

«O‘ZBEKISTON TEMIR YO‘LLARI»

AKSIYADORLIK JAMIYATI

TOSHKENT TEMIR YO‘L MUHANDISLARI INSTITUTI

«TEMIR YO‘LLAR ELEKTR TA‘MINOTI» KAFEDRASI

«TORTUVCHI NIMSTANSIYALAR» FANIDAN

MA‘RUZALAR MATNI

TUZUVCHI: TURDIBEKOV K.H.

TOSHKENT-2018

1-mavzu	Kirish. Tortuvchi nimstansiyalarining ta'minlovchi sxemalari, asosiy anjomlari
----------------	---

(ma'ruza – 2 soat)

Elektr qurilma - bu shunday qurilmaki, unda elektr energiya ishlab chiqariladi, yoki elektr energiyani bir turdan - o'zgaruvchan tokdan ikkinchi turga - o'zgarmas tokka yoki teskariga aylantiriladi, kuchlanishi yo chastotasini o'zgartiriladi, yoki elektr energiya taksimlanadi yoki iste'mol qilinadi. Elektr kurilmaning ishlash tartibi va vazifasini uning elektr sxemasi belgilaydi.

Taqsimlovchi qurilmalar RU (распределительные устройства) elektr kurilmalar safiga kirib, nominal kuchlanishli elektr energiyani qabul qilish va taqsimlash uchun mo'ljallangan bo'lib, uning tarkibiga kommutatsiya apparatlari, yordamchi kurilmalar hamda shinali tok o'tkazgichlari kiradi. Taqsimlovchi kurilmalar atmosfera havosida ishlovchi ochiq qurilma ORU (открытое распределительное устройство) va qisilgan havo yoki elegaz to'ldirilgan metall qobiqda ishlovchi yopiq qurilma ZRU (закрытое распределительное устройство) turida bajariladi. YOpuq kurilma topchi havo kira olmaydigan germetik zich qilib berkitilgan holda bajarilgan bo'lsa, u GRU (герметическое распределительное устройство) deb ataladi.

Elektr nimstansiya elektr kurilmalar to'plami bo'lib, unda elektr energiyaning kuchlanishi, tokining turi - o'zgarmas yo o'zgaruvchan, chastotasi bo'yicha o'zgartirilib, iste'molchilar fiderlarlariga bo'lib taqsimlanadi. Nimstansiya tarkibi quyidagilardan tashkil topadi: elektr energiyaning kuchlanishini o'zgartirish uchun xizmat qiladigan kuch transformatorlari; elektr energiyani bir turdan ikkinchi turga aylantiruvchi o'zgartirgich kurilmalar PU (преобразовательные устройства); elektr energiyani taqsimlash qurilmalari RU; boshqarish qurilmalari; himoya apparatlari ZU (защитные устройства) va o'lchash asboblari IU (измерительные устройства) hamda yordamchi inshootlardan. Nimstansiyalarning tashqi elektr ta'mi- noti kuchlanishi 500 kV, 220 kV, 110 kV, 35 kV havo elektr uzatuvchi yo'llar orqali amalga oshiriladi. Elektr transporti tizimida nimstansiyalar, xizmat burchiga qarab, tortish va pasaytirish yoki birlashgan tortish-pasaytirish guruhlariga ajratiladi. Ular er osti yoki er ustida joylanishi mumkin.

Tortuvchi nimstansiya TP (тыговая подстанция) bu elektr energiyaning iste'molchi nimstansiyasi bo'lib, u elektrlashgan temir yo'l transporti va metropoliten, trolleybus, tramvaylarning kontakt tarmog'ini yuqori sifatli elektr energiya bilan uzluksiz ta'minlab turishga mo'ljallangan. Tortuvchi nimstansiyalardan notortuvchi boshqa istmolchilar ham elektr energiya bilan ta'minlanadilar. Tortuvchi nimstansiya kontakt tarmog'i orqali transport vositalarining elektr tortish tizimlarini elektr energiya bilan ta'minlashni amalga oshiruvchi nimstansiyadir.

Tortuvchi nimstansiyalar quyidagi sifatlari bilan bir-biridan farqlanadi va bo'linadi:

- tashqi energiya ta'minoti tizimiga ulanishi bilan: tayanch (опорные TP), oraliq - tranzit (промежуточные или транзитные TP), shahobcha yoki ulama (ответвленные или отпаечные TP) va chekka yoki boshi berk (котевые или тупиковые TP) tortuvchi nimstansiyalarga;

- elektr tortishga xizmat ko'rsatuvchi amaldagi elektr energiya tizimlari bilan: 1) 27,5 kV yuqori kuchlanishli 50 Gs chastotali o'zgaruvchan tok tizimi; 2) 2x27,5 kV yuqori kuchlanishli 50 Gs chastotali o'zgaruvchan tok tizimi; 3) 3,3 kV yuqori kuchlanishli o'zgarmas tok tizimi; 4) o'zgaruvchan tok va o'zgarmas tok to'qnashuvchi oraliq tizimiga ega tortuvchi nimstansiyalarga; 5) kich raytirilgan chastotali o'zgaruvchan tokli tortuvchi nimstansiyalarga;

- tok o'zgartirgich (преобразователь) turlari bilan: o'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka aylantiruvchi to'g'rilagichli (выпрямительные TP) va to'g'rilagich ham inventori (выпрямительно - инвенторные TP) tortuvchi nimstansiyalarga;

- transformatsiyalash usuli bilan: bir pog'onalik va ikki pogonalik tortuvchi nimstansiyalarga;

- tortuvchi nimstansiyalarga kirib keluvchi tarmoq kuchlanishi bilan: (6)10 kV, 35 kV 110 kV, 220 kV nimstansiyalarga;

- boshqarish sxemasi bilan: masofadan teleboshqariluvli va mikroprotssessor boshqaruvli nimstansiya; teleboshqaruvsiz, ya'ni ko'lda boshqariluvchi (с ручным управлением), nimstansiyaga;

- xizmat ko'rsatish usuli bilan: navbatchi xizmatchisi yo'q nimstansiyaga; navbatchilikni uyda bajaradigan xizmatchili nimstansiya; muayyan navbatchi xizmatchili nimstansiyaga;

- harakat turi bilan: turgun nimstansiya va harakatlantiruvchi nimstansiyaga.

Tortuvchi nimstansiyalarga 35 kV kuchlanish kirib kelsa, o'zgartgichga qarab $1,52 \div 3,79$ kV kuchlanish beradigan bir pogonali transformator o'rnatiladi. Agar uning shina- larga 110 kV kuchlanish kirib kelsa, uni maxsus transformator yordamida avvalo 10 kV yoki 35 kVga pasaytirib beriladi.

Tayanch tortuvchi nimstansiya (opornaya TP) elektr energiyani tashqi elektr taqsimoti tarmogidan soni ikki va undan ortiq bo'lgan 35 kV, 110 kV yoki 220 kV kuchlanishli havo elektr uzatuvchi yo'llardan oladi hamda tranzit, shahabcha va tupiksimon tortuvchi nimstan- siyalarning elektr ta'minoti tarmog'ini elektr energiya bilan ta'minlaydi.

Tranzit - oraliq tortuvchi nimstansiya (promejutochnaya TP) tayanch nimstansiyalar elektr ta'minotining ikki tarmogidan elektr energiyani olib, kontakt tarmogining tayanch stansiyalari oralogini energiya bilan ta'minlaydi.

SHoxobcha tortuvchi nimstansiya (otvetvlennaya TP) yopiq shoxobchalangan bo'lib, tayanch nimstansiyalar elektr ta'minotining ikki tarmogidan elektr energiyani olib, kontakt tarmogining tranzit tortuvchi nimstansiyalari oralogini energiya bilan ta'minlaydi.

Tupiksimon - boshi berk tortuvchi nimstansiya (tupikovaya TP) boshqa tortuvchi nimstansiyalar elektr ta'minotining ikki tarmogidan elektr energiyani olib, kontakt tarmogining mazkur nimstansiyasiyagacha bo'lgan oralogini energiya bilan ta'minlaydi.

Pasaytirgich nimstansiya SSB (signalizatsiya, sentralizatsiya i blakirovka) tizimi kurilmalarining elektr ta'minotiga va notortuvchi elektr iste'molchilarga mo'l- jallangandir. Temir yo'l bo'ylab qaerga joylashganiga qarab bekat xo'jaliklari, tonnel, depo xojatlarini qon- dirish uchun 10 kV li yuqori kuchlanishni 400 V va 230/133 V kuchlanishga aylantirib beradi. Bunday kuchlanish yori- tish yuklamalarida ham ishlatiladi.

Ba'zi hollarda tortuvchi nimstansiya boshqa elektr ta'minoti qurilmalari bilan birlashtirib uygunlash- tiriladi: jumladan, rayon nimstansiyasi bilan, yoki kontakt tarmogi distansiyasi bilan, yo ularning navbat- chilik punktlari bilan. Bunday nimstansiya **birlashgan tortuvchi nimstansiya** deb ham yuritiladi. Elektr energiyadan keng foydalanishining asosiy saba- bi uning boshqa energiyalarga nisbatan quyidagi afzalik- laridir:

- elektr energiya ishlab chiqarish uchun ko'pchilik tabiiy energiya manbalaridan, birinchi navbatda, yoqilg'i, suv va atom energiya manbalaridan foydalanish imkonlari;
- elektr energiyani uncha ko'p mablag' sarflamasdan uzoq masofaga sifatli uzatish imkonlari;
- elektr energiyani joylashishi va quvvati turlicha bo'l- gan iste'molchilar orasida beralol taqsimlash imkonlari;
- elektr energiyani boshqa xil energiyaga: issiklik, mexanik, yoruglik, yuqori chastota, magnit impuls, gidroimpuls, kimyoviy va boshqa energiyaga aylantirishning osonligi va yuqori samaradorligi.

Elektr energiya **elektr stansiyalarda** sinxron genera- torlar yordamida ishlab chiqariladi. Elektr stansiya- larining asosiy vazifasi mexanik, issiklik, atom, suv oqimi, yorug'lik, shamol va boshqa energiyalarni elektr energiyaga aylantirib berishdir. Elektr stansiyalarning ko'pchiligi faqat elektr energiyani ishlab chiqarsa, ba'zilarida elektr energiya hamda issiklik energiyani ishlab chiqaradi. Elektr stansiyalarida qo'llanilgan generatorlarining turiga karab $6 \div 20$ kV yuqori kuchlanishli elektr energiya ishlab chiqariladi. Bu kuchlanish kuch transformatorlari yordamida $35 \div 750$ kV yuqori kuchlanishga aylantiriladi hamda havo elektr uzatuvchi yo'llar orqali iste'molchilarga etkazib beriladi.

Elektr energiya iste'mol qilinayotganida, u ko'pincha boshqa turdagi energiyalarga qayta o'giriladi: elektr dvigatelda u mexanik energiyaga; cho'g'lanma lampalarda dastlab, issiklik energiyaga, so'ngra esa yoruglik energiyaga; temir yo'lda - poezdning kinetik energiyasiga aylanadi. Energiyaning bir turdan boshqa turga aylanishida albatta ma'lum miqsorda isrof bo'ladi. Isroflar miqdori shu energiyani bir turdan ikkinchi turga aylantiruvchi quril- malarning mukammaligiga bog'liqdir. Elektr energiyaning isrofi elektr stansiyadan iste'mol kilish joyiga uzatish jarayonida ham sodir bo'ladi.

Natijada, elektr energiyaning kichik qismi turli mashina, mexanizm va qurilmalarda bo'ladigan energiya isrofiga, katta qismi esa foydali ish bajarishga sarf kilinadi. Energiya isrofi qancha kam bo'lsa, elektr qurilmalarning (ayrim generatorlar, tortuvchi va notortuvchi elektr dviga- tellari, havo va kabel elektr yo'llari va boshqalarning) foydali ish koeffitsienta FIKi shuncha yuqori bo'ladi. Qurilmaning FIKi qancha yuqori bo'lsa, u shuncha tejamkor hisobladi.

Havo elektr uzatuvchi yo'llar tok o'tkazuchi ko'p tomirli alyuminiy - po'lat simlardan; osma izolyatorlar va izolyator girlyandalari yoki tayanch izolyatorlaridan; yog'och, beton yoki metall konstruksiyali tayanch ustunlardan; izolyatorlarni tutib turuvchi konstruksiyalardan; yashindan himolagich troslardan tashkil topgan bo'ladi. Havo elektr uzatuvchi yo'llar bir yoki ikki zanjirli bo'lib, tuman, aholi punktlari, iste'molchi hududlarida joylashadi.

Elektr sxemalar blok sxema, prinsipial sxema va montaj sxemalarga bo'linadi, hamda birlamchi va ikkilamchi ulamalar orqali ifodalaydi.

Komplekt transformator nimstansiyasi KTP ichki yoki tashqi qurilmalar turida bajarib, uch fazali sanoat chastotali o'zgaruvchan tokni qabul qilish va taqsimlash uchun xizmat kil ad i. KTP shaklan ichiga kommutatsiya apparatlari, himoya, avtomatika va telemexanika hamda o'lchov asboblari va qo'shimcha qurilmalar joylashtirilgan shkaf dan tuzilgan.

Komplekt taqsimlovchi qurilmalar 10 kV yoki 6 kV

kuchlanishli KRU (kompleks raspredelitelnyx ustroystv) iboratdir.

Ikkilamchi kuchlanishi 400 V gacha bo'lgan sanoat va shahar tarmoqlaridagi transformatorli kichik taqsimlash nimstansiyalari **transformator punktlari** deyiladi.

Elektr energiya iste'molchisining turli quvvatga talabi va har xil uzoqlikda joylashganligi sababli elektr energiyaning ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash uchun turli kuchlanishlardan foydalanishni taqozo etadi. Iste'- molchining quvvati qancha katta bo'lsa, unga elektr ener- giasini shuncha yuqori kuchlanishda uzatish samaralirokdir.

Elektr energiya odatda biron kuchlanishda ishlab chiqarilib, so'ngra bir necha marta yuqoriroq kuchlanishli energiyaga o'zgartiriladi, hamda elektr tarmog'i orqali iste'molchiga etkazib beriladi. Amalda uch fazali 50 Gs chastotali o'zgaruvchan tok keng ko'lamda qo'llaniladi.

Har qanday elektr kurilmaning asosiy ko'rsatgichi uning nominal kuchlanishi bo'lib, shu kuchlanishda uning rejadagidek yaxshi ishlashi ta'minlangan bo'ladi.

Nominal kuchlanish - bu standart bo'yicha andozalangan kuchlanishlar qiymatining 1-jadvalda keltirilgan qato- ridan olinadi va bazaviy kuchlanishni tashkil qiladi.

Nominal kuchlanish tarmoq va elektr jihozlar izolya- siyalari darajasini aniqlaydi. Tizimning har xil nuqta- laridagi kuchlanish nominal qiymatidan biroz farq- lanishi mumkin. Elektrlashgan temir yo'llarning turg'un holatda ishlaydigan kuch elektr qurilmalari va tortish tarmog'i uchun qabul qilingan standartlangan nominal kuchlanish yuqoridagi jadvalda keltirilgan.

Xo'jaliklarda eng ko'p qo'llanadigan 3 fazali kuchla- nishning qiymati 380/220 V ga teng. Bunga sabab 380/220 V

kuchlanishda kuch qurilmalari bilan birga yoritish vosita- larini ham bir vaktida ta'minlash mumkinligidadir.

Agar qurilmaning kuchlanipsh 1 kV dan ortiq bo'lishi kerak bo'lsa, elektr qurilmaning quvvati va elektr ta'mi- noti sxemasini hisobga olgan holda kuchlanish tanlanadi. 6 kV va 10 kV li kuchlanishliDr, aksariyat, kichik, ya'ni 1ch-5 MVt, quvvatli korxonalarda va elektr ta'minoti tizi- midagi ichki taqsimlagichlarda qo'llaniladi. Zamonoviy qurilmalarda kuchlanish 6 kV o'rniga 10 kV qo'llanishi tavsiya etil ad i.

3 kV yuqori kuchlanishli tarmoqlar asosan elektr stan- siyalarining xususiy hojatlari uchuy qo'llaniladi. 15 kV; 20 kV; 24 kV kuchlanishli elektr energiyalar katta elektr stansiyalarda ishlab chiqariladi. Bosh taqsimlagich nim- stansiyalari bilan tortuvchi nimstansiyalar orasida 35 kV, 110kV, 220kV kuchlanishli havo elektr uzatuvchi yo'llar qo'llaniladi.

Uzbekistondagi elektrlashtirilgan magistral temir yo'lining elektr tortish tizimida fakat 25(27,5) kV o'zga- ruvchan tokli tortish tarmog'i mavjud. 1,5(1,6) kV va 3(3,3) kV kuchlanishli o'zgarmas tokli tortish tarmog'i faqat korxona temir yo'lining elektr tortish tizimida: Murun- tog' oltin konida va Angren ochiq kumir konida qo'llanadi.

Temir yo'l transporti elektr ta'minoti distansiyalari hamda ishlab chiqarish korxonalar elektr ta'minoti kuyi- dagi funksional qismlardan iborat:

- energetika tizimidan ta'minlanuvchi qurilmalar - bosh pasaytirgich nimstansiya GPP (glavnaya ponizayuyshaya podstansiya); elektr energiya, korxona kudrati va quvvatiga qarab 10 kV dan 220 kV gacha kuchlanishda energiya qabul qiladi va u ni o'ziga qulay bo'lgan kuchlanish 10 kV, ba'zan 6 kV, tortish tizimida 27,5 kV kuchlanishga transformatsiya qiladi (ya'ni o'giradi. Agar energiya bitta kuchlanishning

o'zida kabul qilinib, taqsimlanadigan bo'lsa, unda GPP o'rniga bosh taksimlagich puykt quriladi. U biron nim- stansiyasidan elektr energiya olishi mumkin);

- yuqori kuchlanishli YUK taqsimlovchi tarmoq; bunday tarmoqning nominal kuchlanish (6)10 kV, 27,5 kV bo'ladi, gohida boshqa qiymatdagi nominal kuchlanish qo'llashi ham uchray turadi, bu tarmoq tarkibiga YUK ning taqsimlovchi qurilmalari kirishi mumkin;

- taqsimlovchi tarmoqqa ulanuvchi sex transformator- lari va o'zgartgich nimstansiyalari;

- taqsimlovchi tarmoqqa ulanuvchi mahalliy faol-aktiv va nafaol-reaktiv quvvat manbalari: turg'un va harakatchan elektr stansiyalar; zaxiraviy, pikaviy va boshqa generator qurilmalari; yuqori kuchlanishli kondensator batareya- lari va boshqalar;

- kuchlanishi 380 V bo'lgan past kuchlanish PK tarmog'i. Unga baquvvat (silovye) iste'molchilar, avtomatika, maso- fadan bonchiaruv va SSB (Signalizsiya, sentralizatsiya, blakirovka) qurilmalari ulanadilar;

sex tarmogiga ulanuvchi mahalliy aktiv va reaktiv energiya manbalari: zaxira generator qurilmalari, akkumulyator batareyalari va boshqalar.

Elektr ta'minoti va energiya tizimi oralarida xizmat ko'rsatish chegarasi mavjud bo'lib, ta'minlovchi elektr yo'lining bosh pasaytirgich nimstansiyasi yoki korxonaning asosiy taqsimlagich qurilma ulangan joyi chegara bo'ladi. U tugaligicha korxona bilan energiya tizim orasida «Elektr energiyadan foydalanish koidalari»ga asosan tuzilgan shartnomada qayd etilishi shart bo'ladi.

Nimstansiyalarida yopiq, ya'ni tashqi muhitdan ajra- tilgan va ochiq, yani atmosfera havosida ishlaydigan, elektr qurilmalari ko'llanadi: bularga birinchi navbatda transformatorlar va taqsimlash qurilmalari kiradi. Variant tanlovi texnik-iktisodiy hisoblar orqali har bir variantning yaxtpi tomonlari va kamchiliklarini xisobga olingan holda aniqlanadi.

YOpiq kurilmaning afzalligi sifatida uning arzonligi qayd etildi. Ichki muxitni xisobga olgan holdagi appa- ratlar qulay, ekspluatatsiyaga kam xarj talab qilishi, katta ishlash puxtaligi, o'lchamlari kichikligi, kam joy talab qilishi, hajmining kichikligi va boshqalari ularga katta afzalliklar berdi.

Ochiq turdagi qurilmalar afzalligi: ularni kurish va yigishning osonligida; transport vositalarining kulay yakinlashish imkoniyatida; yongin xavfsizligi yuqoriligida; transformator va uskunaning boshqa elementlarida hosil bo'luvchi issikliklarni haydash imkoniyati yaxshiligida; tashqi havo elektr uzatuvchi yo'llarni olib kelishlikning kulayligidadir.

Hozirgi vaktida nimstansiyalarning ochik va yopik kiem- lari yukori darajada butlanganlik bilan ajralib turadi. Komplektlangan taqsimlovchi qurilmalar KRU (komplektnoe raspreditelnoe ustroystvo), komplektlangan xajm- li kurilish bloklari, komplektlangan yordamchi qurilmalar va ularni ta'minlovchi manbalar, keng qo'llanishga egayaar. Komplektlangan bo'laklardan tashkil topgan quril- ma komplektlangan transformator nimstansiyasi deb ham yuritiladi.

Taqsimlovchi qurilmalar na fakat nimstansiya bo'la- gina bo'lmay, ular mustaqil ravishda tarmoq tuguni xam hisoblanadilar. Bu xolda ularni taksimlovchi punkt RP (raspreditelnyy punkt) deb ataladi. Agarda korxona xo'jaligi taksimlagichdan chikkan kuchlanish bilan ta'min- lansa, bosh pasaytiruvchi nimstansiya GPP o'rniga tizim- ning markaziy tuguni asosiy taksimlovchi punkt bo'lib qoladi.

Taksimlovchi punktlarga va kam o'lchamli butlangan tar- moq taksimlagich tugunlariga taksimlovchi shiglar, ulagich va saqlagichli metall yashchiklar va boshqalar kiradi. Aktiv kuvvatlarga ehtiyoj markazlangan elektr manba- lari tomonidan qoplansa, elektr energiya isroflarini tar- moqlarda kamaytirish uchun reaktiv ku vvatlarga ehtiyoj esa maxalliy manbalar tomonidan koplanadi.

Ratsional quvvatni tanlash va manbalarni, asosan kondensator batareyalarini, har xil erlarda joylashtirish temir yo'l elektr ta'minotini bajarishda katta texnik- iqtisodiy axamiyat kasb etadi.

Temir yo'l elektr taminoti qurilmalarini kommutatsiya, rezonans va yashin o'ta kuchlanishlari ta'siridan asrash uchun yashin qaytargich tizimlari, kuch reaktorlari hamda turli razryadniklar qo'llaniladi.

Elektr qurilmalarning tok va kuchlanish

tizimlari

«Tortuvchi nimstansiyalar» fanni o'rganish hamda tegishli adabiyotlar va internet materiallardan samarali foydalanish uchun quyidagi asosiy tushunchalarni bilish kerak.

Ishlash rejimining umumiyligi hamda elektr va issiqlik energiyasini ishldb chiqarish va taqsimlashning uzluksizligi bilan bir butun bo'lib bog'langan elektr stansiyalar, nimstansiyalar, xavo elektr uzatuvchi yo'llar va issiqlik tarmoqlari to'plami **energetika tizimini** tashkil etadi.

Energetika tizimining elektrismi - **elektr tizimi** deb atalib, unta: elektr stansiyalar, ya'ni ularning sinxron generatorlari, taqsimlovchi elektr uskunalari, kuchlanish ko'taruvchi kuch transformatorlari; xavo elektr uzatuvchi yo'llar; elektr nimstansiyalar; elektr tarmoqlari va iste'molchilari kiradi.

Elektr tarmogi elektr tizimining bir qismi bo'lib, elektr energiyani uzatish va taqsimlash vazifasini bajaruvchi nimstansiyalar va xavo elektr uzatu vchi yo'llardan tashkil topadi. Elektr tarmok ma'lum bir xududda nimstansiyalar, elektr uzatuvchilar va elektr taqsim- lagichlarni hamda ularni boshqarish va himoyalash apparat- larini o'zida mujassamlashtirgan elektr qurilmalar to'plamidir. U taqsimlagich nimstansiyalar va birlashti- ruvchi havo va kabel elektr uzatuvchi yo'llaridan tashkil topadi.

2-mavzu	Elektrstansiyalar va transformatorli nimstansiyalarning turlari. Energetik va elektr tizimlari
----------------	---

(ma'ruza – 2 soat)

Pasaytiruvchi podstansiya transformatorlari

Transformatorlarning sonini tanlash. Pasaytiruvchi podstansiya transformatorlarining soni va quvvatini tanlash texnik va iqtisodiy talablar asosida amalga oshirilib, korxona elektr tizimini qurishda muhim masala hisoblanadir

Transformatorlar soni ishonchlilikka talablar bo'yicha aniqlanadi. Shu nuqtai nazardan podstansiyada kamida 2 ta transformator o'matish birinchi toifali iste'moichilar elektr ta'minotida uzluksizlikni ta'minlaydi.

Agar pasaytiruvchi podstansiyada 2 ta transformator bo'lsa, ular bir-birini o'zaro rezervlashi orqali uzluksiz elektr ta'minotini ta'minlaydi. Bitta transformatorli podstansiyadagi uzilishlar katta miqdorda zarar keltiradi. Hisoblar va loyihalash tajribasi shuni ko'rsatadiki, pasaytruvchi podstansiyada 2 ta transformator o'rnatish maqsadga muvofiqdir. Bunda yuqori kuchlanish tomonida o'chirgichsiz, soddalashtirilgan sxema qo'llash tavsiya etiladi. Pasaytnivchi podstansiyaning loyihalashda quyidagilarni hisobga olish lozim: birinchi toifaga kiruvchi elektr iste'molchilar uchun 2 ta mustaqil elektroenergiya manbayi kerak. Ba'zan alohida mustaqil manbalarga ulangan 2 ta 1-transformatorli podstansiyalar qo'llaniladi va o'zaro rezervlash uchun 6-10 kV li kabellardan foydalaniladi. Birinchi toifali iste'moichilar umumiy yuklamaning 15—20 % ini tashkil etganda bunday sxema qo'llaniladi. Ikkinchi toifaga kiruvchi iste'molchilar uchun rezerv manba avtomatik ravishda yoki xodimlar qo'lga kiritishadi. Bu iste'molchilar uchun 2 ta transformatorli podstansiya kerak yoki bir nechta podstansiyalarga omborda, albatta, rezerv transformator boiishi shart. Shikastlangan transformatorni bir necha soat ichida almashtirish amalga oshiriladi. Bu vaqt davomida ishlayotgan transformatorning yo'l qo'yiladigan o'ta yuklanishini hisobga olgan holda elektr energiya iste'moli bir oz cheklanishi mumkin. Uchinchi toifaga kiruvchi iste'molchilar bir transformatorli podstansiyadan ta'minlanadi va omborda rezerv transformator boiishi kerak.

Podstansiyadagi transformatorlar soni yuklamalargrafigiga ham bog'liq. Agar grafikning to'ldirish koeffitsiyenti K_{gi} kichikbo'lsa, podstansiyada 2 ta transformator o'matilib, S(t) ning SAquvvatidan kichik qiymatlarida 1 ta transformator ishlatiladi; S(t)>SA qiymatlarida 2 ta transformator ishlatiladi. Bunda podstansiyaning yuqori kuchlanish tomonida operativ ulash-o'chirish uchun o'chirgichlaro'rnatiladi. SA quvvatida 1 ta va 2 ta transformatorlar ishlagandagi quvat yo'qotishlari o'zaro teng bo'ladi. SA quyidagicha topiladi:

$$S_A = S_{T,N} \cdot \frac{\sqrt{2\Delta P_{syn}}}{\Delta P_K} \quad (3.1)$$

Kuch transformatorlar quvvatini tanlash. Transformator quvvati ularning iqtisodiy afzal ish tartibini va 1 ta transformator o'chib qolganda o'zaro rezervlash imkoniyatini hisobga olgan holda tanlanadi. Bunda transformatorning normal ish tartibidagi qizish natijasida uning ishlash muddatini qisqartirmasligi kerak.

Podsansiyada 2 ta transformator o'matish energiya ta'minot tizimining ishonchligini avariya dan keyingi tartiblarda to'la yoki bir oz cheklashlar bilan ta'minlaydi. Kerakli quvat transformatorning nominal quvvatidan va yo'l qo'yiladigan o'ta yuklamalardan foydalanib ta'minlanadi. Transformatorning nominal quvvati deb, normal muhit sharoitida butun xizmat davrida (o'rtacha 20 yil) yuklash mumkin bo'lgan quvatga aytiladi. Normal muhit sharoiti quyidagicha: muhit harorati 20 °C teng; transformator bakidagi moyning harorati muhit haroratidan M va D sovitish sistemalari uchun 44 °C gacha, DS va S uchun 36 °C gacha ortiq bo'lishi mumkin; chulg'amning eng qizigan nuqtasidagi harorati chulg'amning o'rtacha

haroratidan 130 °C ortiq bo'lishi; qisqa tutashuv va salt quwat yo'qotishlarining o'zaro nisbati 5 ga teng bo'lishi.

Bundan tashqari, transformator haroratining nominal yuklanishidagi o'rtacha qiymati 85 °C dan har 6 °C ga oshganda yoki kamayganida izolatsiyaning xizmat muddati 2 barobar kamayishi yoki ortishi hisobga olinadi. Sutka ichidagi o'tish jarayonlari natijasida moyning yuqori qatlamlarining harorati 95 °C dan va chulg'am metallining eng yuqori harorati 140 °C dan oshmasligi kerak. Bu shart 20 °C ga teng bo'lgan muhitning ekvivalent haroratida bajariladi. Bu harorat pasayganda transformator yuklamasi qiymatini nazorat-o'lchov asboblari bilan tekshirib turib, uni nominaldan 150 % dan ortishiga yo'l qo'ymaslik kerak.

Quwat transformatorlarini shartli belgilash quyidagini bildiradi: harflar bilan fazalar soni, sovitish turi, chulg'amlar soni va shohlanishlarning hir-biriga ulanish turi; nominal quwatini va kuchlanish sinfinibelgilash; ishlab chiqarilgan yilini belgilash ko'zda tutilgan.

