula bilan aniqlanadi.

4.3a-sxemadagi zaminlagich qarshiligi.

$$R_{el} = 0,366 \frac{K_{maks} \cdot \rho}{l} \lg \frac{4l}{d}, \quad \text{Om} \quad 4.5$$

bu yerda: ρ – zaminlagich oʻrnatiladigan yerning solishtirma qarshiligi, maʼlumotnomadan olinadi.

K_{maks} - iqlimiy xududga bogʻliq boʻlgan koʻtarish koeffisityenti, maʼlumotnomadan olinadi.

4.3b-sxemadagi zaminlagich qarshiligi.

$$R_{el} = 0,366 \frac{K_{maks} \cdot \rho}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4h' + l}{4h' - 1} \right), \quad \text{Om} \quad 4.6$$

bu yerda: $h' = \frac{l}{2} + h$

4.3v-sxemadagi zaminlagich qarshiligi.

$$R_{el} = 0,366 \frac{K_{maks} \cdot \rho}{l} \lg \frac{4l^2}{bh}, \quad \text{Om} \quad 4.7$$

4.3g-sxemadagi zaminlagich qarshiligi.

$$R_{el} = 0,366 \frac{K_{maks} \cdot \rho}{l} \lg \frac{2,6l^2}{dh}, \quad \text{Om} \quad 4.8$$

4.3d - sxemadagi zaminlagich qarshiligi.

$$R_{el} = \frac{K_{maks} \cdot \rho}{2\pi d}, \quad \text{Om} \quad 4.9$$

Elektrodlarning (R_o zaminlagichning) qarshiligi va soni hisoblanadi. Bitta elektrodning qarshiligi yuqorida keltirilgan tegishli formula bilan aniqlanadi.

Elektrodlar soni quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$m_{el} = \frac{R_{el}}{R_o \cdot \eta_{ek.el}}$$

bu yerda: R_{el} – bitta elektrodning qarshiligi, Om.

R_o – neytral zaminlagichning qarshiligi, 4 Om yoki 10 Om.

$\eta_{ek.el}$ – Elektrodning ekranlash koeffisityenti, maʼlumotnomadan olinadi.

Elektrodlar va ularni ulovchi metall polosadan tashkil topgan neytral zaminlagichning xaqiqiy qarshiligi aniqlanadi.

$$R'_o = \frac{1}{\frac{\eta_{ek.n}}{R_n} + \frac{m_{el} \cdot \eta_{ek.el}}{R_{el}}}, \quad \text{Om} \quad 4.10$$

bu yerda: $\eta_{e.p}$ – metall polosaning ekranlash koeffisityenti, ma'lumotnomadan olinadi.

R_p – metall polosali elektrodning qarshiligi 4.3v – sxema formulasi orqali aniqlanadi.

Yuqorida keltirilgan sxemalar bo'yicha R_1 , R_2 takroriy zaminlagichlarning turi va joylashtirilishi aniqlanadi hamda qarshiliklari va soni hisoblanadi. Bitta elektrodning qarshiligini yuqorida keltirilgan tegishli formula bilan hisoblanadi. Elektrodlarning soni quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$m_{el} = \frac{R_{el}}{R_1(R_2) \cdot \eta_{el.el}} \quad 4.11$$

bu yerda: R_{el} – bitta elektrodning qarshiligi, Om.

$R_1(R_2)$ – takroriy zaminlagichning qarshiligi 10 Om yoki 30 Om.

$\eta_{ek.el}$ – elektrodning ekranlash koeffisityenti, ma'lumotnomadan olinadi.

Elektrodlar va ularni ulovchi metal polosadan tashkil topgan takroriy zaminlagichning xaqiqiy qarshiligi aniqlanadi:

$$R'_1(R'_2) = \frac{1}{\frac{\eta_{ek.n}}{R_n} + \frac{m_{el} \cdot \eta_{ek.el}}{R_{el}}}, \quad \text{Om} \quad 4.12$$

Nol simi tanlanadi. Buning uchun uning qarshiligi hisoblanadi. ETQ talabalariga ko'ra nol simining qarshiligi elektr tarmoq qarshiligining ikki barobaridan oshmasligi kerak ya'ni:

$$R_n = 2 R_t \quad 4.13$$

bu yerda: R_n – nol simining qarshiligi, Om.

R_t – elektr tarmoqlarning qarshiligi, Om.

Elektr tarmoqlarning aktiv va induktiv qarshiliklari hisoblanadi:

$$R_t = r_0 \cdot l, \text{ Om} \quad x_t = x_0 \cdot l, \text{ Om} \quad 4.14$$

bu yerda: r_0 – elektr tarmoqning solishtirma aktiv qarshiligi, Om/km.

x_0 – elektr tarmoqning solishtirma induktiv qarshiligi, Om/km.

l – elektr tarmoqning uzunligi, km.

R_n qarshiligini hisoblab topilgandan keyin, uning miqdoridan kelib chiqib nol simining turi tanlanadi.

Nol simining aktiv va induktiv qarshiliklari hisoblanadi:

$$R_n = r_0 \cdot l, \text{ Om} \quad x_n = x_0 \cdot l, \text{ Om} \quad 4.15$$

bu yerda: r_0 – nol simining solishtirma aktiv qarshiligi, ma'lumotnomadan olinadi, Om/km.

x_0 – nol simining solishtirma induktiv qarshiligi, ma'lumotnomadan olinadi, Om/km.

Faza-nol xalqasi qarshiligi hisoblanadi:

$$Z_n = \sqrt{(R_k + R_n)^2 + (x_k + x_n)^2}, \text{ Om.} \quad 4.16$$

Bir fazali qisqa tutashuv toki hisoblanadi:

$$I_q^{(1)} = \frac{U_2}{\sqrt{3}(z_x + \frac{1}{3}z_t^{(1)})}, \text{ A.} \quad 4.17$$

bu yerda: U_2 – tarmoqning ikkilamchi kuchlanishi, V.

$Z_t^{(1)}$ – transformatorning qarshiligi, ma'lumotnomadan olinadi, Om.

Himoya apparatlarining ustavka toki tekshiriladi:

$$I_q^{(1)} \succ I_{uz} - \text{bo'lishi kerak.}$$

bu yerda: $I_{uz} \succ 3I_{n.s}$

Nol simidagi kuchlanish pasayish hisoblanadi.

$$\Delta U_n = I_q^{(1)} \cdot z_n, \text{ V.} \quad 4.18$$

bu yerda: $z_n = \sqrt{R_n^2 + x_n^2}$ - nol simining to'liq qarshiligi, Om.
Transformatorning neytral nuqtasi oldidagi tegishli kuchlanishi.

$$\Delta U_{t_0} = \frac{\Delta U_n \cdot R'_0}{R'_0 + R'_1 + R'_2}, \quad V. \quad 4.19$$

Dvigatellar qobiqlari oldidagi tegishli kuchlanishi:

$$\Delta U_{t_1} = \frac{\Delta U_n \cdot R'_1}{R'_0 + R'_1 + R'_2}, \quad V. \quad \Delta U_{t_2} = \frac{\Delta U_n \cdot R'_2}{R'_0 + R'_1 + R'_2}, \quad V. \quad 4.20$$

Hisoblangan miqdorlar ma'lumotnomada keltirilgan ruxsat etilgan miqdorlar bilan solishtiriladi.

Bunda, $U_{r.e} \geq U_t$, $U_{r.e} \geq U_{t_1}$, $U_{r.e} \geq U_{t_2}$ shartlar bajarilishi kerak.

Shartlar bajarilmasa zaminlagichlar va nol simining qarshiliklarini kamaytirish lozim bo'ladi.

Nazorat savollari.

1. Himoyaviy nollash deb nimaga aytiladi?
2. Nol simining bir necha bor takroriy zaminlanishining ahamiyati tushuntirib bering.
3. Elektr tarmoqlarning aktiv va induktiv qarshiligi qaysi ifoda orqali aniqlanadi?

5-amaliy mashg'ulot

Himoyaviy zaminlash tizimini hisoblash.

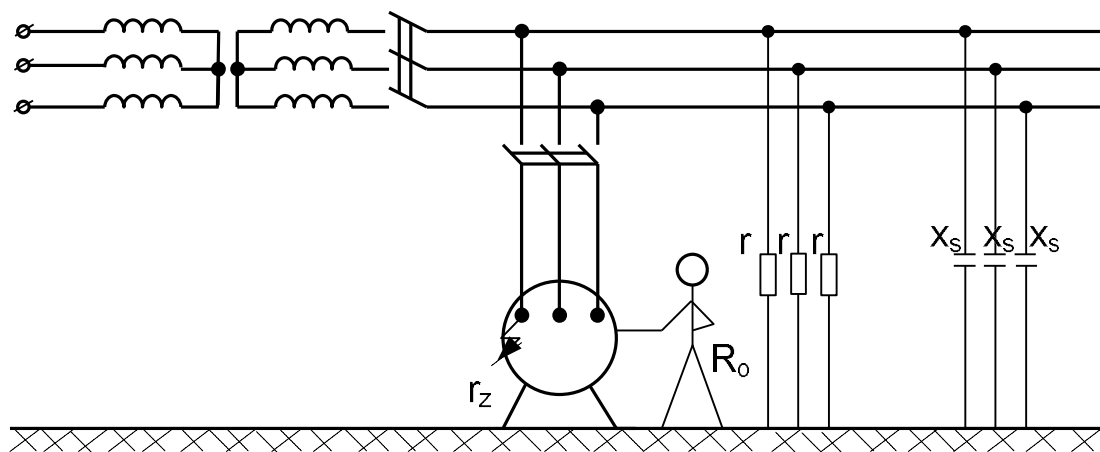
Ishni bajarishdan maqsad.

Himoyaviy zaminlash tizimi elementlarini hisoblash va tanlashni o'rganish.

Qisqacha nazariy ma'lumotlar.

Konchilik korxonalari elektr ta'minot tizimida neytrali erdan izolyatsiyalangan va neytrali erga ulangan uch fazali o'zgaruvchan tok tarmoqlari qo'llaniladi.

Yer osti konchilik korxonalari er osti lahimlarida past kuchlanishli va yuqori kuchlanishli elektr tarmoqlarida, shuningdek er yuzasida 6x35 kV li elektr tarmoqlarda neytrali erdan izolyatsiyalangan uch fazali o'zgaruvchan tok tizimi qo'llaniladi. Ochiq kon korxonalari ichidagi ishlab chiqarish hududida past kuchlanishli va yuqori kuchlanishli elektr tarmoqlarda, shuningdek urning ustidagi 6x35 kV li elektr tarmoqlarda neytrali erdan izolyatsiyalangan uch fazali o'zgaruvchan tok tizimi qo'llaniladi. Bunday elektr tarmoqlarda qo'llaniladigan elektr uskunalarning metall qobiqlariga turli sabablarga ko'ra kuchlanish o'tib qolishi mumkin. Elektr uskuna qobig'i yerdan izolyatsiyalangan bo'lsa, unga odam tegsa va odam elektr tokini o'tkazuvchan erda turgan bo'lsa, metall qobiqqa o'tib qolgan kuchlanish ta'siri ostida hosil bo'lgan tokning to'liq miqdori odam orqali yerga o'tadi. (5.1-rasm).



5.1-rasm. Bir faza kuchlanishi o'tib qolgan elektr uskuna metall qobig'iga odam tegishini ko'rsatuvchi sxema.

Bu tok quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$I_o = \frac{3U}{3R_o + Z} \quad (5.1)$$

bu yerda: U- faza kuchlanishi

R_o - odamning qarshiligi.

$Z=Z_1+Z_2+Z_3$ – fazalar izolyatsiyasining to'liq qarshiligi.

Agar elektr uskuna ham odam ham elektr tokini o'tkazuvchan erda turgan bo'lsa to'liq erga ulanish toki (sizish toki) quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$I_s = \frac{3U}{3r_s + Z} \quad (5.2)$$

bu yerda: $r_s = \frac{R_o \cdot r_z}{R_o + r_z}$ - Odam va metall qobiqning erga nisbatan

o'tish

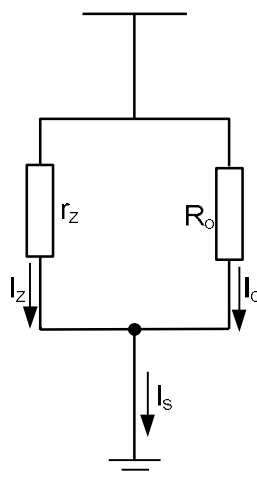
qarshiliklarining parallel ulanishidan hosil bo'lgan qarshilik (sizish qarshiligi).

r_z – metall qobiqning erga nisbatan o'tish qarshiligi.

Bu holda elektr tarmoqdan tok bo'linib ikkita yo'ldan o'tib erga o'tadi. Bir qismi odam orqali, ikkinchi qismi metall qobiq orqali erga o'tadi. Odam va qobiqning erga nisbatan qarshiliklari bir-biriga parallel ulanganda (5.2-rasm), ulardan o'tadigan tok, bu qarshiliklar miqdoriga teskari proporsional bo'ladi:

$$I_z = I_s \frac{R_o}{R_o + r_z} ; \quad I_o = I_s \frac{r_z}{R_o + r_z} \quad \text{A.} \quad (5.3)$$

Bu ifodadan xulosa qilinsa, metall qobiqning erga nisbatan o'tish qarshiligi (r_z) qancha kam bo'lsa, unga o'tgan kuchlanish shuncha pasayadi odamdan (R_o) o'tadigan tok (I_o) ham kamayadi va tokning ko'p miqdori (I_z), r_z orqali o'tadi.



5.2-rasm. Bir faza kuchlanishi o'tib qolgan elektr uskuna metall qobig'iga odam tekanda o'tadigan sizish tokining taqsimlanishi sxemasi.

Yuqorida aytilganlarga muvofiq xavfsizlik qoidalari talablariga ko'ra elektr uskunalarining metall qobiqlarini ishonchli va doimiy maxsus o'tkazgichlar orqali yerga ulash ko'zda tutilishi kerak. Bu himoyaviy zaminlash bo'ladi.

Himoyaviy zaminlash deb elektr uskunalarining kuchlanish ostida bo'lmagan va turli sabablarga ko'ra kuchlanish o'tib qoladigan qismlarini zaminlash tarmog'i orqali erga ulanishiga aytiladi. Himoyaviy zaminlashning asosiy vazifasi tasodifan elektr uskunalarining qobig'iga o'tib qolgan kuchlanishni xavfsiz miqdorgacha pasaytirish hisoblanadi. Bu bilan odamlarni tok urishidan himoya qilinadi.

Xavfsizlik qoidalariga asosan, odamlarning xavfsizligini ta'minlash uchun, konchilik korxonalarida barcha elektr uskunalarining, mashina va mezanizmlarning metall qobiqlari zaminlanishi lozim. SHu bmlan birash elektr uskunolari va elektr tarmoqlari bo'lgan lahimlarda joylashgan elektr uskunalariga tegishli bo'lmagan metall buyumlar ham zaminlanishi kerak. Zaminlash uchun himoyaviy zaminlash tizimi o'tkaziladi. Himoyaviy zaminlash tizimi markaziy zaminlash qurilmasi, zaminlash tarmog'i va maxalliy zaminlash qurilmalaridan iborat bo'ladi. Zaminlash qurilmalari sifatida turli shakldagi o'tkazgichlar qo'llaniladi va ular qarshiligi kam bo'lgan erlarga o'rnatiladi. Zaminlash tarmog'i sifatida alohida o'tkazilgan simlar, kablarning zirxlari va zaminlash tolalari qo'llaniladi.

Himoyaviy zaminlash tizimi qarshiligi ochiq konlarda 4 om va er osti lahimlarida 2 om dan oshmasligi lozim.