Harfli belgilashlar tartibi va ma'nosi quyidagicha: 0-bir fazali transformatorlar uchun, T-uch fazalari uchun; sovitish turi (3.5 banddagi, 4-jadval bo'yicha); chulg'amlar soni: T-3 chulg'amli transformator uchun; N-RPN kuchlanishni yuklamani uzmasdan rostlovchi qurilmasi bor; R-PK chulg'ami 2 qismga bo'lingan.

Harflar fazalar sonidan keyin yoziladi, masalan, TRDN, nominal quwat- kasr suratida va kuchlanish klassi maxrajida keltiriladi. Quwat transformatori TRDN-40000/110 belgisini ma'nosi quyidagicha: 3 fazali, PK chulg'ami 2 ga bolingan, sovitish sistemasida havoning majburiy aylanishi va moyning tabiiy aylanishi ko'zda tutilgan, yuqori kuchlanish chulg'amida kuchlanishni yuklamani uzmasdan rostlovchi qurilma (RPN) bor, nominal quvvati 40000 kVA, yuqori kuchlanish chulg'ami klassi 110 kV.

Transformator quwatini tanlashda uning o'ta yuklanish qobiliyati hisobga olinsa, transformatorning nominal quwati kamayishi mumkin. Avariya dan keyingi o'ta yuklanishni ko'rib chiqamiz. Quruq transformatorlar uchun 2-jadval va moyli transformatorlar uchun 3-jadvallar bo'yicha o'ta yuklanish qiymati K ni va vaqti to.yu ni aniqlash mumkin.

Moyli transformatorning avariya dagi o'ta yuklanishlari
2-jadval

	70	65	60	56	52	49	40	36	28	20
W TM	0	5	10	15	20	25	35	40	50	60

Quruq transformatorning avariya dagi o'ta yuklanishlari
3-jadval

K _{pr} , %	200	100	78	63	60	58	47	45	42	25
t. min O >11	1,5	10	20	30	40	50	60	70	80	120

Transformatorning normal tartibda yuklash ko'effitsiyenti 93 % ortiq bo'lmasa, uni avariya da 5 sutka davomida 6 soatdan 40 % ga o'ta yuklash mumkin. Bu hollarda sovitish sur'ati kuchaytirilishi lozim.

Transformatorni sistematik (normal tartibda) o'ta yuklash. OCHa yuklanish qobiliyati yuklamalar grafigiga bog'liq bo'lib, u quyidagi grafikning toidirish ko'effitsiyenti bilan ifodalanadi:

Yozda yuklamalar pasayishi hisobiga qishda transformator qo'shimcha o'ta yuklashi mumkin. Uning

$$K_{qt} = \frac{S_{pr}}{S_m} \quad (3.2)$$

qiymati S_{qo.yu} yozgi yuklamaning pasayishi foizi bo'yicha aniqlanadi (S_{qoyu} qiymati nominal yuklanishning 15 % dan oshmasligi kerak). Umumiy o'ta yuklanish 30 % dan ortmasligi shart.

Kuch transformatorlarining quwati quyidagi shartlar bo'yicha tanlanadi:

$$\sum S_{TN} \geq S_H \quad (3.3)$$

— Yuklanish koeffitsiyenti bo'yicha, birinchi toifali elektr ist'molchilari uchun

$$K = \frac{S_x}{\sum S_{T.N}} \leq 0,7 \quad (3.4)$$

— qizish bo'yicha, „

II va III-toifalarga kiruvchi elektr ist'molchilari uchun

$$K_{yu} = 0,8 \div 0,85 \quad (3.5)$$

Bu bog'lanishlarda keltirilgan: S, n~podstansiyadagi transformatorlarning nominal quvatlari yig'indisi; Stn—1 ta transformatorning nominal quvatidir.

Transformatorlarning nominal quvatlari quyidagi qatordan olinadi: 2,5; 4; 6; 3; 10; 16; 25; 40; 63; 80 MVA. Bu quvatlar bosh podstansiya transformatorlari uchun ishlatiladi. Qatordagi quvatlar bir-biridan 1,6 marta farq qiladi. Yo'l qo'yiladigan o'ta yuklanish hisobiga nominal quvatlarini 1,3 marta oshirish mumkin: 2500 (3250) kV-A; 4000 (5200) kV-A; 6300 (8190) kV-A 10000 (13000) kV-A; 16000 (20800) kVA; 25000 (32500) kV-A; 40000 (52000) kV-A; 63000 (81900) kV-A; 80000 (104000) kV-A.

Yuqorida keltirilgan transformatorlarning nominal quvatlari qatorda 18 ta quvvatlar kuch transformatorlarining quvati tanlash shartlar bo'yicha podstansiya transformatorlarining soni va quvvatini bir necha variantlarda tanlash imkoniyatlarini beradi.

Transformatorlar tanlashda texnika-iqtisodiy hisoblar. Transformatorlar quvati qator texnik talablarga javob beruvchi transformatorlar soni va quvvatining bir necha variantini tanlash imkoniyatini beradi. Texnik iqtisodiy hisoblar yordamida shu variantlar ichidan iqtisodiy ko'rsatkichlari eng yuqorisini tanlash mumkin. Buni yillik keltirilgan sarflar uslubi bilan yechiladi, Bu uslubda kapital qo'yilmalar KQ va ekspluatatsion sarflar ES aniqlanadi. KQ sifatida kuch transformatorlarning qiymati olinishi mumkin. Chunki, ko'pincha podstansiyaning yuqori loichlanish YuK va past kuchlanish PK tomonlarida o'atiladigan elektr jihozlarning qiymati ikkala variantda deyarli bir xil bo'ladi. Asosan quvvatlar qatoridagi qo'shni bo'lgan 2 ta variantlarni ko'rib chiqiladi (2,5 MV A va 4 MV A li variant; 4 MVA va 6,3 MV A li variantlar; 6,3 MV A va 10 MV A li variantlar va h.k.z.). Ammo, 16 MVA va 25 MV A li variantlar solishtirilganda PK tomonidagi tarqatish qurilmalari TQ bir-biridan farq qiladi. Sababi shuki 16 MV Aquwatli transformator 1 ta PK chulg'amiga, 25 MV A li transformator esa 2 ta PK chulg'amiga ega.

Ekspluatatsion sarflar ES ni aniqlash ancha murakkab hisoblanadi. Bu sarflar amortizatsiya ajratmalari Sai va elektr energiyasi yo'qotishlari Spi yig'indisidan iborat:

$$S_i = S_{ai} = S_{pi} \quad (3.6)$$

Elektr energiyasi yo'qotishlarini hisoblash jarayonida transformatorlarning o'zidagi aktiv quvvat yo'qotishlari DRt bilan birga transformator tomonidan iste'mol qilinuvchi reaktiv quvvatni generator dan transformator gacha elektr uzatgichi elementlarida reaktiv quvvatni uzatishdan hosil bo'lgan qo'shimcha aktiv quvvat yo'qotishlarini ham hisobga olish kerak. Bu quvatlar yo'qotishlari keltirilgan yo'qotishlar deb ataladi va quyidagicha topiladi:

$$\Delta P_{su} = \Delta P_{su} + K_{vu}^2 \cdot \Delta P'_k \quad (3.7)$$

bu formulada,

$$\Delta P'_a = \Delta P_{at} + K_{id} \cdot \Delta Q_{svu} \quad (3.8)$$

ΔQ_{sl} -transformatoridagi keltirilgan salt ulanishdagi yo'qotishlar bo'lib, ular transformatorning o'zidagi salt ulanishdagi aktiv quvvat yo'qotishlari va transformatorning reaktiv quvvat iste'mol qilishi natijasida elektr ta'minot tizimi ETT ning barcha elementlarida hosil bo'luvchi yo'qotishlar yig'indisidan iborat: $\Delta R'$ — qisqa tutashuvdagi keltirilgan yo'qotishlar; ΔR_u — salt ulanishdagi aktiv yo'qotishlar; ΔR —qisqa tutashuv aktiv yo'qotishlari; $K_{ip}=0,007$ kVt/kVAR yo'qotishlar o'zgarishi koeffitsiyenti; $K = S_h/Stn$ - transformatorning yuklanish koeffitsiyenti; ΔQ —qisqa tutashuv reaktiv quvati $\Delta Q_k = S_{nl} - U_k / 100$;

$\Delta Q_{syu} = S_{ra} I_{syu} / 100$ -transformator salt ulanishda iste'mol qiladigan reaktiv quwat; I_{syu} —transformatorning salt ulanish toki, %; U — transformatorning qisqa tutashuv kuchlanishi, %.

Elektr energiyasi yo'qotishlar qiymati:

$$S_{yi} = (\Delta P_{syui} \cdot T_{yil} + K_{yui}^2 \cdot \Delta P_{qi} \cdot \tau) \cdot S_0 \quad (3.9)$$

Transformatorning soni va quwatining 2ta varianti ko'rib chiqilganda qoplash muddati T_m aniqlanadi,

$$T_{qm} = \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1} \quad (3.10)$$

Agar $T_m < 8$ yil bo'lsa, kapital sarflari katta variant qabul qilinadi. Agar $T_m > 8$ yil bo'lsa, kapital qo'yimalari kichik bo'lgan variant uzil- kesil qabul qilinadi.

Elektr stansiya va podstansiya tizimlari

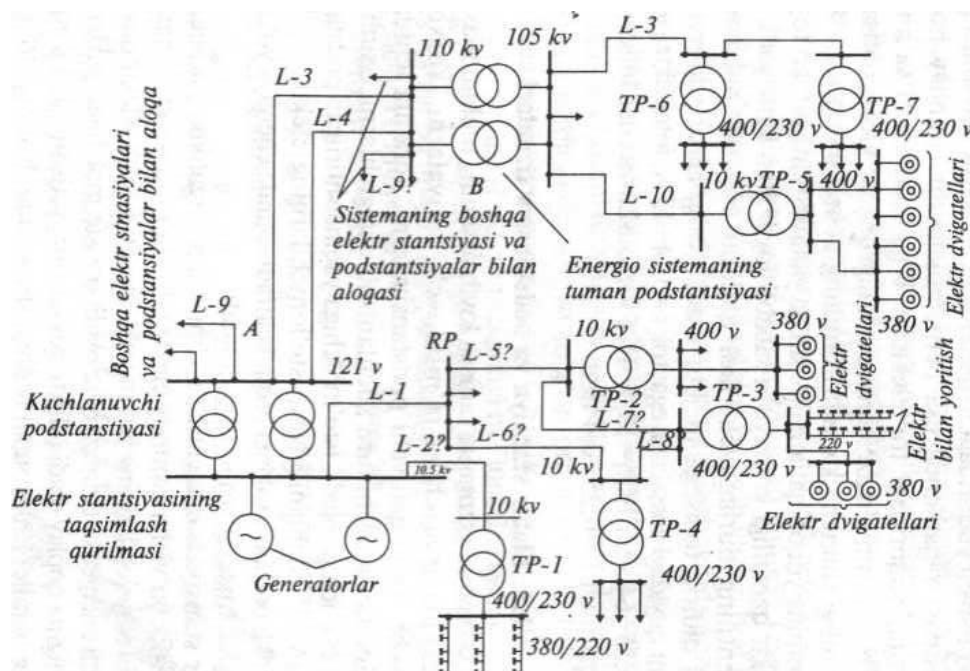
Elektr ta'minoti sxemasini tanlash loyihalashning muhim masalasidir. Bunday sxema o'z ichiga ta'minlovchi liniyalarni, korxonadagi pasaytiruvchi va tarqatuvchi podstansiyalarni, korxona ichida elektr energiyasini tarqatuvchi turli kuchlanishli uzatgichlarni, issiqlik elektr markazini o'z ichiga oladi. Iste'molchiga yaqinlashtirilgan podstansiyalar 35 kV, 110 kV kuchlanishlarni iste'molchilarning elektr pechlari va o'zgartirgichli podstansiyaiga yaqin keltiradi. Bunda energiya yo'qotishlari va o'tkazgich materiallari iqtisod qilinadi.

Elektr stansiyasi energetika tizimi bilan birgalikda parallel ishlab, tegishli grafik bo'yicha umumiy elektr bilan ta'minlashda qatnashganda: mahalliy iste'molchilarining butun yuklamasini qoplab, elektr quwatining ortiqchasini energetika tizimiga bera oladi; o'z iste'molchilari yuklamasining bir qisminigina qoplay oladi (elektr quwatining yetishmasligini energetika tizimining parallel ishlayotgan boshqa stansiyalari hisobiga to'ldiriladi); mahalliy yuklamani tamomila ta'minlay oladi, shu bilan birga, energetika tizimi elektr quwatining zaxirasi bo'lib qoladi.

Elektr energiyasini uzatish va taqsimlash uchun uni bir kuchlanishdan ikkinchi kuchlanishga transformatsiya qilish (stansiyalarda oshirish, iste'molchida pasaytirish) kerak.

5-rasmda tuman energetika tizimi bilan uzoq elektr uzatish chizig'i orqali birlashgan elektr stansiyasining elektr energiyasini taqsimlashning taxminiy sxemasi berilgan.

Elektr stansiya generatorlari 10,5 kV kuchlanishli elektr energiyasi ishlab chiqaradi. Bu energiya stansiya taqsimlash qurilmasining asosiy shinalariga keladi. Qo'shni tuman iste'molchilariga elektr energiya xuddi shunday kuchlanishda kabel uzatgichlari L—1 ya L—2 orqali yuboriladi. Energetika tizimi bilan 110 kV kuchlanishli ikkita havo elektr uzatgichi L—3 va L—4 yordamida bog'langan.



Kuchlanishni oshirish uchun elektr stansiyada kuchaytiruvchi transformator podstansiyasi bo'lib, uning katta quvvatli transformatorlari kuchlanishni 10,5 kV dan 121 kV ga oshirib beradi.

Elektr energiyasi L—3 va L—4 uzatgichlari orqali energetika tizimining boshqa elektr stansiyalari va podstansiyalari bilan birlashgan 110 kV kuchlanishli tuman podstansiyasiga keladi.

Bunday tuman podstansiyasi, odatda, mazkur tumandagi iste'molchilarni elektr energiya bilan shu podstansiyaning ikkilamchi kuchlanishi 6-10 kV bo'lgan pasaytiruvchi transformatorlari orqali ta'minlaydi. Tuman iste'molchilarida pasaytiruvchi TP—5, TP-6 va TP-7 transformator podstansiyalari bo'lib, podstansiyalarda qabul qilingan 6-10 kV kuchlanish 400/230 V kuchlanishgacha pasayadi va 380/220 V. kuchlanishda elektr qabul qiluvchilariga yetib keladi.

Kichik hududlarda mayda transformator podstansiyalari ko'payib ketganda shaharlar va yirik korxonalar territoriyasida markaziy taqsimlash podstansiyalari quriladi. Bulardan pasaytiruvchi podstansiyalar energiya oladi, masalan, sxemadagi TP-2, TP—3, TP-4 podstansiyalar taqsimlovchi podstansiya RP (raspredelitel'naya podstansiya)dan energiya oladi.

TP-1, TP-5 va TP—7 podstansiyalar energiya olish sxemasi bo'yicha berk (tupik) podstansiyadir; TP—6 podstansiya— o'tuvchi podstansiyadir, bunda TP—6 va TP-7 ga energiya beruvchi L—9 taqsimlash uzatgich bo'lib, qolgan hamma uzatgichlar ta'minlovchi uzatgichlardir. Ta'minlash sxemasi bo'yicha TP—2, TP-3 va TP—4 podstansiyalar L-5 va L—6 ta'minlovchi uzatgichlar hamda L—7 va L—8 uzatgichlar orqali bog'langan halqasimon podstansiyalardir.

Elalqasimon sxema yordamida elektr energiyasi bilan ta'minlash boshi berk (tupik) sxema yordamida ta'minlashga nisbatan ishonchliroqdir. Biroq boshi berk sxema soddaroq bo'lib, podstansiyalar hamda elektr uzatgichlarni qurishda ko'p xarajat talab qilmaydi. Podstansiyalar sxemasi iste'molchilar yuklamasining kategoriyasiga qarab tanlanadi.

Elektr bilan ta'minlashning ishonchliligini podstansiyalarga bira tola ikkita parallel uzatgichlar energiya berish usuli bilan ham oshiriladi. Bu usul sxemada tuman podstansiyasiga energiya berish misolida ko'rsatilgan (L—3 va L—4 uzatgichlar).

Energetika tizimi bilan bog'liq bo'lmagan mahalliy elektr stansiyalarida elektr energiyasini taqsimlash osonlashadi, chunki stansiya energetika tizimiga bog'liq bo'lmaydi. Qator hollarda kichik quvvatli mahalliy elektr stansiyalari 380/220 V kuchlanishli elektr energiyani ishlab chiqaradi. Natijada transformator podstansiyalarini qurish zarurati yo'qoladi, bu stansiyalarning elektr tarmoqlari radiusi 4—5 km bo'ladi.

3-mavzu	Tortuvchi nimstansiyalarning ta'minlash tizimlari, tashqi elektr ta'minoti inshonchliligiga qo'yilgan talablar
----------------	---

(ma'ruza – 2 soat)

O'zgaruvchan va o'zgarmas tokli tortuvchi nimstansiyalar

Tashqi elektr ta'minoti tizimiga tortuvchi nimstan- siyalarga elektr energiyani ishlab chiqaruchi elektro- stansiyalar, bosh pasaytiruvchi nimstansiya GPP (glavnaya ponijayushaya podstansiya), havo elektr uzatuvchi yo'llar va

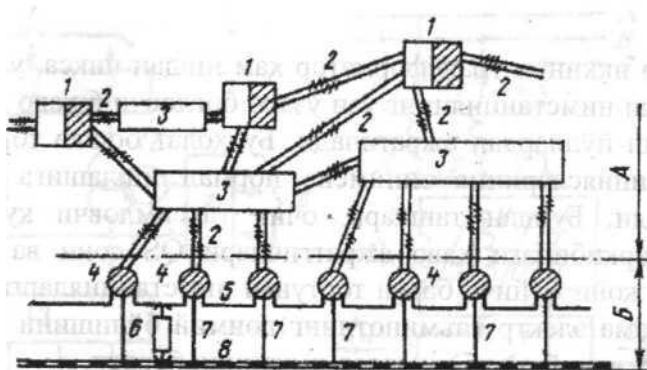
tortuvchi nimstansiyalarni o'zaro bog'lovchi havo elektr uzatuvchi yo'llar kiradi (1-rasm, A hudud).

Tortish elektr ta'minoti tizimiga tortuvchi nimstan-siyalar va tortish tarmog'lari: kontakt va rels tarmog'i, so'rib oluvchi tok yo'llari kiradi (1-rasm, B hudud).

O'zgaruvchan tokli tortuvchi nimstansiyalar. Temir yo'l transportining har turli tortuvchi nimstansiyalarning elektr energiya ta'minoti va elektr energiya taqsimotini ko'rsatuvchi nimstansiyalarning o'zaro ulanish sxemasi, 2- rasmda keltirilgan.

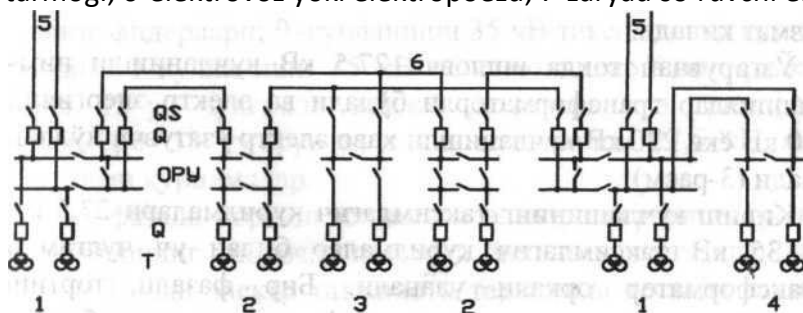
Tayanch tortuvchi nimstansiyalar 1 bilan kiruvchi 110 kV yoki 220 kV havo elektr uzatuvchi yo'llar 5 orasiga yuqori kuchlanishli kommutatsiya apparatlari: o'chirgichlar Q va havo ajratgichlari QS o'rnatilgan. Nimstansiyalarni o'zaro boglovchi 110 kV yoki 35 kV havo elektr uzatuvchi yo'llar 6 bilan tayanch tortuvchi nimstansiyalar 1, tranzit tortuvchi nimstansiyalar 2, shahobcha tortuvchi nimstansiyalar 3 va tupik tortuvchi nimstansiyalar 4 orasiga xam xuddi shunday kommutatsiya apparatlari: o'chirgichlar Q va havo ajratgichlari QS o'rnatilgandir.

Nimstansiyalarning tok o'tkazuvchi shinalariga ochiq taqsimlovchi qurilma ORU o'rnatilgan bo'lib, uning havo ajratgichlarining QS soni va o'rnatilish joyi shunday tanlab olinganki, agar bir kuch transformatori ishdan chiqib ta'mirga yoki rezerv bilan almashtirishga o'chirilsa, bu holatda ikkinchi transformator kontakt tarmog'ini tok bilan ta'minlab turadi.



1-расм. Тортиш юкламаларини таъминлаш схемаси

Расмда: A-tashqi elektr energiya ta'minoti sxemasi; B-tortish elektr energiyani taqsimoti sxemasi; 1-elektr energiyani ishlab chiqaruchi elektrostansiyalar yoki GPP; 2-uch fazali havo elektr uzatuvchi yo'llar; 3-tortuvchi nimstansiyalarni o'zaro bog'lovchi elektr tarmoqlar; 4-tortuvchi nimstansiyalar; 5-kontakt tarmogi; 6-elektrovoz yoki elektropoezd; 7-zaryad so'ruvchi elektr uzatuvchi yo'li; 8- relslar.



2-расм. Ўзгарувчан токли tortuvchi nimstansiyalarni ulash sxemasi.

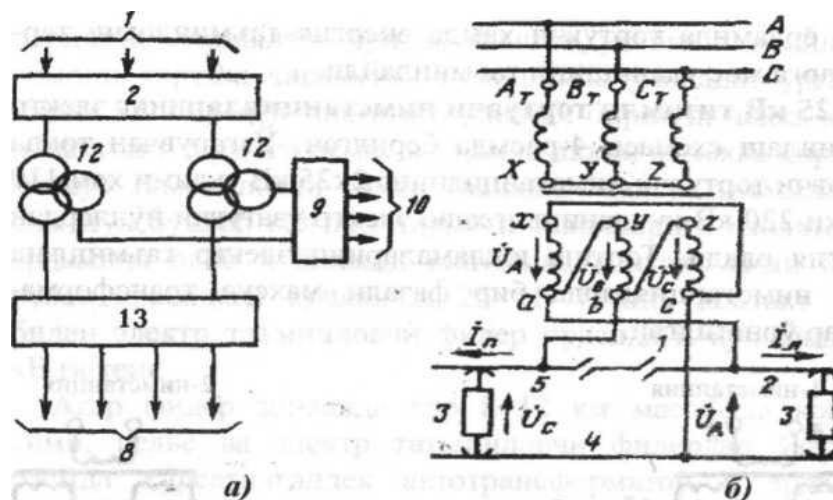
Расмда: 1-tayanch tortuvchi nimstansiyalar, 2-tranzit oraliq tortuvchi nimstansiyalar, 3-shahobcha tortuvchi nimstansiyalar, 4-tupik- boshi berk tortuvchi nimstansiyalar, 5-kiruvchi havo elektr uzatuvchi yo'llar, 6-tortuvchi nimstansiyalarni o'zaro bog'lovchi havo elektr uzatuvchi yo'llar, QS-havo ajratgichlari, Q-o'chirgachlar, ORU-ochik taqsimlovchi qurilmalar, T-uch fazali kuch transformatorlari ko'rsatilgan. Agar ikkinchi transformator ham ishdan chiqsa, u holda tortuvchi nimstansiyani o'zi o'zaro boglovchi 6 havo elektr uzatuvchi yo'llardan ajratiladi. Bu holat boshqa tortuvchi nimstansiyalarning tinimsiz normal ishlashiga halal bermaydi. Bundan tashqari, ochiq taqsimlovchi qurilma ORU tarkibidagi havo ajratgichlari QS soni va o'rna- tilish joyi bo'yicha barcha tortuvchi nimstansiyalarga ikki tomonlama elektr ta'minotning doimiy bo'lishini belgi- lovchi tezkor o'chirib-ulanishlar imkonini beradi.

O'zgaruvchan tokli tortuvchi nimstansiyani tuzilish sxemasi Za-rasmda keltirilgan bulib, sxemada kontakt tarmog'iga chiquvchi fiderlarnig ulanishi ham ko'rsatilgan.

Tortuvchi nimstansiyalarning ikki kuch transforma- toridan 12 biri faqat kontakt tarmog'ini elektr energiya bilan ta'minlashga xizmat kilsa, ikkinchi kuch transfo- matori qisman kontakt tarmog'ini uchun ishlab, notortuvchi iste'molchilar, nimstansiyani o'z ihtiyojini qondirishga xizmat qiladi.

O'zgaruvchan tokda ishlovchi 27,5 kV kuchlanishli nim- stansiyalar transformatorli bo'ladi va elektr energiyani 110 kV yoki 220 kV kuchlanishli havo elektr uzatuvchi yo'ldan oladi (3-rasm).

Kirish kuchlashining taqsimlagich qurilmalari 27,5 kV va 35 kV taqsimlagich qurilmalar bilan uch chulg'amli transformator orqali ulanadi. Bir fazali tortish yuklamasi elektr energiyani transformatorning uchburchak shaklida yig'ilgan chulg'amlaridan oladi. 27,5 kV kuchlanishli kuch transformatorini tortish tarmog'iga ulash sxemasi Zb-rasmda keltirilgan. Rasmda: 1-neytral qo'yil- ma; 2, 5-nim stansiyani chap va o'ng elka kontakt osmalari; 3-elektrovozlar; 4-relslar.

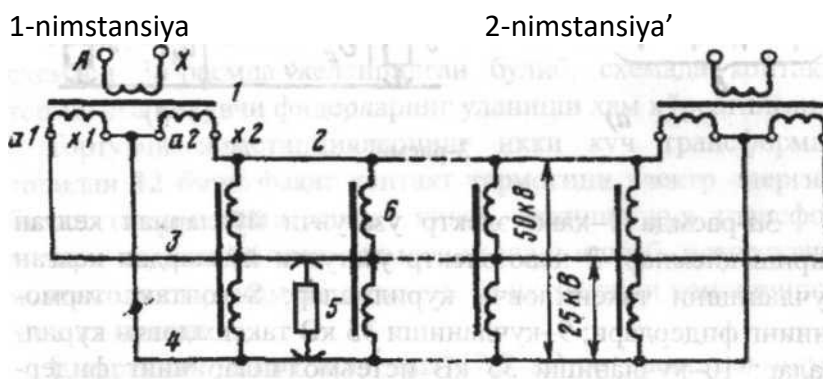


3-rasm.

3a-rasmda 1-havo elektr uzatuvchi yo'llardan kelgan kirish qismlar; 2-havo elektr uzatuvchi yo'llardan kelgan kuchlanishni taqsimlovchi kurilmalar; 8-kontakt tarmog'ining fiderlari; 9-kuchlanishi 35 kV taqsimlovchi kurilmalar; 10-kuchlanishi 35 kV iste'molchilarining fiderlari; 12-uch chulg'amli asasiy va rezerv kuch transformatorlari, 13-o'zgaruvchan tekli kuchlanishi 27,5 kV taqsimlovchi kurilmalar.

Bir fazali tortish yuklamasi elektr energiyani transformatorning uchburchak shaklida yiqilgan chulg'amlaridan oladi. Tashqi elektr ta'minoti tarmotida teskari ketma-ketlik toklarini kamaytirish va tortish tarmog'i bo'yicha nimstansiyalarning parallel ishlashini ta'minlash zaruriyati nimstansiyalarni maxsus sxema bo'yicha simmetriyalovchi ulashni takozo etadi. Simmetriyalash tadbiri tortuvchi nimstansiya transformatorlarining birlamchi $A_t V_t S_t$; X, Y, Z va ikkilamchi $x u z$; $a b s$ chultamlar ulangan kirma izolyatorlar ulagichlarini ma'lum sxema bo'yicha ulash yordamida tortuvchi hamda energiya ta'minlovchi tarmoqlarga moe ulanishini ta'minlaydi.

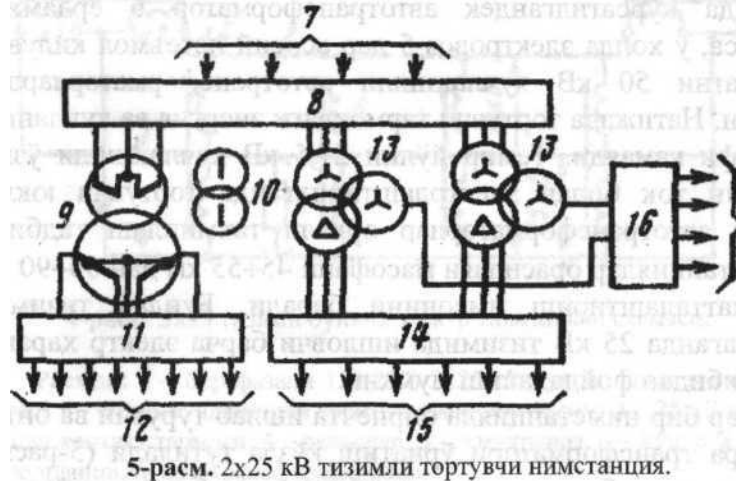
2x25 kV tizimli tortuvchi nimstansiyalarning elektr ta'minlash sxemasi 4-rasmda berilgan. O'zgaruvchan tokda ishlovchi tortuvchi nimstansiyaning 2x25 kV tizimi ham 110 kV yoki 220 kV kuchlanishli havo elektr uzatuvchi yo'llardan energiya oladi. Tortash yuklamalarini elektr ta'minlash uchun nimstansiyalarda bir fazali maxsus transformatorlar o'rnatilgan.



4-rasm. 2x25 tizimi bo'yicha elektr ta'minlash sxemasi.

Rasmda: 1 - bir fazali 110(220)-2x25 kV kuchlanishli transformator; 1 - 50 kV kuchlanishli elektr ta'minlovchi sim; 3 - 25 kV kuchlanishli kontakt tarmog'i; 4 - relslar; 5 - elektrovoz; 6 - yuldagi 50-25 kV kuchlanishli avtotransformatorlar.

Nimstansiya kuch transformatorlari elektr energiyani 110 kV yoki 220 kV kuchlanishli taqsimlovchi kurilmalardan oladi. Har bir transformatorning ikkilamchi chulgami 27,5 kV kuchlanishli ikki seksiyadan tashkil qilinadi. Seksiyalar o'zaro ketma-ket ulanib, ularning kirma izolyatorlarining kontaktlari $a1-x1$ orasidagi kuchlanish miqdori 55 kV bo'ladi. Transformator chulgamlarining seksiyalari bunday ulangach, ularning ikkilamchi tomoni tortish tarmog'iga quyidagicha ulanadi: o'rtadagi kirma $x1-a2$ rels tarmog'iga ulanib, birinchi chekka kirma $a1$ kontakt tarmog'i osmasiga hamda ikkinchi chekka kirma $x2$ maxsus ta'minlovchi



Расмда: 7-110 (220) кВ кучланишли кирув кисми; 8-110 (220) кВ кучланишли очик тақсимлаш қурилмаси; 9-иккита бир фазали 110(220)—2х25 кВ кучланишли трансформаторлар; 10-захирадаги бир фазали 110(220)-2х25 кВ кучланишли трансформаторлар; 11—2х25 кВ кучланишли тақсимлаш қурилмаси; 12-контакт тармоғи ёки 50 кВ кучланишли электр таъминот сими; 13-район юкламалари учун мўлжалланган трансформаторлар; 14-6(10) кВ кучланишли тақсимлаш қурилмаси; 15-кучланиши 6(10) кВ фидерлар; 16-35 кВ кучланишли тақсимлаш қурилмаси; 17- 35 кВ кучланишли фидерлар.

simga ulanadi. Maxsus ta'minlovchi sim yo'l bo'ylab kontakt tarmog'i tayanchlariga izolyatorlar yordamida osib qo'yiladi. Natijada kontakt simi bilan rels orasidagi kuchlanish 25 kV bo'lib, kontakt simi bilan elektr ta'minlovchi fider orasidagi kuchlanish 50 kV ga tent.

Agar fider zonasida har 8-42 km masofada kontakt simi, rels va elektr ta'minlovchi fiderlar o'zaro 5-rasmda ko'rsatilgandek avtotransformator 6 yordamida ulansa, u holda elektrovoz 5 lar asosiy iste'mol qiluvchi quvvatni 50 kV kuchlanishli avtotransformatorlardan oladi. Natijada tortuvchi tarmokdagi energiya va kuchlanish isrofi kamayadi. Temir yo'lni 27,5 kV kuchlanishli o'zga- ruvchan tok bilan elektrlashtirilganda tortuvchi yukla- mani avtotransformatorlar orkali ta'minlash tadbiri nimstansiyalar orasidagi masofani 45-55 km dan 80-IDO km ga kattalashtirish imkonini beradi. Bunday tizimni qo'llaganda 25 kV tizimida ishlovchi barcha elektr harakat tarkibidan foydalanish mumkin.

Har bir nimstansiyada birnechta ishlab turuvchi va bitta zaxira transformatori o'rnatish ko'zda tutiladi (5-rasm). Biron ishlab turuvchi transformator buzilsa, o'rniga darhol zaxiradagi transformator o'rnatiladi.

Zaruriyat tugilganda 6 kV yoki 10 kV taqsimlagich qurilmadan notortuvchi iste'molchilar xam 6 kV yoki 10 kV kuchlanishli energiya olishlari mumkin. Notortuvchi iste'molchilar 35 kV kuchlanishli energiya olishlari uchun 35 kV taqsimlagich qurilmalarga ulanadilar. 35 kV taqsimlagich qurilma energiya pasaytiruvchi transfor- matorining uchinchi chulg'amiga ulangan bo'ladi.

Tortuvchi yuklamalarni ochiq uchburchak sxemasida yig'il- gan bir fazali transformatorlardan elektr ta'minlash rayon notortuvchi yuklamalar ta'minlash uchun ikki yoki uch chulg'amli 6 kV yoki 10 kV va 35 kV kuchlanishli trans- formatorlar o'rnatish kerak bo'ladi. Bunday nimstansiya- ning narxi qimmatroq, chunki 5-b ta kuch transforma- torlari o'rnatiladi. YUqorida aytilgan variant bilan birga 2x25 tizimli nimstansiyalar uchun bir fazali, uch chulg'amli transformator ishlab chiqilgan. Uchunchi chulg'am rayon notortuvchi yuklamalariga mo'ljallangan.

O'zgarmas tokli 3,3 kV tortuvchi nimstansiyalar

elektr energiyani (6)10 kV, 35 kV kuchlanishli elektr tarmog'idan olishlari va o'zgaruvchan tokli 27,5 tortuvchi nim-stansiyalar elektr energiyani 110 kV yoki 220 kV kuchlanishli elektr tarmog'idan olishlari tavsiya etiladi.

O'zgaruvchan yoki uzgarmas tokli tortuvchi nimstansiya- larga havo elektr uzatuvchi yo'llardan kelgan kirish kism- lari ochiq ORU yoki yopiq ZRU turdagi taqsimlovchi quril- malarga kelib ulanadi.

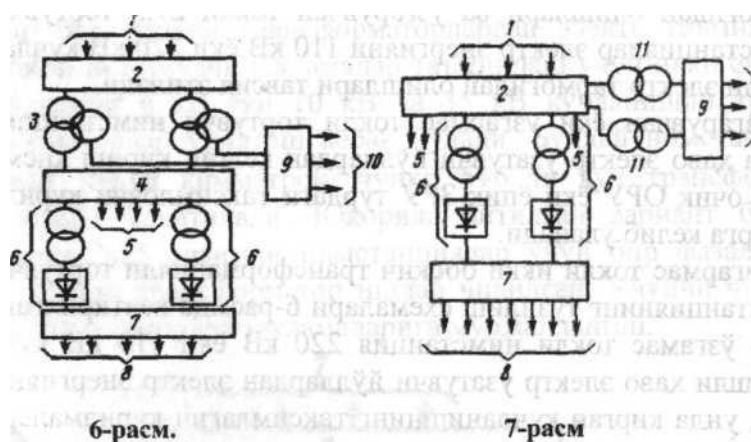
O'zgarmas tokli ikki bosqich transformatsiyali tortuvchi nimstansiyaning tuzilish sxemalari 6-rasmda keltirilgan. Agar o'zgamas tokli nimstansiya 220 kV yoki 110 kV kuchlanishli havo elektr uzatuvchi yo'llardan elektr energiyani olsa, unda kirgan kuchlanishning taqsimlagich kurilmalar- dan energiya avval pasaytiruvchi

transformatorlarga keladi. Transformatorlarda kiritilgan kuchlanish 6 kV yoki 10 kV gacha pasaytirilib, 6 kV yoki 10 kV taqsimlagich qurilmalarga uzatadi, so'ngra energiya to'g'rilagich - inverter o'zgartgichiga etib keladi. To'g'rilagich - inverter o'zgartgichining transformatori kuchlanishni 3,02- $\sqrt{3}$,76 kV gacha pasaytiradi. SHunday qilib, to'g'rilovchi o'zgartgichga ikki bosqichda transformatsiyalangan kuchlanish etkazib beriladi va bunday nimstansiya ikki bosqich transformatsiyali nimstansiya deb ataladi.

6-rasmda o'zgarmas tokli ikki bosqichli TP va 7-rasmda bir ikki bosqichli tortuvchi nimstansiya sxemasi keltirilgan.

Rostlagichli tok o'zgartgich qurilmasidan chiqqan 3,3 kV rostlangan kuchlanish 3,3 kV taqsimlagich qurilmaga berilib, undan kontakt tarmogiga uzatiladi.

Agar o'zgaras tokli nimstansiya (6)10 kV yoki 35 kV kuchlanishli havo elektr uzatuvchi yo'llardan elektr energiyani olsa, unda kirgan kuchlanish taksimlagich qurilmalar berilib, so'ngra kuchlanish o'zgartgich transformatorlarga keladi.



Rasmda: 1 - havo elektr uzatuvchi yo'llardan kelgan kirish qismlar; 2 - havo elektr uzatuvchi yo'llardan kelgan kuchlanishni taqsimlovchi qurilmalar; 3 - pasaytiruvchi uch chulg'amli transformatorlar; 4 - kuchlanishi 6 yoki 10 kV taqsimlovchi kurilmalar; 5 - 10 kV kuchlanishli iste'molchilarining fiderlari; 6 - tok o'zgartgich agregatlar; 7 - 3 kV kuchlanishli o'zgaras tok taqsimlovchi kurilmalar; 8 - kontakt tarmog'ining fiderlari; 9 - 35 kV kuchlanishli taqsimlovchi kurilmalar; 10 - 35 kV kuchlanishli iste'molchilarining fiderlari; 11 - 10/35 kV yoki 35/10 kV kuchlanishli kuch transformatorlari.

Bunday sxema bo'yicha bir bosqich transformatsiyali nimstansiya yig'iladi. Ba'zi hollarda nimstansiya 110 kV kuchlanishli havo elektr uzatuvchi yo'llardan elektr energiyani olganda ham bir bosqich transformatsiyali qilib yig'iladi va maxsus o'zgartgich transformatoridan foydalaniladi.

egalar. Komplektlangan bo'laklardan tashkil topgan qurilma komplektlangan transformator nimstansiyasi deb ham yuritiladi.

Taqsimlovchi qurilmalar na faqat nimstansiya bo'lalgina bo'lmay, ular mustaqil ravishda tarmoq tuguni ham hisoblanadilar. Bu holda ularni taqsimlovchi punkt RP (raspredelitel'nyy punkt) deb ataladi. Agarda korxona xo'jaligi taqsimlagichdan chiqqan kuchlanish bilan ta'minlansa, bosh pasaytiruvchi nimstansiya GPP o'rniga tizimning markaziy tuguni asosiy taqsimlovchi punkt bo'lib qoladi.

Taqsimlovchi punktlarga va kam o'lchamli butlangan tarmoq taqsimlagich tugunlariga taksimlovchi shitlar, ulagich va saqlagichli metall yashchiklar va boshqalar kiradi.

Aktiv quvvatlarga ehtiyoj markazlangan elektr manbalari tomonidan qoplansa, elektr energiya isroflarini tarmoqlarda kamaytirish uchun reaktiv quvvatlarga ehtiyoj esa mahalliy manbalar tomonidan qoplanadi.

Ratsional quvvatni tanlash va manbalarni, asosan kondensator batareyalarini, har xil erlarda joylashtirish temir yo'l elektr ta'minotini bajarishda katta texnik- iqtisodiy ahamiyat kasb etadi.

Temir yo'l elektr ta'minoti kurilmalarini kommutatsiya, rezonans va yashin o'ta kuchlanishlari ta'siridan asrash uchun yashin qaytargich tizimlari, kuch reaktorlari hamda turli razryadniklar qo'llaniladi.

4-mavzu	O'zgarmas tok tortuvchi nimstansiyalarning turlari va ta'minlash sxemalari (ma'ruza – 2 soat)
----------------	---

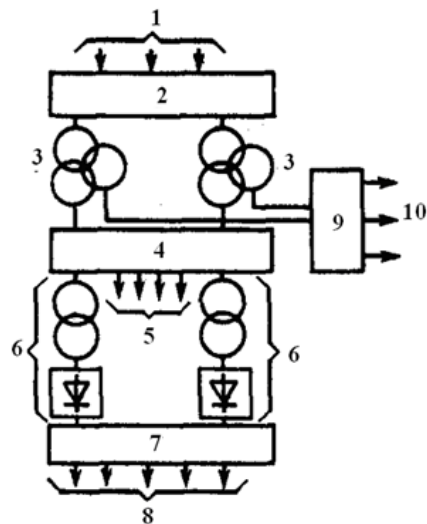
O'zgarmas tokli podstansiyalar elektr energiyani 6 kV, 10 kV, 35 kV kuchlanishli elektr tarmog'idan olishlari va o'zgaruvchan tokli tortuvchi podstansiyalar elektr energiyani 110 kV yoki 220 kV kuchlanishli elektr tarmog'idan olishlari tavsiya etiladi.

O'zgaruvchan yoki o'zgarmas tokli podstansiyalarga havo elektr uzatish yo'llardan kelgan kirish qismlari ochiq ORU yoki yopiq ZRU turdagi taqsimlovchi qurilmalarga kelib ulanadi.

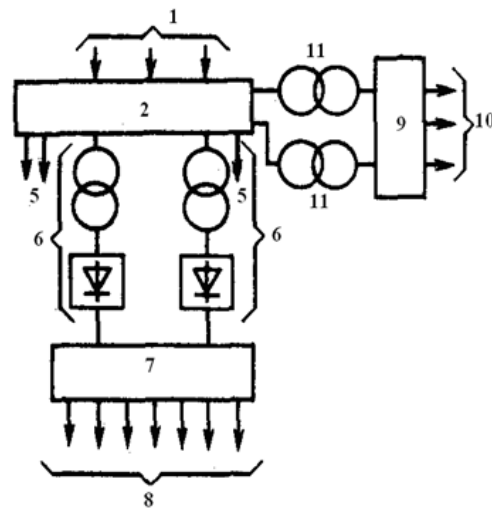
O'zgarmas tokli ikki bosqich transformasiyali podstansiyaning tuzilish sxemalari 6-rasmda keltirilgan. Agar o'zgarmas tokli podstansiya 220 kV yoki 110 kV kuchlanishli havo elektr uzatish yo'llardan elektr energiyani olsa, unda kirgan kuchlanishning taqsimlovchi qurilmalardan energiya avval pasaytiruvchi transformatorlarga keladi. Transformatorlarda kiritilgan kuchlanish 6 kV yoki 10 kV gacha pasaytirilib, 6 kV yoki 10 kV taqsimlovchi qurilmalarga uzatadi, so'ngra energiya to'g'rilagich - inverter o'zgartgichiga etib keladi. To'g'rilagich-inverter o'zgartgichining transformatori kuchlanishni $3,02 \div 3,76$ kV gacha pasaytiradi. Shunday qilib, to'g'rilovchi o'zgartgichga ikki bosqichda transformasiyalangan kuchlanish etkazib beriladi va bunday podstansiya ikki bosqich transformasiyali podstansiya deb ataladi.

18-rasmda o'zgarmas tokli ikki bosqichli TP va 19-rasmda bir ikki bosqichli podstansiya sxemasi keltirilgan.

Agar o'zgaras tokli podstansiya 6 kV, 10 kV yoki 35 kV kuchlanishli havo elektr uzatish yo'llardan elektr energiyani olsa, unda kirgan kuchlanish taqsimlovchi qurilmalariga berilib, so'ngra energiya o'zgargich transformatorlarga keladi.



18-rasm. O'zgaras tokli ikki bosqichli TP.



19-rasm. Bir ikki bosqichli podstansiya sxemasi

Rasmda: 1-havo elektr uzatish yo'llardan kelgan kirish qismlar; 2-havo elektr uzatish yo'llardan kelgan kuchlanishni taqsimlovchi qurilmalar; 3-pasaytiruvchi uch chulg'amli transformatorlar; 4-kuchlanishi 6 yoki 10 kV taqsimlovchi qurilmalar; 5-kuchlanishi 10 kV iste'molchilarning fiderlari; 6-tok o'zgartgich agregatlar; 7- o'zgaras tokli taqsimlovchi qurilmalar; 8-tarmoqning fiderlari; 9-kuchlanishi 35 kV taqsimlovchi qurilmalar; 10-kuchlanishi 35 kV iste'molchilarning fiderlari; 11-kuchlanishi 10/35 kV yoki 35/10 kV bo'lgan kuch transformatorlari.

Bunday sxema bo'yicha bir bosqich transformasiyali podstansiya yig'iladi. Ba'zi hollarda podstansiya 110 kV kuchlanishli havo elektr uzatish yo'llardan elektr energiyani olganda ham bir bosqich transformasiyali qilib yig'iladi va maxsus o'zgartgich transformatoridan foydalaniladi (19-rasm).

O'zgaras tekli nimstansiyalar. Bunday nimstansiya tarkibiga kuchlanishni to'g'rilagichlar, inverterlar hamda to'g'rilagich-invertor agregatlari bilan o'zgartgich (preobrazovatel) PT transformatorlar ham kiradi. Uzgartgich PT transformatorning vazifasi to'g'rilagich (yoki inverter) sxemasining fazalari soni, kirish va chiqish kuchlanishlari miqdorini moslab o'zgartishga mo'ljallangan. SHu transformator kontakt tarmog'ining elektr ta'minoti zanjirini nimstansiyaning ta'minlovchi tizim zanjiridan elektr jihatdan ajratadi.

O'zgatirgich agregatlarning foydali ish ko'effitsienta FIK va kuvvat ko'effitsienta $\cos(\varphi)$ shu transformatorga bog'liq bo'lib, unda energiya isrofi barcha energiya isrofining 30%-50% ni va o'zgatgich agregat energiyasining 2%-6% tashkil qiladi. To'g'rilagichlar va o'zgartgich PT transformatorlarda kuvvat yo'qoluvchi eng kichik bo'lishi talab qilinadi.

O'zgaras tokli tortuvchi nimstansiyalarda to'g'rilagichning uch fazali ko'priks sxemasi va rostlovchi reaktorli ikki teskari yulduz sxemalari keng tarqalgan. Ikkala sxema uchun ham to'g'rilangan kuchlanish sakrashlarining qaytarilishi va tok egri chizig'i garmonik tarkibining uxshashligi mavjud. Uch fazali ko'priks sxemasida o'zgartgich transformator quvvati $\Sigma_{m, n} = 1,045 P_d$ rostlovchi reaktorli ikki teskari yulduz sxemasidagi $\Sigma_{m, n} = 1,045 P_d$ kuvvatdan kichikrokdir. P_d - to'g'rilagichdan chikuvchi kuvvat. YARim o'tkazgichli ventillarda kuchlanishning tushishi kichkina bo'lib, nguning uchun ham uch fazali ko'priks sxemasi yuqori texnika-iqtisodiy ko'rsatgichlarga ega va transformatorlardan kamroq kuvvat talab qiladi.

Tortuvchi nimstansiyalarda o'zgartgich agregatlarning ishlash sharoiti o'ziga xosdir: yuklama toki tebranishining kattaligi; erga qisqa tutashuvlarni tez-tez sodir bo'lishi; faza ventillarning elektr teshilishi ehtimolining mavjudligi; inverterlarning teskarilanishi; tashqi atmosferadagi yashin va ichki kommutatsiya o'ta kuchlanishlari- ning ta'siri.

Sanoatda quyidagi o'zgartgich transformatorlar ishlab chiqariladi: rostlovchi reaktorli ikki teskari yulduz sxemali to'g'rilagich uchun: TIRU-16000/10-1, TMPU-

16000/10JU1, TMPU-6300/35, TMPU-6300/35JU1. Uch fazali ko'prik sxemasi uchun: TDP-1-2500/10IU1, TDP-12500/10JU1, TMP-6300/35IU1. Yuklama ostida kuchlanishni kontaktsiz rostlovchi o'zgartgich transformatori TDPU-20000/10JU1, TDPU-20000/35JU1, TDP-16000/10JU1 va rostlagich ko'prik- larni parallel yoki ketma-ket ulanuvchi 12 fazali sxemaga mo'ljallangan TRDP-12500/10JU1 transformatorlari ham mavjud.

5-mavzu	Tortuvchi nimstansiyalarning asosiy anjomlari, vazifalari, texnik tavsiflari, ishlash tamoillari.
----------------	---

(ma'ruza – 2 soat)

TRANSFORMATORLI PODSTANSIYA TAQSIMLASH QURILMALARI

Yuqori kuchlanishli taqsimlash qurilmalari

Taqsimlash qurilmalari o'zlarining konstruktiv qurilishiga qarab uch turga bolinadi:

1. Hamma elektr uskunalari maxsus binolarda joylashtirilgan berk taqsimlash qurilmalari.
2. Asosiy elektr uskunalari ochiq havoda va to'silgan maydonda joylashgan ochiq taqsimlash qurilmalari.
3. Barcha apparatlari, asboblari va yordamchi qurilmalari to'la yoki qisman yopiq metall shkaflariga joylashtirilgan komplekt taqsimlash qurilmalari. Shkaflarni tayyorlash va ularga elektr uskunalarini montaj qilish maxsus zavodlarda bajariladi.

Komplekt taqsimlash qurilmasi KTQ (ruschada KRU— komplekt raspredelitelnix ustroystv) shkaflari yoki kameralari ichki qurilmalar uchun ham tashqi qurilmalar KTQT (KRUN, N-narujniy) uchun ham chiqariladi.

Taqsimlash qurilmalari TQ (RU—raspredeiitelnie ustroystva) ning har qaysi turi o'z afzalliklari va kamchiliklariga ega. Masalan, berk taqsimlash qurilmalari BTQ (ZRU, Z-zakritie) barcha elektr uskunalarining meteorologiya ta'sirlaridan, kukun-to'zonlar, kul, qora kuya va hokazolar bilan ifloslanishdan ishonchli himoya qilinishi bilan qulaydir. Biroq berk taqsimlash qurilmalari BTQ ning narxi juda qimmatga tushadi. Uskunalarining oldiga borish, uni nazoratdan o'tkazish va ta'mirlash qiyin. Ochiq taqsimlash qurilmalari OTQ (ORU, O-otkritiye) arzon, qurish ishlari tez bitadi, elektr uskunalariga nazorat qilish, ularni montaj va remont qilish qulay bo'ladi. Shu bilan birga, ishlab turgan ochiq taqsimlash. qurilmalari OTQ (ORU) ga

yomon ob-havo.da xizmat ko'rsatish qiyinlashadi. Ochiq taqsimlash qurilmalari ko'pjoy egallaydi, uning apparatlari havo haroratining keskin o'zgarishlari, yog'ingarchilik ta'sirida qoladi. Shamol, muzlash, tuz zarrachalar, kukun va loydan muhofaza qilinmagan.

Berk taqsimlash qurilmalari BTQ (ZRU) 35 kV gacha kuchlanishga quriladi, bunday kuchlanish shaharlarva sanoat ichidagi elektr tarmoqlariga tavsiflidir, ya'ni ular atmosferada elektr uskunalariga zararli ta'sir ko'rsatuvchi moddalar bo'ladigan joylarda va ochiq taqsimlash qurilmalari qurish va ularni ishlatish uchun zarur sharoit hamda yetarli joy bo'lmagan hollarda quriladi. Biroq zarur sharoitlar bo'lganda 6kV, 10kV, 35 kV kuchlanishli taqsimlash qurilmalari ochiq qilib qurilaveradi.

Ochiq taqsimlash qurilmalari; odatda, kuchlanishi 35 kV va undan yuqori bo'lganda quriladi, chunki bunday kuchlanishlar elektr energiyasi uzoqda taqsim qilinadigan elektr tarmoqlari uchun tavsiflidir. Bunday ochiq taqsimlash qurilmalari, odatda, shahar va sanoat markazlaridan ancha uzoq joylashgan bo'ladi.

Biroq taqsimlash qurilmalari yoki podstantsiyalar atmosferada elektr uskunalariga zararli ta'sir ko'rsatuvchi moddalar bo'lgan tumanlarda, masalan, kimyo yoki sement zavodlari yaqinida, Orol dengizi regionida, juda sovuq tumanlarda quriladigan bo'lsa, 110 kV kuchlanishgacha ham ular yopiq qilib qurilishi maqsadga muvofiqdir.

Taqsimlash qurilmalariga qo'yiladigan asosiy talab-ularning normal sharoitlarida ham, avariya sharoitlarida ham elektr bilan uzluksiz va yuqori sifatli ta'minlab turishidir.

Taqsimlash qurilmalarining ishonchli ishlashiga qurilmaning elektr ulanish sxemasini taqsimlash qurilmasining turlari va konstruksiyalarini, elektr apparaturasini, tok o'tuvchi qismlar va izolatorlarni to'g'ri tanlash va elektr montaj ishlarini sifatli bajarish yo'li bilan erishiladi.

Taqsimlash qurilmasi, podstantsiyalar va ularning ayrim zanjir va apparatlari normal rejimda ishlaganda, ulardan oquvchi tok va kuchlanish kattaligi shu qurilma uchun yoi qo'yilgan chegarada bo'ladi. Demak, o'ta yuqori (normal tokdan yuqori) toklar, shuningdek, o'ta kuchlanishlar (kuchlanishning nominal qiymatidan katta og'ishlari) qurilmaning normal bo'lmagan va hatto avariya rejimida ishlashiga olib keladi. O'ta yuqori toklar ketuvchi elektr uzatgichlardagi iste'molchilarning va taqsimlash qurilmasining o'zida ish rejimlarini buzilishi natijasida yuklama ortib ketishidan hosil bo'ladi.

O'ta yuklama toklari uncha xavfli bo'lmaydi, bu toklarni tegishli iste'molchilarga berilayotgan elektr energiyasini cheklab pasaytirish mumkin. Qisqa tutashuv toklari taqsimlash qurilmalarining elektr uskunolari va shinalari uchun juda xavflidir, chunki bu toklar to'satdan paydo bo'lib, juda qisqa vaqtda katta qiymatlarga ko'tariladi.

O'ta kuchlanish elektr qurilmasi izolatsiyasini shikastlaydi. Shikastlangan izolatsiya esa qisqa tutashuvlar bo'lishiga sababchi bo'ladi.

O'ta kuchlanishning quyidagi turlari bo'ladi: tashqi atmosfera o'ta kuchlanishlari va ichki kommutatsiya o'ta kuchlanishlari.

Atmosfera o'ta kuchtanishi ochiq elektr qurilmalarining *yashindan shikastlanishi* yoki yaqin orada bo'lgan *chaqmoq razradlarining* havo elektr uzatgich simiga tegishi yoki boshqa ta'siri natijasida vujudga keladi.

Kommutatsiya o'ta kuchlanishi yuqori kuchlanish tarmog'ini operativ va avariya sababli ulab-uzilishlar vaqtida paydo bo'ladi. Masalan, yuklama ostida bo'lgan 110—500 kV kuchlanishli elektr uzatgichlarini va salt ishlayotgan katta quvatli transformatoriami ajratishda yuzaga keladi. Neytrali izolatsiya qilingan tarmoqlarda elektr yoyi hosil bo'lib, yeiga tutashganda vujudga keladigan o'ta kuchlanishlar ham kommutatsiya o'ta kuchlanishiga kiradi.

Atmosfera o'ta kuchlanishi juda xavflidir, chunki bunda kuchlanish juda katta qiymatga ko'tarilishi mumkin.

Kommutatsiya o'ta kuchlanishi, odatda, qurilma faza kuchlanishlari qiymatidan 3-4 martadan ortiq bo'lmaydi, ya'ni elektr uskunolari izolatsiyalari sinalgan kuchlanishdan ortib ketmaydi.

Apparatlarning umumiy tavsifi. Apparatlarning asosiy qismlari to'rt guruhgabo'linadi:

1. Mis, latun, silumin (alyuminiy qotishmasi) dan qilingan tok o'tkazuvchi qismlar. Tok o'tkazuvchi qismlarning o'lchami, ko'ndalang kesimi va konstruksiyasi ulardan o'tuvchi hisoblangan tok kattaligiga bog'liq boladi.

2. Chinni, bakelit, yog'och (maxsus ishlangan) va shunga o'xshash materiallardan yasalgan izolatsiya

qiluvchi qismlar. Izolatsiya qiluvchi qismlar ma'lum kuchlanish kattaligiga va ayrim hollarda ma'lum mexanik mustahkamlikka hisoblanadi.

3. Vallar, richaglar, shesternyalar, prujina va boshqa elementlardan iborat mexanizmlar (tezkor apparatlar uchun). Bular yordamida apparatlarning kinematikasi bajariladi.

4. Po'lat va cho'yandan ishlangan konstruksiya qismlari: turli-tuman ramalar, g'illoflar va asoslardan iborat bo'lib, ularga izolatsiya qiluvchi va tok o'tkazuvchi qismlar hamda apparat mexanizmlari mahkamlanadi.

Birgina tatbiqqa mo'ljallangan apparatlar ikki xil qilib: ochiq tarqatish qurilma OTQ (ruschasi ORU) va yopiq tarqatish qurilma YoTQ (ruschasi ZRU) lar uchun mo'ljallab yasalishi mumkin. Ular bir-biridan, asosan, izolatsiya qiluvchi qismlari va ajraluvchi kontaktlarining konstruksiyasi bilan farqlanadi.

Elektr apparati nominal toki deb, mavjud apparat uzoq vaqt davomida (havo harorati 35 °C dan oshmasligi sharti bilan) ishlay oladigan eng katta tokka aytiladi. Bunda apparatning tok o'tuvchi qismlari ortiqcha qizimaydi. Apparat o'ta qiziganda, uning materialini elektr va mexanik xossalarini o'zgarishi natijasida, apparatning xizmat qilish muddati qisqaradi. Shuning uchun apparatlarning nominal toklari shu apparat ishlashi kerak bo'lgan zanjir yuklamasining maksimal tokidan yuqori bo'ladigan qilib tanlanadi.

Transformatorlardan boshqa apparatlarning tok o'tuvchi qismlari 200, 400, 600, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000 va 6000 A gacha mo'ljallab tayyorlanadi. Apparatning nominal toki uning zavod pasport shitida ko'rsatiladi.

Elektr apparati nominal kuchlanishi deb, uning zavod tomonidan berilgan pasport shitida ko'rsatilgan fazalararo kuchlanishga aytiladi. Biroq kuchlanish nominal kuchlanishdan 15-20 % ortiq bo'lganda ham apparatlarning izolatsiyasi uzoq vaqt ishonchli ishlay oladi. Bu kuchlanish apparatining maksimal ish kuchlanishi deyiladi. Apparatning nominal kuchlanishi qurilmaning nominal kuchlanishidan past bo'lmasa, u juda ishonchli ishlaydi.