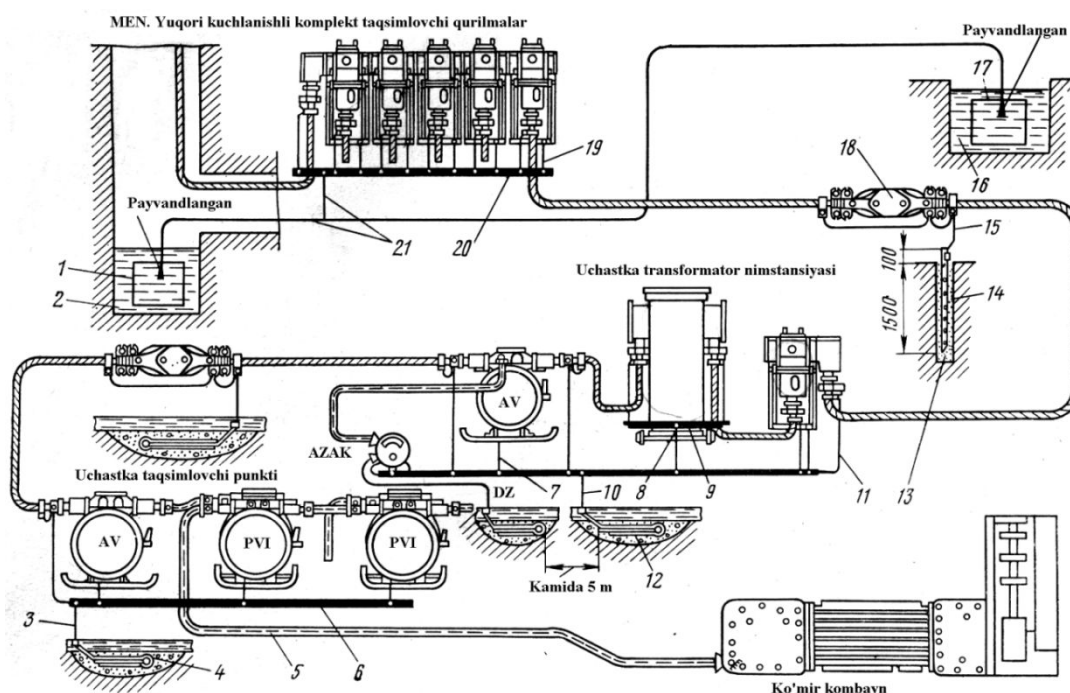
Yer osti kon korxonalarining yer osti lahimlarida uzluksiz himoyaviy zaminlash tizimi o'tkaziladi (5.3-rasm). Yer osti himoyaviy zaminlash tizimi quyidagi tashkil etuvchilardan iborat bo'ladi.

1. Asosiy (markaziy) zaminlash qurilmalari.
2. Maxalliy zaminlash qurilmalari.
3. Elektr uskunalarining qobiqlarini zaminlagichlar bilan va zaminlagichlarning o'zaro ulash uchun xizmat qiladigan zaminlash tarmog'i.

Zaminlash qurilmalarining qarshiligini kamaytirish uchun ularni suvda yoki nam erda joylashtiriladi. Asosiy zaminlash qurilmalari zumdada va stvol oldi xovlisidagi suv yig'ish xavzasida joylashtiriladi. Asosiy zaminlash qurilmasi uchun po'lat tunuka qo'llanilib yuzasi $0,75 \text{ m}^2$, qalinligi 5 mm, uzunligi 2,5 m dan kam bo'lmasligi kerak. Asosiy zaminlash qurilmalari bir biri bilan po'lat o'tkazgich vositasida ulanadi. O'tkazgichning ko'ndalang kesim yuzasi 100 mm^2 dan kam bo'lmasligi kerak. Maxalliy zaminlash qurilmalari uchastka transformator nimstansiyalari va taqsimlovchi punktlar oldida, lahimlardagi suv oqadigan ariqlarda joylashtiriladi. Maxalliy zaminlash qurilmalari uchun po'lat polosa qo'llanilib yuzasi $0,6 \text{ m}^2$, qalinligi 3 mm, uzunligi 2,5 m dan kam bo'lmasligi lozim.

Ariqlari bo'lmagan lahimlarda zaminlash qurilmalari uchun po'lat quvur qo'llaniladi. Quvur chuqurligi 1,4 m dan kam bo'lmagan shpurga joylashtiriladi va diametri 30 mm, uzunligi 1,5 m dan kam bo'lmasligi kerak. Quvurning satxida turli balandlikda joylashgan 20 tadan kam bo'lmagan diametri 5 mm dan kam bo'lmagan teshiklar bo'lishi kerak. Quvurning ichi va yon atroflari qum yoki 6:1 nisbatda tuz bilan aralashgan boshqa gigroskopik material bilan to'ldirilishi lozim. Bular doim nam holatda bo'lishi kerak. Markaziy yer osti nimstansiyasi (MEN) kamerasida po'lat shinadan zaminlash konturi o'tkaziladi. Shinaning ko'ndalang kesim yuzasi $30 \times 3 \text{ mm}$ dan kam bo'lmasligi kerak. Bu konturga MEN dagi barcha elektr uskunalar qobiqlari alohida o'tkazgichlar vositasida ulanadi. Bu o'tkazgichlarning ko'ndalang kesim yuzasi 50 mm^2 dan kam bo'lmasligi kerak. Konturni ko'ndalang kesim yuzasi 100 mm^2 dan kam bo'lmagan o'tkazgich vositasida, asosiy zaminlash qurilmalarini ulovchi

o'tkazgichga ulanadi. Uchastka transformator nimstansiyasi va taqsimlovchi punktlarda zaminlovchi po'lat polosalar o'ranatiladi. Bularning ko'ndalang kesim yuzasi 50 mm^2 dan kam bo'lmisligi kerak. Bu polosalarga elektr uskunalarning qobiqlari alohida ko'ndalang kesim yuzasi 50 mm^2 dan kam bo'lmagan o'tkazgichlar orqali ulanadi. Polosalarning ko'ndalang kesim yuzasi 50 mm^2 dan kam bo'lmagan o'tkazgich bilan mahalliy zaminlash qurilmalariga ulanadi. Kabellarni ulovchi muftalar ham mahalliy zaminlash qurilmalariga shunday ulanadi. Zaminlash tarmog'i uchastka transformator nimstansiyasi va taqsimlovchi punktlardagi elektr uskunalargacha MEN dagi tegishli komplet taqsimlovchi qurilmalardan o'tkaziladigan zirxli kabelning po'lat zirxi va qo'rg'oshinli qoplamasi orqali va taqsimlovchi punktdagi tegishli puskateldan istemolchigacha (kombayn, konveyer v.x) o'tkazilgan egiluvchan kabelning to'rtinchi zaminlovchi simi orqali amalga oshiriladi. Zaminlovchi tarmoqlarning uchlari tegishli elektr uskunalar qobiqlariga ulanadi.



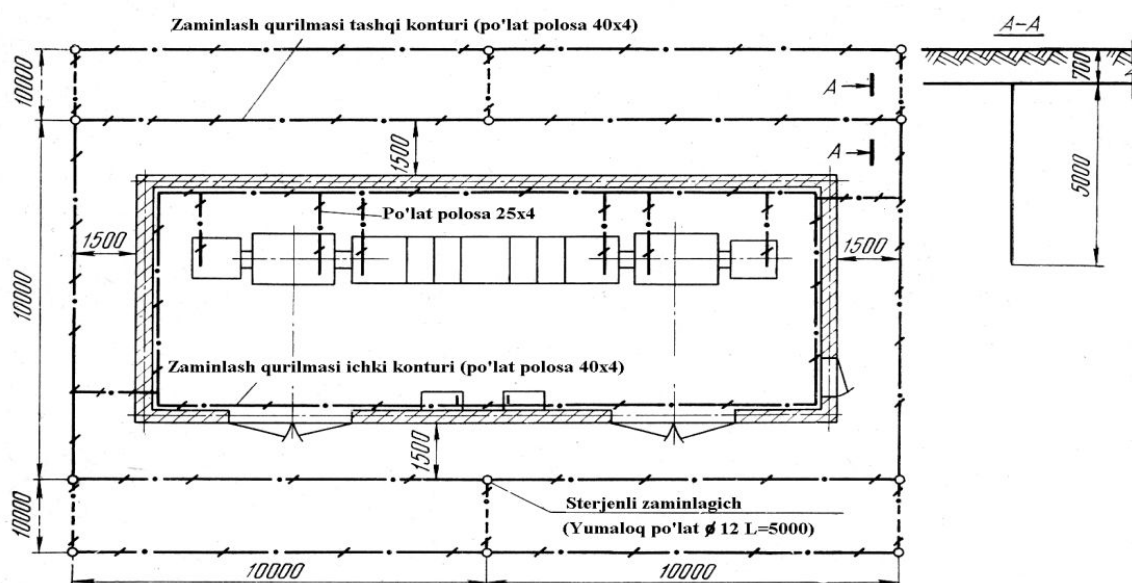
5.3-rasm. Yer osti koni lahimlaridagi himoyaviy zaminlash tizimi sxemasi. 1,17- asosiy (markaziy zaminlash qurilmalari); 2-zumpf; 3,10-ulovchi o'tkazgichlar – 50 mm^2 yuzali po'lat; 4,12,22-ariqlar joylashtirilgan mahalliy zaminlagichlar; 5-egiluvchan kabelning zaminlovchi simi; 6,11-po'lat polosalar – kesim yuzasi 50 mm^2 ; 7,15,19 – ulovchi o'tkazgichlar

50 mm² yuzali po'lat; 8- zaminlovchi bolt; 9 - yuqori kuchlanishli va past kuchlanishli kabellarning zirxlarini qobiq bilan ulovchi o'tkazgich; 13-qum; 14-arig'i bo'lmagan lahimda o'rnatilgan maxalliy zaminlash qurilmasi; 16- suv yig'iladigan havza; 18- kabellarni ulovchi mufta; 20-zaminlash konturi; 21-asosiy zaminlagichlarni ulovchi o'tkazgich: AV-avtomat uzgich; PVI-puskatel; AZAK- sizish tokidan himoya vositasi; T_r-transformator; KRU-komplekt taqsimlovchi qurilma.

Ochiq konchilik korxonalarida ham uzluksiz himoyaviy zaminlash tizimi o'tkazilishi va qarishiligi 4 Om dan oshmasligi kerak. Ochiq konchilik korxonalari himoyaviy zaminlash tizimi yuqori va past kuchlanishli elektr uskunalar uchun umumiy bo'ladi va quyidagilardan tashkil topadi.

1. Asosiy (markaziy) zaminlash qurilmalari.
2. Maxalliy zaminlash qurilmalari
3. Zaminlash tarmoqlari.

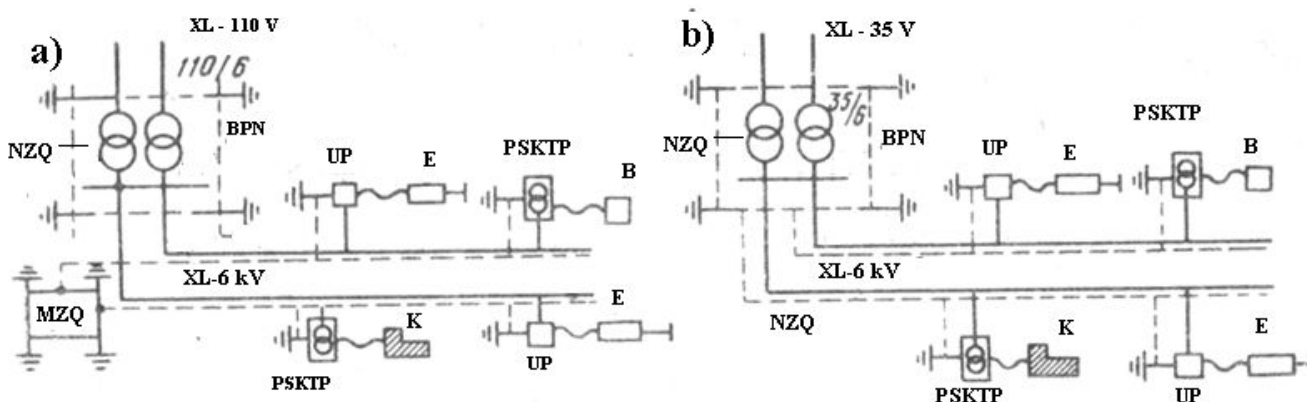
Asosiy zaminlash qurilmalarini bosh pasaytiruvchi nimstansiya (BPN) maydonchasida joylashtirish masadga muvofiq bo'ladi. Nimstansiyadagi zaminlash qurilmasi ichki konturdan (ko'ndalang kesim yuzasi 40x4 mm dan kam bo'lmagan po'lati polosa) va tashqi konturdan (ko'ndalang kesim yuzasi 40x4 mm dan kam bo'lmagan polosa hamda diametri 16 mm va uzunligi 5 m dan kam bo'lmagan yumaloq po'lat



5.4-Tashm. DITN ning zaminlash qurilmasi sxemasi.

Nimstansiyadagi elektr uskunalarning metall qobiqlari ichki konturga ko'ndalang kesim yuzasi 25x4 mmdan kam bo'lmagan po'lat polosa vositasida ulanadi, ichki kontur tashqi kontur bilan ko'ndalang kesim yuzasi 40x4 mm dan kam bo'lmagan po'lat polosa vositasida ulanadi. Agar BPN atrofidagi urning solishtirma qarshiligi katta bo'lsa zaminlash qurilmasining tashqi konturining yaqin atrofdagi solishtirma qarshiligi kichik bo'lgan yerga joylashtiriladi.

BPN da birlamchi kuchlanishi 35 kV li kuch transformatorlari o'rnatilgan bo'lsa, bu nimstansiyaning zaminlash qurilmasini ochiq konning himoyaviy zaminlash tizimi uchun markaziy zaminlash qurilmasi sifatida qo'llash mumkin. BPN da birlamchi kuchlanish 110 va undan ortiq kV li kuch transformatorlari o'rnatilgan bo'lsa, bu nimstansiyaning zaminlash qurilmasini ochiq konning himoyaviy zaminlash tizimi uchun markaziy zaminlash qurilmasi sifatida qo'llash mumkin emas. Bunga sabab kuchlanishi 35 kV gacha bo'lgan elektr tarmoqlarning neytrali erdan izolyatsiyalangan bo'ladi va bir fazali erga ulanish tokining miqdori katta bo'lmaydi. Kuchlanishi 110 va undan ortiq kV bo'lgan elektr tarmoqlarning neytrali erga ulangan bo'ladi hamda bir fazali erga ulanishda tokning miqdori katta bo'ladi. Bunda katta kuchlanish ochiq kon elektr uskunalariga o'tib ketishi mumkin. Bu holatda ochiq konning himoyaviy zaminlash tizimi uchun er yuzasida alohida asosiy zaminlash qurilmasi o'rnatiladi (5.5-rasm).



5.5-rasm. Ochiq konda elektr qurilmalarni zaminlash sxemasi.

a). BPNda birlamchi kuchlanishi 110 kV kuchlanishli kuch transformatori o'rnatilgan (neytrali erga ulangan). b). BPN da birlamchi kuchlanishi 35

kV kuchlanishli kuch transformatori o'rnatilgan (neytrali erdan izolyatsiyalangan).

Yirik hajmi katta ochiq kon korxonalarida elektr ta'minoti ikkita va undan ortiq nimstansiyalar orqali amalga oshiriladi. Bunday holda asosiy zaminlash qurilmasi har bir BPNda o'rnatiladi va ulardan ushbu BPN iste'molchilari uchun himoyaviy zaminlash tizimi o'tkaziladi. Har bir himoyaviy zaminlash tizimi alohida hisoblanadi.

Mahalliy zaminlash qurilmalari BPN dan uzoqda joylashgan suriluvchi ulash punktlari, 6-10/0,4 kV li suriluvchi komplekt transformator nimstansiyalari va boshqa elektr qurilmalar yaqinida ishchi pog'onalarda joylashtiriladi.

Agar bu elektr qurilmalar joylashgan erning solishtirma qarshiligi 200 Om/m dan katta bo'lsa, ular 4 Omdan ortiq bo'lmagan qarshilikka ega bo'lgan himoyaviy zaminlash tizimining asosiy zaminlash qurilmasiga ulanishi kerak. Asosiy zaminlash qurilmalaridan elektr qurilmalarigacha o'tkaziladigan zaminlash tarmoqlarining uzunligi 2 km dan oshmasligi lozim.

Agar elektr qurilmalar joylashgan erning solishtirma qarshiligi 200 Om/m dan kam bo'lsa, ular qo'shimcha maxalliy zaminlash qurilmalariga ulanishlari kerak. Mahalliy zaminlash qurilmalarining qarshiliklari miyorlanmaydi.

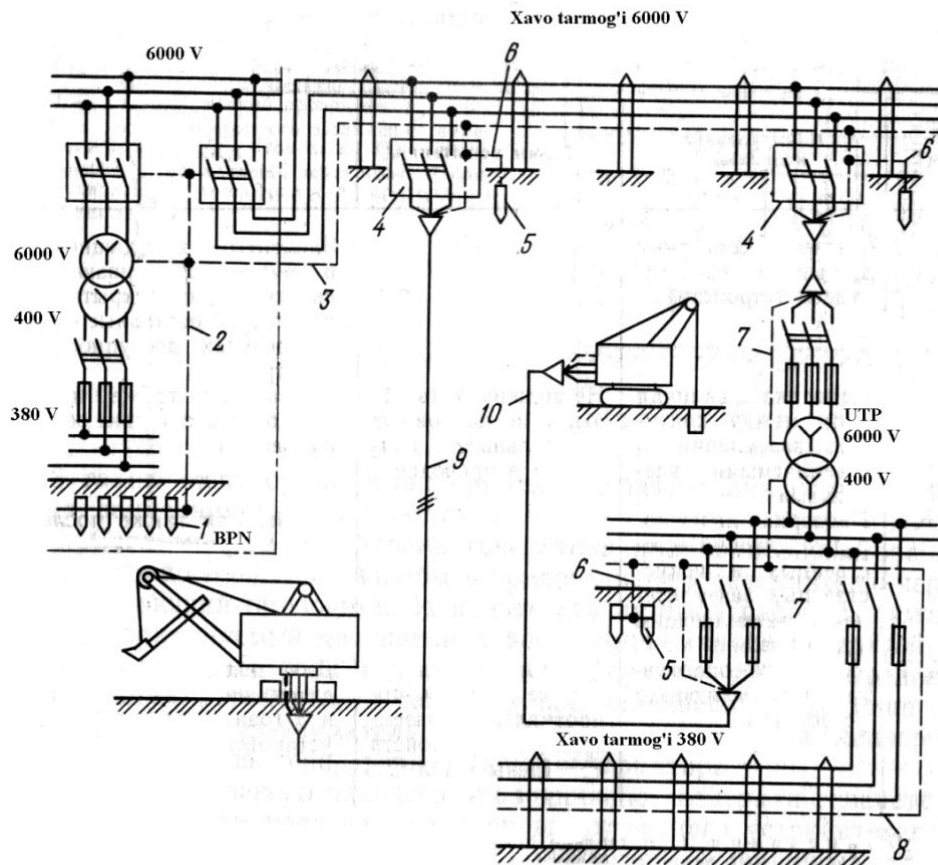
Zaminlash qurilmalari uchun o'lchamlari 50x50, 60x60 qalinligi 4 mm, uzunligi 3 m dan kam bo'lmagan po'lat ugolniklar, diametri 30 mm va uzunligi 3 m dan kam bo'lmagan po'lat quvurlar, ko'ndalang kesim yuzasi 50 mm² va uzunligi 3 m dan kam bo'lmagan po'lat sterjenlar, ko'ndalang kesim yuzasi 100 mm² dan kam bo'lmagan po'lat polosalar qo'llaniladi. Zaminlash qurilmalari erning muzlaydigan qatlamidan chuqurroqda o'rnatilishi kerak. Zaminlash tarmoqlari uchun quyidagi simlar qo'llaniladi:

- ko'ndalang kesim yuzasi 28 mm² dan kam bo'lmagan bir tolali po'lat sim;
- ko'ndalang kesim yuzasi 35 mm² dan kam bo'lmagan ko'p tolali po'lat sim;

- ko'ndalang kesim yuzasi 35 mm^2 dan kam bo'lmagan ko'p tolali alyumin sim;
- ko'ndalang kesim yuzasi 35 mm^2 dan kam bo'lmagan aralash po'lat-alyumin sim;

Uzluksiz himoyaviy zaminlash tizimi (5.6-rasm) ochiq kon korxonalarida quyidagicha o'tkaziladi. BPN dagi tashqi zaminlash konturidan havo liniyalarining tachnchlarida ilgaklarga o'rnatiladigan himoyaviy zaminlash tarmoqlari o'tkaziladi. Zaminlash tarmog'i bilan xavo liniyasi simlari orasidagi masofa 0,8 m dan kam bo'lmasligi kerak. SHu bilan birga zaminlash tarmog'ining eng pastki nuqtasidan ergacha bo'lgan masofa 4,5 m dan kam bo'lmasligi kerak. Agar zaminlash tarmog'i temir yoki avtomobil yo'llar ustidan o'tadigan bo'lsa, harakatlanuvchi transport vositasi tomonidan uzib yuborilmasligini hisobga olinadigan balandlikka o'rnatiladi. Buning iloji bo'lmasa shunaqa joylarda zaminlash tarmog'ini yer ostidan muxofazalovchi quvur ichida o'tkazishga ruxsat etiladi. Tayanchlardan tushiriladigan qismlari 1,8 m dan kam bo'lmagan balandlikdan boshlab mexanik shikastlanishlardan muxofazalangan bo'lishi kerak. Bu himoyaviy zaminlash tarmog'iga barcha elektr qurilmalarning metall qobiqlari ulanadi. Shuningdek metall qobiqlar yana maxalliy zaminlash qurilmalariga ham ulanadi. Buning uchun po'lat, mis, alyumin, po'lat-alyumin sim dumaloq yoki burchak po'lat o'tkazgichlar qo'llanilishi mumkin.

Harakatlanuvchi mashina va mexanizmlarning metall qobiqlari himoyaviy zaminlash tarmog'iga elektr energiya bilan ta'minlanuvchi egiluvchan kabelning to'rtinchi simi vositasida ulanadi. Simning bir uchi mashinaning qobig'iga ikkinchi uchi elektr qurilmaning qobig'iga ulanadi. Ulanishlar payvandlash yoki boltli birikma orqali amalga oshiriladi.



5.6-rasm. Ochiq kon korxonalaridagi himoyaviy zaminlash tizimi sxemasi.
 1. Asosiy (markaziy) zaminlash qurilmasi. 2. BPN dagi zaminlash konturi.
 3. Zaminlash tarmog'i. 4. Ulovchi punktlar (elektr qurilma). 5. Mahalliy zaminlash qurilmalari. 6. Mahalliy zaminlagichlar bilan elektr qurilmalarning qobiqlarini ulovchi o'tkazgichlar.
 7. Egiluvchan kabelning to'rtinchi zaminlovchi simi. 8. Zaminlash tarmog'i. 9. Yuqori kuchlanishli egiluvchan kabel. 10. Past kuchlanishli egiluvchan kabel.

UTN - uchastka transformator nimstansiyasi.

BPN – bosh pasaytiruvchi nimstansiya.

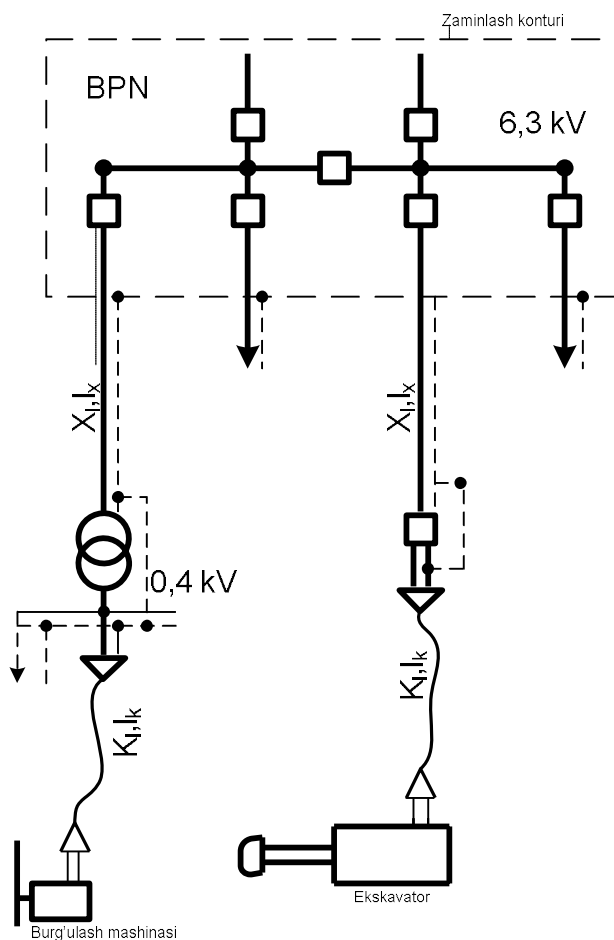
Ochiq kon himoyaviy zaminlash tizimini hisoblash.

Himoyaviy zaminlash tizimini hisoblashdan maqsad zaminlash qurilmalari va zaminlash tarmoqlarining asosiy ko'rsatkichlarini aniqlashdir. Elektr ta'minoti va himoyaviy zaminlash tizimining sxemasiga asosan hisoblash quyidagi tartibda olib boriladi.

Himoyaviy zaminlash tizimini hisoblash uchun iste'molchilarning elektr ta'minoti va himoyaviy zaminlash tizimlari sxemasi keltiriladi (5.7 – rasm).

Shu bilan birga quyidagi ma'lumotlar keltiriladi.

- Elektr bog'langan 6 kV kuchlanishli xavo va kabel liniyalarining umumiy uzunliklari L_{xu}, L_{ku} .
- BPN dan eng uzoqda joylashgan yuqori kuchlanishli va past kuchlanishli iste'molchilargacha bo'lgan xavo liniyalarining uzunliklari L_x .

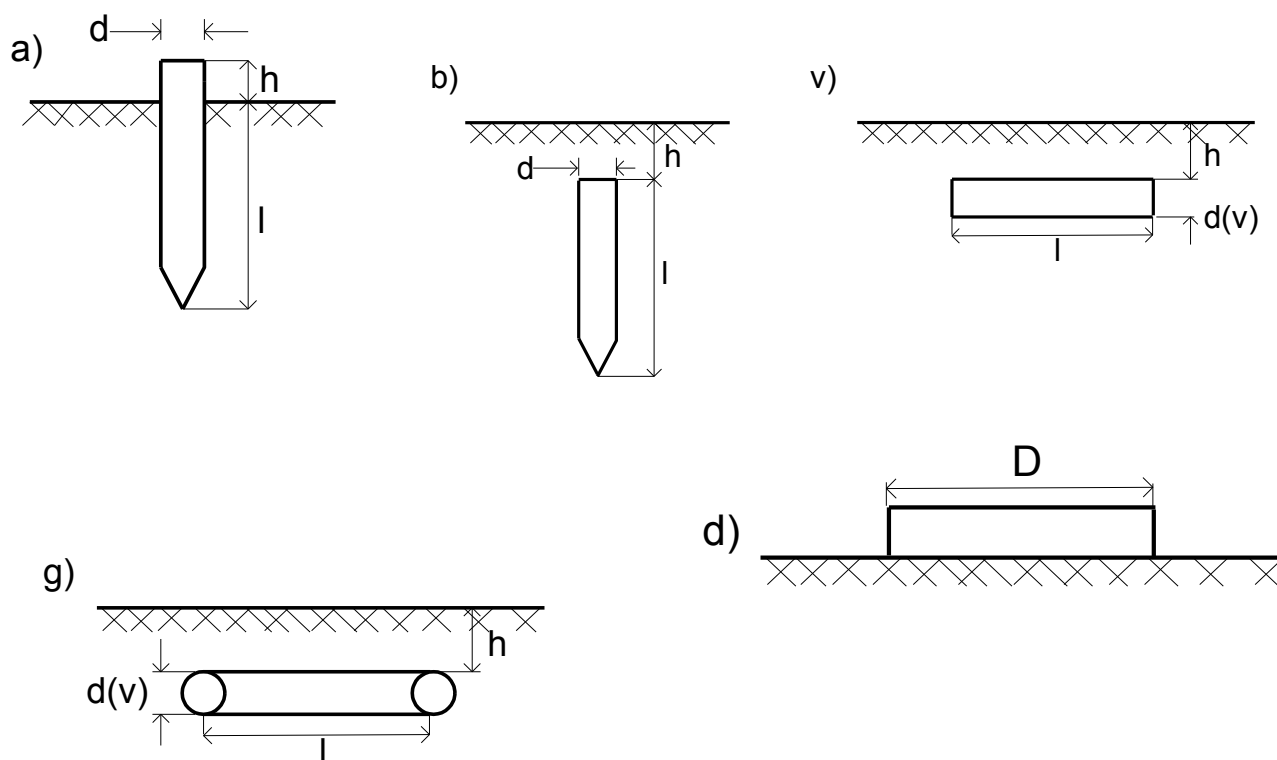


5.7-rasm. Iste'molchilar elektr ta'minoti va himoyaviy zaminlash tizimlari sxemasi.

- Iste'molchilar kabel liniyalarining uzunligi L_k va rusumlari.
- Himoyaviy zaminlash tarmog'i uchun qabul qilingan simning rusumi.
- Himoyaviy zaminlashning umumiyligi va qarshiligi miqdori bo'yicha ma'lumot.

- Zaminlash qurilmalari uchun qo'llaniladigan zaminlagich elektrodning turlari, o'lchamlari, oralaridagi masofa va ularni o'zaro ulovchi o'tkazgich elektrodning turlari, o'lchamlari.
- Zaminlash qurilmalari o'rnatiladigan erning solishtirma qarshiligi va elektrodning o'rnatilish chuqurligi.

Zaminlagichlarning turlari va sxemalari 5.8 - rasmda keltirilgan.



5.8-rasm. Zaminlagichlar sxemalari.

- a) yer yuzasiga chiqadigan quvur, sterjen, po'lat ugolnik.
 - b) yer yuzasidan chuqurlikda o'rnatilgan quvur, sterjen, po'lat ugolnik.
 - v) yer yuzasidan chuqurlikda o'rnatilgan uzun zaminlagich (metall polosa yoki quvur).
 - g) yer yuzasidan chuqurlikda o'rnatilgan halqani zaminlagich (polosa, quvur, po'lat ugolnik).
 - d) er yuzasidagi doira plastina.
- h – zaminlagich o'rnatilgan chuqurlik (a-rasmda zaminlagichning yer yuzasiga chiqqan qismi), sm.
l – zaminlagich uzunligi, m.
b – polosa kengligi, sm.
d – quvur diametri, sm.
D – plastina diametri, m.

Keltirilgan sxemalarga muvofiq zaminlagichlarning qarshiliklari quyidagi formula bilan aniqlanadi.

5.8a-sxemadagi zaminlagich qarshiligi.

$$R_{el} = 0,366 \frac{K_{maks} \cdot \rho}{l} \lg \frac{4l}{d}, \quad \text{Om} \quad 5.5$$

bu yerda: ρ – zaminlagich oʻrnatiladigan erning solishtirma qarshiligi, maʼlumotnomadan olinadi.

K_{maks} - iqlimiy hududga bogʻliq boʻlgan koʻtarish koeffisityenti, maʼlumotnomadan olinadi.

5.8b-sxemadagi zaminlagich qarshiligi.

$$R_{el} = 0,366 \frac{K_{maks} \cdot \rho}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4h' + l}{4h' - 1} \right), \quad \text{Om} \quad 5.6$$

bu yerda: $h' = \frac{l}{2} + h$

5.8v-sxemadagi zaminlagich qarshiligi.

$$R_{el} = 0,366 \frac{K_{maks} \cdot \rho}{l} \lg \frac{4l^2}{bh}, \quad \text{Om} \quad 5.7$$

5.8g-sxemadagi zaminlagich qarshiligi.

$$R_{el} = 0,366 \frac{K_{maks} \cdot \rho}{l} \lg \frac{2,6l^2}{dh}, \quad \text{Om} \quad 5.8$$

5.8d - sxemadagi zaminlagich qarshiligi.

$$R_{el} = \frac{K_{maks} \cdot \rho}{2\pi d}, \quad \text{Om} \quad 5.9$$

Himoyaviy zamnlash tizimining qarshiligi aniqlanadi.

$$R_{x.z} = \frac{U_t}{K_t \cdot I_z}, \quad \text{Om} \quad 5.10$$

bu yerda: U_t – tegish kuchlanishi, V.

K_t – tegish koeffisityenti (ochiq konlar uchun $K_t=1$)

I_z – bir fazali erga ulanish sigʻim toki.

Agar himoyaviy zamnlash tizimi yuqori kuchlanishli elektr uskunalari uchun oʻtkazilsa $U_t=250$ V olinadi va bir vaqtda yuqori

kuchlanishli hamda past kuchlanishli elektr uskunalar uchun o'tkazilsa $U_t=125$ V olinadi.

Bir fazali yerga ulanish sig'im toki quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$I_z = \frac{U(35l_{ky} + l_{xy})}{350}, \quad A \quad 5.11$$

bu yerda: U – elektr tarmoqlarning liniya kuchlanishi, V.

l_{ky} – kabel liniyalarining umumiy uzunligi, km.

l_{xy} – havo liniyalarining umumiy uzunligi, km.