Yuqori kuchlanishli taqsimlash uskunalari

Elektr stansiyalari va podstansiyalari yuqori kuchlanishli taqsimlash qurilmalarining asosiy elektr uskunalari va qurilmalari jumlasiga shina qurilmalari, turli elektr apparatlari, quwat va o'lchov transformatorlari, himoya, avtomatika, signalizatsiya va o'lchash qurilmalari kiradi.

Taqsimlash qurilmalarining elektr apparatlari o'zlarini ishlash qonuniyatlari va vazifalariga ko'ra quyidagi turlarga bolinadi:

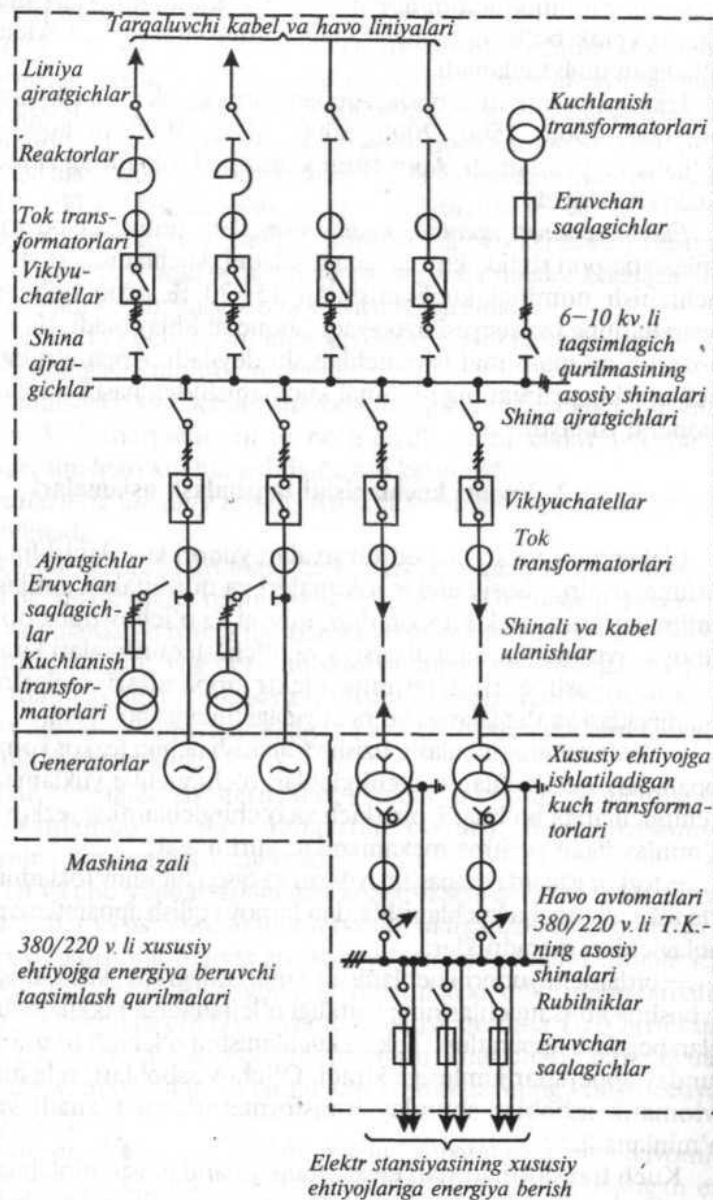
elektr zanjirlarini ulash, uzish va ajratish uchun tezkor kommutatsiya apparatlari: ajratkichlar va o'chirgichlar; o'chirgichlar yuklama va quwat o'chirgichlariga bo'linadi; ajratkich va o'chirgichlarning tezkor ishlashini ta'minlaydigan yuritma mexanizmlar, yuritmalar;

tezkor ishlarda qatnashmaydigan va qisqa tutashuv toklarini cheklash, o'ta tok va ortiqcha kuchlanishlardan himoya qilish apparatlari: reaktorlar, saqlagichlar, razradniklar;

birlamchi yuqori kuchlanishli zanjirlardagi tok, „kuchlanish, quwati va boshqa ko'rsatgichlarining kattaligi o'lchanadigan ikkilamchi zanjirlar bilan bog'lash apparatlari. Tok va kuchlanishni o'lchash transformatorlari bunday apparatlar jumlasiga kiradi. O'lchov asboblari, rele himoyasi va avtomatik asboblari shunday transformatorlarga ulanadi va ulardan ta'minlanadi.

v

Kuch transformatorlari elektr stansiyalaridan iste'molchilarga elektr energiyasini uzatish va taqsimlashda kerakli kattalikdagi kuchlanish hosil qilish uchun ishlatiladi.



41-rasm. Elektr stansiyasining elektr ulanishlari.

O'lchash asboblari taqsimlash qurilmasining ayrim zanjirlari ishini nazorat qilish, elektr energiyasi sifatini (kuchlanish va chastotasini) tekshirish, ishlab chiqarilayotgan hamda iste'mol qilinayotgan energiyani hisoblash uchun ishlatiladi.

Releli himoya, avtomatika va signalizatsiya qurilmalari avariya va normal ish rejimlarining buzilish sabablarini tezda bartaraf qilishga imkon beradi. Normal boimagan ish rejimlarining kelib chiqish sabablarini topish va ulami yo'qotishga yordam beradi. Bu uskunalar haqida awalgi va kelgusi boblarda yanada mukammalroq gapiriladi.

41-rasmda kichikroq elektr stansiyasining bir chiziqli sxemasi ko'rsatilgan. Bu sxema birlamchi zanjirning asosiy elektr uskunalarini joylashtirilishi haqida tasavvur beradi. Ikkilamchi zanjirlar, o'lchov asboblari, releli himoya asboblari ko'rsatilmagan.

Yuqori kuchlanish shina qurilmalari

Shina qurilmalari elektr energiyasini mazkur taqsimlash qurilmasi yordamida podstansiya hududi chegarasida uzatish va taqsimlash uchun xizmat qiladi.

Taqsimlash qurilmasi tavsifi va kuchlanishning turiga qarab shinalar qattiq yoki egiluvchan qilib tortilishi mumkin. 35 kV gacha kuchlanishning berk taqsimlash qurilmalari BTQ da shinalar qattiq qilib tortiladi. Bunday shinalar metallardan yasalgan tasmalaridan tayyorlanib, tayanch izolatorlarga mahkamlanadi (42-rasm).

Shina qurilmasi ochiq-izolatsiya qilinmagan shinalar; shinalar mahkamlanadigan chinni izolatorlar; shinalar va izolatorlarni o'rnatish uchun mahkamlash detallari va metizlar; shina tutqichlar boltlar, gaykalar, shaybalar to'plamidan iboratdir.

Har qanday kuchlanishli ochiq taqsimlash qurilmalari OTQ (ORU) da va 110 kV kuchlanishli berk taqsimlash qurilmalari BTQ (ZRU) da shinalar, osma izolatorlarga osib qo'yiladigan egiluvchan ochiq simlar yordamida tortiladi.

Ayrim hollarda ochiq taqsimlash qurilmalaridagi qattiq qilib tortilgan shinalar tizimi maxsus tayanch izolatorlariga mahkamlangan po'lat novlardan iborat bo'ladi.

Shinalarning qutbini va fazalarini tezlik bilan aniqlab olish uchun ular emal bo'yoqlar bilan rangli bo'yaladi. Amaldagi standartga ko'ra uch liizali o'zgaruvchan tok shinalari quyidagi ranglarga bo'yaladi:

- birinchi faza (A)—sariq (J-jel'tiy);
- ikkinchi faza (B)—yashil (Z-zeleniy);
- uchinchi faza (S)—qizil (K-krasniy).

Izolatsiya qilingan neytral shinalari oq bo'yoq bilan, yerga ulangan neytral shinalari-qora bo'yoq bilan bo'yaladi. O'zgarmas tokning musbat qutbi shinalari qizil rangda, manfiy qutbi shinalari esa ko'k rangda bo'yaladi.

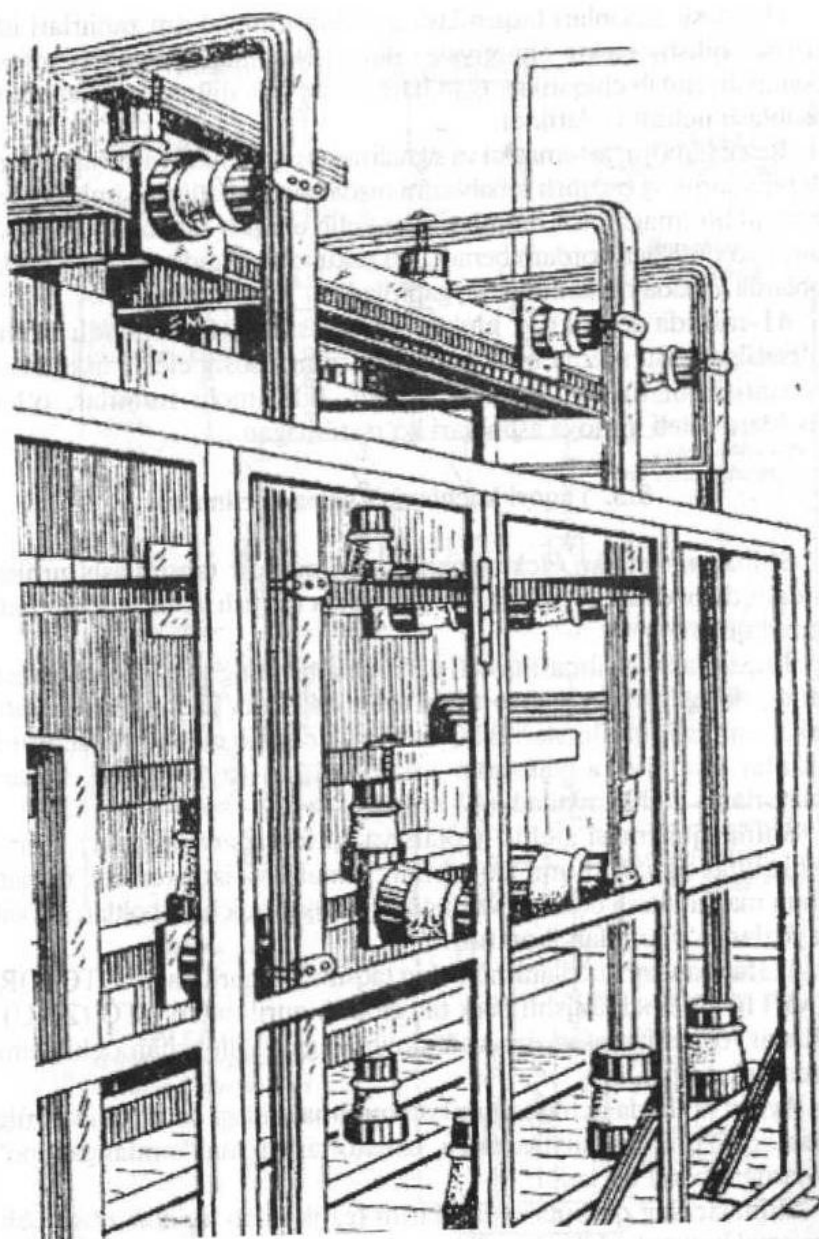
Ochiq taqsimlash qurilmalari OTQ (ORU) dagi egiluvchi shinalar bo'yalmaydi; fazalarni bilib olish uchun shinalarning ma'lum, yaxshi ko'zga tashlanadigan joylarigategishli rangdagi yumaloq metall plastinkalar osib qo'yiladi.

Hamma hollarda ham yasllil rangga bo'yalgan V faza o'rtada bo'Mishi kerak; mos ravishda sariq va qizil rangga bo'yalgan A va S fazalar shina qurilmasining turish tekisligiga qarab joylashtiriladi.

Shinalar vertikal tortilganda, odatda, chap tomondagi shina A fazaga, o'ng tomondagi shina esa S fazaga tegishli bo'ladi, ba'zi hollarda aksincha bo'ladi. Shinalarni fazalar va rangiga qarab joylashtirish ishini *shinalarni faza l ash* deyiladi.

Taqsimlash qurilmasi shinalarning rangi transformatorlar, gene- ratorlar va elektr uzatgichlar fazalarining belgilariga aniq mos kelishi kerak. Masalan, A fazaning shinasi (sariq) kabellar, shinalar va boshqa tok o'tkazgichlar orqali transformatorlarda A harfi bilan, genratorda esa S, harfi bilan belgilangan faza uchlariga; V fazaning shinasi (yashil)— transformatorlarda V, generatorlarda esa S2 harfi bilan belgilangan faza uchlariga ulanishi shart.

Shinalarning fazalar bo'yicha bir xil joylashtirilishi va ularga mos bofigan ranglar taqsimlash qurilmalarida xizmat qilayotgan kishilar ishini yengillashtiradi va estetika talablariga javob beradi.



42-rasm. 10 kV BTQ ning qattiq tortilgan shinalari.

Transformatorni normal rejim-tartibda o'ta yuklash. O'ta yuklanish qobiliyati yuklamalar grafigiga bog'liq bo'lib, u quyidagi grafikning to'ldirish koeffitsient bilan xarakterlanadi:

$$K_{\text{rt}} = \frac{S_{\text{yup}}}{S_{\text{m}}} \quad (2.10)$$

2-jadval

Moyli transformatorning avariya xolidagi o'ta yuklanishlari

$K_{y_{ю}}$ %	200	100	78	63	60	58	47	45	42	25
$t_{y_{ю}}$ МИН	1.5	10	20	30	40	50	60	70	80	120

3-jadval

Quruq transformatorning avariya xolidagi o'ta yuklanishlari

$K_{y_{ю}}$ %	70	65	60	56	52	49	45	40	36	28	20
$t_{y_{ю}}$ МИН	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60

YOzda yuklamalar pasayishi hisobiga qishda transformator qo'shimcha o'ta yuklashi mumkin. Uning qiymati $S_{ko'yu}$ yozgi yuklamaning pasayishi foizi bo'yicha aniqlanadi ($S_{ko'yu}$ qiymati nominal yuklanishning 15% dan oshmasligi kerak). Umumiy o'ta yuklanish 30% dan ortmasligi shart.

Kuch transformatorlarining quvvati quyidagi shartlar bo'yicha tanlanadi:

- qizish bo'yicha:

$$\Sigma S_{TH} \geq S_x \quad (2.11)$$

- yuklanish koeffitsienta bo'yicha:

birinchi toifali elektr iste'molchilari uchun

$$K_{ю} = \frac{S_x}{\Sigma S_{T.H}} \leq 0.7 \quad (2.12)$$

// va III-toifalarga kiruvchi elektr iste'molchilari uchun

$$\hat{K}_{ю} = 0.8 \div 0.85 \quad (2.13)$$

Bu bog'lanishlarda keltirilgan: $\Sigma S_{t.n.}$ - nimstansiyadagi transformatorlarning nominal quvvatlari yigindisi; S_{mH} - bitta transformatorning nominal quvvatidir.

Transformatorlarning nominal quvvatlari quyidagi qatordan olinadi: 2,5; 4; 6; 3; 10; 16; 25; 40; 63; 80 MBA. Bu quvvatlar bosh nimstansiya transformatorlari uchun ishlatiladi. Qatordagi quvvatlar bir-biridan 1,6 marta farq qiladi. Yo'l qo'yiladigan o'ta yuklanish hisobiga nominal quvvatlarini 1,3 marta oshirish mumkin: 2500 (3250) kV*A; 4000 (5200) kV*A; 6300 (8190) kV*A 10000 (13000) kV*A; 16000 (20800) kV*A; 25000 (32500) kV*A; 40000 (5200) kV*A; 63000 (81900)kV*A; 80000 (104000) kV*A.

YUqorida keltirilgan transformatorlarning nominal quvvatlari qatorda 18 ta quvvatlar kuch transformatorlarining quvvati tanlash shartlar bo'yicha nimstansiya transformatorlarining soni va quvvatini bir necha variantlarda tanlash imkoniyatlarini beradi.

Transformatorlar , tanlashda texnika-iqtisodiy hisoblar. Transformatorlar quvvati qatori texnik talablarga javob beruvchi transformatorlar soni va quvvatining bir necha variantini tanlash imkoniyatini beradi. Texnik iqtisodiy xisoblar yordamida shu variantlar ichidan iqtisodiy ko'rsatkichlari eng yuqorisini tanlash mumkin. Buni yillik keltirilgan sarflar uslubi bilan echiladi. Bu uslubda kapital qo'yilmalar va ekspluatatsion sarflar aniqlanadi. Kapital qo'yilmalar sifatida kuch transformatorlarning qiymati olinishi mumkin. Chunki, ko'pincha nimstansiyaning yuqori kuchlanish VN va past kuchlanish NN tomonlarida o'rnatiladigan elektr jihozlarning qiymati ikkala variantda deyarli bir xil bo'ladi. Asosan quvvatlar qatoridagi qo'shni bo'lgan 2 ta variantlar ko'rib chiqiladi (2,5 MV*A va 4 MV*A li variant; 4 MV*A va 6,3 MV*A li variantlar; 6,3 MV*A va 10 MV*A li variantlar va h.k.z.). Ammo, 16 MV*A va 25 MV*A li variantlar solipggirilganda past kuchlanish NN tomonidagi tarqatish qurilmalari RU bir-biridan farq qiladi. Sababi shuki 16 MV*A kuvvatli transformator 1 ta past kuchlanish NN chulg'amiga, 25 MV*A li transformator esa 2 ta past kuchlanish NN chulg'amiga ega.

Ekspluatatsion sarflarni aniqlash ancha murakkab hisoblanadi. Bu sarflar amortizatsiya ajratmalari C_{ai} va elektr energiya yo'qotishlari C_{pi} yig'indisidan iborat :

$$C_i = C_{ai} + C_{pi} \quad (2.14)$$

Elektr energiya yo'qotishlarini hisoblash jarayonida transformatorlarning o'zidagi aktiv quvvat yo'qotishlari ΔR_T bilan birga transformator tomonidan iste'mol qilinuvchi reaktiv quvvatni generatordan transformatorgacha elektr uzatuvchii elementlarida reaktiv quvvatni uzatishdan hosil bo'lgan qo'shimcha aktiv quvvat yo'qotishlarini ham hisobga olish kerak. Bu quvvatlar yo'qotishlari *keltirilgan yo'qotishlar* deb

$$\Delta P'_{cy.} = \Delta P_{cy.} + K_{loi}^2 \cdot \Delta P'_K \quad (2.15)$$

ataladi va quyidagicha topiladi:

bu formulada:

$$\Delta P'_K = \Delta P_K + K_{ин} \cdot \Delta Q_{сн} \quad (2.16)$$

ΔQ_{cy} - transformatoridagi keltirilgan salt ulanishdagi yo'qotishlar bo'lib, ular transformatorning o'zidagi salt ulanishdagi aktiv quvvat yo'qotishlari va transformatorning reaktiv quvvat iste'mol qilishi natijasida elektr ta'minot tizimi ETT ning barcha elementlarida hosil bo'luvchi yo'qotishlar yig'indisidan iborat: ΔR_q - qisqa tutashuvdagi keltirilgan yo'qotishlar; ΔR_{su} - salt ulanishdagi aktiv yo'qotishlar; ΔR_{su} - kiska tutashuv aktiv yo'qotishlari; $K_{ip} = 0.007 \text{ kVt/kVAR}$ yo'qotishlar o'zgarishi koeffitsienti; $K_{yu} = S_x/S_n$ - transformatorning yuklanish koeffitsienti; ΔQ_{KT} - qisqa tutashuv reaktiv kuvvati $\Delta Q_K = S_{nt} U_k/100$; $\Delta Q_{syu} = S_{nt} \cdot I_{cyu}/100$ - transformator salt ulanishda iste'mol qiladigan reaktiv kuvvat; I_{cyu} - transformatorning salt ulanish toki, %; U_{KT} - transformatorning qisqa tutashuv kuchlanishi, %.

Elektr energiya yo'qotishlar qiymati:

$$C_{pi} = (\Delta P_{снoi} \cdot T_{инл} + K_{loi}^2 \Delta P_K \cdot \tau) \cdot C_0 \quad (2.17)$$

Transformatorning soni va kuvvatining 2 ta varianti ko'rib chiqilganda qoplash muddati T_{km} quyidagicha aniqlanadi:

$$T_{km} = \frac{\mathcal{K}_1 - \mathcal{K}_2}{C_1 - C_2} \quad (2.18)$$

Agar $T_{qm} < 8$ yil bo'lsa, kapital sarflari katta variant qabul qilinadi. Agar $T_{qm} > 8$ yil bo'lsa, kapital qo'yilmalari kichik bo'lgan variant uzil-kesil qabul qilinadi.

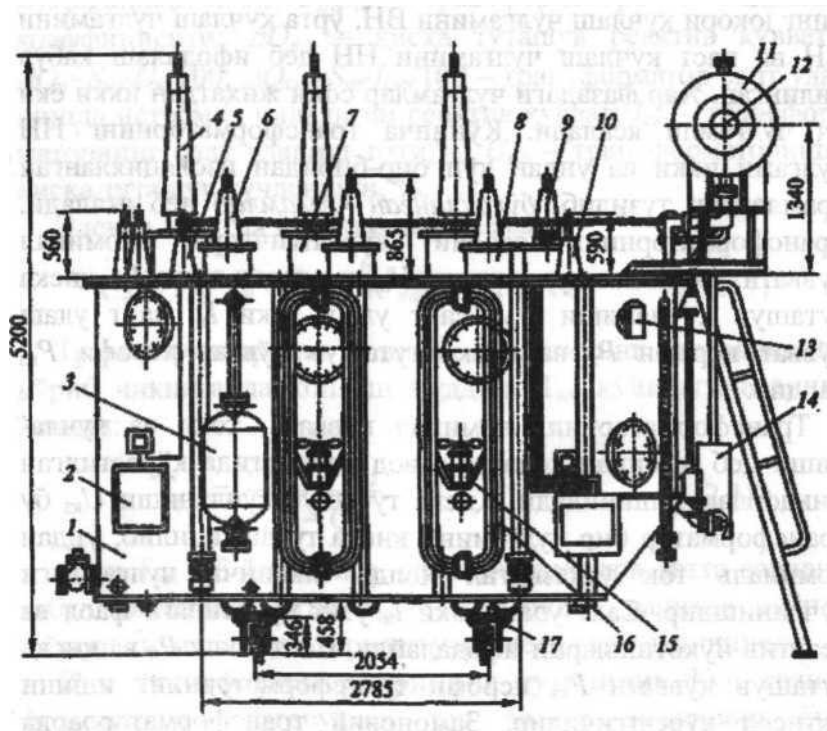
Kuch transformatorlarining tuzilishi. Kuch transformatorlari o'zgaruvchan tok elektr energiyani bir nominal kuchlanishdan ikkinchi nominal kuchlanishga aylantirib beruvchi elektr kurilmalardir. Amalda uchfazali kuch transformatorlari keng tarqalgan, chunki ularda bir fazli uchta transformatorga nisbatan energiya isrofi 12÷15% kichikroq va faol materiallar qo'llanishi 20÷25% ga kamroq. Bitta transformatorning eng katta kuvvatini oshirishga hech qanday

to'siq bo'lmasada, uning og'irligi, tashqi o'lchamlari va tashib kelish transport muammolari bilan cheklanadi. Uch fazali quvvat transformatorlar 220 kV uchun 1000 MV*A gacha, 330 kV uchun- 1250 MV*A va 500 kV uchun 1000 MV*Aga yasaladi. Agar kerakli quvvatga uch fazali transformatori yasash yoki uni tashib kelish muammosi majud bo'lganda bir fazali quvvat transformatori yasaladi. Transformatorning yuqori kuchlash chulg'omini VN, o'rta kuchlash chulg'omini SN va past kuchlash chulg'omini NN deb ifodalash qabul qilingan. Har fazadagi chulg'amlar soni jihatdan ikki yoki uch chulg'amli yasaladi. Ko'pincha transformatorning NN chulg'ami ikki va undan ko'p bir-biridan izolyasiyalangan o'ramlardan tuzilib, *bo'laklangan chulgamlar* deb ataladi. Transformatorning asosiy ko'rsatgichlari: nominal quvvati, nominal kuchlanish U_n ; nominal toki I_n ; qisqa tutashuv kuchlanishi U_{kz} ; salt ulash toki I_x ; salt ulash ko'vvat isrofi R_x va qisqa tutashuv qo'vvat isrofi R_{kz} lardir.

Transformatorning nominal quvvati, toki va kuchlanishi deb nominal holatda zavod pasportida ko'rsatilgan miqdorlar tunganiladi. Qisqa tutashuv kuchlanishi U_{kz} bu transformator bir chulg'omini qisqa tutashtirilib, undan nominal tok o'tkazilgan holda, ikkinchi chulgamdagi kuchlanishdir. Salt ulash toki I_x o'zak po'latidagi faol va reaktiv yo'qotishlarni ifodalaydi. Salt ulash R_x va qisqa tutashuv ko'vvati R_{kz} isrofi transformatorning ichini iqtisod ko'rsatgichidir. Zamonoviy transformatorlarda quvvat isrofi juda kichik. Masalan, yil davomida tinimsiz ishlovchi 100 kV 250000 kV*A transformatorining quvvat isrofi 0,43% ni ($R_x=200$ kVt va $=790$ kVt) tashkil etadi.

Uch fazali uch chulg'amli TDTN-16000/110-80U quvvat transformatorining tuzilishi 14-rasmda keltirilgan. Kuch transformatorining asosiy izolyasiyasining materiali qattiq dielektrikli transformator moyi bo'lib, qattiq dielektrik sifatida maxsus kabel qog'oz, elektr kartoni getinaks, yog'och qo'llaniladi.

Chulgamlarning tok o'tkazuvchi materiali sifatida mis va alyuminiy ishlatiladi. Mis eng ma'qul



14-расм. ТДТН-16000/110-80У куч трансформатори.

material: solishirma elektr qarishili kichik, ammo narxi balandroq.

Rasmda: 1 - bak; 2 - havo purkashning avtomatlashtirilgan boshkaruv shkafi; 3 - termosifon moy filtri; 4 - YUK kirma izolyatorlari; 5 - PK kirma izolyatorlari; 6 - O'K kirma izolyatorlari; 7 - 110 kV tok transformatori o'rnatilishi; 8 - 35 kV tok transformatori o'rnatilishi; 9 - YUK nul kirma izolyatori; 10 - O'K nul kirma izolyatori; 11 - moy kengayish baki; 12 - strelkali moy satxini ko'rsatgich; 13 - bak ichida bosim ko'tarilib ketishidan himoyalovchi klapan; 14 - kuchlanishni rostlovchi elektr yuritma; 15 - sovutish tizimining ventilyatori; 16- radiatorlar; 17-gildirakli aravacha.

Hozirgi vaqtda transformator quvvati 6300 kV*A dan kam bo'lgandagina chulg'amlarida alyuminiy ishlatiladi. Transformatorning magnit o'zagi ko'p sonli yupqa (kalinligi 0,35-0,5mm) yassi transformator po'lati varaqlaridan qavatma qavat qo'yib yigiladi. Magnit o'zagi transformatorning mexanik tayanchidir. Zamonoviy transformatorlarda magnitlash toki juda kichkina bo'lib, taxminan $0,5 \div 0,6 \% I_n$ to'g'ri keladi.

Kuch transformatorlarini sovutish. Transformator ishlab turganda elektr energiya yo'qotilishi sababli chulgamlar va magnit o'zakda issiqlik ajralib chiqadi va ularni qizdiradi. (15-rasm).

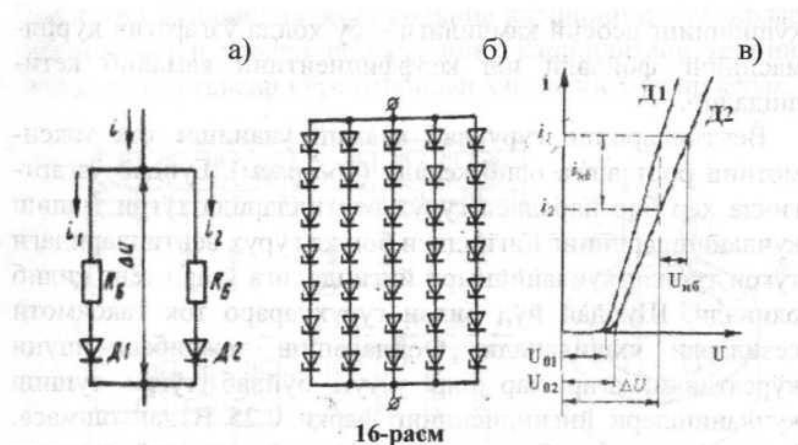
6-mavzu	Tortuvchi nimstansiyalarning o'zgartgich agregatlari, to'g'irlovchi qurilmalar, to'g'irlash sxemalari, tekslovchi qurilmalar ishlash tamoyillari.
----------------	---

(ma'ruza – 2 soat)

Yarim o'tkazgichli to'g'rilagichlar va inverter apparatlar

O'zgaruvchan tokli kontakt tarmog'idan elektr energiyasi bilan ta'minlanuvchi o'zgarmas tokli tortuvchi elektr dvigatellari bo'lgan elektrovozlar va elektr harakat tarkibida hamda o'zgarmas tokli tortuvchi nimstansiyalarda o'zgaruvchan tokni o'zgarmas toka aylantirish uchun kremniy dan yasalgan kuch ventillari-diodlardan tuzilgan to'g'rilagich o'zgartgichlari qo'llaniladi. Tortuvchi nimstansiyalarda tabiiy havo sovutgichli o'zgartgichlar ko'proq ishlatiladi, chunki ularning texnik xizmati sodsa bo'lib, ular yuqori texnika-energetik ko'rsatkichga egadirlar. Sxemalarda yarim o'tkazgichli kuch ventillari zarur nominal tok va kuchlanishni olish uchun guruhli parallel va ketma-ket ulanadilar (16-rasm).

Odatda bir turdagi ventillar parallel ulanadi, ammo shunda ham ular orasida elektr toki notikis taqsimlanadi (16a-rasm). Bunga ventillarning to'g'ri volt-amper tavsifidagi ish boshlash kuchlanishi V_{01} V_{02} (16v-rasm) hamda ularning dinamik qarshilikdagi texnologiya farkdari sababchidir. Kuchlanish kiymati ΔU bo'lganda D1 ventili orqali i_1 toki o'tsa, D2 ventilidan undan kichikroq tok i_2 o'tadi, shuning uchun ham ular orasida kuchlanish farqi U_{nb} hosil bo'ladi.