Agar $R_{x,z}$ ning miqdori 4 Om dan kam chiqsa, shu miqdor qabul qilinadi, 4 Omdan ko'p chiqsa, $R_{x,z}=4$ Om deb qabul qilinadi.

Himoyaviy zaminlash tizimi qarshiligi, zaminlash qurilmalari, zaminlash tarmog'i va egiluvchan kabel to'rtinchi simining qarshiliklaridan iborat bo'ladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$R_{x,z} = R_{zq} + R_{zt} + R_{ek}, \quad \text{Om} \quad 5.12$$

bu yerda: R_{zq} – zaminlash qurilmalari qarshiligi, Om.

R_{zt} – zaminlash tarmoqlari qarshiligi, Om.

R_{ek} – egiluvchan kabel to'rtinchi simining qarshiligi, Om.

Zaminlash tarmog'i va egiluvchan kabel to'rtinchi simining qarshiliklari quyidagicha hisoblanadi.

$$R_{z,t} = r_{o,t} \cdot l_{z,t}, \quad \text{Om.} \quad 5.13$$

$$R_{e,k} = r_{o,e} \cdot l_{e,k}, \quad \text{Om.} \quad 5.14$$

bu yerda: $r_{o,t}$ – zaminlash tarmog'ining solishtirma qarshiligi, Om/km.

$l_{z,t}$ – zaminlash tarmog'ining uzunligi, km.

$r_{o,e}$ – egiluvchan kabel to'rtinchi simining solishtirma qarshiligi, Om/km.

$l_{e,k}$ – egiluvchan kabelning uzunligi, km.

Yuqoridagilarni hisobga olib zaminlash qurilmalarining qarshiligi hisoblanadi:

$$R_{z,q} = R_{xz} - R_{zt} - R_{ek}, \quad \text{Om.} \quad 5.15$$

bu yerda: $R_{x,z} > 4 \text{ Om}$ bo'lsa, $R_{x,z} = 4 \text{ Om}$ deb olinadi.

$R_{x,z} < 4 \text{ Om}$ bo'lsa, hisoblangan qiymat olinadi.

Zaminlash qurilmalaridagi zaminlagich elektrodlarining soni aniqlanadi:

$$n_{z.e} = \frac{R_{z.e}}{R_{z.q} \cdot \eta_{ek.ze}} \quad 5.16$$

bu yerda: $R_{z.e}$ – bitta zaminlagich elektrodning qarshiligi yuqorida keltirilgan tegishli formula bilan aniqlanadi.

$\eta_{ek.e}$ – zaminlagich elektrodning ekranlash koeffisityenti, ma'lumotnomadan olinadi.

Zaminlagich elektrodlarni o'zaro ulovchi o'tkazgich-elektrodning uzunligi hisoblanadi.

$$l_{o'e} = 1,05 \cdot \eta_{z.e} \cdot l_{z.e}, \quad \text{m.} \quad 5.17$$

bu yerda: $l_{o'e}$ – o'tkazgich-elektrodning uzunligi, m.

$l_{z.e}$ – zaminlagich-elektrodlar oralaridagi masofa, m.

O'tkazgich-elektrodning qarshiligi $R_{o'z}$ yuqorida keltirilgan tegishli formula bilan aniqlanadi.

Asosiy zaminlash qurilmasi haqiqiy qarshiligi hisoblanadi:

$$R'_{z.q} = \frac{1}{\frac{\eta_{ek.o'e}}{R_{o'e}} + \frac{n_{z.e} \cdot \eta_{ek.ze}}{R_{z.e}}}, \quad \text{Om.} \quad 5.18$$

bu yerda: $\eta_{ek.o'z}$ – o'tkazgich-elektrodning ekranlash koeffisityenti, ma'lumotnomadan olinadi.

BPN dan uzoqda joylashgan yuqori va past kuchlanishli iste'molchilargacha bo'lgan zaminlash tizimlari qarshiliklari hisoblanadi.

$$R_{x,z} = R'_{zq} + R_{zt} + R_{ek}, \quad \text{Om.} \quad 5.19$$

Iste'molchilardagi tegish kuchlanishi miqdori hisoblanadi:

$$U_t = K_t \cdot I_z \cdot R_{zj}, \quad \text{V.} \quad 5.20$$

Nazorat savollari.

1. Himoyaviy zaminlash deb nimaga aytiladi?
2. Himoyaviy zaminlash tizimining qarshiligi qaysi ifoda orqali aniqlanadi?
3. Bir fazali erga ulanish sig'im toki qaysi formula bilan hisoblanadi?

6-amaliy mashg'ulot

Ochiq kon korxonalari elektr tarmoqlarida sizish toklarini hisoblash.

Ishni bajarishdan maqsad.

Ochiq konlar yuqori kuchlanishli elektr tarmoqlarida sizish toklarini hisoblashni o'rganish.

Qisqacha nazariy ma'lumot.

Ochiq kon korxonalarining elektr ta'minoti tizimida yuqori kuchlanishli neytrali erdan izolyatsiyalangan uch fazali o'zgaruvchan tok tarmoqlari keng qo'llaniladi. Bunday tarmoqlar katta sig'imi hisoblanadi.

Ochiq konlarning yuqori kuchlanishli taqsimlovchi tarmoqlarida maksimal tok va bir fazali erga ulanishdan releli himoyalari keng qo'llaniladigan hisoblanadi.

Bir fazali erga ulanish umumiy shikastlanishlar 70-80 % ni tashkil qiladi. Elektr tarmoqlardagi bir fazali erga ulanishdan turli salbiy holatlar kelib chiqishi mumkin. Odamlar o'zlarining xayotlari uchun xavfli bo'lgani qadam kuchlanishi ostida qolishlari mumkin. Bir fazaning erga ulanish turg'un bo'lgan holatda tarmoqning ikkita shikastlanmagan fazalarida, liniya kuchlanishlari hosil bo'ladi. Agar ulanish turg'un bo'lmasa shikastlanmagan fazalarda, kuchlanish oshib turadi. Bu kuchlanishlar faza kuchlanishidan bir muncha katta bo'ladi.

Agar elektr tarmoqda izolyasining darajasi past bo'lsa, ikkita fazali erga ulanish paydo bo'lish ehtimoli oshadi. Ikki fazali erga ulanishda, himoyaviy zaminlashning qarshiligiga bog'liq bo'lmagan holda tegish kuchlanishning miqdori mumkin bo'lgandan ancha yuqori bo'ladi. Bunda odamlarni tok urish xavfi oshadi. Undan tashqari suriluvchi elektr uskunalarning zaminlangan qismlariga bir fazali erga ulanish bo'lsa,

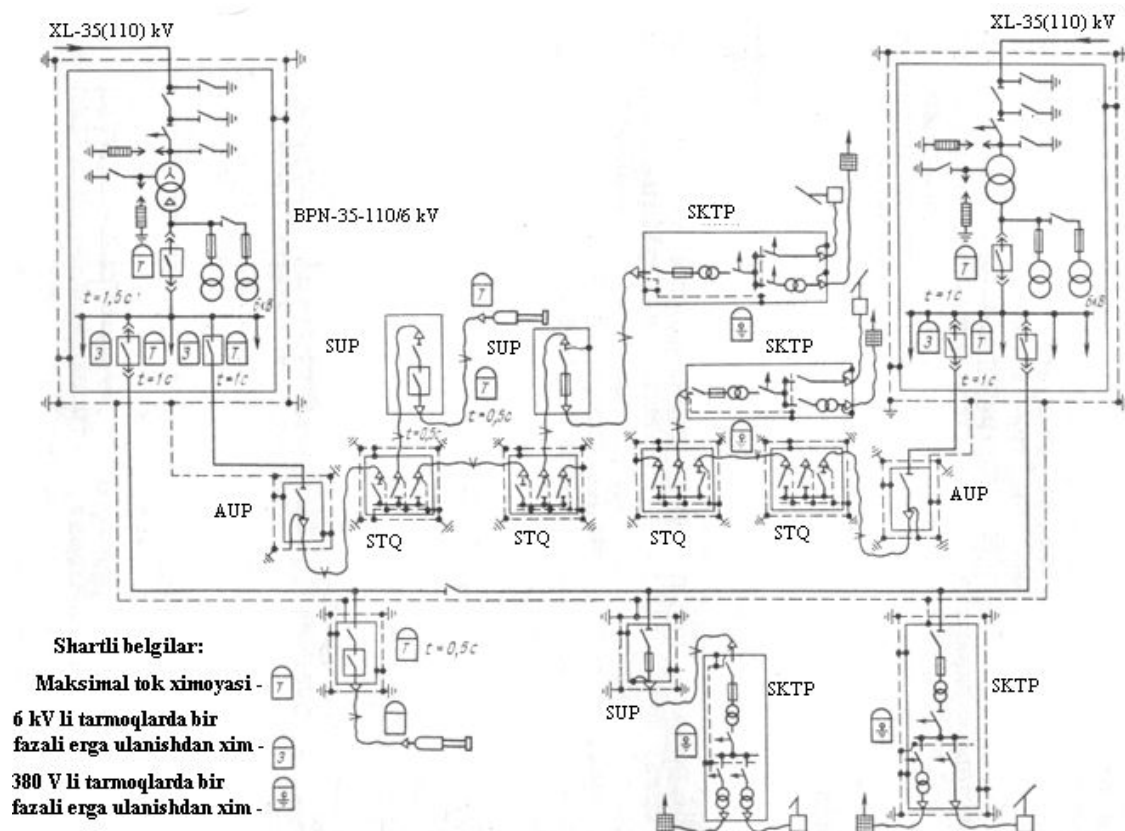
ularda kuchlanishning pasayishi hosil bo‘ladi. Ulanish toki uzoq vaqt o‘tib tursa bu holat ham kon xodimlari uchun ancha xavfli bo‘ladi. Bir fazali erga ulanishdan eng ishonchli himoya bu shikastlangan tarmoqlarni zudlik bilan avtomat ravishda uzib qo‘yish vazifasini bajaruvchi tegishli vositalarni qo‘llashdir.

Bunday himoya vositalarini qo‘llash bir fazali erga ulanish muddatini kamaytiradi, bu bilan ikki fazali yerga ulanish ehtimolini minimumga keltiradi, elektr xavfsizlik sharoitlarini sezilarli darajada yaxshilaydi. SHu bilan birga elektr ta‘msinotining ishonchlilik darajasi ancha oshadi. Kon mashina va mexanizmlarining to‘xtab turishi qisqartiriladi ya‘ni iqtisodiy samara ham beradi.

Yuqorida aytilganlardan xulosa qilinsa ochiq kon korxonalari elektr tarmoqlarida ishonchli ishlovchi, saralovchi bir fazali erga ulanishdan himoya vositasining qo‘llanilishi shart bo‘ladi. Elektr qurilmalarning tuzilishi va ochiq kon korxonalarida xavfsizlik texnikasi qoidalari ham shuni taqozo qiladi.

Bunday himoya vositalariga quyidagi asosiy talablar qo‘yiladi: yuqori ishonchlilik, saralovchanlik, etarli tezkorlik, tuzilishining soddaligi, sozlash va ishlatishga qulayligi. Bulardan kelib chiqqan holda himoya ochiq kon korxonasining barcha tegishli elektr tarmoqlarini qamrab olishi kerak. Himoyaning ishlash vaqti 0,2 sek. dan oshmasligi kerak.

Bir fazali erga ulanishdan himoya vositalari ochiq konlarda bosh pasaytiruvchi nimstansiyaning 6-10 kV kuchlanishli taqsimlovchi qurilmalarda har bir taqsimlovchi tarmoq uchun va alohida iste‘molchilarni ulovchi punktlarida o‘rnatiladi (6.1-rasm).



SUP – suriluvchi ulovchi punkt.

SKTP – suriluvchi komplekstransformator nimstansiyasi.

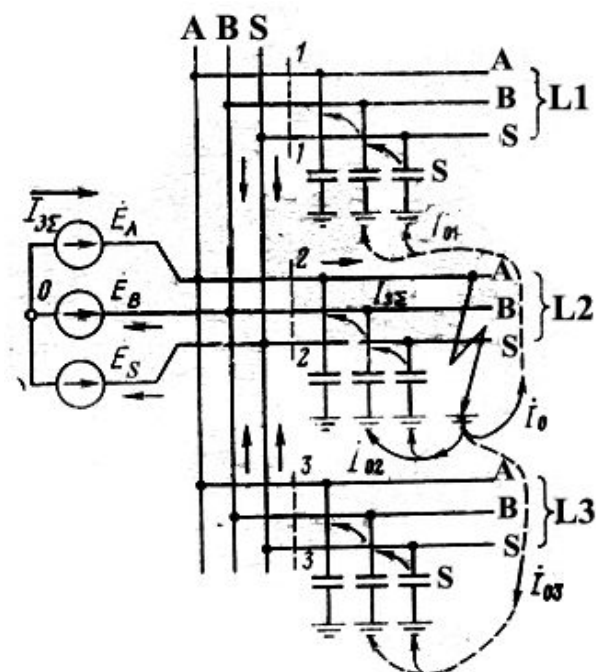
STQ – siriluvchi taqsimlovchi punkt.

BPN – bosh pasaytiruvchi nimstansiya.

6.1-rasm. Ochiq kon elektr tarmoqlarida himoya vositalarining joylashtirilishi.

Elektr tarmoqlar fazalarining biri (masalan A fazasi) qandaydir sabab bilan yerga ulanib qolgan (6.2-rasm) joydan nol ketma ketligidagi I_0 tok oqadi. Bu tok tarmoq fazalarining erga nisbatan hosil bo'lgan sig'imi bilan belgilanadi. Bu tok erdan sig'imlari orqali shikastlangan fazalardan o'tadi. Bunda erga ulangan joydan ulangan fazaning tokidan boshqa barcha tarmoqning sig'im toki o'tadi. Shikastlangan va shikastlanmagan fazalarning toklari qarama-qarshi yo'nalishda oqadi. Aytilganlardan kelib chiqib bir fazali erga ulanishdan himoya sig'im toklarining miqdori bilan birga yo'nalishiga ham moslashtirilishi mumkin.

Ochiq konlarda qo'llaniladigan bir fazali yerga ulanishdan himoya vositalar yuqorida keltirilgan talablarga javob bergan holda yana o'zining sig'im tokidan nosimmetrik yuklash toklaridan va tarmoqdagi boshqa avariya holatlaridan ishlamasligi lozim.



6.2-rasm. Neytrali yerdan izolyatsiyalangan tarmoqlarda bir fazali erga ulanishdagi sig'im toklarining taqsimlanish sxemasi.

Ochiq kon korxonalarining yuqori kuchlanishli tarmoqlarida bir fazali erga ulanishdan himoya uchun bir necha turdagi vositalar qo'llaniladi. Ulardan keng qo'llaniladiganlari 33P-1m va RZN-3.

ZZP-1m himoya vositasining ustavka tokleri 0,07-2 A. Ishlash vaqti 0,045 sek.

RZN-3 himoya vositasining ustavka tokleri 0,25-0,75 A. ishlash vaqti 0.07 sek.

Aytib o'tilganidek ochiq kon korxonalari yuqori kulanishli elektr tarmoqlarida bir fazali erga ulanishda sig'im tokining xavfli ta'siri katta bo'ladi. Bu toklarning miqdori elektr tarmoqlar va ularga ulangan transformator va dvigatellarning sig'imlariga bog'liq bo'ladi.

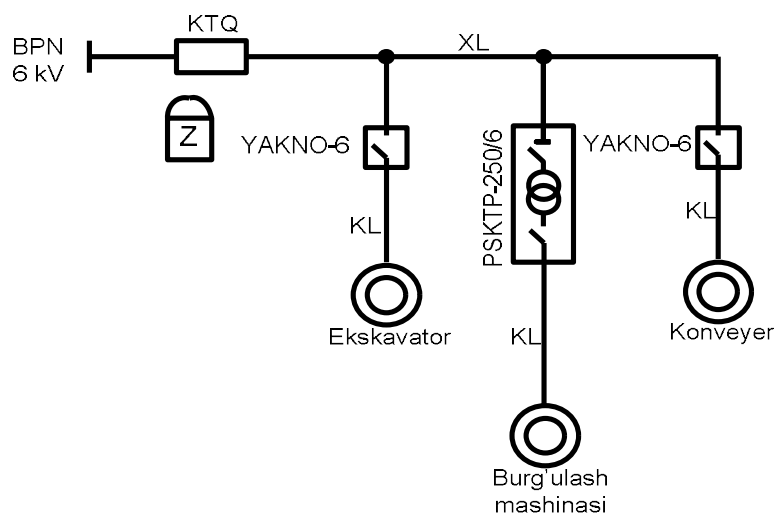
Himoya vositalarini to'g'ri sozlash uchun elektr tarmoqning va uning alohida uchastkalarining sig'im toklarini bilish kerak bo'ladi. Buning uchun elektr tarmoqlarning sig'im tokleri hisoblanadi.

Bir fazali erga ulanish sig'im toklarini hisoblash.

Ochiq konlarda neytrali erdan izolyatsiyalangan yuqori kuchlanishli tarmoqlarning bir fazali erga ulanish tokleri amalda asosan tarmoqning erga nisbatan sig'imi bilan aniqlanadi.

Hisoblash tartibi quyidagicha bo‘ladi.

Hisoblanadigan elektr tarmoqning tuzilish sxemasi keltiriladi.



6.3-rasm. Elektr tarmoq sxemasi namunasi.

BPN – bosh pasaytiruvchi nimstansiya. QTQ – BPN dagi komplekt taqsimlovchi qurilma. Z – BPN da joylashtirilgan bir fazali erga ulanishdan himoya vositasi. XL – xavo liniyasi. KL – kabel liniyasi. YAKNO-6 – ulovchi punkt (komplekt taqsimlovchi qurilma). PSKTP-250/6 – suriluvchi komplekt transformator nimstansiyasi.

Tarmoqning erga nisbatan sig‘imi hisoblanadi. Bunda xavo liniyasi, kabel liniyasi, komplekt taqsimlovchi qurilmalar, transformator nimstansiyalari, ekskavatorlar, burg‘ulash mashinalari, konveyerlar va x.k.lar hisobga olinishi kerak.

Tarmoqning sig‘imi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$C = 3(C_x l_x + C_k l_k + C_d n_d + C_t n_t + C_{tq} n_{tq}) , \quad \text{mkF}$$

bu yerda: S_x – xavo liniyasi fazaning solishtirma sig‘imi, $\frac{\text{mkF}}{\text{km}} \cdot 10^{-3}$

l_x – havo liniyalari uzunliklari yig‘indisi, km.

S_k – kabel liniyasi fazasining solishtirma sig‘imi, $\frac{\text{mkF}}{\text{km}} \cdot 10^{-3}$.

l_k – kabel liniyalari uzunliklari yig‘indisi, km.

C_d – dvigatellarning sig‘imi, mkF.

n_d – mashina va mexanizmlardagi dvigatellar soni.

C_t – transformatorlarning sig‘imi, mkF.

n_t – transformatorlar soni.

C_{tq} – taqsimlovchi qurilmalar sig‘imi, mkF.

n_{tq} – taqsimlovchi qurilmalar soni.

Elektr tarmoq uchun bir fazali erga ulanish sig‘im toki quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$I_s = U_f \cdot \omega \cdot C, \quad A$$

bu yerda: U_f – faza kuchlanishi, V

$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$ - burchak chastotasi.

$f=50$ Gs – o‘zgaruvchan tok chastotasi.

Hisoblangan tokning miqdori bo‘yicha bir fazali yerga ulanishdan himoya vositasining ustavkasi rostlanadi.

Elektr tarmoq tashkil etuvchilarining sig‘imlari miqdorlari tegishli jadvallardan olinadi.

Havo liniyalarining solishtirma sig‘imlari miqdorlari.

6.1-jadval

Xavo liniyasi simlarining ko‘ndalang kesim yuzalari S, mm^2	Xavo liniyasi simlarining solishtirma sig‘imi, $S_x \frac{\text{mkF}}{\text{km}} \cdot 10^{-3}$
16	5,04
25	5,15
35	5,21
50	5,3
70	5,41
95	5,48

Zirxli uchta simli kabellar fazalarining solishtirma sig‘imlari.

6.2-jadval

Kabel simlarining ko‘ndalang kesim yuzalari S, mm^2	Kabel simlarining solishtirma sig‘imi, $S_k \frac{\text{mkF}}{\text{km}} \cdot 10^{-3}$
3x16	115
3x25	140
3x35	160

3x50	180
3x70	210
3x95	240
3x120	270
3x150	315
3x185	360
3x240	400

Egiluvchan kabellar faza simlarining zaminlangan simga nisbatan solishtirma sigʻimlari.

6.3-jadval

Kabel simlarining koʻndalang kesim yuzalari S_k, mm^2	Kabel simlarining solishtirma sigʻimi, $S_k \frac{\text{mkF}}{\text{km}} \cdot 10^{-3}$
3x25+1x10	290
3x35+1x10	330
3x50+1x16	360
3x70+1x16	430
3x95+1x25	490
3x120+1x35	530
3x150+1x35	590

Elektr tarmoqlari tashkil etuvchilarining bir fazaga nisbatan sigʻimlari qiymatlari

6.4-jadval

Tashkil etuvchilar nomlari	Sigʻimlar miqdorlari, S_d, S_t, S_{tq} $\text{mkF} \cdot 10^{-3}$
Quvvati 260 kVt gacha boʻlgan qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatel	9-12
Quvvati 250-630 kVt boʻlgan faza rotorli asinxron dvigatel	10-14

Quvvati 425-525 kVt bo'lgan sinxron dvigatellar	15-20
Qazib olish ekskavatorlari	12,5-16
Ochish ishlari ekskavatorlari	24-30
Odimlovchi draglaynlar	67-88
Quvvati 10-100 kVA bo'lgan transformatorlar	0,43-0,55
Quvvati 100-630 kVA bo'lgan transformatorlar	0,55-1,22
Komplekt taqsimlovchi qurilmalar	0,5

Nazorat savollari.

1. Ochiq kon korxonalari elektr tarmoqlarida sizish toklarini hisoblash maqsad.
2. Tarmoqning sig'imi qaysi formula bilan hisoblanadi?
3. Elektr tarmoq uchun bir fazali yerga ulanish sig'im toki qo'ysi formula orqali aniqlanadi?

7-amaliy mashg'ulot

Yer osti kon korxonalari elektr tarmoqlarida sizish toklarini hisoblash.

Ishni bajarishdan maqsad.

Yer osti uchastkasi elektr tarmoqlari izolyatsiyasi qarshiliklarini va sig'imlarini hisoblashni o'rganish.

Qisqacha nazariy ma'lumot.

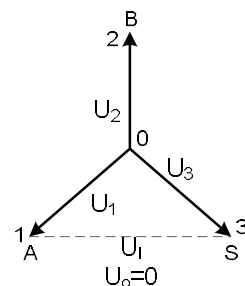
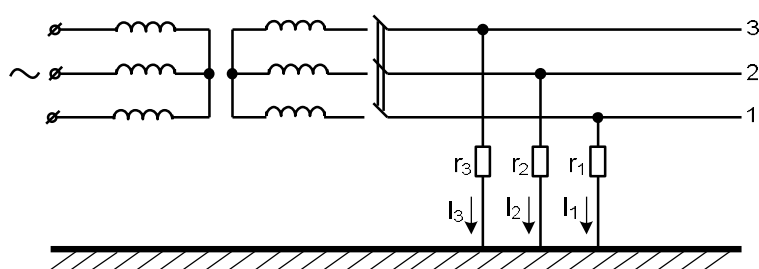
Kon korxonalarining yer osti lahimlari elektr tarmoqlaridagi elektr xavfsizlik sharoitlarini taxlil qilish har xil holatlarda odamlardan o'tadigan tokning qiymatini aniqlash, shuningdek elektr tarmoqlarning turli omillari

va ko'rsatkichlarining elektrdan shikastlanishga, yong'in va portlashlar kelib chiqishigi ta'sir qilish darajasini baxolashga keltiriladi. Ma'lumki kon korxonalarining er osti lahimlarida neytrali erdan izolyatsiyalangan uch fazali o'zgaruvchan tok tarmoqlari qo'llaniladi. Bunday tarmoqlarda odam baravariga ikki fazaga tegib ketsa, unga liniya kuchlanishi ta'sir qiladi va o'tadigan tokning miqdori xavfsiz 30 mA dan ancha yuqori bo'ladi va xalokat bilan tugashi mumkin bo'ladi. Lekin bunday holatning sodir bo'lish ehtimoli juda kam. Aksincha odamlarning bir fazaga tegib ketishi juda ko'p sodir bo'ladi va bu holat bir fazali yerga ulanishning bir turi hisoblanadi.

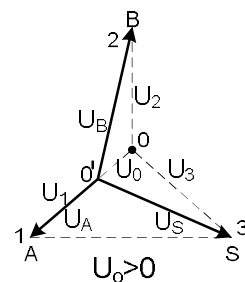
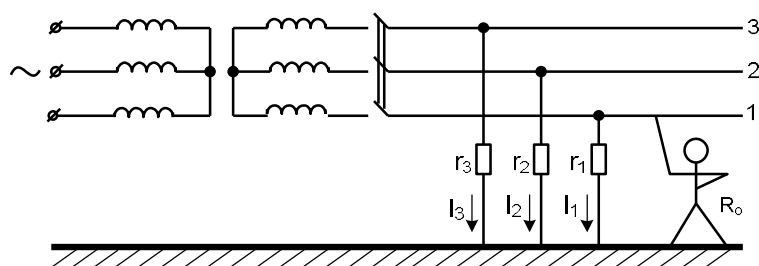
Bir fazaga ulanganda erda turgan odamdan o'tadigan tokning miqdori elektr tarmoqning kam sig'im yoki ko'p sig'imlilikiga bog'liq bo'ladi. Neytrali erdan izolyatsiyalangan uch fazali o'zgaruvchan tok tarmoqlari qisqa bo'lsa va shoxobchalarga bo'linmagan bo'lsa kam sig'imli deyiladi. Neytrali erdan izolyatsiyalangan uch fazali o'zgaruvchan tok tarmoqlari uzunligi katta bo'lsa va shoxobchalarga bo'lingan bo'lsa ko'p sig'imli deyiladi.

Kam sig'imli tarmoqlarda bir fazali yerga ulanish toki izolyatsiyaning qarshiligiga bog'liq bo'ladi.

A)



B)



7.1-rasm. Kam sig‘imli neytrali yerdan izolyatsiyalangan uch fazali o‘zgaruvchan tokli tarmoqda bir fazali yerga ulanish tokini ko‘rsatuvchi sxemalar va vektor diagrammalar.

Bunday tarmoqlarning izolyatsiyasi qarshiliklari erga nisbatan uchta faza uchun bir biriga teng bo‘ladi $r_1=r_2=r_3=r$. Izolyatsiyalar qarshiliklari miyyorida bo‘lsa, bir fazali erga ulanish toki nolga teng bo‘ladi. Bir fazali yerga ulanish tokini sizish toki deyiladi. Shuningdek U_o kuchlanish paydo bo‘lmaydi. (7.1a-rasm).

Agar odam bir fazaga tegib ketsa o‘ta fazadagi kuchlanish kamayadi, tarmoqning 0 nuqtasi 0' nuqtaga suriladi, boshqa ikkita fazadagi kuchlanish oshadi (7.1b-rasm). Odamdan o‘tadigan tok quyidagi ifoda bilan aniqlanadi.

$$I_o = \frac{3U_f}{3R_o + r}, \quad A \quad 7.1$$

bu yerda: U_f – faz kuchlanishi, V.

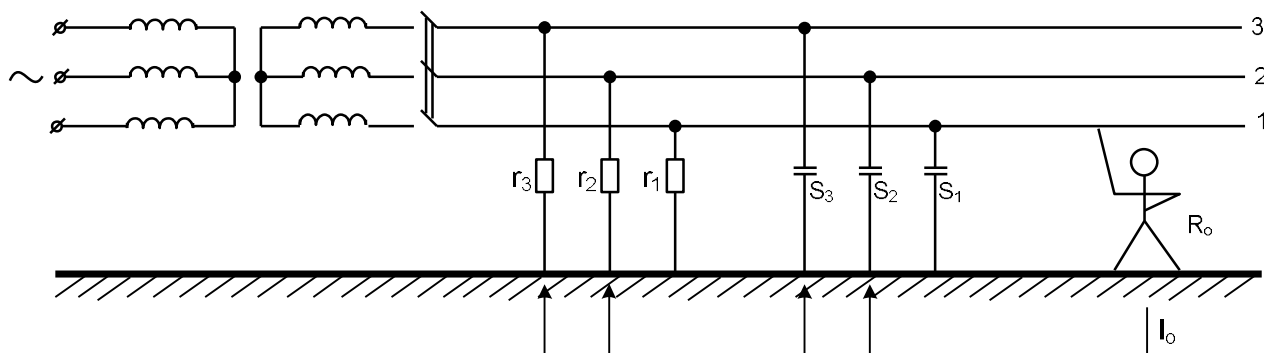
R_o – odam qarshiligi, Om.

r – fazalar izolyatsiyasi qarshiligi, Om.

Bu ifodadan ko‘rinib turibdiki odamdan o‘tadigan tokning miqdori tarmoq izolyatsiyasining qarshiligiga bog‘liq.

Tarmoq izolyatsiyasining qarshiligini yetarli yuqori miqdorda ta‘minlansa, tokning xavfsiz qiymatiga yerishish mumkin.

Ko‘p sig‘imli tarmoqlarda erga ulanish toki izolyatsiya qarshiligiga va tarmoqning sig‘imiga bog‘liq bo‘ladi.



7.2-rasm. Ko‘p sig‘imli neytrali erdan izolyatsiyalangan uch fazali o‘zgaruvchan tokli tarmoqda bir fazali erga ulanish tokini ko‘rsatuvchi sxema.

Bunday tarmoqda 1,2,3 fazalar er bilan izolyatsiyaning to'la qarshiligi orqali bog'langan. Elektr tarmoq izolyatsiyasining aktiv qarshiliklari $r_1=r_2=r_3=r$ va fazalar sig'imlari $s_1=s_2=s_3=s$ bo'lsa, odam bir fazaga tegib ketgandagi undan o'tadigan tok quyidagicha ifodalanadi.

$$I_o = \frac{3U_f}{3R_o + \frac{r \cdot x_s}{r + x_s}}, \quad \text{A.} \quad 7.2$$

bu yerda: x_s – tarmoqning erga nisbatan sig'im qarshiligi.

Sig'im qarshiligi $x_s = \frac{1}{\omega \cdot S}$ bo'ladi.

Ko'p sig'imli tarmoqlarda sig'im katta qiymatga ega bo'ladi. Bunda odamdan o'tadigan tok asosan tarmoq sig'imining miqdoriga bog'liq bo'ladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$I_o = \frac{U_f}{R_o} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{r(r + 6R_o)}{9R_o^2(1 + r^2\omega^2S^2)}}}, \quad \text{A.} \quad 7.3$$

YUqorida aytilganlardan xulosa qilinsa er osti elektr tarmoqlarida elektr xavfsizlikni ta'minlash uchun izolyatsiya qarshiligini yuqori darajada va sig'imini past miqdorlarda ushlab turish kerak bo'ladi. Elektr tarmoqlar izolyatsiyasi qarshiligini uzuluksiz nazorat qilish va sig'im qiymatlarining ortiqchasini yo'qotish choralarini qo'llash lozim. Buning uchun himoyaviy o'chirish vositalari qo'llaniladi.

Elektr uskunalarning kuchlanish bo'lgan qismlariga odamlarni tegib ketgandagi holatda uning xavfsizligini ta'minlovchi yagona vosita bu avtomat himoyaviy o'chirish vositasidir. Bu himoya kon sanoati elektr uskunolari uchun sizish tokidan himoya deb nomlanadi. Sizish tokidan himoya odamlarni tokdan shikastlanishdan himoya qilish bilan birga yong'in va portlashni keltirib chiqaruvchi uchqun hosil qiladigan sizish toklaridan ham himoya qiladi.

Sizish tokidan himoya vositalari elektr tarmoqlarda har turdagi erga ulanish (bir, ikki, uch fazali) bo'lganda, izolyatsiya qarshiligining

xoxlagan miqdorida va erga nisbatan sig'imning xoxlagan miqdorida chegaraviy xavfsiz sizish toki hosil bo'lsa, uni o'chirib qo'yishi lozim.

Chegaraviy xavfsiz sizish $I_{ch.s}$ tarmoqning kritik qarshiligi va sig'imining maksimal mumkin bo'lgan qiymatlariga bog'liq bo'ladi.