Умумий ток венти́ллари́нг U_{nb} – нобаланс кучланишига
ва $R_{дин} = U_{nb} / I_{nb}$ – динамик қаршилигига боғлиқ:

$$i = 2i_1 - i_{nb} = 2i_1 - \frac{U_{nb}}{R_{дин}} \quad (2.19)$$

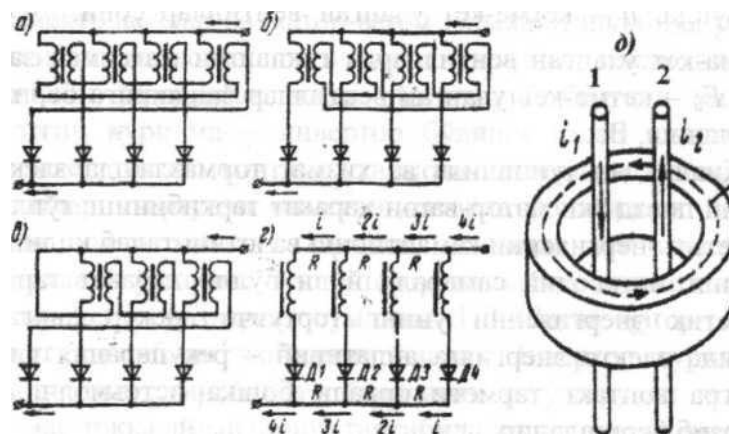
Nobalans kuchlanish U_{nb} usuli kichraytirishning eng soda usuli - bu ventillarning to'g'ri volt-amper tavsiflarini o'zaro mos qilib tanlashdir. Ventillarning bir xil tavsifligini tanlash juda mushkul ish, chunki tok o'zgarishi hamda vakt o'tishi bilan ventil tavsiflari ham o'zgarishi mumkin.

Parallel ulangan ventillardan o'tgan tokni tenglash- tirish uchun ba'zan har bir ventilga ketma-ket aktiv ballast qarshiligi R_b ulanadi (16a-rasm). Bu ballast R_b qarshiligida kuchlanish kamaygani sababli ventil volt-amper tavsifining tikligini kamaytirish, ya'ni to'g'ri shahobchadagi dinamik qarshilikni kamaytirish, imkonini beradi. Qo'shimcha qarshilik miqdori $R_b \geq 2R_{дин}$ qilib olinadi. Aktiv tok zanjiriga ballast qarshiligi R_b

qo'shishning asosiy kamchiligi - bu holda o'zgartgich quril- masining foylali ish ko'effitsientnym kamayib keti- shidadir.

Ventillarning guruhlab aralash ulanishi tok taqsimotini rostlashga olib keladi (16b-rasm). Bunday o'zgartirgichda har bir parallel guruh ventillarida to'g'ri tushish kuchlanishlarining yig'indisi boshqa guruh ventillaridagi to'g'ri tushish kuchlanishlari yig'indisiga o'zaro teng qilib olinadi. SHunday yo'l bilan guruhlararo tok taqsimoti sezilarli yaxshilanadi. Foydalanish tajribasi shuni ko'rsatdiki, agar har bir ustun bo'ylab to'g'ri tushish kuchlanishlari yig'indisining farqi 0,25 V dan oshmasa, nominal tokda nobalanslik tokning o'rtacha qiymatining $\pm 10\%$ dan oshmas ekan.

Eng kam ulanish vaqtiga eta tiristorlarning parallel ulanishiga juda yuqori talab qo'yiladi, chunki dinamik tartibda ishlovchi tiristorlar o'ziga zanjirning barcha tokini qabul qiladi va bu holat ularni ertarok ishdan chiqishga olib kelishi mumkin. Parallel ulangan tiristorlar tokini tenglashtirishning eng keng tarqalgan usuli- bu induktiv tok taqsimlagichlarini qo'llashdir. Bunday taq- simlagich toroidal o'ralgan yoki to'g'ri to'rtburchak shaklida shixtalangan, bir-biriga zich maxkamlangan magnit o'tkazgichi-o'zagi ko'rinishida bajarilib, uning oynalaridan tok shinalari shunday o'tkaziladiki, unda toklar o'zaro qaramaqarshi yo'nalishda oqadi (17d-rasm). Toklarning nobalansi tavsiflar orasidagi kuchlanish farqiga hamda taqsimlagich o'zagining materialy va konstruksiyasiga bog'likdir. Bir necha vetillarni paralel ulashda tokni induktiv bo'lgichidan foydalanish keng tarqalgan, jumladan: yopiq zanjir shaklida (17a-rasm), umumiy o'ramli bajarish (17b- raem) boshqaruvchi vetilli (17v-rasm) va nihoyat, individual ulangan shakli (17g-rasm). YArim o'tkazgichli ventillar to'g'ri yo'nalishda juda kichkina qarshilikka egadirlar. SHuning uchun ulovchi shinalarning qarshiligani tshsning nobalansiga ta'sir ko'rsatishidan ham xolos bo'lish kerak.



17-rasm

Ventillar orasida teskari yo'nalish kuchlanishlarining notekis taqsimoti ularning birontasini elektr teshib o'g'ilishi (proboy) ga olib kelishi mumkin. SHuning uchun ham o'zgartgichning ishonchli ishlashini ta'minlash uchun ketma-ket ulangan ventillar bo'ylab teskari yo'nalish kuchlanishlarini teng o'lchamli taqsimotini ham statik tartibda, ham o'tish jarayonning dinamik tartibida ta'minlash talab qilinadi.

Aktiv bo'lgichlarning tiristorlar uchun o'tish jarayo- pidagi dinamik tartibda keluvchi qisqa vaqtli omillar ta'siri kamdir. SHuning uchun sig'imli bo'lgichlardan foydalaniladi (18b-rasm). SHuntlovchi kondensatorlarning sig'imi elektron-tirqish o'tishlarning o'z sig'imlaridagi fprqni rostlashini ta'milashi kerak. Kondensatorlarning sig'imi S taxminan quyidagicha aniqlanadi, mkF

$$C \geq \frac{(n-1)\Delta Q_{\max}}{nU - E_{\text{u}}} 10^{-6}. \quad (2.20)$$

Bunda: n -

ketma-ket ulangan ventillar soni;

$\Delta Q_{\max}$ -ketma-ket ulangan ventillarda tiklangan maksimal zaryad, Kl;

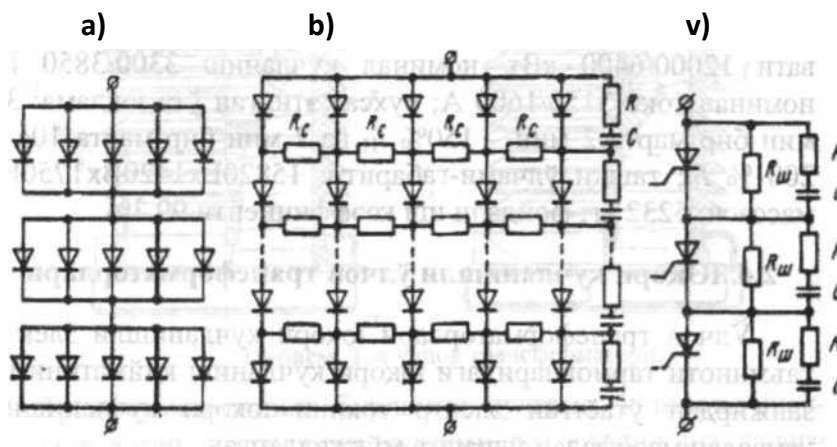
E_i - ketma-ket ulangan ventillar zanjiriga berilgan kuchlanish, V.

Qiyalikdan tushishida va xizmat tormazlashda elektro- vozli poezd yoki mator-vagon harakat tarkibining to'plagan kinetik energiyasini kamaytirish va yutish talab qilinadi. Buning iqtisodiy samarali yo'li bo'lib harakat tarkibi kinetik energiyasini uning tortuvchi elektr dvigatellarida elektr energiyaga aylantirib - rekuperatsiya qilib, so'ngra kontakt tarmog'i orqali boshqa iste'molchilarga etkazib berishdadir.

Ma'lumki, O'zbekiston xududidagi elektrlashgan temir yo'llarda o'zgaruvchan tokli kuchlanishi 27,5 kV kontakt tarmogidan foydalaniladi.

O'zgaruvchan tokli tortuvchi elektr dvigatellari bo'lgan elektrovozlar va mator-vagon harakat tarkibida rekuperatsiya jarayonida olingan o'zgaruvchan tokli elektr energiyani o'zgaruvchan tokli kontakt tarmog'iga o'zlashda hech qanday muammo yo'q. Bor qurilmalardan foydalanib, bu ish oson bajariladi.

O'zgaruvchan tokli kontakt tarmogidan elektr energiya bilan ta'minlanuvchi o'zgarmas tokli tortuvchi elektr dvigatellari bo'lgan elektrovozlar va mator-vagon xarakag tarkibida rekuperatsiya jarayonida o'zgarmas tokli elektr energiya olinadi. Bu energiyani baquvvat ballast rezistorlaridan tuzilgan enegiya yutuvchi qurilmaga berilsa, unda elektr energiya issiklik energiyaga aylanitirilib yutiladi. Bundan iqtisodiy samara yo'k. Tortish uchun sarflanadigan elektr energiyani 3-20% gacha kamaytirish imkonini rekuperatsiyadan olingan elektr energiyadan iste'molchilarning foydalanishi beradi. Bunday elektrovozlar va mator-vagon harakat tarkibida rekuperatsiyali tormozlashda olingan o'zgarmas tokli elektr energiyani o'zgaruvchan tokka aylantirib beruvchi maxsus o'zgartgich qurilma - inverter bo'lishi talab qilinadi. O'zgarmas tokli kontakt tarmog'i tizimida inverter agregatlari tortuvchi nimstansiyalarda o'rnatiladi. O'zgaruvchan tokli kontakt tarmogi tizimida esa inverter apparatlari o'zgarmas tokli tortuvchi elektr dvigatellari bo'lgan elektrovozlarga, jumladan VL-80r va mator-vagon xarakat tarkibida joylashtiriladi. Inverter qurilmalari tortish jarayonida to'g'rilagich - o'zgaruvchi tokni o'zgarmas tokka aylantirish tartibida ishlasa, rekuperativ tormozlash jarayonida esa inverter - o'zgaruvchan tokni o'zgarmas toka aylantirish tartibida ishlaydi. Zamonaviy inverter kurilmalarida bir ishlash tartibidan boshqa tartibga o'tkazish avtomatik tarzda bajariladi.



18-rasm

Tortish jarayonida kontakt tarmog'idagi kuchlanish inverter apparatiga kirish kuchlanishdan kattaroq bo'lgani uchun elektrovozlarda o'rnatilgan inverter qurilmasi inverter tatibida ishlamaydi va to'g'rilagich tartibida ishlaydi xamda elektr energiyani kontakt tarmog'idan ola- di. Rekuperativ tormozlash jarayonida esa inverter kurilmasiga kirish kuchlanishi kontakt tarmog'idagi kuchlanishdan kattaroq bo'lgani uchun apparat inventar tartibida ishlaydi hamda elektr energiyani kontakt tarmog'iga beradi.

O'zgaruvchan tokli kontakt tarmogi tizimida ishlovchi zamonoviy elektrovozlar, jumladan «O'zbekiston» elektro- vozida, hamda yuqori tezlikda harakatlanuvi mator-vagon harakat tarkibida o'garuvchan tokli tortuvchi asinxron elektr dvigatellari o'rnatilgan bo'lib, bu yuqori FIK bilan yurishni ta'minlaydi.

Inverter kurilmalari o'zrarmas tokli tortuvchi nim- stansiyalarda baquvvat kuch o'zgartgichi sifatida o'rnatiladi. SHunday to'g'rilagich/inverter apparati ayrim blok shaklida yasaladi. Jumladan, BP-2 to'g'rilagich/inverter apparati quyidagi texnik tavsiflarga eta: maksimal quvvati 12000/6400 kVt, nominal kuchlanish 3300/3850 V; nominal toki 3150/1600 A; ruxsat etilgan o'ta yuklama: 30 min bir marta 2 min - 150% I_n va 2 min bir marta 10s - 200 % I_n ; tashqi o'lchami-gabariti: 15820Lx1420Bx1750H; massasi: 5232 kg; foydali ish koeffitsienta 99,3%.

7-mavzu	Kuchlanish 3,3 kV bo'lgan taqsimlash qurilmalari sxemalari. Vazifasi, asosiy anjomlar, texnik tavsiflari, ishlash asosi.
----------------	--

(ma'ruza – 2 soat)

Jixozlarning iqlim va joylashish tasnifi

Elektr energiyasini qabul qilish va uni boshqa elektr qurilmalari orasida taqsimlash uchun mo'ljallangan elektr jixozlar taqsimlash qurilmalari RU (raspredelitel'noe ustroystvo) deb ataladi.

Taqsimlash qurilmalarning elektr bilan ta'minlash tizimi bo'lib, uning o'rniga qarab, elektr stansiyasi generatorlari, nimstansiyalarning kuch transformatorlari, havo va kabel elektr uzatgich yo'llari, bino ichida tortilgan elektr simlar energiya beruvchi yoki energiya taqsimlovchi xizmatini qilishi mumkin.

Taqsimlash qurilmalaridan keladigan elektr energiya boshqa taqsimlash jixozlari, nimstansiyalar, kuch transformatorlari va turli elektr qabul qiluvchilar orasida qayta taqsimlanishi mumkin. Bunday qurilmalariga elektr energiyasi taqsimlash jixozidan tarqaluvchi kabel va havo elektr uzatgich yo'llari orqali yuboriladi.

Taqsimlash qurilmalarida unga ulangan elektr uzatgichlarni ajratib qo'yish va himoya qilish jixozlari, shuningdek, butun taqsimlash jixozini ham, uning alohida bo'limlarini ham ishlashini nazorat qilib turuvchi turli o'lchov asboblari bo'ladi.

Elektr energiyani qabul qilib olish va taqsimlash, shuningdek, taqsimlash jixozining alohida elementlarini o'zaro ulash uchun, odatda, ochiq metall shinalar ishlatiladi. Ular alohida shinalar turkumini hosil qiladi. Shinalar turkumi asosiy yoki yig'ma, tarmoqlovchi va ulovchi shinalardan iboratdir. Asosiy shinalar taqsimlash shinalari vazifasini bajaradi. Ularga energiya manbaidan energiya kelib, ketuvchi uzatgichlarga beriladi. Asosiy shinalarga ulanuvchi qurilmalarga boruvchi shinalar tarmoqlovchi shinalar deyiladi. Tarmoqlanishning alohida qurilmalarini o'zaro ulovchi shinalar ulovchi shinalar deyiladi.

Taqsimlash qurilmasi har qanday kuchlanishga va har qanday maqsadga mo'ljallangan elektr tarmoqlarining tarkibiy elementidir.

Iste'molchilar quvvat va yoritish qurilmalarining kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan elektr tarmoqlari pasaytiruvchi transformator nimstansiyalarining past voltli taqsimlash jixozlaridan elektr qabul qiluvchilarga tarqaladi. Elektr qabul qiluvchilarning uzatgichlari ham energiya bilan ta'minlovchi uzatgich taqsimlash jixozlari vositasida ulanadi.

Turli taqsimlash jixozlarining tuzilish shakllari va o'lchamlari qurilmaning kuchlanishi va taqsim qilinayotgan quvvatiga bog'liq bo'ladi.

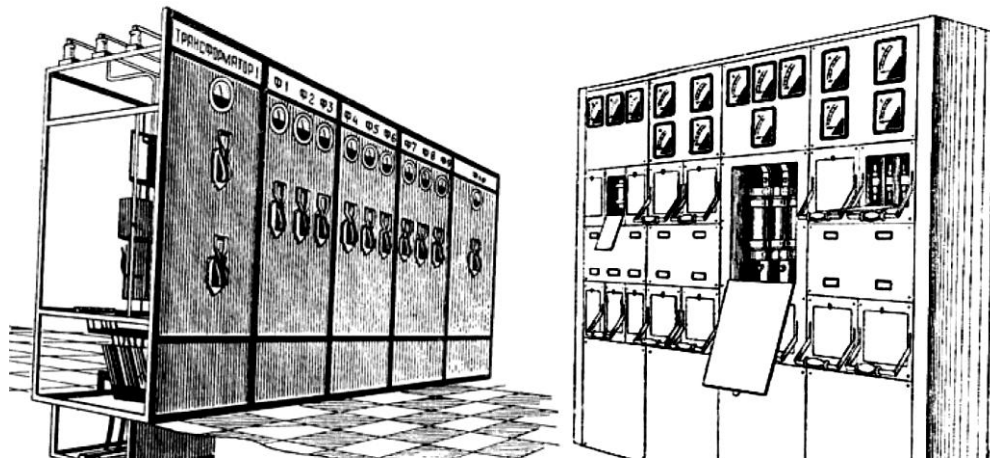
Taqsimlash qurilmalarida ishlatiladigan jixozlarning o'lchamlari va konstruksiyalari, ularning turli tartiblarda ishlash sharoitlari, tok o'tuvchi qismlar izolyasiyasining o'lchamlari, kuchlanishning kattaligiga bog'liq bo'ladi.

Ishlatilayotgan jixozlar tavsifi va uning yasali shakllariga qarab, taqsimlash jixozlari 1000 V gacha kuchlanishli tarmoqlarda ishlatiladigan past kuchlanishli qurilmalarga va 1000 V dan ortiq kuchlanishli tarmoqlarda ishlatiladigan yuqori kuchlanishli qurilmalarga bo'linadi.

Taqsimlash qurilmalarining tuzilishi xilma-xil bo'lib, ulardan ko'pchiligi elektr sanoati zavodlarida tayyorlanadi va tayyor holda tarqatiladi. Taqsimlash qurilmalari (shitlari) tuzilish shakliga qarab ikki xilga bo'linadi: ikkala tomondan ham ishga solinishi mumkin bo'lgan ochiq shitlar; faqat old tomonidan ishga tushiriladigan berk suyalma shitlar. Suyalma shitlar bevosita devorga taqab o'rnatilishi natijasida ular kam joy oladi. Ko'p seksiyali taqsimlash shitlaridan biri 76-rasmda keltirilgan. Bunday shitlar yuqori kuchlanishli qurilmalarning past kuchlanishli tomonini 0,4 kV kuchlanish bilan ta'minlashga mo'ljallangan.

Rasmda ikki tomonlama xizmat qilishni talab qiladigan shkaf keltirilgan. Old tomonida rubilniklarning dastaklari, elektr o'lchov asboblari o'rnatilgan. Orqa tomonidan esa rubilnik va eruvchi saqlagichlarniga texnik xizmat ko'rsatish ishlari olib boriladi.

Taqsimlash qurilmalarining konstruktiv elementlari burchakli va polosa shaklidagi po'latdan qilingan karkaslar va ularga o'rnatilgan po'lat varaqlari yoki yonmaydigan izolyasiya materiallaridan qilingan panellardir. Karkas va panellarda taqsimlash qurilmasining barcha elektr uskunalari joylashtirilgan. Ba'zi hollarda taqsimlash qurilmasi metall shkaflarda joylashtiriladi.



76-rasm. Ko'p seksiyali taqsimlash shitlari.

Yoritish elektr qurilmalarda keng qo'llaniladigan taqsimlash qurilmalari yoritish guruhi taqsimlash shitlaridir.

Ketuvchi tarmoqlarda yuklamaning ortib ketishi va qisqa tutashuvlar bo'lishidan saqlash uchun, guruh shitlarida eruvchan po'kak saqlagichlar yoki maxsus avtomatlar o'rnatiladi. Avtomatlardan kerakli hollarda tarmoqlarni ajratib qo'yish uchun ham foydalaniladi.

Agar yoritish qurilmasida markazlashtirilgan boshqarish ko'zda tutilgan bo'lsa, guruhlar shitlaridagi har qaysi ketuvchi tarmoqqa bir qutbli yoki ikki qutbli uzgichlar o'rnatiladi. Sxemadan ko'rinib turibdiki guruh shitida to'rt simli ta'minlovchi tarmoqdan, har bir fazaga kelib ulanadigan tarmoqlar sonini teng saqlagan holda, ikki simli guruh tarmoqlariga o'tiladi. Har qaysi fazaga ulanadigan tarmoqlar sonining tengligi saqlanganda uch fazali tizimning yuklamasi teng taqsimlanadi.

Ikki simli tarmoqlarda himoya moslamasi faqat bir simda, ya'ni faza simida, ba'zi hollarda esa ikkala simda ham o'rnatiladi. Bu tarmoqdagi elementlarning nol sim vositasida yerga ulanganiga yoki ulanmaganiga bog'liqdir.

Shitlarni guruh shitlari deb atalishiga sabab shuki, har qaysi tarmoq bir vaqtda bir necha lampani yoki lampalar guruhini energiya bilan ta'minlaydi, bunday tarmoqlarning himoyasi ham guruh shaklida bo'ladi.

Elektr energiyasini qabul qiluvchilar orasida taqsimlash uchun quvvat elektr qurilmalarida taqsimlash qurilmalari sifatida quvvat taqsimlash shkaflari-yig'malari, shuningdek, asosiy sex taqsimlash shitlari ishlatiladi.

Kuch taqsimlash shkaflaridan ketuvchi tarmoqlarni himoya qilish va ajratib qo'yish uchun odatda, novsimon saqlagichlar ishlatiladi. Ayrim hollarda ulanadigan tarmoqlarga uzgichlar, paket uzgichlar, avtomatlar, o'lchov asboblari o'rnatiladi.

Taqsimlash qurilmasi shinalarini tok kelish tarmonidan uzgich yordamida ajratish mumkin. Taqsimlash qurilmasini tozalash, ta'mirlash, kuygan saqlagichlarni almashtirish kabi qator hollarda shunday qilish zarurati tug'iladi.

Elektr ta'minlash tarmoqlarini ulash uchun taqsimlash shitining asosiy shinasidan tarmoqlar chiqarilib, bu tarmoqlarning har biri boshqarish, himoya jixozlari hamda o'lchov asboblari bilan ta'minlangan. Himoya jixozlari sifatida ko'pincha quvursimon saqlagichlar, boshqarish jixozlari sifatida esa uzgichlar ishlatiladi.

Hozirgi zamon qurilmalarida himoya va boshqarish jixozlari sifatida turli avtomatlar, magnitli yurgizgichlar, kontaktorlardan foydalaniladi. Har bir tarmoqning asosiy o'lchov asbobi ampermetr bo'lib, zarur bo'lganda hisoblagichlar va voltmetrlar ham o'rnatiladi.

Shitning asosiy shinalarida kuchlanish borligi va uning kattaligini nazorat qilish uchun panelning ta'minlash tarmog'iga ulangan joyiga voltmeter, ampermetr va qayta ulagich o'rnatiladi. Qayta ulagich yordamida voltmeter istalgan fazaga ulanishi mumkin.

Taqsimot shitining panellariga kabellar yoki izolyasiya novlarga kiritilgan izolyasiya qilingan simlar kiritiladi. Sim va kabellarni kiritishni osonlashtirish maqsadida, shit ostiga beton kanal quriladi.

8-mavzu	Kuchlanish 110 (220) kV bo'lgan TQ sxemalari, vazifasi, asosiy anjomlari. Asosiy elektr bog'lanishlar sxemasi.
----------------	---

(ma'ruza – 2 soat)

Yuqori kuchlanishli taqsimlash qurilmalari

Taqsimlash qurilmasi RU (Raspredeitel'nie ustroystva)-bu elektr energiyani qabul qilish va taqsimlash uchun xizmat qiluvchi hamda elektr jixozlar, shinalar va yordamchi qurilmalarga ega bo'lgan elektr uskunadir.

Agar taqsimlash qurilmasi bino ichiga joylashgan bo'lsa, u yopiq taqsimlash qurilmasi ZRU (Zakritie raspredeitel'nie ustroystva) deb ataladi.

Yopiq taqsimlash qurilmalar odatda $3 \div 20$ kV li kuchlanishga mo'ljallab quriladi. Biroq taqsimlash qurilmaga ajratilgan maydon cheklangan bo'lsa, yoki atmosfera juda ifloslangan bo'lsa, shuningdek chekka shimol rayonlarida ham $35 \div 220$ kV kuchlanishli yopiq taqsimlash qurilmalari qo'llanishi mumkin.

Taqsimlash qurilmalari elektr qurilmalarining ishonchli ishlashini ta'minlashi kerak. Bu talab elektr asbob-uskunalarini to'g'ri tanlash va joylashtirish, taqsimlash qurilmalari turi va konstruksiyasini tanlash PUE ga muvofiq bajariladi [26].

Taqsimlash qurilmalariga xizmat qilish qulay va xavfsiz bo'lishi kerak. Unda joylashgan asbob-uskunalar bir-birini to'smay yaxshi ko'rinishi, ta'mirlash ishlarini bajarishga qulay bo'lishi, ularni ko'zdan kechirish va ta'mirlash paytida xavfsiz bo'lishi kerak.

Izolyasiyalanmagan tok o'tkazuvchi qismlarga tegib ketmaslik uchun ular maxsus kameraga joylanishi yoki muxofazalangan bo'lishi kerak.

Taqsimlash qurilmalari yong'inga qarshi xavfsizlikni ta'minlashi kerak. Yopiq taqsimlash qurilmalari konstruksiyalarini qurilish me'yorlari va qoidalari, shuningdek yong'indan saqlanish qoidalariga javob berishi lozim.

Taqsimlash qurilmalari tejamli bo'lishi lozim. Uni qurish qiymati - qurilish qismi, elektr asbob-uskunalari, elektr montaj ishlari bilan boshqa xarajatlar qiymatining yig'indisiga teng. Qurilish qismining qiymatini kamaytirish uchun mumkin qadar bino hajmi kamaytirilib, uning konstruksiyasi soddalashtiriladi.

Atmosfera havosida joylashgan taqsimlash qurilmasi ochiq taqsimlash qurilmasi deb yuritiladi. Odatda, 35 kV va undan yuqori kuchlanishli taqsimlash qurilmalari ochiq joyga quriladi.

Taqsimlash qurilmalari ishlash ishonchligini, qurilishga kapital harajat qilinishini hamda xizmat qilish xavfsiz va qulay bo'lishini, kengaytirish imkoniyatini, zavodda tayyorlanadigan yirik blokli qismlarni maksimal qo'llashni ta'minlashi lozim.

Ochiq taqsimlash qurilmalari ORU (Otkritie raspredeitel'nie ustroystva) barcha jixozlari, odatda, uncha balandda bo'lmagan fundamentda joylashadi. Uning hududi bo'ylab asbob-uskunalarni montaj hamda ta'mir qilishni mexanizasiya yordamida bajarish uchun maxsus yo'llar qilinadi. SHinalar ko'p simli o'tkazgichlardan elastik qilib yoki trubalardan tayyorlanishi mumkin.

Ochiq taqsimlash qurilmalari yopiqqlariga qaraganda quyidagi avfzalliklarga ega: qurilish ishlarining hajmi kichik, qurish vaqti kichik; kengaytirish va rekonstruksiya qilish uchun qulay; hamma jixozlarini kuzatish oson.

Shu bilan bir qatorda past haroratda va yog'ingarchilikda ochiq taqsimlash qurilmalariga xizmat qilish ancha noqulay, yopiqqa nisbatan ancha katta maydonni egallaydi, ulardagi jixozlar tez ifloslanadi, chang bosadi va harorati o'zgarib turadi.

Ochiq taqsimlash qurilmalari ORU konstruksiyalari turlicha bo'lib, elektr ulanishlar sxemasi, uzgichlar va ajratgichlar tipiga kuchlanish klasslariga bog'liq bo'ladi.

3,3 kV li taqsimlash qurilmalari asosiy va zahira ajratkichlar bilan uch seksiyaga seksiyalanadi, manfiy shina seksiyalanmaydi. Chetki shinalar seksiyasiga bittadan to'g'rilagich ulanadi, o'rta seksiyaga esa uzgich, razryadlovchi, tekislovchi (sglajivayushiy) jixoz va qabul (otsasivayushiy) fideri ulanadi.

Nominal parametrlari. Har bir elektr qurilmalar hamma jixozlar uchun umumiy bo'lgan parametrlar va tavsiflarga ega. Bular quyidagilardir: nominal kuchlanish; nominal uzluksiz tok; chegaraviy bo'ylama tok; elektrodinamik tok puxtaligining nominal toki; termik-issiqlik puxtalikning nominal toki; ulash va o'chirish nominal toklari; o'chirishning nominal quvvati; ulash va o'chirishning umumiy vaqti; kuchlanishning tiklanish tezligi; zanjirning xususiy chastotasi va boshqalar.

Taqsimlash qurilmalar komplekti KRU (komplekt raspreditel'nix ustroystv) shkaflari yoki kameralari ichki qurilmalar uchun ham tashqi qurilmalar KRUN uchun ham chiqariladi. Bunda N harfi-tashqi degani,

Taqsimlash qurilmalar RU ning har qaysi turi o'z afzalliklari va kamchiliklariga ega. Masalan, yopiq taqsimlash qurilmalar ZRU, bunda Z harfi-yopiq degani bo'lib, barcha elektr uskunalarning meteorologiya ta'sirlaridan, chang-to'zonlar, kul, qora kuya va hokazolar bilan ifloslanishdan ishonchli himoya qilinishi bilan qulaydir. Biroq berk taqsimlash qurilmalar ZRU ning narxi juda qimmatga tushadi. Berk qurilmalarni nazoratdan o'tkazish va ta'mirlash ham qiyin. Ochiq taqsimlash qurilmalari ORU, bunda O harfi-ochiq degani bo'lib, uning narhi arzon, qurish ishlari tez bitadi, elektr qurilmalarni nazorat qilish, ularni montaj va remont qilish qulay bo'ladi. Ammo ishlab turgan ochiq taqsimlash qurilmalari ORUga yomon ob-havoda xizmat ko'rsatish qiyinlashadi. Ochiq taqsimlash qurilmalari ko'p joy egallaydi, uning jixozlari havo haroratining keskin o'zgarishlari, yog'ingarchilik ta'sirida qoladi. Shamol, muzlash, tuzli changlar, kukun va loydan muhofaza qilinmagan.