Kritik qarshilik bu erga ulanish bo'lmaganda tarmoqning ishlashi mumkin bo'lgan eng kam izolyatsiya qarshiligidir:

$$r_{kr} = \frac{U}{I_{ch.s}}, \quad \text{Om} \quad 7.4$$

Maksimal mumkin bo'lgan sig'im qiymati asosan tarmoqdagi kabellarning sig'imiga bog'liq bo'ladi.

Yer osti past kuchlanishli tarmoqlardagi sizish tokidan himoya vositalarining ishonchli ishlashini aniqlash uchun tarmoq izolyatsiyasining qarshiligini va sig'imining qiymatini tekshirish kerak bo'ladi. Buning uchun tarmoq izolyatsiyasi qarshiligini va sig'im miqdorini hisoblash kerak.

Kon korxonalari er osti uchastkalari elektr tarmoqlari izolyatsiyasi qarshiliklari va sig'implari miqdorini tekshirish.

Yer osti 380 V, 660 V kuchlanishli tarmoqlarida sizish tokidan himoya vositalari qo'llanilganda ularning ishonchli ishlashlari uchun quyidagilarni tekshirish lozim:

1. Izolyatsiyasining erga nisbatan qarshiligi mavjud yoki kutilayotgan ma'lum miqdorga ega bo'lganda sizish tokidan himoya vositasining ishlab turishi natijasida elektr tarmoqning tez-tez o'chib turmasdan barqaror ishlashi mumkin.
2. Sizish tokidan himoya vositasi odamlarni elektr tokidan saqlashni ta'minlashga mos kekluvchi chegaraviy sig'im miqdoridan (1 mkF/faza) hamma elektr tarmoqning sig'imini oshib ketmasligini.

Bundan tashqari sizish tokidan himoya relesidagi drosselning tarmoq sig'imiga mos keluvchi kontaktini ulash aniqlanadi.

Elektr tarmoq izolyatsiyasi qarshiligining mumkin bo'lgan miqdorini tekshirish.

Elektr tarmoqning barqaror ishlashi uning erga nisbatan izolyatsiyasining xaqiqiy aktiv qarshiligi miqdori r_f kritik qarshiligi r_k

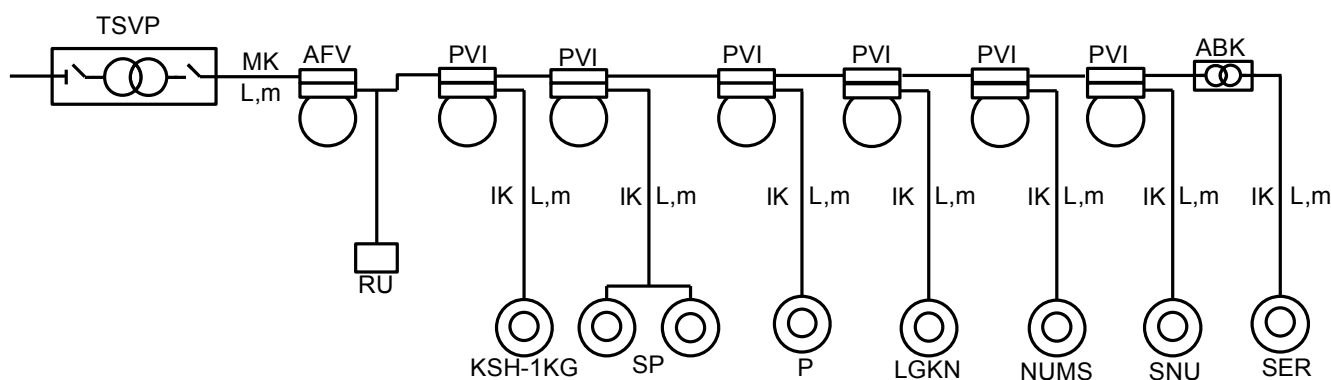
miqdoridan $1,5 \div 2$ marta ko'proq bo'lgan holda ta'minlanadi.

Elektr uskunalarni ishlatish bo'yicha me'yoriy hujjatlarga muvofiq sizish tokidan himoya vositalari uchun elektr tarmoqning kuchlanishi 380 V bo'lganda $r_{kr} = 10 \frac{\hat{e}\hat{i}}{f\hat{a}z\hat{a}}$ va 660 V bo'lganda $r_{kr} = 30 \frac{\hat{e}\hat{i}}{f\hat{a}z\hat{a}}$ deb qabul qilingan.

Barcha tarmoq izolyatsiyasining kutilayotgan haqiqiy qarshiligi r_f alohida elektr uskunar va kabellarning izolyatsiyalari qarshiliklaridan kelib chiqib aniqlanadi. Xavfsizlik qoidalariga muvofiq bu qarshiliklar ma'lum miqdorlardan kam bo'lmasligi kerak. Aks holda bunday elektr uskunar va kabellarni ishlatish mumkin emas.

Xavfsizlik qoidalariga asosan quyidagi izolyatsiyalarning me'yoriy qarshiliklari qabul qilingan.

- elektr apparatlar (elektr uskunar) uchun – 1 mOm/faza;
- uzunligi qanchaligidan qat'iy nazar zirxli va egiluvchan kabellar uchun – 1 mOm/faza;
- qazib oluvchi yoki lahim o'tuvchi mashinalar dvigatellari uchun – 1,5 mOm/faza;
- yer osti lahimlarida qo'llaniladigan boshqa mashinalar dvigatellari uchun – 3 mOm/faza;
- transformatorlar, 127 V kuchlanishli ishga tushirish agregatlari uchun – 3 mOm/faza;



7.3-rasm. Yer osti qazib olish uchastkasi elektr ta'minoti sxemasi namunasi.

TSVP – uchastka transformator nimstansiyasi; AFV – avtomat fider uzgich; PVI – magnit puskatellar; RU – uzish tokidan himoya relesi; KSH-1KG – qazib oluvchi kombayn; SP – sidirg‘ichli konveyer; P – peregrujatel; LGKN – lebedka; NUMS – moy stansiyasi; SNU – suv purkash nasosi; SYER – elektr sverlo; ABK – 127 V kuchlanishli ishga tushirish agregati; MK – magistral zirxli yoki yarim egiluvchan kabel (rusumi to‘liq yozilishi kerak); IK – iste‘molchining egiluvchan kabeli (rusumi to‘liq yozilishi kerak); L – kabellarning uzunliklari.

Yer osti qazib olish uchastkasi elektr tarmoqlari (7.3-rasmda) izolyatsiyalarning erga nisbatan kutilayotgan qarshiliklar miqdori quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$r_f = \frac{1 \cdot 10^3}{\frac{n_{dz}}{r_{dz}} + \frac{n_d}{r_d} + \frac{n_a}{r_a} + \frac{n_{tr}}{r_{tr}} + \frac{n_k}{r_k}}, \text{kOm/faza} \quad 7.5$$

bu yerda: n_{dz} - qazib oluvchi yoki lahim o‘tuvchi mashinalardagi dvigatellar soni;

r_{dz} - qazib oluvchi yoki lahim o‘tuvchi mashina dvigateli izolyatsiyali qarshiligi;

n_d - yer osti lahimlarida qo‘llaniladigan boshqa mashinalardagi dvigatellar soni;

r_d - boshqa mashinalar elektr dvigatellari izolyatsiyalari qarshiligi;

n_a - elektr apparatlar (elektr uskunalar) soni;

r_a - elektr apparatlar (elektr uskunalar) izolyatsiyasi qarshiligi;

n_{tr} - transformatorlar, 127V kuchlanishli ishga tushirish agregatlari soni;

r_{tr} - transformatorlar, 127V kuchlanishli ishga tushirish agregatlari qarshiligi;

n_k - uzunligi qanchaligidan qat'iy nazar zirxli va egiluvchan kabellar soni;

r_k - uzunligi qanchaligidan qat'iy nazar zirxli va egiluvchan kabel

qarshiligi;

Yuqorida aytilganlarga muvofiq elektr tarmoqning aniqlangan izolyatsiya qarshiligi r_f quyidagi shartga mos kelishi lozim:

$$\frac{r_f}{r_k} \geq 1,5 \div 2$$

Bu shart bajarilmasa uchastka elektr tarmog'i ajratilib, alohida transformator nimstansiyalariga ulanib izolyatsiya qarshiligi oshiriladi.

Elektr tarmoqning mumkin bo'lgan sig'im miqdorini tekshirish.

Yuqorida aytilganidek sizish tokidan himoya vositalari sig'imi 1 mkF/faza gacha bo'lgan elektr tarmoqlarda qo'llaniladi. Uchastka elektr tarmog'ining (7.3-rasm) mumkin bo'lgan maksimal sig'imi asosan kabellarning sig'implari bilan belgilanadi. Elektr dvigatel, apparat va transformatorlarning sig'implari nisbatan ancha kam bo'ladi.

Eyulektr tarmoqning kutilayotgan natijaviy sig'im miqdorini hisoblash uchun har bir kabelning sig'imi hisoblanadi. Kabellarning yerga nisbatan sig'implarining o'rtacha miqdori 7.1-jadvaldan olinadi.

Turli kabellarning yerga nisbatan sig'implarining o'rtacha miqdori

7.1-jadval

Kabel turi	S, mm ² ko'ndalang kesim yuzalari bo'yicha, 1 km uchun $C_{o'rt}$ mkF/faza sig'im miqdori							
	6	10	16	25	35	50	70	95
Zirxli 1 kV	0,1 2	0,1 7	0,1 8	0,1 9	0,2 4	0,3 4	0,3 5	0,36
YArim egiluvchan 660 V	0,3 2	0,3 7	0,4 3	0,6 3	0,6 7	0,7 0		

Egiluvchan ekransiz 500 V	0,1 7	0,1 8	0,1 9	0,2 0	0,2 3	0,2 4		
Egiluvchan ekranli 660 V	0,3 2	0,3 7	0,4 3	0,6 3	0,6 6	0,7 0		

Kabelning sigʻim miqdori quyidagi ifoda bilan aniqlanadi

$$S_k = S_{o'rt} \cdot l, \text{ mkF/faza.}$$

bu yerda: l – kabel uzunligi, km.

Elektr tarmoqning erga nisbatan kutilayotgan natijaviy sigʻim miqdori quyidagi ifoda bilan aniqlanadi

$$S_n = \sum S_k$$

Elektr dvigatellar, elektr apparatlar (elektr uskunalar), transformatorlarning sigʻimlarini hisobga olish uchun natijaviy sigʻim miqdoriga 10 % qoʻshiladi va elektr tarmoqning umumiy sigʻim miqdori quyidagiga teng boʻladi:

$$S = 1,1 \cdot S_n, \text{ mkF/faza}$$

Xisoblangan sigʻim miqdoridan kelib chiqib sizish tokidan himoya vositasidagi drosselning tegishli kontaktini ulash aniqlanadi.

Umumiy sigʻim miqdori 1 mkF/faza dan oshsa, elektr tarmogʻi boʻlinib sigʻimni kamaytirish choralari koʻrilishi kerak.

Nazorat savollari.

1. Elektr tarmoq izolyatsiyasi qarshiligining mumkin boʻlgan miqdori.
2. Xavfsizlik qoidalariga asosan zirxli va egiluvchan kabellar izolyatsiyalarning meʼyoriy qarshiliklari nechani tashkil etadi?
3. Yer osti qazib olish uchastkasi elektr tarmoqlari izolyatsiyalarning erga nisbatan kutilayotgan qarshiliklar miqdori qaysi ifoda orqali aniqlanadi?

1-laboratoriya ishi

Himoyaviy zaminlash tarmog'i qarshiliklarini o'lchash usullarini o'rganish.

Ishni bajarishdan maqsad.

Himoyaviy zaminlash tarmog'ining tashkil etuvchilari qarshiliklarini o'lchash usullarini o'rganish.

Qisqacha nazariy ma'lumotlar.

Ma'lumki konchilik korxonalarida neytrali erdan izolyatsiyalangan uch fazali o'zgaruvchan tok tarmoqlari qo'llaniladi. Bunday tarmoqlarda ishlatish davrida elektr uskunalar qobiqlarining ichidagi o'tkazgichlar izolyatsiyasining ishdan chiqishi natijasida metal qobiqlariga kuchlanish o'tib qolishi va ular erga nisbatan ma'lum kuchlanishga ega bo'lishlari mumkin.

Agar bu holatda odam elektr uskuna qobig'iga tegsa unga ham bu kuchlanish ta'sir qiladi.

Himoyaviy zaminlashning vazifasi elektr uskuna qobig'iga o'tib qolgan kuchlanishni xavfsiz miqdorigacha pasaytirish hisoblanadi. Bu bilan odamlarni tok urishidan himoya qilish ta'minlanadi.

Himoyaviy zaminlash elektr uskunalarining qobiqlarini atayin erga ulash uchun qo'llaniladigan o'tkazgichlar va zaminlagichlardan iborat bo'ladi.

Zaminlagich deb bevosita erga tegib turadigan o'tkazgich yoki bir guruh o'tkazgichlarga aytiladi. Zaminlovchi tarmoqlar elektr uskunalarining metal qobiqlarini zaminlagich bilan ulash uchun xizmat qiladi. Zaminlagichning tok tarqalishiga bo'lgan qarshiligi (tarqalishga qarshilik) sifatida zaminlagich va nolli potensial yuzasi orasidagi zamin qarshiligi tushiniladi (amalda zaminlovchi elektroddan radius bo'yicha 15-20 m masofadagi erning potentsiali nolga teng). Bu nolli potensial nuqtalarini elektrotexnik ma'noda "Zamin" deyiladi.

Konchilik korxonalarda umumiy uzluksiz zaminlash tarmoqlari o'tkaziladi. Zaminlash tarmoqlari asosiy (markaziy) zaminlagich, maxalliy

zaminlash qurilmalari va ularni bir biri bilan ulaydigan zaminlash o'tkazgichlardan tashkil topadi.

Er osti konchilik korxonalarida konchilik mashina va mexanizmlar, elektr uskunalar, o'lchov asboblarning metall qobiqlari, kabel muftalari, zaminlash tarmog'i orqali zaminlanadi. Buning bilan birga elektr uskunalar va elektr tarmoqlarga yaqin joylashgan metal buyumlar ham zaminlanishi kerak.

Ochiq konlarda kon mashina va mexanizmlari (ekskavatorlar, burg'ilash mashinalari va x.k), transformatorlar, taqsimlovchi punktlar, kabellar zirxlari, metall va temir beton tayanchlar zaminlanishi kerak.

Zaminlash tarmoqlarining ishonchli himoya qilishini ta'minlash uchun ularni doimo nazorat qilish va sinash lozim.

Himoyaviy zaminlashni sinash uning qarshiligini o'lchashdan iborat.

Xavfsizlik qoidalari talablariga muvofiq ochiq kon korxonalari va er osti kon korxonalarida himoyaviy zaminlash qurilmalari quyidagi tartibda nazorat qilish va sinovdan o'tkazilishi lozim:

1. Texnologik uskunalarining zaminlash qurilmalari har smena boshlanishida tashqi ko'zdan kechirishdan o'tkaziladi. Bunda asosan zaminlash tarmog'ining va ulanish joylarining uzilmaganligiga ahamiyat beriladi.
2. Umumiy himoyaviy zaminlash tarmoqlari kamida bir oyda bir marta tashqi ko'zdan kechirishdan o'tkaziladi. Bunda umumiy himoyaviy zaminlash tarmog'ini hosil qiluvchi o'tkazgichlarning butunligi, ulangan kontaktlarning holati tekshiriladi. Agar nosozliklar aniqlansa, ular bartaraf qilinishi jumladan uzilgan joylar bo'lsa ulanishi, bo'shab qolgan boltli kontakt birikmalar mahkamlanishi, zanglagan joylar bo'lsa yaltiraguncha tozalanishi kerak bo'ladi.

Shu bilan birga kamida bir oyda bir marta har bir zaminlagich oldida umumiy zaminlash tarmog'ining qarshiligi o'lchab turilishi lozim.

Himoyaviy zaminlash tarmog'i tashkil etuvchilarining va zaminning qarshiligini o'lchash uchun bir necha usullar qo'llaniladi.

Zaminlagich qarshiligi ampermetr-voltmetr usulida va maxsus o'lchov asboblari bilan o'lchanadi.

O'tkazgichlarning qarshiliklari ommetrlar yoki maxsus o'lchov asboblari bilan o'lchanadi.

Zaminning qarshiligi maxsus o'lchov asboblari bilan o'lchanadi.

Qarshilikka va uni o'lchash aniqligiga bog'liq holda o'lchash usuli tanlanadi. Quyidagi o'lchash usullari – bevosita va bilvosita.

Bevosita o'lchash usulida ommetrlardan foydalanadi. O'lchash chegarasiga muvofiq ular ommetrlar, kiloommetrlar va megaommetrlar deb ataladi. Bunda o'lchov asboblari o'lchanayotgan qarshilikni ko'rsatadi.

Bilvosita o'lchov ampermetr- voltmترلar usuli bilan amalga oshiriladi. Bu usul Om qonuniga asoslangan. Kichik qarshiliklarni o'lchash 1.1a-rasmdagi sxema bo'yicha bajariladi, bunda o'lchanilayotgan qarshilik miqdori quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$R_x = \frac{U}{I - \frac{U}{R_v}}, \text{ Om} \quad 1.1$$

bu yerda: U-voltmetr ko'rsatgichi. V
I-ampermetr ko'rsatgichi. A
 R_v -voltmetr qarshiligi. Om



1.1-rasm. Ampermetr-voltmetr usulida qarshiliklarni o'lchash sxemalari.

Katta qarshiliklarni o'lchash 1.1b-rasmdagi sxema bo'yicha bajariladi. Bunda o'lchanayotgan qarshilik miqdori:

$$R_x = \frac{U - IR_a}{I}, \text{ Om} \quad 1.2$$

Zaminlagich qarshiligini ampermetr- voltmetr usulida o'lchash.

Zaminlagich qarshiligini o'lchashning prinsipial sxemasi 1.2-rasmda keltirilgan. O'lchanayotgan zaminlagichning R_x qarshiligi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$R_x = \frac{U}{I}, \quad \text{Om} \quad 1.3$$

bu yerda: U - voltmetrni ko'rsatishi V

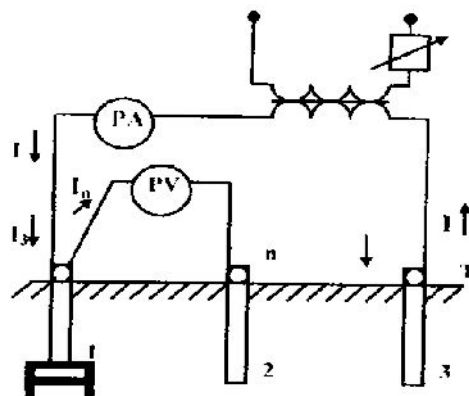
I - ampermetrning ko'rsatishi A

O'lchash yetarli aniqlikda bo'lishi uchun voltmetrning qarshiligi 2-zondning qarshiligidan 50 marta katta bo'lishi kerak. Shu bilan birga zondning potentsiali yerning potentsialiga teng bo'lishi uchun u 1-zaminlagichdan yetarli uzoqlikda joylashtirilishi zarur. Shuningdek zaminlagich qarshiligini o'lchashning aniqligi, 1 o'lchanadigan, 2-potensial va 3 yordamchi (tok) zaminlagichlarning o'zaro joylashtirilishiga bogliq. Elektrodning bir va ikki nurli joylashtirish sxemalari bo'ladi. (1.3-rasm)

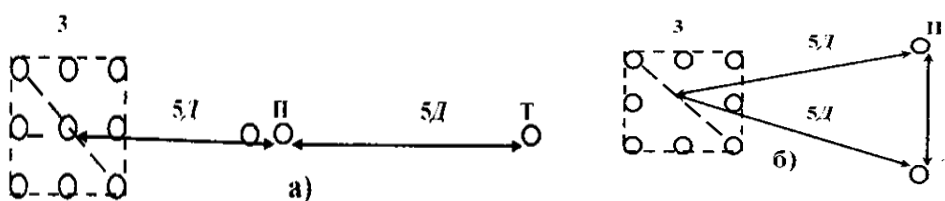
ETQ (elektr uskunalarning tuzilish qoidalari) o'lchanadigan (3) va yordamchi (T va P) zaminlagichlar orasidagi masofa 5D (D-o'lchanadigan zaminlagich konturining katta diagonaliga teng) yoki 20 m dan ortiq bo'lishini tavsiya qiladi.

Yordamchi elektrodlar sifatida diametri 10-20 mm. uzunligi 0,8-1 m bo'lgan bo'yalmagan metall ishlatilishi mumkin va ular tabiiy zich zaminga 0,5 m dan kam bo'lmagan chuqurlikkacha qoqilgan bo'lishi kerak. Zaminlagichlarni o'lchov asboblarga ulash uchun egiluvchan, izoliyatsiyali, 1,5 mm² kesim yuzali PRG va PGV rusumli simlarni qo'llash mumkin.

Sxema uchun manba sifatida 36-65 V li payvandlash, yuklama va qozonxona transformatorlaridan foydalanish mumkin. O'lchov asboblarning aniqlik klassi 2,5 dan kam bo'lmashligi kerak.



1.2-rasm. Ampermetr-voltmetr usulida o'lchash sxemasi.



1.3-rasm. Elektrodlarni joylashish sxemasi.

Zaminning solishtirma qarshiligini o'lchash uchun nazorat elektrod va vertikal elektr zondlash usullari qo'llaniladi. Bu usullar MS-08 yoki M-416 o'lchov asboblari bilan amalga oshiriladi.

Tajriba ishining bajarish rejasi.

1. Tajriba ishini bajarish stendining tuzilishi bilan tanishish
2. Bevosita Ommetrlar bilan qarshiliklarni o'lchash
3. Ampermetr-voltmetr usulida qarshiliklarni o'lchash
4. Bajarilgan ishning hisobotini tuzish.

Tajriba ishini bajarish tartibi va uslubi.

1. Tajriba ishi stendining tuzilishi.

Tajriba ishi bajariladigan stendida o'lchanadigan uch xil, kichik, o'rta va katta qarshiliklar o'rnatilgan. Tajriba stendining sxemasi tasvirlangan. O'lchanayotgan qarshiliklarning rusumlari:

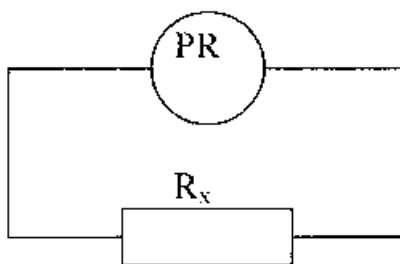
MLT-2	2,2 mOm
MLT-2	120 kOm
R-33	100 kOm – qarshiliklar magazini.

O'lchov asboblarning turlari va ko'rsatkichlari:

M57D	0-5000 Om – Ommetr
M4100/4	0-∞
	1000 V – megaohmmetr
M252	0-30A
	0-600 V amper-voltmetr

2. Bevosita Ommetrlar bilan qarshiliklarni oʻlchash

Qarshiliklar ommetr bilan oʻlchash 1.4-rasmda keltirilgan sxema boʻyicha amalga oshiriladi.



1.4-rasm. Qarshiliklarni ommetr bilan oʻlchash sxemasi.

Qarshiliklar miqdorlari tegishli oʻlchash asboblari bilan bir tartibda oʻlchanadi.

Oʻlchash natijalari quyidagi 1.1-jadvalga yoziladi.

1.1-jadval

№	Oʻlchash asboblari	Oʻlchash asboblari koʻrsatgichi

3. Ampermetr-voltmetr usulida qarshiliklarni oʻlchash.

Ampermetr-voltmetr usulida R33 qarshiliklar magazini vositasida kichik qarshiliklar 1.1a-rasmda keltirilgan sxema boʻyicha oʻlchash amalga oshiriladi. Buning uchun sxema oldin yigʻiladi va oʻlchash natijasi quyidagi 1.2-jadvalga yoziladi. Qarshilikning miqdori (1.1) formula bilan hisoblanadi.

1.2-jadval

№	Oʻlchanadigan element	Voltmetr koʻrsatgichi, V	Ampermetr koʻrsatgichi, A	R_x , Om

4. Bajariladigan ishning hisoboti.

Hisobotga sarvaraq yoziladi.

Hisobotning mazmuni quyidagilardan iborat bo'ladi:

1. Tajriba ishining nomlanishi.
2. Ishni bajarishdan maqsad
3. O'lchanadigan elementlar va o'lchov asboblari ko'rsatkichlari.
4. Tajriba stendi sxemasi
5. Tajriba ishi ko'rsatkichlari jadvallari

Nazorat savollari.

1. Himoyaviy zaminlash tarmog'i qarshiliklarini o'lchash usullaridan birini tushuntirib bering.
2. Xavfsizlik qoidalari talablariga muvofiq ochiq kon korxonalari va er osti kon korxonalarida himoyaviy zaminlash qurilmalari nazorat qilish va sinovdan o'tkazish tartiblari.
3. Ampermetr-voltmetr usulida qarshiliklarni o'lchashni tushuntirib bering?

2- laboratoriya ishi

Himoyaviy zaminlash qarshiliklarini o'lchash asboblarini o'rganish.

Ishni bajarishdan maqsad.

Himoyaviy zaminlash tarmog'ining tashkil etuvchilari qarshiliklarini o'lchash asboblarini va o'lchash tartiblarini o'rganish.

Qisqacha nazariy ma'lumotlar .

Xavfsizlik qoidalari talablariga binoan himoyaviy zaminlash tarmog'ining qarshiligi er osti lahimlarida 2 Om va ochiq kon korxonalarida 4 Omdan oshmasligi lozim.

Himoyaviy zaminlash tarmog'ini hisoblash shu miqdorlarga asoslanib amalga oshiriladi. Himoyaviy zaminlash tarmog'ini ishlatish jarayonida uning uzluksizligini nazorat qilish va ta'minlash bilan birga qarshiliklarini o'lchab turish shartdir. O'lchashlar kamida bir oyda bir

marta o'tkazilishi lozim. Bunda zaminlash tarmog'i, zaminlagichlar va zaminning (zaminlagich o'rnatilgan yer) qarshiliklari o'lchanadi. O'lchash o'tkazishlardan maqsad zaminlash tarmog'ining qarshiligini miyoriy miqdorini saqlab turish va bu bilan odamlarni tok urishidan himoyalashning ishonchliligini ta'minlash hisoblanadi. Chunki zaminlash tarmog'ining himoyalovchi ta'siri uning qarshiligiga bevosita bog'liqdir.

Hozirda konchilik korxonalarida zaminlash tarmog'i qarshiliklari MS-08 yoki M-416 rusumli maxsus ko'chma asboblari vositasida o'lchanadi.

Zaminlagichning qarshiligini o'lchash.

MC-08 zaminlash o'lchagichi.

MC-08 rusumli zaminlash o'lchagichi, yuqorida ko'rilgan ampyermetr-voltmetr usulida ishlaydi, umumsanoat o'lchash asbobi hisoblanadi. Gaz va chang bo'yicha xavfli shaxtalardan boshqa konchilik metallurgiya korxonalarida keng qo'llaniladi. 2.3a-rasmda MC-08 asbobning soddalashtirilgan sxemasi keltirilgan. O'lchov asbobi ichiga o'rnatilgan va dastak-2 yordamida aylantiriladigan kam quvvatli o'zgarmas tok genyeratori-1 elektr energiya manbai bo'lib xizmat qiladi.

Ikkita-tok va kuchlanish cho'lg'amlariga ega bo'lgan o'lchov asbobi logometr-3 vositasida o'lchash amalga oshiriladi. Tok cho'lg'ami (I-I) dan o'lchash zanjiri toki oqadi. Kuchlanish cho'lg'ami (II-II) R_x qarshiligi bilan zond o'rtasiga ulangan va R_x qarshilikdan I toki o'tgandagi kuchlanishning pasayishiga teng U ni o'lchaydi. Tok va kuchlanish cho'lg'amlari qarama-qarshi ulangan. Logometrning ko'rsatishi kuchlanishga to'g'ri proportsional va tokka teskari proportsional bo'ladi, bunda asbob strelkasining og'ish burchagi o'lchanyotgan qarshilikka proportsional bo'ladi.

Bu bevosita asbob shkalasi orqali qarshilikni aniqlashni imkonini beradi shu bilan birga o'lchash natijalari manbaning kuchlanishiga bog'liq bo'lmaydi.

Asbobning o'lchash zanjiriga o'zgartirgich 4 va to'g'rilagich 5 ulanganligi tufayli logometr cho'lg'amlaridan o'zgarmas tok o'lchanadigan qarshilikdan esa o'zgaruvchan tok oqadi. O'zgartirgich va to'g'irlagichlar genyeratorning o'qiga o'rnatilgan va u bilan sinxron

aylanadi. Ular konstruktiv bir xil tuzilgan va ikkita bir biridan izoliyatsialangan yarim o'tkazgichlardan iborat. Ularga to'rtta qo'zg'almas cho'tka tirkab ulangan. Ularning ikkitasi (chetkilari) doim faqat o'zlarining yarim silindrlari bilan kontakda bo'lishadi va boshqalari (o'rtadagilari) har bir yarim aylanasi bilan keyin bitta yarim silindrdan boshqasiga o'tadi.

O'lchash jarayonida zanjirlar quyidagicha ishliyd:

a) tok zanjiri: genyatorning muisbati-o'zgartirgich-asbobining 1 kontakti - R_x o'lchanatyotgan qarshilik yordamchi zaminlagich R_b - o'zgartirgichning tok cho'lg'ami-genyatorning manfiysi.

b) Kuchlanish zanjiri: R_x o'lchanatyotgan qarshilik-asbobning E_1 kontakti - to'g'rilagich - logometrning kuchlanishi cho'lg'ami to'g'irlagich asbobning E_2 kontakti zond R_3 .

O'lchashda xatolikka yo'l qo'yilmasligi uchun yordamchi zaminlagichning qarshiligi juda katta bo'lmasligi kerak, chunki o'lchanadigan qarshilikdagi kuchlanishning pasayishi haddan tashqari kamayishi mumkin. Yordamchi zaminlagich qarshiligi 250 Omdan oshmasligi kerak.

Zond qarshiligining miqdori o'lchash natijasiga kam ta'sir qiladi. Buning sababi zond o'lchash zanjirida joylashgan. Undan juda kam tok o'tadi. Zondning qarshiligi 1000 Omgacha bo'lishi mumkin. O'lchashning aniqligini ta'minlash uchun zondning yordamchi zaminlagichni va o'lchanayotgan zaminlagichlarni bir-biridan 20 m dan kam bo'lmagan masofada joylashtirish zarur. MC-08 asbobda uchta o'lchash chegaralari ko'zda tutiladi: 0-10; 0-100; 0-1000 Om. Bunda $\pm 10\%$ xatolikka ruxsat beriladi. Buning uchun sxemada logometr cho'lg'amlarining sezuvchanligini o'zgartirish uchun qarshilik va pyereklyuchatel ko'zda tutilgan. E_2 ga ketma-ket ulangan qarshilik yordamida zond qarshiligidan kiritilayotgan xatoni tuzatiladi.

M-416 zaminlash o'lchagichi

M-416 gaz va chang bo'yicha xavfli shaxtalarda qo'llanishga mo'ljallagan. O'lchash qulay bo'lgani tufayli boshqa kon korxonalrida xam qo'llaniladi.

Zaminlagich o'lgach M-416 0,1 dan 1000 Omgacha chegarada o'lgaydi. Ishlash prinsipi kompensatsion usulga asoslangan bo'lib yordamchi zaminlagich va zond qo'llaniladi.

Asbobning soddalashtirilgan sxemasi 2.3e-rasmda keltirilgan.

O'lgash bajarishda o'zgartirgichning chiqishi asbob korpusidagi 4 kontakt orqali yordamchi R_b zaminlagichga, T_{p3} transformatorining ikkilamchi cho'lg'amiga maxsus kalibrovchi R_k rezistor ulangan. Bunday ulashda tokning yyer orqali o'tadigan asosiy zanjiridan tashqari rezistor R_k ning reoxordi orqali tok zanjirixosil bo'ladi. Sxema bu toklarning tengligini ta'minlaydi. Bu o'z navbatida R_k kalibrovkalovchi rezistorning qiymatini o'zgartirib, R_x ning suriluvchi kontakti va korpusdagi 3 kontakt orqali ulangan R_z zond o'rtasidagi R_5 rezistordagi kuchlanishni o'zgartirishga imkon byeradi.

R_5 rezistoridagi kuchlanish farqi kuchaytirgich va detektor orqali mA indikatorga uzatiladi. R_k suriluvchi kontaktini surib o'lganayotgan R_x dagi kuchlanish pasayishini reoxordning korpusdagi 2 kontaktdan R_k ning suriluvchi kontaktigacha bo'lgan qismidagi kuchlanish pasayishiga tenglashtirilganda kompensasiya vujudga keladi. Bunda indikator zanjiridagi tok nolga teng bo'ladi. R_x reoxord o'lganadigan qarshilikni bevosita aniqlovchi shkalaga ega.