Yopiq taqsimlash qurilmalari ZRU lar 35 kV gacha kuchlanishga quriladi, bunday kuchlanish shaharlar va sanoat ichidagi elektr tarmoqlariga tegishlidir, ya'ni ular atmosferada elektr uskunalariga zararli ta'sir ko'rsatuvchi moddalar bo'ladigan joylarda va ochiq taqsimlash qurilmalari qurish va ularni ishlatish uchun zarur sharoit hamda etarli joy bo'lmagan hollarda quriladi. Biroq zarur sharoitlar bo'lganda 6 kV, 10 kV, 35 kV kuchlanishli taqsimlash qurilmalari ochiq qilib qurilaveradi.

Ochiq taqsimlash qurilmalari, odatda, kuchlanish 35 kV va undan yuqori hollarda quriladi, chunki bunday kuchlanishlar elektr energiya uzoqda taqsim qilinadigan elektr tarmoqlari uchun tegishlidir. Bunday ochiq taqsimlash qurilmalari, odatda, shahar va sanoat markazlaridan ancha uzoq joylashgan bo'ladi.

Taqsimlash qurilmalari podstantsiyalar tarkibiga kiradi. Biroq atmosferada elektr qurilmalariga zararli ta'sir ko'rsatuvchi moddalar bo'lgan regionlarda, masalan, kimyo kombinati, alyuminiy va sement ishlab chiqarish zavodlari yaqinida, ekologik falokatga uchragan Orol dengizi regionida, juda sovuq tuz-changli tumanlarda taqsimlash qurilmalari zarur bo'lsa, ularning kuchlanishi 110 kV gacha ham ular yopiq qilib qurilishi maqsadga muvofiqdir.

Taqsimlash qurilmalariga quyiladigan asosiy talab – ular normal sharoitlarida ham, avariya sharoitlarida ham iste'molchilarni elektr energiya bilan uzluksiz va yuqori sifatli ta'minlab turishlari zarurligidadir.

Taqsimlash qurilmalarining ishonchli ishlashiga qurilmaning elektr ulanish sxemasini taqsimlash qurilmasining turlari va konstruksiyalarini, elektr jixoz apparaturasini, tok o'tuvchi qismlar va izolyatorlarni to'g'ri tanlash va elektr montaj ishlarini sifatli bajarish yo'li bilan erishiladi.

Taqsimlash qurilmalarining barcha elementlari davomiy normal holatlarda ishonchli ishlashi, hamda og'ir qisqa tutashuv sodir bo'lgan paytlarda termik va dinamik chidamlilikka ega bo'lishi kerak. Shuning uchun jixozlar, shinalar, kabellar va ularning boshqa elementlarini tanlashda, ularning parametrlarini ishlatish sharoitida yuz berishi mumkin bo'lgan uzoq muddatli ish va qisqa muddatli avariya holatlariga mos bo'lishi muhim ahamiyatga ega.

Ish holati sharoitlariga to'g'ri keladigan jihozlarning asosiy parametrlari bo'lib nominal tok va kuchlanish hisoblanadi.

Ish holatlari normal va jadallashgan holatlarga bo'linadi. Jadallashgan holat transformator va kabellarning o'tayuklanish qobiliyatlaridan foydalanishda, parallel liniyalarning biri uzilganda, generator chiqishlarida kuchlanish pasayishi hollarida sodir bo'lishi mumkin. Barcha bunday hollarda jadallashgan holat nominal toki- $I_{ish,j}$ jixozning uzoq muddatli nominal tokidan ortib ketmasligi kerak.

Podstantsiya taqsimlash qurilmalari va ularning ayrim zanjir va qismlarilari normal rejimda ishlaganda, ulardan oquvchi tok va kuchlanish kattaligi shu qurilma uchun ruxsat etilgan chegarada bo'ladi. Demak, o'ta yuqori, ya'ni normal tokdan yuqori, toklar, shuningdek, o'takuchlanishlar, ya'ni nominal qiymatidan katta kuchlanishlar, qurilmaning normal bo'lmagan va hatto avariya rejimida ishlashiga olib keladi. O'ta yuqori toklar o'tuvchi elektr uzatgichlardagi iste'molchilarning va taqsimlash qurilmalarning o'zida ish rejimlarini buzilishi natijasida ham yuklama ortib ketishidan hosil bo'ladi.

O'tayuklama toklari uncha xavfli bo'lmaydi, bu toklarni tegishli iste'molchilarga berilayotgan elektr energiyani cheklab pasaytirishi mumkin. Qisqa tutashuv toklari taqsimlash qurilmalarining kontaktlari va shinalari uchun juda xavflidir, chunki bu toklar to'satdan paydo bo'lib, juda qisqa vaqtda katta qiymatlarga ko'tariladi.

O'takuchlanish ba'zan elektr qurilma izolyasiyasini shikastlaydi. Shikastlangan izolyasiya esa qisqa tutashuvlar bo'lishiga sababchi bo'ladi. O'takuchlanishning quyidagi turlari bo'ladi: tashqi - atmosfera o'takuchlanishlari va ichki - kommutasiya o'takuchlanishlari.

Atmosfera, ya'ni yashin, o'takuchlanishi ochiq elektr qurilmalarning yashindan shikastlanishi yoki yaqin orada bo'lgan chaqmoq razryadlarining havo elektr yo'li yoki kontakt tarmog'i simiga tegishi yoki boshqa ta'siri natijasida vujudga keladi.

Kommutasiya o'takuchlanishi yuqori kuchlanish tarmog'ini operativ va avariya sababli ulab-uzilish vaqtida paydo bo'ladi. Masalan, yuklama ostida bo'lgan 110 ÷ 500 kV kuchlanishli elektr uzatish yo'llarini va salt ishlayotgan katta quvvatli transformatorlarni zanjirdan uzishda yuzaga keladi. Neytrali izolyasiya qilingan tarmoqlarda elektr yoyi hosil bo'lib, yerga tutashganda vujudga keladigan o'takuchlanishlar ham kommutasiya o'takuchlanishiga kiradi.

Atmosfera, ya'ni yashin, o'takuchlanishi juda xavflidir, chunki bunda kuchlanish juda katta, ya'ni 5 ÷ 10 martagacha, nominal qiymatdan ko'tarilishi mumkin.

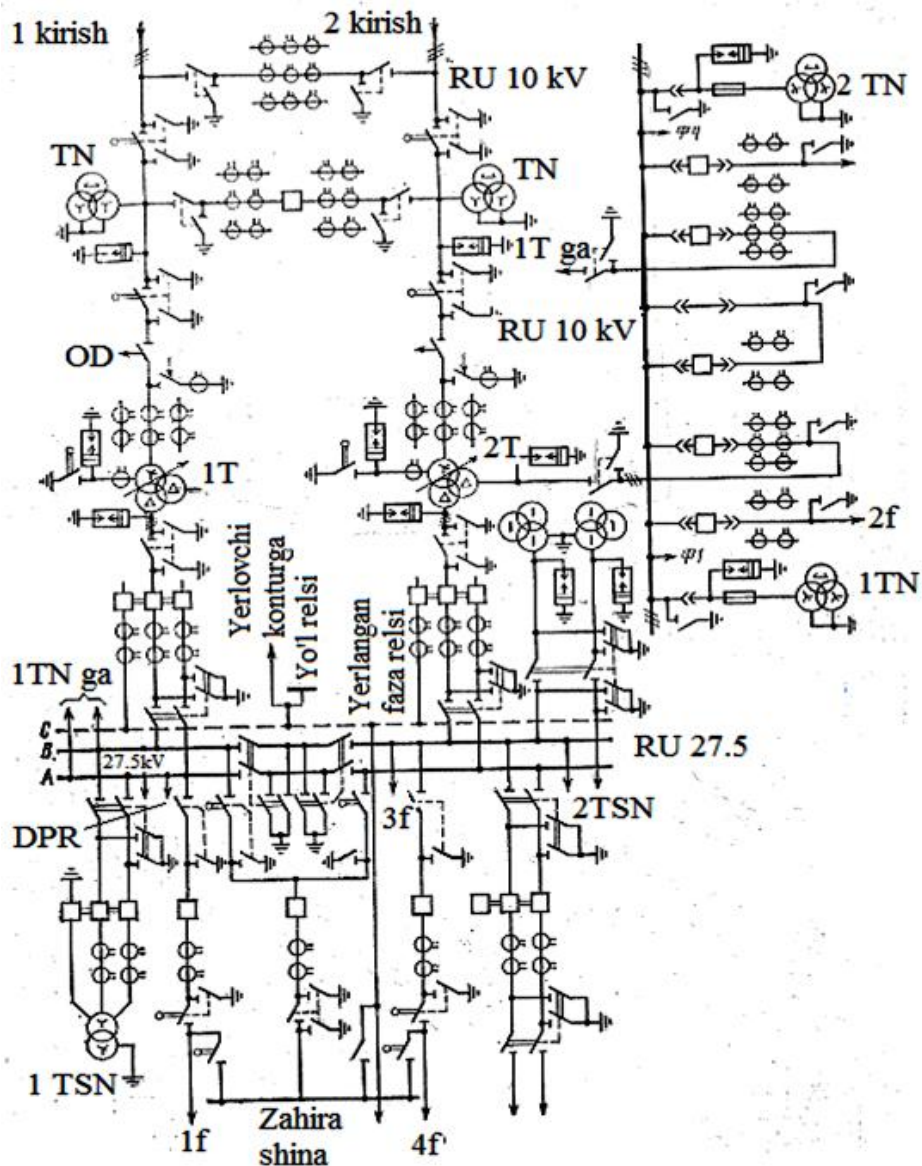
Kommutasiya o'takuchlanishi, odatda, qurilma faza kuchlanishlari qiymatidan 3 ÷ 4 martadan ortiq bo'lmaydi, ya'ni elektr uskunalari izolyasiyalarining sinov kuchlanishdan ortib ketmaydi.

Elektr stansiyalari va podstansiyalarining elektr uskunalari ichida yuqori kuchlanishli taqsimlash jixozlari katta o'rin tutadi, shu bilan birga, xususiy ehtiyojlarda, ya'ni elektr bilan yoritish, yordamchi mexanizmlarning elektr dvigatellari va hokazolar, ham xuddi sanoat korxonalarining yoritish va kuch elektr qurilmalaridagidek, past kuchlanishli taqsimlash jixozlaridan foydalaniladi.

Odatda tortish podstansiyalari ikki tomonlama ta'minlanuvchi ko'rinishga ega bo'ladi. O'zgaruvchan tokli tortish podstansiyalari kuchlanishi 110 ÷ 220 kV li hamda o'zgarmas tokli tortish podstansiyalari esa 6 ÷ 220 kV li elektr tarmoqlardan ta'minlanadilar.

Elektr tarmoqlariga ulanishlariga qarab tortish podstansiyalari tayanch, oraliq va tupik turlarga bo'linadi. Ushbu podstansiyalar bosh elektr ulanish sxemalari bilan tavsiflanadilar.

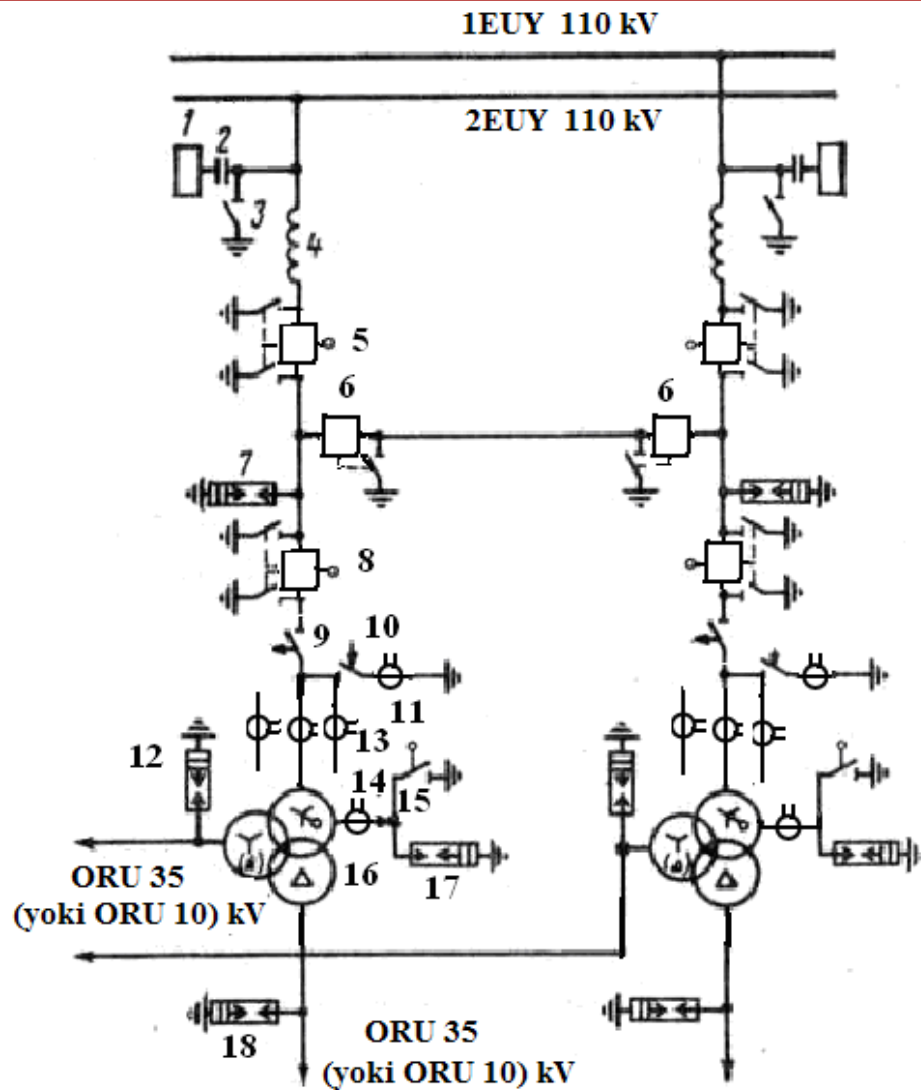
Tayanch podstansiyalarida 110 ÷ 220 kV kuchlanishli shinalarga kamida ikki havo elektr uzatish yo'li (EUY) ulanadi. Oraliq podstansiyalari 35 ÷ 110 kVli elektr uzatish yo'li kesimiga «uzgichli ko'pri» yoki «ikki ajratkichli blokli va noavtomatik ulovli (peremichka)» sxemalar bo'yicha ulanishi mumkin. Oraliq podstansiyalarining shinalaridan xuddi tayanch podstansiyalar kabi tranzit elektr energiyasi uzatiladi. Tupik podstansiyalar odatda tayanch podstansiyalarning turli yig'uv shinalaridan yoki rayon podstansiyasining shinasidan bir necha radial elektr tarmoqlar orqali ta'minlanadilar.



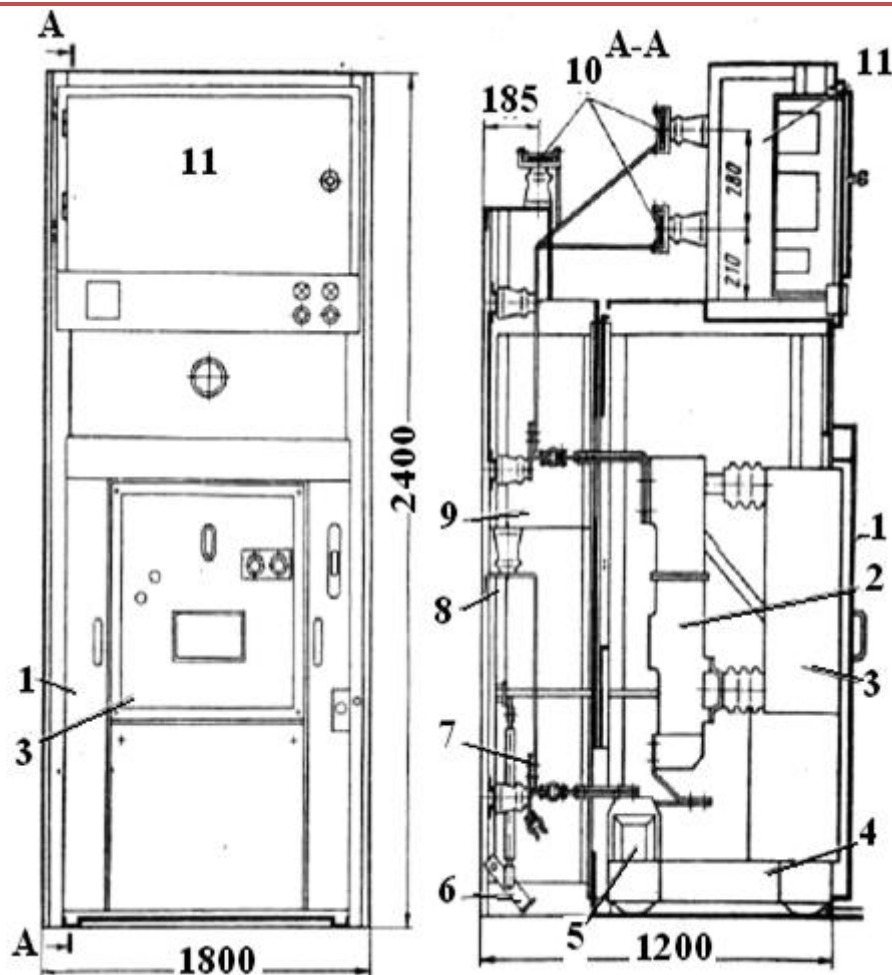
38–rasm. Podstansiyasining bosh elektr ulash sxemasi: TN-kuchlanish transformatori; OD-bo'lgich; TSN-o'z ehtiyoj transformatori.

Transformatorlardan boshqa jixozlarning tok o'tuvchi qismlari 200A, 400A, 600A, 1000A, 1500A, 2000A, 3000A, 4000A, 5000A va 6000A gacha mo'ljallab tayyorlanadi. Jixozning nominal toki uning zavod pasporti va shitida ko'rsatiladi.

Podstansiyalar tarkibiga yuqori kuchlanishli taqsimlash qurilmalar RU bilan birga tok o'tkazuvchi shinalar, quvvat va o'lchov transformatorlari, tok yoki chastota o'zgartgichlari, avtomatika, signalizasiya, nazorat, o'lchash va himoyalash asboblari, hamda avariya holatda zarur bo'lgan uskunar kiradi.



39-rasm. Podstansiya ochiq taqsimlash qurilmasi ORU 110 kV sxemasi: 1EUY-birinchi 110 kV havo elektr uzatish yo'li LEP-110; 2EUY-ikkinchi 110 kV havo elektr uzatish yo'li LEP-110; 3-yerlagich; 4-tok o'lchov transformatori; 5-ikki yerlagichli uzgich; 6-yerlagichli uzgich; 7-ventilli razryadnik 110 kV; 8-ikki yerlagichli uzgich; 9-ajratgich; 10-yerlatgich; 11-tok o'lchov transformatori; 12-ventilli razryadnik; 13-uchchala fazaga o'rnatilgan tok o'lchov transformatorlari; 14-tok o'lchov transformatori; 15-yerlagich; 16-kuch transformatori; 17,18-ventilli razryadnik 35-kV.



40,a-rasm. VMP-10 uzgichli ichki 10 kV fider kamerasi KVVO-2: 1-kameraning metal payvandli korpusi; 2-uzgich; 3-uzgichning elektromagnit yuritmasi; 4-g'ildirakli aravacha; 5-tok transformatori; 6-yerlovchi pichoq, 7-harakatchang pastki barmoq (nijniy pal'sevoy) kontakt; 8-havo elektr uzatish yo'li yoki kabelli kirishni ulash o'rni; 9-harakatchang tepa barmoq (verxniy pal'sevoy) kontakt; 10-kuchlanishi 10 kV shinalar; 11-past kuchlanishli nazorat jixozlari va asboblari bo'limi.

40b-rasmda g'ildirakli aravachada o'rnatilgan uzgichlarning tashqariga tortib chiqarilgan ko'rinishi keltirilgan.

Ichki 10 kV fider kamerasi KVVO-2 podstantsiya imorati ichiga o'rnatiladi. Bu qurilmaning ishonchli ishlashini ta'minlaydi. KVVO-2 bir tomonlama xizmat kursatiluvchi bo'lib, uning uzgichi kamera ichidan yurgazib chiqarish imkoniga ega. Kameraning ichi metall to'sqichlar bilan beshta bo'limlarga bo'lingan bo'lib, bo'limlar avtomatik yopiluvchi eshikchalarga ega.



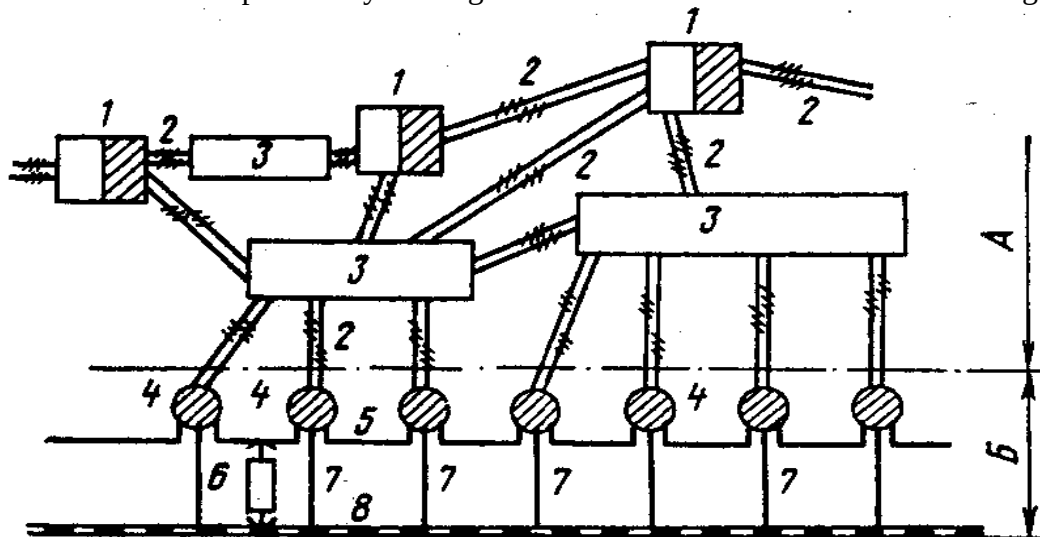
40b-rasm. Fider kameralari KVVO-2.

(ma'ruza – 2 soat)

O'zgaruvchan tokli podstansiyalar

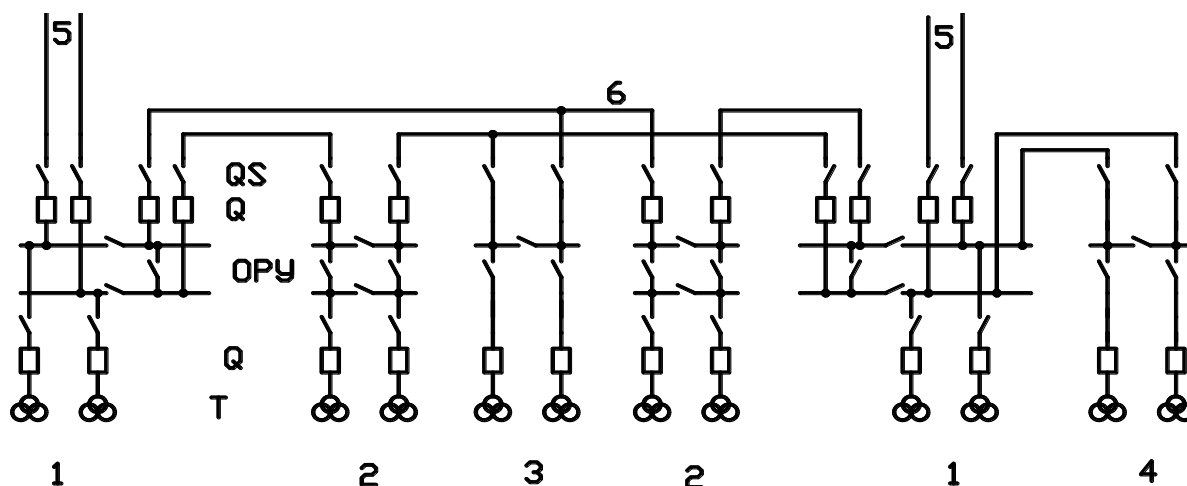
Tashqi elektr ta'minoti tizimiga tortuvchi podstansiyalarga elektr energiyani ishlab chiqaruchi elektrostansiyalar, bosh pasaytiruvchi podstansiya GPP (glavnaya ponijayushaya podstansiya), havo elektr uzatish yo'llar va podstansiyalarni o'zaro bog'lovchi havo elektr uzatish yo'llar kiradi (13-rasm).

O'zgaruvchan tokli podstansiyalar. Har turli podstansiyalarning elektr energiya ta'minoti va elektr energiya taqsimotini ko'rsatuvchi podstansiyalarning o'zaro ulanish sxemasi 14-rasmda keltirilgan.



13-rasm. Yuklamalarini elektr bilan ta'minlash sxemasi: A-tashqi elektr energiya ta'minoti sxemasi; B- elektr energiyaning taqsimoti sxemasi; 1-elektr energiyani ishlab chiqaruchi elektrostansiyalar yoki bosh pasaytiruvchi podstansiya GPP; 2-uch fazali havo elektr uzatish yo'llar; 3-podstansiyalarni o'zaro bog'lovchi elektr tarmoqlar; 4-podstansiyalar; 5-tarmoq; 6, 7, 8 -iste'molchilar.

Tayanch podstansiyalar 1 bilan kiruvchi 110 kV yoki 220 kV havo elektr uzatish yo'llar 5 orasiga yuqori kuchlanishli kommutatsiya jixozlari: uzgichlar Q va havo ajratgichlari QS o'rnatilgan. Podstansiyalarni o'zaro bog'lovchi 110 kV yoki 35 kV havo elektr uzatish yo'llar 6 bilan tayanch podstansiyalar 1, tranzit podstansiyalar 2, shoxobcha podstansiyalar 3 va tupik podstansiyalar 4 orasiga ham xuddi shunday kommutatsiya jixozlari: uzgichlar Q va havo ajratgichlari QS o'rnatilgandir (14-rasm).

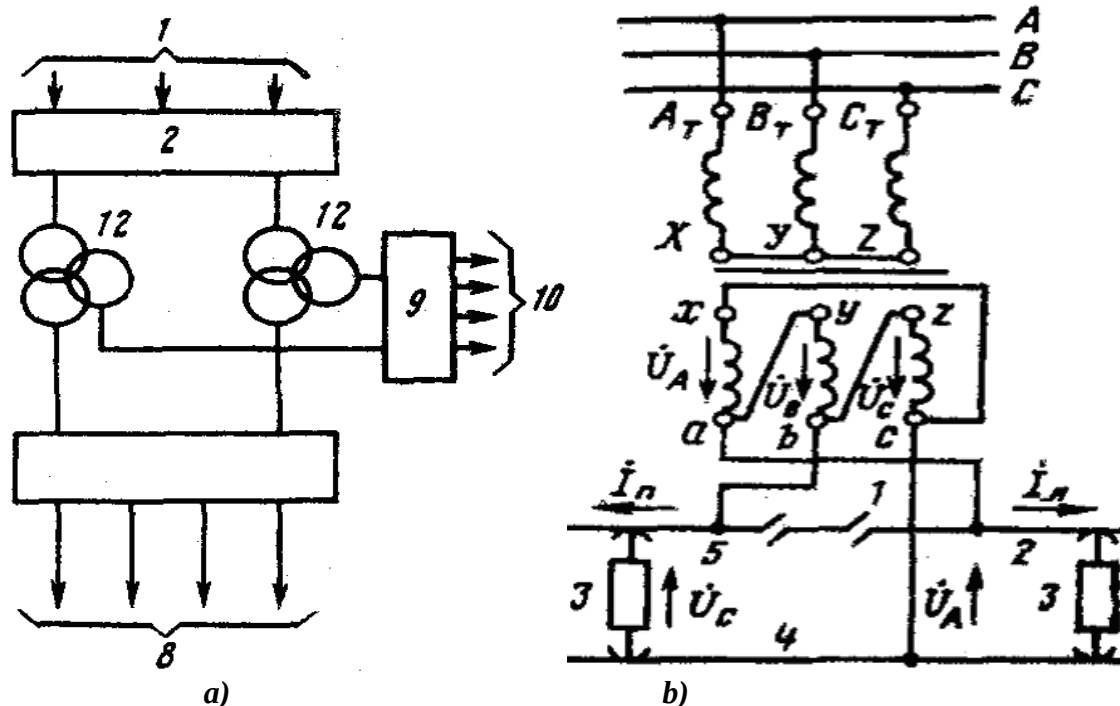


14-rasm. O'zgaruvchan tokli podstansiyalarni ulash sxemasi: 1-tayanch podstansiyalar, 2-tranzit-oraliq podstansiyalar, 3-shoxobcha podstansiyalar, 4-tupik-boshi berk podstansiyalar, 5-kiruvchi havo elektr uzatish yo'llar, 6- podstansiyalarni o'zaro bog'lovchi havo elektr uzatish yo'llar, QS-havo ajratgichlari, Q-uzgichlar, ORU-ochiq taqsimlovchi qurilmalar, T-uch fazali kuch transformatorlari ko'rsatilgan.

Podstansiyalarning tok o'tkazuvchi shinalariga ochiq taqsimlovchi qurilma ORU o'rnatilgan bo'lib, uning havo ajratgichlarining QS soni va o'rnatilish joyi shunday tanlab olinganki, agar bir kuch transformatori ishdan chiqib ta'mirga yoki rezerv bilan almashtirishga o'chirilsa, bu holatda ikkinchi transformator tarmoqni tok bilan ta'minlab turadi. Agar ikkinchi transformator ham ishdan chiqsa, u holda tortuvchi podstansiyaning o'zi o'zaro bog'lovchi 6 havo elektr uzatish yo'llardan ajratiladi. Bu holat boshqa podstansiyalarning normal ishlashiga halal bermaydi. Bundan tashqari, ochiq taqsimlovchi qurilma ORU tarkibidagi havo ajratgichlari QS soni va o'rnatilish joyi bo'yicha barcha podstansiyalarga ikki tomonlama elektr ta'minotning doimiy bo'lishini belgilovchi tezkor o'chirib-ulashlar imkonini beradi.

O'zgaruvchan tokli podstansiyaning tuzilish sxemasi 3a-rasmda keltirilgan bo'lib, sxemada tarmog'iga chiquvchi fiderlarnig ulanishi ham ko'rsatilgan.

Podstansiyalarning ikki kuch transformatoridan 12 biri faqat tarmog'ni elektr energiya bilan ta'minlashga xizmat qilsa, ikkinchi kuch transformatori qisman podstansiyaning o'z ihtiyojini qondirishga xizmat qiladi.



15-rasm. Ttransformatorli podstansiyalar sxemasi: a) uch cho'lg'amli transformatorning ulanish sxemasi; b) yulduz-uchburchak ulanish guruhki kuch transformatorini tarmog'ga ulash sxemasi; 1-havo elektr uzatish yo'llardan kelgan kirish qismlar; 2-havo elektr uzatish yo'llardan kelgan kuchlanishni taqsimlovchi qurilmalar; 8- tarmog'ning fiderlari; 9-kuchlanishi 35 kV taqsimlovchi qurilmalar; 10-kuchlanishi 35 kV iste'molchilarining fiderlari; 12-uch chulg'amli asosiy va rezerv kuch transformatorlari, 13-o'zgaruvchan tokli taqsimlovchi qurilmalar.

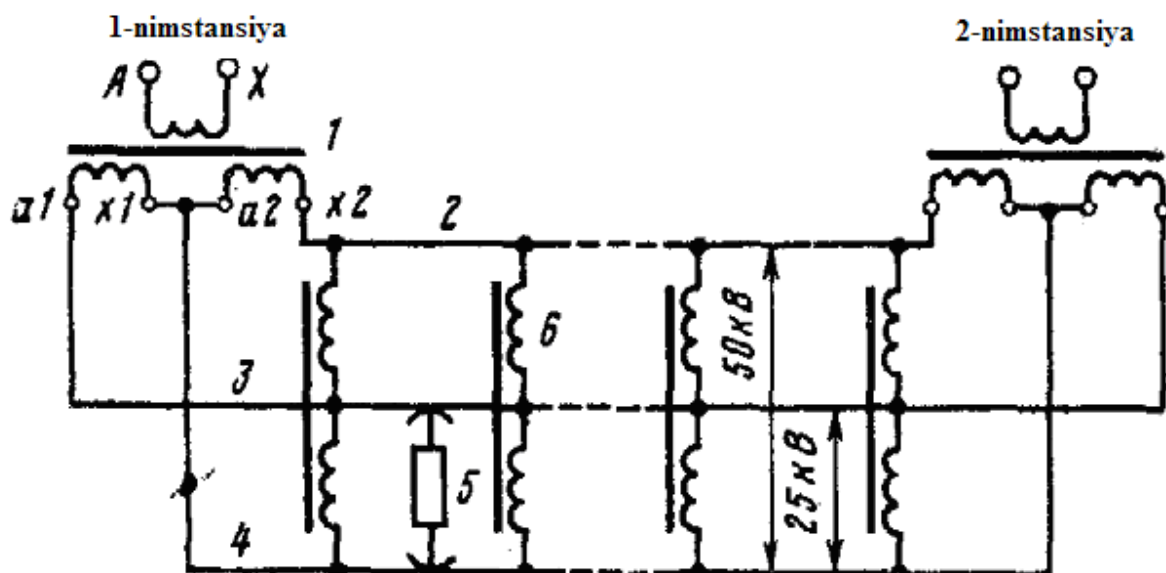
Podstansiya transformatorlari elektr energiyani 110 kV yoki 220 kV kuchlanishli havo elektr uzatish yo'lidan ta'minlanadi (15a-rasm).

Kirish kuchlashning taqsimlagich qurilmalari 6(10) kV va 35 kV taqsimlagich qurilmalar bilan uch chulg'amli transformatorlar orqali ulanishi mumkin. Bir fazali tortish yuklamasi elektr energiyani transformatorning yulduz shaklida yig'ilgan chulg'amlaridan oladi. Kuch transformatorini tarmog'ga ulash sxemasi 15b-rasmda keltirilgan. Rasmda: 1-neytral qo'yilma; 2, 5-podstansiyaning chap va o'ng elka tarmoqlar; 3, 4 elektr yuklamalar.

Bir fazali yuklamasi elektr energiyani transformatorning yulduz - nol shaklida ulangan chulg'amlaridan oladi. Tashqi elektr ta'minoti tarmog'ida teskari ketma-ketlik toklarini kamaytirish va tarmoqlar bo'yicha podstansiyalarning parallel ishlashini ta'minlash zaruriyati podstansiyalarni maxsus sxema bo'yicha simmetriyalovchi ulashni taqozo etadi. Simmetriyalash tadbiri podstansiya transformatorlarining birlamchi $A_t B_t C_t$; $X Y Z$ va ikkilamchi $x y z$; $a b c$ chulg'amlar ulangan kirma izolyatorlar ulagichlarini ma'lum sxema bo'yicha ulash yordamida tortuvchi hamda energiya ta'minlovchi tarmoqlarga mos ulanishini ta'minlaydi.

O'zgaruvchan tokli podstansiyaning jixozlari va ba'zi ko'rinishlari rangli ilovaning I hamda II rasmlarida berilgan (336,337 betlarga qarang).

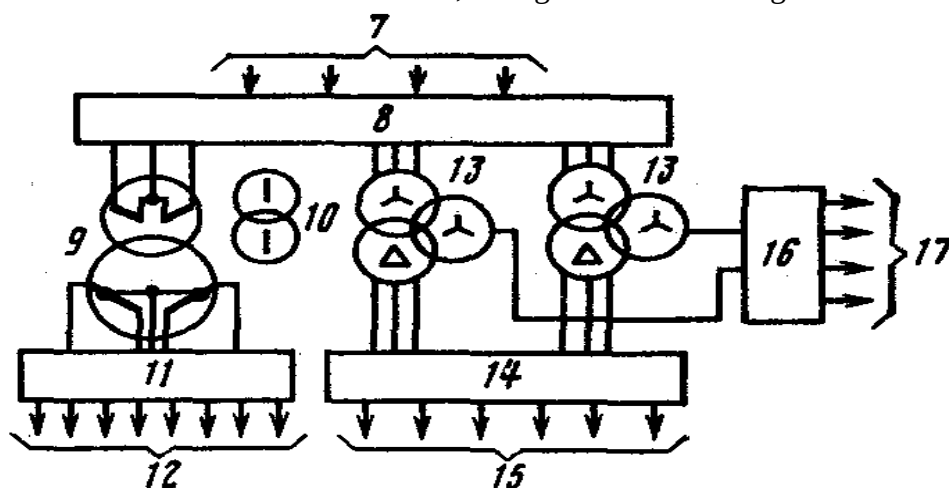
2 transformatorli podstansiyalarning elektr ta'minlash sxemasi 16-rasmda berilgan.



16-rasm. Ikki transformatoridan elektr ta'minlash sxemasi.

Podstansiya kuch transformatorlari elektr energiyani 110 kV yoki 220 kV kuchlanishli taqsimlovchi qurilmalardan oladi. Har bir transformatorning ikkilamchi chulg'ami ikki seksiyadan tashkil qilinadi.

Har bir podstansiyada bir nechta ishlab turuvchi va bitta zahira transformatori o'rnatish ko'zda tutiladi (17-rasm). Biron ishlab turuvchi transformator buzilsa, o'rniga darhol zahiradagi transformator o'rnatiladi.



17-rasm. Uch transformatorli podstansiya.

Tortuvchi podstansiya TP (tyagovaya podstansiya) bu elektr energiyani iste'mol qiluvchi podstansiyasi bo'lib, u elektrlashgan va yer ustida yo'naltirilgan transportlar: temir yo'l, metropoliten, tramvaylarning kontakt tarmog'ini yuqori sifatli elektr energiya bilan uzluksiz ta'minlab turishga mo'ljallangan. Tortuvchi podstansiyalardan boshqa notortuvchi ist'molchilar ham elektr energiya bilan ta'minlanadilar. Tortuvchi podstansiya TP (tyagovaya podstansiya) kontakt tarmog'i KS (kontaktnaya set') orqali transport vositalariga bog'liq elektr tortish tizimlarining elektr ta'minotini amalga oshiruvchi podstansiyadir. Tortuvchi podstansiyalar, seksiyalangan kontakt tarmog'i KS va ularni bog'lovchi havo yoki kabel elektr uzatish yo'llari **ichki elektr ta'minotini** tashkil qiladi.

Podstansiyalar quyidagi sifatlari bilan bir-biridan farqlanadi va bo'linadi:

- trasformasiyalash usuli bilan: bir pog'onalik yuqori kuchlanishi 6 kV, 10 kV, 35 kV va ikki pog'onalik yuqori kuchlanishi 110 kV, 220 kV podstansiyalarga;
- podstansiyalarga kirib keluvchi tarmoq kuchlanishi bilan: 6 kV, 10 kV, 35 kV 110 kV, 220 kV podstansiyalarga;
- boshqarish sxemasi bilan: masofadan boshqaruvli, ya'ni teleboshqaruvli, podstansiyaga; mikroprosessor boshqaruvli podstansiyaga; teleboshqaruvsiz podstansiyaga;
- xizmat ko'rsatish usuli bilan: navbatda turuvchi xizmatchisi yo'q podstansiyaga; navbatchilikni uyda bajaradigan xizmatchili podstansiya; muayyan navbatchi xizmatchiga ega podstansiyaga;

-tashqi energiya ta'minoti tizimiga ulanishlari bilan: tayanch (opornie) TP, oraliq - tranzit (promejutochnie ili tranzitnie) TP, shohobcha yoki ulama (otvetvlenne ili otpaechnie) TP va chekka yoki boshi berk (konsevie ili tupikovie) TP podstansiyalarga;

-elektr tortishga xizmat ko'rsatuvchi amaldagi elektr energiya tizimlari bilan: 1) 27,5 kV yuqori kuchlanishli 50 Gs chastotali o'zgaruvchan tok tizimli; 2) 2x27,5 kV yuqori kuchlanishli 50 Gs chastotali o'zgaruvchan tok tizimli; 3) 3,2 kV yuqori kuchlanishli o'zgarmas tok tizimli; 4) o'zgaruvchan tok va o'zgarmas tok to'qnashuvchi oraliq tizimiga ega tortuvchi podstansiyalarga;

-tok o'zgartgich (preobrazovatel') turlari bilan: o'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka aylantiruvchi to'g'rilagichli (vipryamitel'nie) TP va to'g'rilagich ham inventori (vipryamitel'no-inventornie) TP podstansiyalarga;

-harakat turi bilan: turg'un podstansiya va harakatlanuvchi podstansiya.

Tayanch podstansiya (opornaya TP) elektr energiyani tashqi elektr taqsimoti tarmog'idan soni ikki va undan ortiq bo'lgan 35 kV, 110 kV yoki 220 kV kuchlanishli havo elektr uzatish yo'llardan oladi hamda tranzit, shohobchalangan va tupiksimon podstansiyalarning elektr ta'minoti tarmog'ini elektr energiya bilan ta'minlaydi.

Tranzit-oraliq podstansiya (promejutochnaya TP) tayanch podstansiyalar ichki elektr ta'minotining ikki tarmog'idan elektr energiyani olib, tarmog'larning tayanch podstansiyalari oralig'ini energiya bilan ta'minlaydi.

Shoxobcha podstansiya (otvetvlenneya TP) yopiq shoxobchalangan bo'lib, tayanch podstansiyalar ichki elektr ta'minotining ikki tarmog'idan elektr energiyani olib, tarmog'larning tranzit podstansiyalari oralig'ini energiya bilan ta'minlaydi.

Boshi berk podstansiya (tupikovaya TP) boshqa podstansiyalar elektr ta'minotining ikki tarmog'idan elektr energiyani olib, tarmog'larni mazkur podstansiyagacha bo'lgan oralig'ini energiya bilan ta'minlaydi.

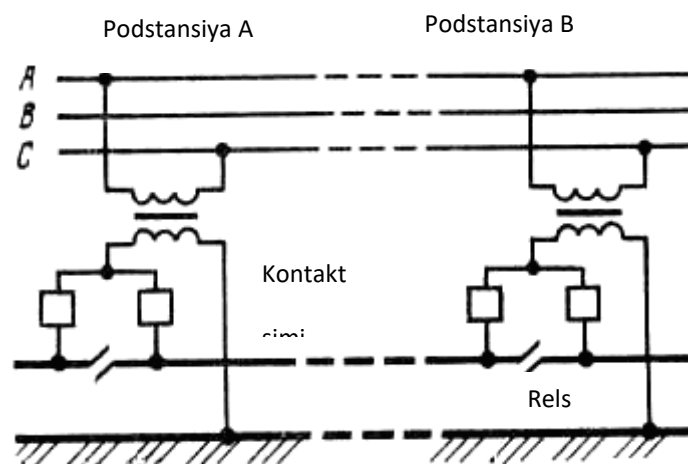
Pasaytiruvchi podstansiya elektr qurilmalarining elektr ta'minotiga va elektr iste'molchilarga mo'ljallangandir.

Ba'zi hollarda podstansiyalar boshqa elektr ta'minoti qurilmalari bilan birlashtirilib uyg'unlashtiriladi: jumladan, rayon podstansiyasi bilan, yoki tarmoqlar bilan bog'lanadi. Bunday podstansiya **birlashgan podstansiya** deb ham yuritiladi.

Podstansiya sxemalari

O'zgaruvchan tokli podstansiyalar TP. Uch fazali 110 ÷ 220 kV kuchlanishli o'zgaruvchan tokni kuchlanishi 6(10) VA 35 kV tokka aylantirish uchun podstansiyalarda TP uch fazali kuch transformatorlari keng qo'llaniladi. Bu transformatorlar ikki yoki uch chulg'amlidir.

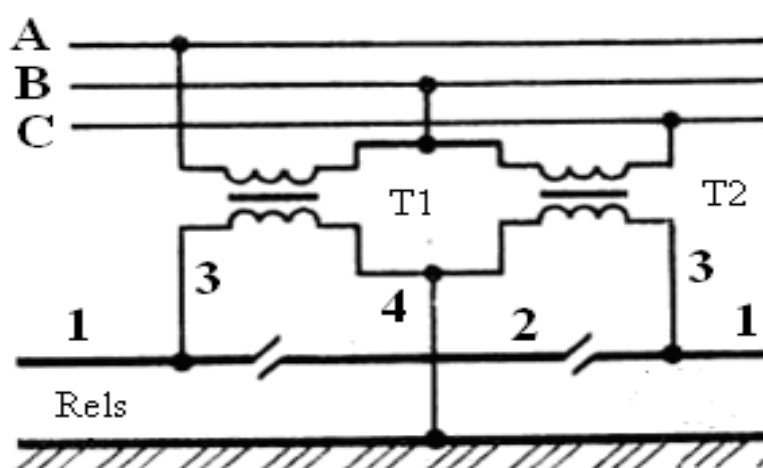
Bir fazali yuklamalar podstansiyadan elektr energiyasi bilan ta'minlanganda elektr ta'minlovchi tarmoq fazalari orasida katta nosimmetriyalik yuzaga keladi (20-rasm).



20-rasm. Bir fazali transformatorlarni ulash.

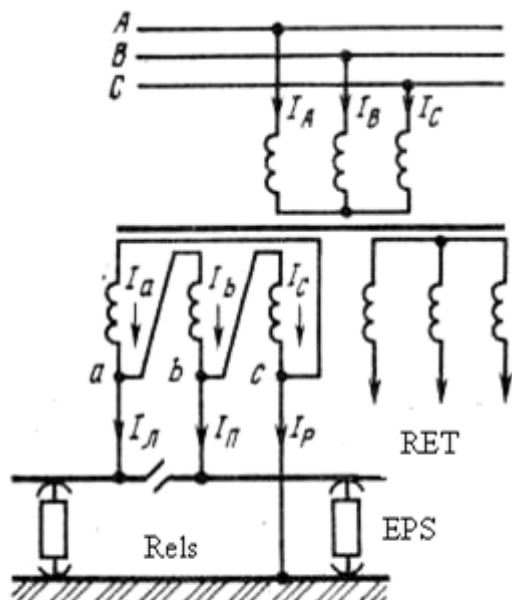
Bu holat ta'minlovchi tarmoqda ortiqcha yuklanishga va qo'shimcha quvvat isrofiga olib keladi. Bundan tashqari elektr stansiyadan rayon iste'molchilarini elektr energiya bilan ta'minlash uchun uch fazali kuch transformatorini o'rnatishga to'g'ri keladi.

Transformatorlar T1 va T2 ochiq uchburchak sxemasida ulanishi ham mumkin (21-rasm). Bu holda fazalar orasida nosimmetriyalik ancha kamayadi va elektr taminlovchi tarmoq quvvat isrofi ham kichiklashadi. Rayon elektr tarmog'i RES uchun uch fazali kuch transformator talab qilinadi. Zahira transformatorini ulash uchun esa murakkab kommutatsiya zanjiri va qo'shimcha uskunalar talab qilinadi.



21-rasm. Transformatorlarning ochiq uchburchak sxemasida ulanishi: 1- simlari; 2-neytral qo'yma-vstavka; 3-elektr ta'minlovchi simlar; 4-qaytuvchi-so'ruvchi sim.

Transformator asosiy ikkilamchi chulg'amlari uchburchak shaklida ulanib, uchburchakning ikki uchidan kuchlanish beriladi (22-rasm). Kuch transformatorini ulanish sxemasi 22-rasmda keltirilgan. Transformator 6,6 kV, 11kV va 38,5 kV kuchlanishli ikkilamchi chulg'amlari elektr tarmog'i uchun foydalaniladi.



22-rasm. Kuch transformatorini ulash sxemasi: RET-rayon elektr tarmog'i

Podstansiyaning o'zgaruvchan tokli transformatori notekis va nosimmetrik yuklamasi bilan tavsiflanadi. Moslanish shartiga binoan uch sterjenli magnit tizimiga ega transformator uchun quyidagi shart bajarilishi kerak

$$I_a w + I_b w + I_c w = 0 \quad (2.1)$$

Bunda I_a, I_b, I_c -uchburchak shaklida ulangan ikkilamchi chulg'am fazaviy toklari, w -faza chulg'amlarining o'ramlar soni.

23-rasmdagi sxemada tasvirlangan kuch transformatori ikkilamchi chulg'amlarining uchburchak shaklida ulanishidan hosil bo'lgan a va b tugunlari uchun Kirxgof qonuniga binoan quyidagi tengliklarni yozish mumkin

$$I_a - I_b - I_n = 0; \quad (2.2)$$

$$I_b - I_c - I_n = 0; \quad (2.3)$$

Bu tenglamalarni birga echib, quyidagilarni topamiz:

$$I_a = \frac{2}{3} I_l + \frac{1}{3} I_n; \quad (2.4)$$

$$I_b = -\frac{1}{3} I_l + \frac{1}{3} I_n; \quad (2.5)$$

$$I_c = -\frac{1}{3} I_l - \frac{2}{3} I_n. \quad (2.6)$$

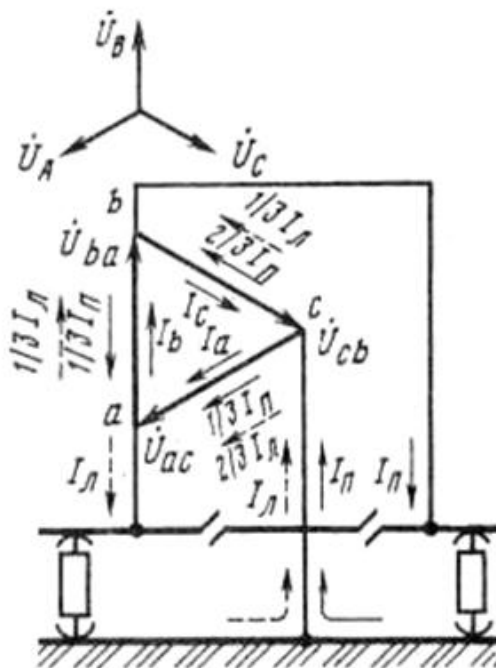
Kuch transformatorining ikkilamchi chulg'amlaridagi toklarning fazalar bo'yicha taqsimoti, yo'nalishi va qiymatlari 23-rasmda keltirilgan.

Fazalar bo'yicha yuklamaning nosimmetriyasi transformator o'zagidagi induksiyaning notekis taqsimotiga olib keladi. Bu undagi kuchlanishni qo'shimcha yo'qotilishiga sababchi bo'lib, rayon iste'molchilari energiya oladigan chulg'amlarda kuchlanish shaklining buzilishini keltirib chiqaradi.

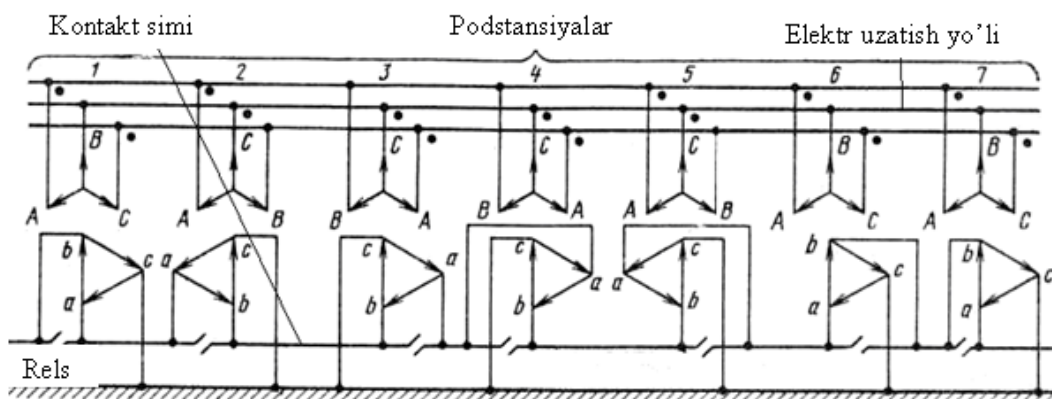
GOST bo'yicha podstansiyalarda o'rnatiluvchi kuch transformatorlarining nominal quvvatlar qatori: 2.5, 4, 6.3, 10, 16, 25, 32, 40, 63, 80 100 MV*A va undan ortik. O'zgaruvchan tokli elektr ta'minoti tarmog'idagi kuchlanish tebranishlarini kompensatsiyalash uchun yuklama ostida kuchlanishni rostlash qurilmasi RPN (regulirovka pod napryajeniem) o'rnatiladi. Rostlash jarayoni transformatorning yuqori kuchlanishli VN tomonida zanjirni uzmay bir vaqtning o'zida uchchala birlamchi chulg'amning o'ramlar sonini o'zgaritish hisobiga bajariladi. Birlamchi kuchlanishi 110 kV bo'lgan transformatorida $\pm 9 \times 1,78\%$ oralig'ida va 220 kV transformatorida $\pm 12 \times 1,00\%$ oralig'ida rostlash ta'minlanadi.

Transformatorning o'rtacha kuchlanish chulg'ami ham kuchlanishni $\pm 2 \times 5\%$ oralig'ida rostlash uchun mo'ljallangan kirmaga ega. Rostlash jarayoni yuklama toki o'chirilgan holatda qo'zg'atishsiz qayta ulagich PBV (pereklyuchatel' bez vozbujseniya) qurilmasi yordamida ijro etiladi. 27,5 kV kuchlanishli chulg'am rostlanishsiz bajariladi.

O'zgaruvchan tok bir fazali yuklamasining amplitudasi va fazasi vaqt bo'ylab keskin o'zgarib turadi. Podstansiyaning fider zonasining yuklamasi bir-biridan katta farq qilishi mumkin.



23-rasm. Kuch transformatorining ikkilamchi chulg'amlaridagi toklarning fazalar bo'yicha taqsimoti, yo'nalishi va qiymatlari

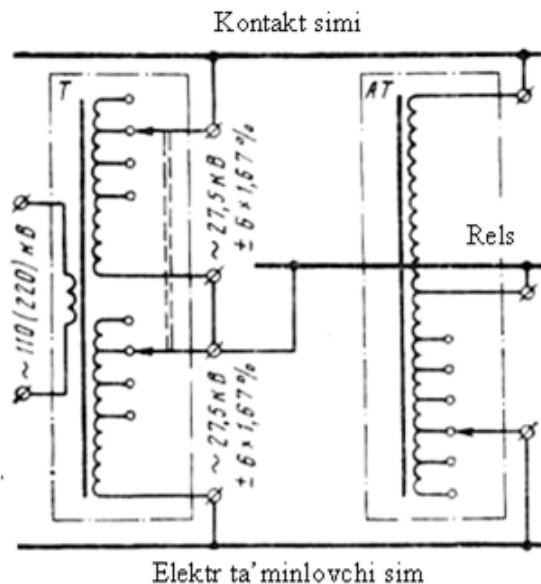


24-rasm. Fazalar bo'yicha yuklamani taqsimotini tenglashtirish.

Transformator fazalaridagi toklar nosimmetriyasi kuchlanish shaklining buzilishini va ta'minlovchi elektr tizimining nosimmetrik ishlashini keltirib chiqaradi. Bu esa energiya tizimida quvvat va energiyani qo'shimcha isrofiga sabab bo'ladi. Fazalar bo'yicha yuklamani taqsimotini tenglashtirishning, ya'ni elektr tizimida kuchlanish nosimmetriyasini kamaytirishning, asosiy usuli bo'lib ta'minlovchi elektr uzatgichga ulanishda podstansiya transformatorlari fazalarning olmashtirishidir (24-rasm). Bunday ulanish eng katta yuklamali (qora nuqta bilan belgilangan) fazalarni boshqa fazalar orasida teng taqsimlash imkonini beradi.

Sanoatda elektr ta'minlovchi chulg'am kuchlanishi 110 kV va 220 kV bo'lgan transformatorlar ishlab chiqariladi. Transformatorning chulg'amida yuklama ostida kuchlanishni $\pm 6 \cdot 1,67\% U_{nom}$ oralig'ida pog'onali rostlash (RPN) imkoni ko'zda tutilgan. Pog'onali RPN rostlash imkonli kuch transformatorini tarmog'ga ulanishi 25-rasmda keltirilgan.

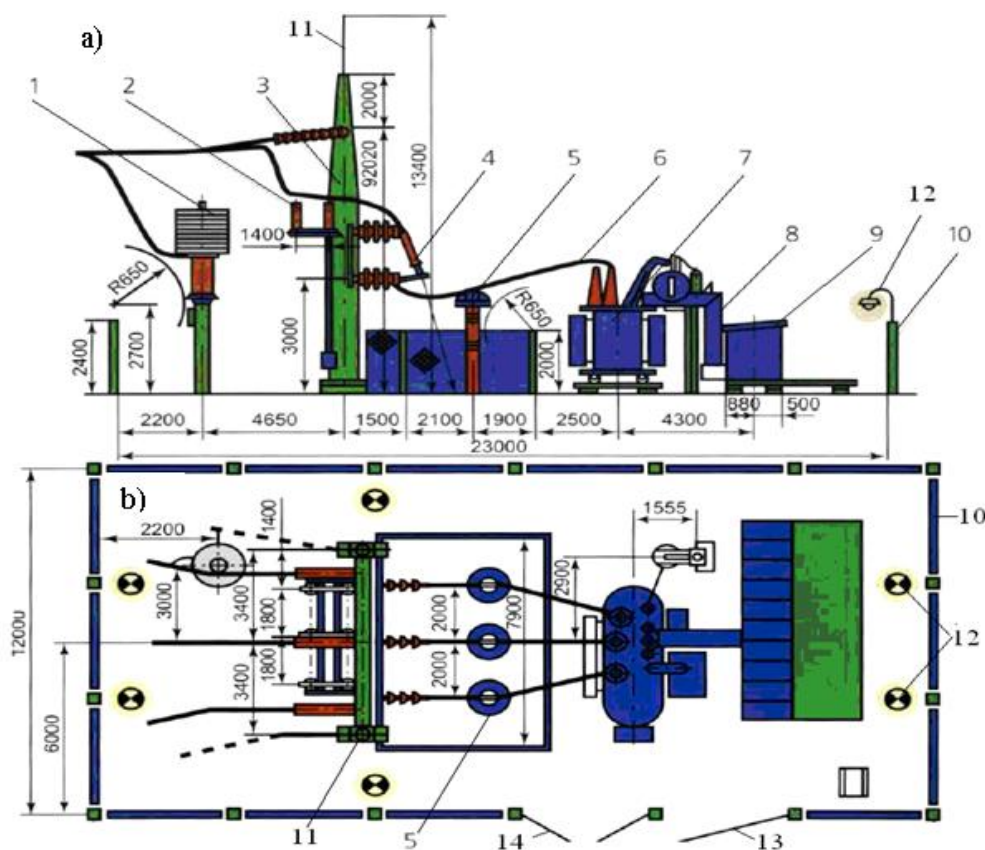
Kuchlanishni rostlash jarayoni tokni chegaralovchi rezistorli qayta ulagich RNTA-35/320 A bilan olib boriladi. Kuchlanishni pasaytirish uchun podstansiyalar orasiga AT avtotransformator o'rnatiladi.



25-rasm. Pog'onali RPN rostlash imkonli kuch transformatorini tarmog'ga ulanishi

Kuchlanishi 110/10 kV butlangan-komplekt transformator podstansiyasi tashqi ko'rinishi 26a-rasmda va tepadan ko'rinishi esa 26b-rasmda keltirilgan.

Butlangan-komplekt transformatorli podstansiyasining umumiy ko'rinishi 26-rasmda keltirilgan.