Asbobda manba sifatida uchta ketma-ket ulangan galvanik element qo'llaniladi.

Zaminlash tarmog'i qarshiligiga, zaminning solishtirma qarshiligi va qo'llaniladigan o'tkazgichlarning qarshiliklari hal qiluvchi ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli zaminni solishtirma qarshiligini va o'tkazgichning qarshiligini o'lgash usullarini ko'rib chiqamiz.

Zaminni solishtirma qarshiligini o'lgash.

O'lgash ikki usulda bajarilishi mumkin.

Nazorat elektrod usuli.

Buning uchun zaminga quvur yoki sterjen shaklidagi nazorat elektrodi qoqiladi va uning qarshiligini yuqorida keltirilgan usullar bilan o'lganadi. Zaminning solishtirma qarshiligi quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$\rho = \frac{R_x}{0,33 \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{l}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right)}, \quad \text{Om} \cdot \text{sm} \quad 2.1$$

bu yerda: l-elektrod uzunligi,sm

R_x -o'lchangan qarshilik, Om

t-nazorat elektrodi qoqilgan chuqurlik , sm

d-nazorat elektrodi diametri, sm

Vertikal elektr zondlash usuli.

O'lchanayotgan yerda, to'g'ri chiziq bo'ylab bir xil masofada zaminga to'rtta elektrod qoqiladi. Chuqurligi elektrodlar orasidagi masofaning 0.05 qismidan oshmasligi kyerak. O'lchash asbobi (MC-08 yoki M-416) 2.1-rasmdagi sxema bo'yicha ulanadi. O'lchashdan oldin asboblari rostlanadi, strelkalarini shkaladagi nazorat belgisiga keltiriladi. Undan keyin belgilangan tartibda o'lchanadi. O'lchov asbobi ikkita ichki elektrod orasidagi zamin qarshiligini ko'rsatadi.

Zaminning solishtirma qarshiligi quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$\rho = 2\pi a R_z, \quad \text{Om} \cdot \text{sm} \quad 2.2$$

bu yerda: R_z -asbobning ko'rsatishi, Om

a-elektrodlar orasidagi masofa, sm

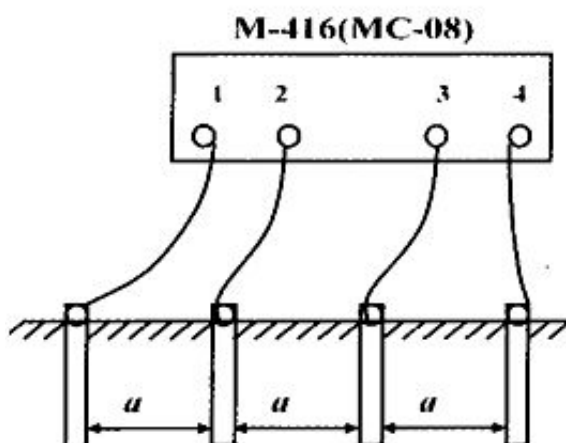
2.1-jadvalda ba'zi zaminlarning solishtirma qarshiliklari keltirilgan.

2.1-jadval

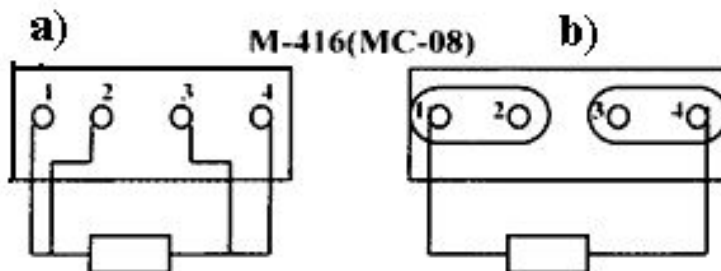
Zamin turi	Zaminni solishtirma qarshiligi om·sm
Qum	$15-35 \cdot 10^4$
Tuproq	$0,4-2,5 \cdot 10^4$
Xo'l tuproq	$0,1-0,2 \cdot 10^4$
Qoratuproq	$2,0-2,5 \cdot 10^4$

O'tkazgichlar qarshiligini o'lchash.

O'lchov asbobining o'lchash qarshiligi 0.1 dan 1000 Omgacha bo'lishi mumkin. Qarshiligi katta bo'lmagan o'tkazgichlarni 2.2a rasmdagi sxema bo'yicha o'lchash mumkin. Katta qarshilikka ega bo'lgan o'tkazgichlarni 2.2b rasmdagi sxema bo'yicha o'lchash mumkin. O'lchashni bajarishdan oldin asbob strelkasini shkalaning nazorat belgisiga keltirib olinadi. Keyin belgilangan tartibda o'lchash amalga oshiriladi.



2.1-rasm. Zaminni qarshiligini o'lchash sxemasi .



2.2-rasm. O'tkazgichlarni qarshiligini o'lchash sxemasi.

Ishni bajarilish rejasi

1. MC-08, M-416 o'lchov asboblarning sxemalarini, texnik ko'rsatkichlarini va ulardan foydalanish qoidalarini o'rganish.
2. Tajriba ishi stendi bilan tanishish.
3. Zaminlagich qarshiligini o'lchash.

4. Zaminning solishtirma qarshiligini o'lchash.
5. O'tkazgichning qarshiligini o'lchash.
6. Bajarilgan ishning hisobotini tuzish.

Tajriba ihi stendining tuzilishi.

Stendning umumiy ko'rinishi 2.3-rasmda ko'rsatilgan. Stendda zaminlagichning qarshiligini o'lchash (2.3b-rasm), zaminning solishtirma qarshiligini o'lchash (2.3s-rasm), o'tkazgichni qarshiligini o'lchash (2.3d-rasm) uchun moslamalar o'rnatilgan va sxemalari ko'rsatilgan, shuningdek MC-08 va M-416 o'lchov asboblari sxemalari chizilgan.

Zaminlagich qarshiligini o'lchash sxemasidagi zaminlagich R_x , zond R_z va yordamchi elektrod R_v larning modeli sifatida ekvivalent qarshiliklar o'rnatilgan, ya'ni $R_z=1$ kOm, $R_v=250$ Om Tumblyer T_1 yordamida R_x ning qarshiligini o'zgartirish mumkin. Zaminning solishtirma qarshiligini o'lchash sxemasida (2.3s-rasm) zaminning tafsifni ifodalovchi R_o qarshiliklar va P pyereklyuchateli qo'llanadi. Hisoblash uchun elektrodlar orasidagi masofa 10 m deb qabul qilinadi. Shuningdek o'tkazgichning qarshiligini o'lchashda ham turli o'tkazgichlarni ifodalash uchun o'zgaruvchan R_n qarshilik va T_2 pyereklyuchateli qo'llanadi (2.3d-rasm).

Ishni bajarish tartibi.

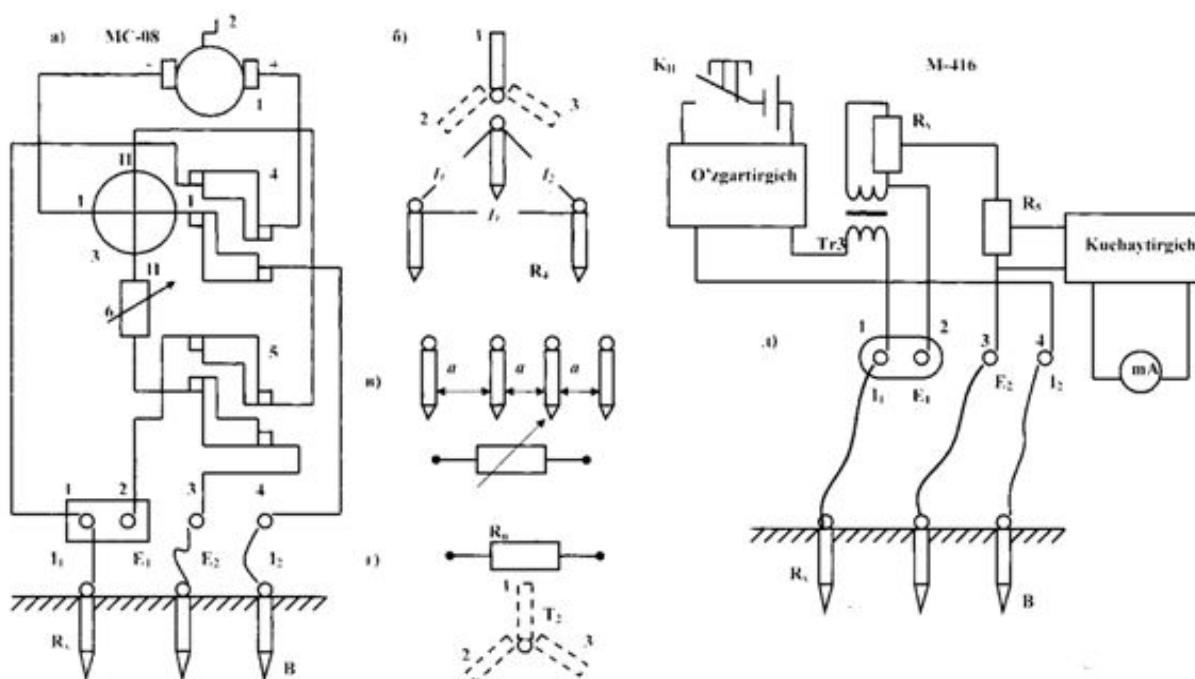
Qizqacha nazariy ma'lumotlar va adabiyotlardan xamda asboblarda keltirilgan ma'lumotlardan foydalanib MC-08, M-416 o'lchov asboblarining ishlash prinsipi, texnik ko'rsatkichlari va ulardan foydalanish qoidalari o'rganiladi.

MC-08 o'lchov asbobi vositasida o'lchashlar quyidagi tartibda amalga oshiriladi: Tegishli o'lchashni bajarishdan oldin, pyereklyuchatel "regulirovka" holatga o'tkaziladi va genyerator dastagini 2 ayl/sek tezlikda aylantirilib rostlovchi qarshilik yordamida strelkani shkaladagi qizil belgiga keltiriladi. Bu amalga oshmasa zondning qarshiligini kamaytirish lozim. Pyereklyuchatelni kyerakli chegaraga o'tkazib o'lchov amalga oshiriladi. Agar o'lchashda asbobning strelkasi sekin xarakatlansa yordamchi zaminlagich qarshiligini kamaytirish kyerak.

Agar adashgan toklarning ta'siri ko'rinsa (strelkanang tebranishi) genyerator dastagini aylantirish tezligini o'zgartirish kyerak.

M-416 o'lchov asbobi vositasida o'lchashlar quyidagi tartibda amalga oshiriladi: Tegishli o'lchashni bajarishdan oldin pyereklyuchatel "kontrol 5 Om" xolatiga o'tkaziladi, knopka bosib turiladi va "reoxord" dastakchasini burab indikotor strelkasini nol ko'rsatgichga keltiriladi, bunda reoxord shkalasida 5 ± 0.35 Om ko'rsatgichi bo'lishi kyerak. Knopka qo'yib yuboriladi, so'ng pyereklyuchatel "XI" holatiga o'tkaziladi, knopka bosib turiladi va "reoxord" dastakchasini burab strelka nolga keltiriladi. Knopka qo'yib yuboriladi shkaladagi ko'rsatgichni 1 ga ko'paytiriladi. Agar o'lchashlarda shkala ko'rsatgichlari yetmasa pyereklyuchatel tegishli "X5", "X5", "XI00" xolatlariga o'tkaziladi.

1. Zaminlagichning qarshiligini o'lchash M-416 o'lchov asbobi, 2.3b-rasmdagi moslama vositasida 2.3e-rasmdagi sxema bo'yicha ulab tumblyer T_1 ning uch holati uchun amalga oshiriladi. 2.2-jadval to'ldiriladi.



2.3-rasm. Tajriba ishini stendi sxemasi.

2.2-jadval

O'lchov asbob turi	Tumblyerning holati			
	1	2	3	4
M-416				

2. Zaminning solishtirma qarhiligini o'lchash M-416 o'lchov asboobi vositasida amalga oshiriladi. O'lchash qizqacha nazariy ma'lumotlarda keltirilgan vyertikal zondlash usuli bo'yicha 2.3s-rasmdagi moslama orqali bajariladi. O'lchashlar natijasida 2.3-jadval to'ldiriladi.

2.3-jadval

O'lchov asbobi	Tumblyer holati			
M-416				
R_o , Om				
ρ Om·sm				
Zamin				

Zaminnig solishtirma qarshiligi (2.2) formula orqali aniqlanadi va 2.1-jadvaldagi tegishli zamin turi aniqlanib 2.3-jadvalga yozib qo'yiladi.

3. O'tkazgichning qarshiligini o'lchash M-416 o'lchov asbobi vositasida amalga oshiriladi. O'lchash qizqacha nazariy ma'lumotlarda keltirilgan usul bo'yicha 2.3d-rasmdagi moslama orqali bajariladi. O'lchashlar natijasida 2.4-jadval to'ldiriladi.

2.4-jadval

O'lchov asbobi	O'lchash soni	Tumblyer holati		
M-416	1	1	2	3
R_n	2			
	3			
	O'r			

Hisobotning mazmuni.

Hisobotga sarvaraq yoziladi.

Hisobotning mazmuni quyidagilardan iborat bo'ladi:

1. Ishning nomlanishi
2. Ishni bajarishdan maqsad
4. O'lchash stendining sxemasi.
5. O'lchash natijalari jadvallari .

Nazorat savollari.

1. Xavfsizlik qoidalari talablariga binoan himoyaviy zaminlash tarmog'ining qarshiligi er osti lahimlarida va ochiq kon korxonalarida necha qiymatdan oshmasligi lozim.
2. Zaminning solishtirma qarshiligi qaysii formula bilan aniqlanadi?
3. MS-08 yoki M-416 rusumli qvarshilik o'lchash asboblarini tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntirib bering?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Nasriddinov Sh.G. Kon elektrotexnikasi o'quv qo'llanma II, III qism – Тошкент, 1995.
2. Chebotayev N.I. Электрооборудование и электроснабжение открытых горных работ. – М.: МГГУ, 2006.
3. Plashanekiy L.A. Основы электроснабжения горных предприятий. – М.: МГГУ, 2006.
4. Puchkova L.A. Pivnyak G.G. Электрификация горного производства. – М.: МГГУ, 2006.
5. Gladilin L.V. Электробезопасность в горнодобывающей промышленности. – М.: Недра 1977.
6. Pivnyak G.G. Электрификация горных работ – М.: Недра 1992.
7. Shutskiy V.I. Электрификация подземных горных работ. – М.: Недра 1986.
8. Belix B.P., Zaslavets B.I. Распределительные электрические сети рудных карьеров. – М.: Недра 1978.
9. Samoxin F.I. Электрооборудование и электроснабжение открытых горных работ. – М., Недра 1986.
10. Под общей редакцией В.В. Дегтярева, В.И. Серова, Г.Ю. Цепелинского. Справочник по электроустановкам угольных предприятий.. – М.: Недра, 1988.

Mundarija

1-amaliy mashg'ulot. Odamlarning elektr ko'rsatkichlarini aniqlash usullari bilan tanishish.....	3
2- amaliy mashg'ulot. Elektr tarmoqlarini izoliyatsiyalarini sinash usullarini o'rganish.....	12
3-amaliy mashg'ulot. Zanjirlarni butunligini tekshirish.....	21
4-amaliy mashg'ulot. Himoyaviy nollash tarmog'i elementlarini hisoblash va tanlash.....	26
5-amaliy mashg'ulot. Himoyaviy zaminlash tizimini hisoblash.....	37
6-amaliy mashg'ulot. Ochiq kon korxonalari elektr tarmoqlarida sizish toklarini hisoblash.....	52
7-amaliy mashg'ulot. Er osti kon korxonalari elektr tarmoqlarida sizish toklarini hisoblash.....	55
1-laboratoriya ish. Himoyaviy zaminlash tarmog'i qarshiliklarini o'lchash usullarini o'rganish.....	68
2-laboratoriya ishi. Himoyaviy zaminlash qarshiliklarini o'lchash asboblarini o'rganish.....	74
Фойдаланилган адабиётлар.....	84

Muharrir Sidiqova K.A.
Musahhih Adilxodjayeva Sh.