26-rasm. 110/10 kV butlangan transformatorli podstansiya [13]: a)-yon ko'rinishi va b) tepadan ko'rinishi tasvirlangan. 1-yuqori chastotali aloqa jixози; 2-ajratgich; 3-P shaklidagi yerlangan metall konstruksiyasi, ya'ni portal; 4-quvursimon razryadnik;

5-razryadniklar; 6-tok o'tkazuvchi shinalar; 7-kuch transformatori; KRUN kirma izolyatorlari; 9-kuchlanishi 10 kV bo'lgan KRUN (komplekt raspredelitel'nogo ustroystva, narujnaya); 10-muhofazalovchi to'siq; 11-balandligi 13,4 metrli ikkita tayoqchasimon yashin qaytarg'ich, portal tepasiga o'rnatilgan; 12-yoritgichlar; 13-eshik; 14-darvoza.

11-mavzu	Tortuvchi nimstansiyalarning izolyatorlari, elektr kontaktlari, saqlagichlari, tok o'tkazuvchi qismlarning ishlash asoslari.
-----------------	--

(ma'ruza – 2 soat)

Izolyatorlarning asosiy turlari

Izolyatorlar tok o'tuvchi qismlarni bir-biridan va yerdan elektr va issiqlik, ya'ni teplo, izolyasiya qilishga, tok o'tuvchi qismlarni mustahkam mahkamlashga hamda tok o'tuvchi qismlardan qisqa tutashuv toklari oqqanda yuzaga keladigan elektrodinamik zarbalarning ta'siriga chidamli bo'lishga mo'ljallangandir.

Izolyatorlar yuqori sifatli farfor, chinini (keramika), shisha, epoksid kompundi, polimerlardan yasaladi. Izolyatorlar, jixozlarida ishlatiladigan jixoz izolyatorlariga, taqsimlash qurilmalarida ishlatiladigan stansiya izolyatorlariga, havo elektr uzatgich yo'llarida ishlatiladigan likobcha izolyatorlar va ularning girlyandasiga bo'linadi.

Stansion izolyatorlar o'z navbatida ochiq havoda va bino ichida o'rnatiladigan tayanch izolyatorlari va kirma izolyatorlariga bo'linadi (68a,b-rasm, rangli ilovaga qarang, 344 bet) [13]. Tayanch izolyatorlar shina konstruksiyalari va tok o'tuvchi boshqa qismlarni mahkamlash uchun ishlatiladi. Kirma izolyatorlarda izolyator quvuri ichidan o'tkazilgan mis tayoqcha yoki shinalar bo'ladi. Kirma izolyatorlardan tok o'tuvchi qismlarini taqsimlash qurilmasining tokchalaridan, yopmalaridan va devorlardan o'tkazish uchun foydalaniladi. Izolyatorlardagi metall detallar ularni tayyorlash vaqtida sement surkamasi va chinini kukuni yordamida mustahkam biriktiriladi, ya'ni armirovka qilinadi.

Bino ichida o'rnatiladigan stansiya tayanch va kirma izolyatorlari 6 kV, 10 kV, 35 kV kuchlanishlarga moslab to'rt guruhda ishlab chiqariladi. Bu guruhlar sinish yuklamalariga ko'ra quyidagicha tavsiflanadi:

A guruh–sindiruvchi yuklamasi 375 kg;

B guruh–sindiruvchi yuklamasi 750 kg;

V guruh–sindiruvchi yuklamasi 1250 kg;

D guruh–sindiruvchi yuklamasi 2000 kg.

Ruxsat etilgan yuklama sindiruvchi yuklamaning 60 % teng bo'ladi.

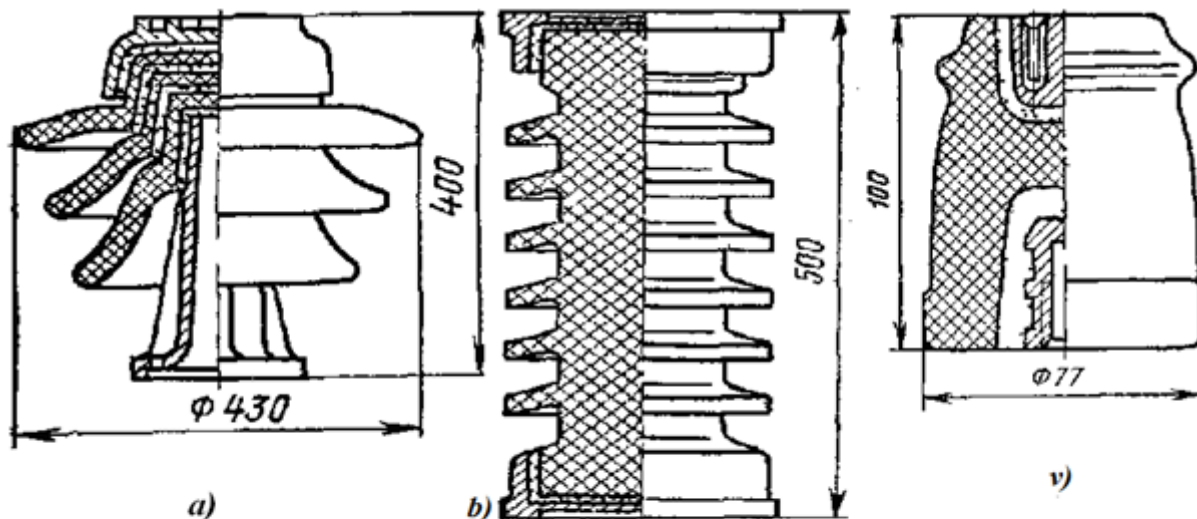
Izolyator materialiga talablar. Izolyator sirti bo'ylab oqadigan zaryad yo'lini uzaytirish uchun izolyator sirtida maxsus shakldagi do'nglik qovurg'alar (rebra) hosil qilinadi. Chinnining elektr chidamliligi $30 \div 40$ kV/mm, shishaniki – 45 kV/mm. Chinining 1,5 mm da mexanik chidamliligi qisishga 45 MPa, tortishga 30 MPa, bukishga 70 MPa dan qolishmaydi. Namlanishdan saqlash uchun chinini izolyator sirti oq yoki jigarrang glazur bilan qoplanadi. Izolyator materialining sirti gigraskopik, yani namlik yutuvchi, bo'lmasligi, meteorologik sharoit ta'sirda o'z hossalarni o'zgartirmasligi hamda yuqori darajada trekingga chidamli bo'lishi shart.

Izolyatorlar bajaradigan vazifasiga qarab quyidagilarga bo'linadi: tayanch izolyator; osma izolyator; kirma izolyator.

Tayoqcha tayanch izolyator. Tok o'tkazuvchi chisha yoki kontakt detallarni o'rnatishda qo'llanadi(67b,v-rasm).

Tuzilishi: uzunchoq chini yoki farfor tananing ikki uchiga metall biriktirgich sement bilan mustahkam o'rnatilgan. Ichki qurilmaga tanasi to'la yoki g'ovak chinnilik 35 kV gacha chiqariladi.

Belgilanishi: OF–35–375; O–tayanch (oporniy), F–farfor, nominal kuchlanish $U_n=35$ kV, bukish kuchi 375 kN. Ichki qurilmalarda ishlatiladigan stansion tayanch izolyatorlar 67v-rasmda hamda 68-rasmda (rangli ilovaga qarang) keltirilgan.



67-rasm. Izolyatorlarning tashqi ko'rinishi: a) - Nayzabop tayanch izolyatorlar; b), v) - tayoqcha tayanch izolyator

Tashqi qurilmada ishlatiladigan izolyatorga sirt qovurg'alari ko'pincha kuchlanish 35 kV, 110 kV bo'lgandagina yasaladi. Belgisi: ONS-35-2000 bo'lib, unda O-tayanch, N – tashqi, S – tayoqcha, $U_n=35$ kV, parchalash kuchi $F=2000$ kN. Tayanch izolyatorlar qisqa tutashuvda paydo bo'ladigan katta elektrodinamik kuchlarga chidashi kerak.

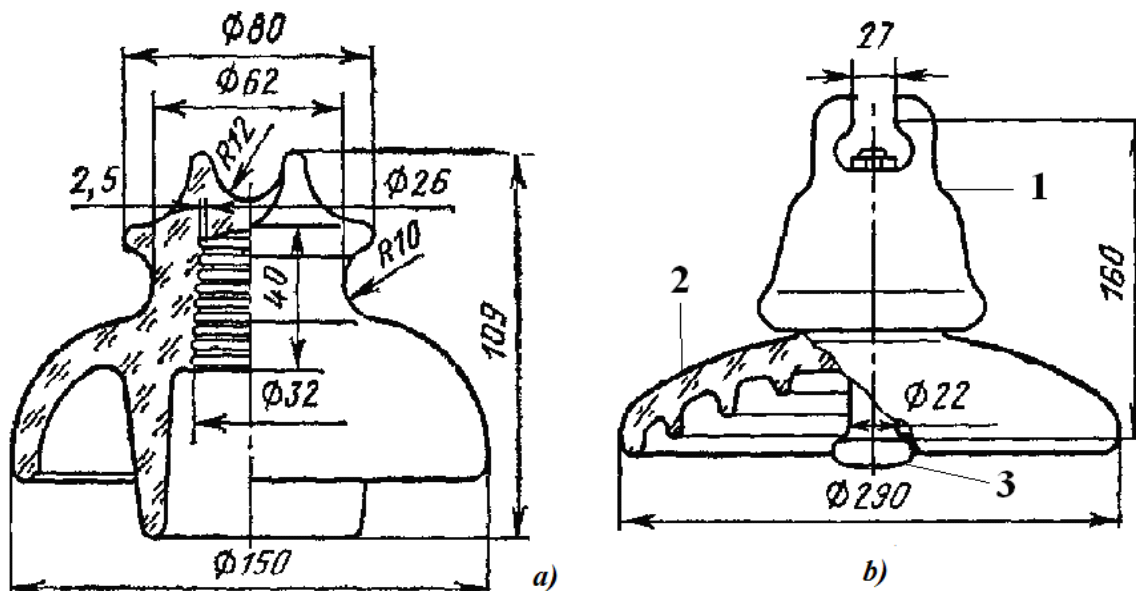
Nayzasimon tayanch izolyatorlar. Yuqori kuchlanishli simlarni tayanchlariga o'rnatishda ishlatiladi. Tuzilishi: farfor tananing tagida metall nayzasi o'rnatiladigan mahsus chuqurcha va tepasida sim biriktiruvchi ariqcha va simni ushlab turuvchi botiqlik bor (67a – rasm va 69a-rasm).



68-rasm. Izolyatorlar shodasining ko'rinishi

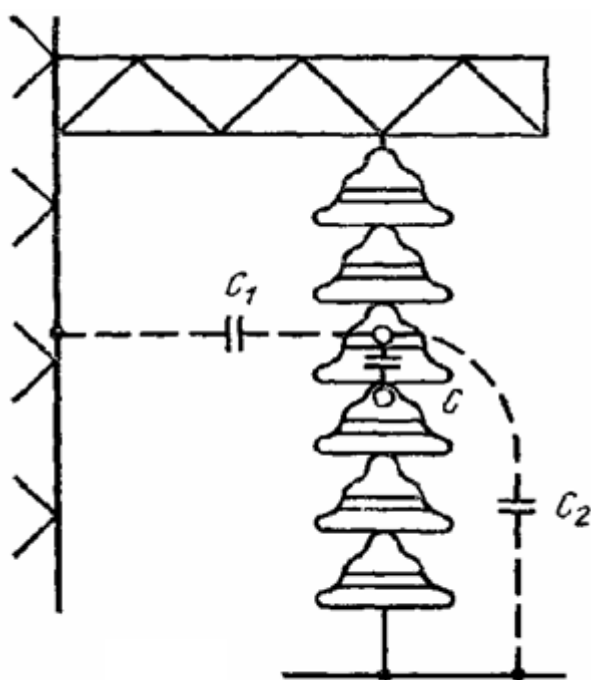
Bunday izolyatorlarning 6 kV, 10 kV uchun tanasi bir elementlik va 35 kV uchun tanasi bir-biriga mustahkam biriktirilangan bir necha elementli bajariladi. Belgisi: SHF-6 va SHS-6. Dielektrik materiali: SH – nayza (shtir'), F – farfor, S – shisha, nominal kuchlanishi $U_n=6$ kV.

Likobcha osma izolyator havo elektr uzatish yo'llari va temir yo'l kontakt tarmog'ining tok o'tkazuvchi simlarni tayanch konstruksiyasiga osish maqsadida ishlatiladi.



69-rasm. Izolyatorlarning tashqi ko`rinishi: a) - nayzabop tayanch izolyatorlar; b) - likobcha osma izolyator.

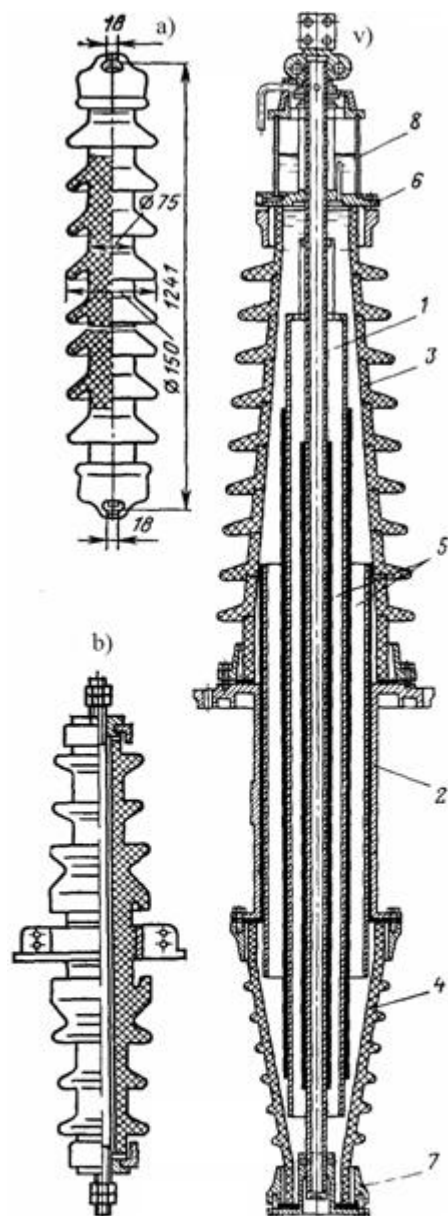
Tuzilishi: metall tutgichli likobchasimon osma izolyator 69b-rasmda keltirilgan. Chinni, farfor yoki shisha tana tepasiga metall do`ppi 1 va tagiga ilgakli metall tayoqcha 3 sement bilan izolyator 2 ga biriktirilgan bo`ladi. Likobchaning yomg`ir va qorda ham quruq holda qoluvchi pastki qismiga ko`pincha bir, ikki va uch dona qovurg`alar yasaladi. Kuchlanish 6 kV va 10 kV bo`lganda ko`pincha yakka izolyator, 35 kV, 110 kV, 220 kV va 500 kV da  $2 \div 20$  dona likobchasimon izolyatorli **izolyatorlar shodasi-girlyanda** shaklida ishlatiladi (70-rasm). Hisob uchun kerak bo`ladigan girlandaning bitta izolyatori elektrodleri 1 va 3 orasidagi



70-rasm. Izolyatorlar shodasi

C sig`im, izolyator elektrodleri 1 bilan metall tyanchi orasidagi  $C_1$  sig`im va yuqori kuchlanishli sim orasidagi C_2 sig`imi ko`rsatilgan. Girlyanda sharnirli bo`lgani uchun u faqat tortish kuchiga ishlaydi, ammo izolyator chinnisi ichida metall do`ppi va tayoqcha shunday joylashtirilganki, chinni mexanik mustahkamligi yuqori bo`lgan faqat qisilish kuchi ta`siriga ishlaydi. Likobchasimon osma izolyatorning tepa sirti tekis bo`ylab,  $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$  konus shaklida yasaladi, va yomg`ir suvini to`xtamay oqib tushishini ta`minlaydi (69b-rasm). Izolyatorning ostki sirti zaryad yo`lini uzaytirish uchun bir necha do`ngalak qovurg`ali yasaladi. Likobcha osma izolyatorni ishdan chiqishiga do`ppi bilan tayoqcha orasida chinni yoki shisha hajmini elektr teshib o`tilishi sabab bo`lsada, ammo mexanik chidamliligi o`zgarmay qolgani uchun sim yerga tushmaydi. Belgilanishi: PS-16B; P –osma (podvesnoy) S–shisha dielektrikli, 16–tortish kuchi  $F=160\text{kN}$  va B–izolyatorning tuzilishini ko`rsatadi. Likobchasimon osma izolyatorlar havo elektr uzatish yo`li simlarning va unga ilashgan muzning tonnalab og`irligini ko`tarishga qodir.

Tayoqcha osma izolyator. Tuzilishi: ko`rinishi-cho`zinchoq, sirti-qovurg`ali shakldagi farfor tayoqchani ikki uchiga metall do`ppi biriktirilgan (71a-rasm). Polimer va uzinasiga shisha tola bilan pishiqlashtirilgan epoksid kompaundidan yasalgan izolyator ham keng qo`llaniladi. Jumladan, shisha tolali-epoksid materialidan yasalgan tayoqcha osma izolyatorlardan havo elektr uzatish yo`llarining faza simlari orasidagi hamda ko`p simlik fazalardagi simlar orasidagi havo masofasini o`zgarmasligini ta`minlashda foydalanilmoqda. Osma tayoqchasimon izolyatorlar havo elektr uzatish yo`llari simini osib qo`yishda kam qo`llaniladi, chunki izolyator sinsa, sim yerga tushib ketishi mumkin.



71-rasm. Izolyatorlarning tashqi ko`rinishi: a) – tayoqcha osma izolyator; b) - kirma izolyator; v) – kirma izolyatorning qirg`imi.

Kirma izolyator. Devor yoki metall korpus orqali elektr tokini, ayniqsa tok yuqori kuchlanishli bo`lsa, o`tkazishda ishlatiladi (71b-rasm). Tuzilishi: uzun silidsimon farfor quvuri 1 ichiga yuqori kuchlanishli tok o`tkazuvchi metall tayoqcha 2 kiritilib, tashqarisining qoq o`rtasiga yerlangan biriktiruvchi yassi metall halqasimon flanes 3 o`rnatilgan. Kuchlanish 6 kV, 10 kV, 35 kV li kirma izolyator quvurchasining ichi - g`ovak qismi metall bilan to`la farfor tayoqchasidan tuzilgan. Belgisi: PNH–35/3000; P– kirma (proxodnoy), N– tashqi (narujniy), SH–shinalik,  $U_n=35$  kV,  $I_n=3$  kA,  $F=20$  kN. Lekin 110 kV va undan yuqoriroq kuchlanish uchun mo`ljallangan kirma izolyatorlar murakkabroq tuzilgan.

110 kV va undan yuqori kuchlanishlarga mo`ljallangan kirma izolyatorlarda yerlangan tashqi flanes bilan o`qdan o`tgan yuqori kuchlanishli elektrod oralig`idagi elektr maydonni rostlash usuli qo`llaniladi. Izolyasiya elektr maydonini rostlashning asosiy mazmuni nobirjinslik koeffisienti K_i kamaytirish va $K_i=1$ ga yaqinlashtirishdir.

$$K_i = E_{\text{mak}} / E_0 \quad (4.6)$$

Bunda E_{mak} -elektr maydonning eng katta va E_0 -o`rtacha kuchlanganligidir. Izolyasiyadan foydalanish koeffisienti η esa nobirjinslik koeffisientiga K_i teskari qiymatdir:

$$\eta = 1 / K_i \quad (4.7)$$

Elektr maydonni rostlash amali izolyatorning elektr chidamliligini oshirish, izolyator uzunligini qisqartirish, toj razryadiga energiya sarfini va zararli radio to`lqinlar chiqishini kamaytirishga xizmat qiladi. Izolyator atrofidagi elektr maydoni keskin nobirjins maydon bo`lib, unda $K_i \geq 3$ gacha va undan ortiq bo`ladi.

Elektrodlar yonidagi maydon kuchlanganligi kamida 3 marta kattalashadi. Umuman, maydonning eng katta kuchlanganligi

$$E_{\text{mak}} = f(\varepsilon) \quad (4.8)$$

ε -izolyator dielektrikining nisbiy elektr singdiruvchanligiga to`g`ri proporsionaldir.

110 kV va undan yuqori kuchlanishlarga mo`ljallangan kirma izolyator elektr maydonning eng katta kuchlanganligi  $E_{\text{mak}}$  o`q bo`ylab o`rnatilgan markaziy kirma elektrod 1 bilan yerlangan biriktiruvchi elektrod 2 oralig`ida radius bo`ylab sodir bo`ladi (71v-rasm). Bu oraliqda kondensator elektrodlari 5 dan foydalanib, bir oraliq bir necha ketma-ket oraliqlarga ajratiladi. Oraliqlarni chegaralovchi elektrodlarda orasidagi sig`im shunday olinadiki, natijada maydon rostlanadi. Kirma izolyator tashqi va ichki konusimon izolyator pokrishkalari 4 yordamida markaziy elektrod 1 ni qo`zg`almas holda saqlaydi.

Kirma izolyator ichiga transformator yoki kondensator moyi quyib qo`yiladi, chunki ularning elektr chidamligi juda yuqori. Transformator

moyida razryadning shakllanishi vaqti katta bo`lgani uchun moyni teshib o`tish kuchlanishi U_v kuchlanishning ko`tarish tezligiga bog`liq: qancha tez ko`tarilsa,  $U_v$  shuncha baland. Masalan, yangi transformator moyining 50 Gs da standart elektrodli  $S=2,5$ mm masofani teshish kuchlanishi  $U_v=40 \div 60$  kV oralig`ida bo`lib, moyning namlik va tozaligiga bog`liq. moy eskirgach, U_v kamayib ketadi. Kondensator va transformator moylari tabiiy suyuq uglevodorod birikmalari bo`lib, neftni qayta ishlab olinadi. Sintetik

suyuq dielektriklar tuzilishida uglerod atomi kremniy atomi bilan almashtirilgan bo`ladi. Sintetik suyuq dielektriklarning ishlash temperaturasi anchi yuqori  $400 \div 500$  °C bo`lib, tabiiy dielektrik esa $100 \div 150$ °C gacha ishlaydi.

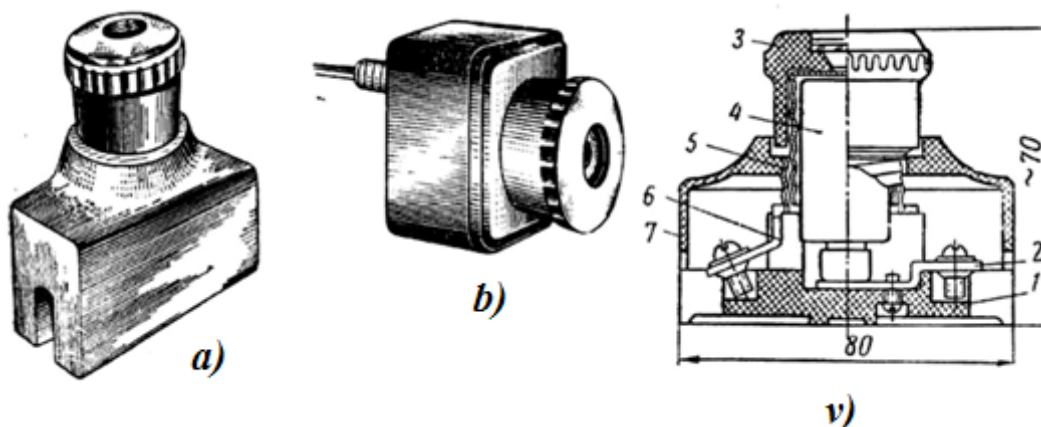
Izolyasiyani koordinasionalash-muvofiqlash—deb izolyasiya elektr mustuhkamligi bilan unga ta'sir etuvchi kuchlanish orasidagi zaruriy moslashuvni ekspluatatsiyada ta'minlashga aytiladi. Bunda izolyasiyani iqtisodiy asoslangan kichik shikastlanish va javobgarligi kamroq iste'molchilarni elektr ta'minotida uzulish extimoli ko`zda tutiladi.

Saqlagich, rubilnik va uzgich

Eruvchan saqlagichlar o`zining konstruksiyalariga ko`ra po`kakli, trubkasimon va plastinkali saqlagichlarga bo`linadi. Eng ko`p tarqalgan po`kakli saqlagichlar asosi to`g`ri to`rtburchak va kvadrat shaklida bo`lgan bir qutbli rez`bali saqlagichlardir. Po`kakli saqlagichlar turli konstruksiyalarda chiqariladi. 20 A gacha nominal tokka mo`ljallangan PSU (plavkiy predoxranitel' s sokol'noy rez'boy, ustanovochno'y) seriyasidagi saqlagichlar shular jumlasidandir.

PSU–20 seriyasidagi saqlagichning asosi 1 plastmassadan yasilib, simlarni ulash uchun asosga pastki 2 va yuqorigi 6 kontaktlar mahkamlangan (77a–rasm). Yuqorigi kontakt 6 ga S–27 sokol' rez`bali kontakt gil`zasi 5 payvand qilingan. Gil`zaga eruvchan qo`yma (vstavka) 4 li saqlagich 3 boshchasi burab kiritiladi. Saqlagich to`g`ri to`rtburchak asosli va kvadrat asosli qilib yasaladi.

10A, 15A yoki 20 A ga mo`ljallangan va almashtiriladigan eruvchan quyma saqlagichlar ikkala asosi kontakt qalpoqchalari bilan bekitilgan chinni silindrdan iborat bo`lib, kontakt qalpoqchalari silindr ichidan o`tkazilgan eruvchan ko`prikcha shaklidagi ingichka nazorat sim vositasida birlashtiriladi. Nazorat simining bir uchi quyma saqlagichning asos kontaktidagi nazorat ko`zchasini ushlab turadi. Chinni silindrning ichi mayda kvars qumi bilan to`ldirilgan.



77–rasm. Bir qutbli va rezbali saqlagichlar: a) – PSU-20 markali saqlagich; b) – S – 27 rezbali saqlagich; v) – saqlagichning qirqimi.

Ko`prikcha eriganda nazorat sim ham eriydi va ko`zcha kontaktdagi chuqurchadan tushib qoladi. Saqlagich boshchasining tashqi asos sirtidagi oyna qo`yilgan teshikdan nazorat ko`zcha ko`rinib turadi. Shunga qarab saqlagichning ishga yaroqligi haqida hukm yuritish mumkin. Saqlagichning tok keladigan barcha qismlari plastmassa qopqoq 7 bilan bekitilgan. Eruvchan quymani almashtirish uchun saqlagich boshchasini burab chiqarish va undan erigan quymani olib, yangisini qo`yish kerak.

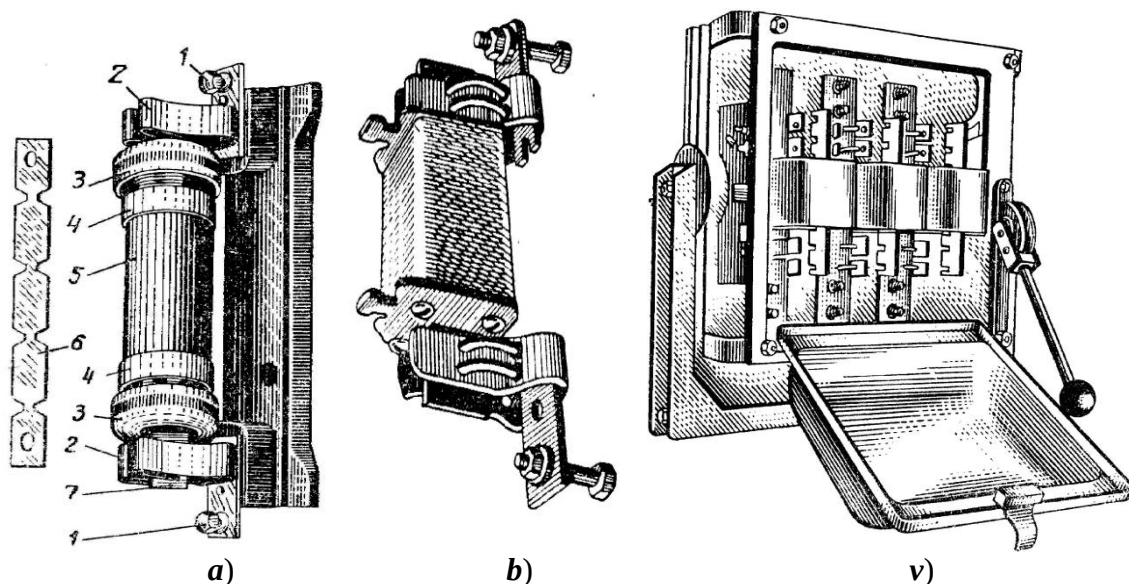
S–27 rezbali saqlagichlar uchun eruvchan quymali po`kaklardan tashqari xuddi shu saqlagichga burab kiritiladigan maxsus avtomatik uzgichlar ham ishlab chiqarmoqda. Yuklama ortib ketganda yoki tutashuv bo`lganda, bu uzgich yordamida ajratib qo`yilgan chiziq uzgichdagi knopkaga bosib qayta ulanadi.

Konstruksiyasi va turlari xilma–xil bo`lgan naycha simon saqlagichlar taqsimlash qurilmalarida va quvvat elektr qurilmalarining alohida uchastkalarida keng qo`llaniladi. Eng ko`p tarqalgan naycha simon saqlagichlar jumlasiga PR (predoxranitel' razborniy) tipdagi qismlarga ajraluvchi, yumaloq fibra naychali saqlagich (78a–rasm) va shuningdek, PN tipli ichiga kvars qumi to`ldirilgan kvadrat chinni naychali saqlagichlar kiradi (78b–rasm).

PR tipli naycha simon saqlagichlar uchun nominal kuchlanishi 220 V (qisqa) va 660 V (uzun) bo`lgan patronlar 15A, 60A, 100A, 200A, 600A va 1000A gacha nominal tokka mo`ljallab chiqariladi.

PR saqlagichning 100 A va undan yuqori tokka mo'ljallab chiqarilgan patroni fibra 5 dan iborat bo'lib, naycha uchlariga latun qopqoqchalari 4 zich kiydirilgan va ikki qator parchin mix yordamida parchinlab mahkamlangan.

Qopqoqchaga eruvchan qo'yma (vstavka) 6 ni mahkamlaydigan qalpoqcha 3 lar burab qo'yilgan. Eruvchan qo'yma patronga o'rnatilayotganda pichoqchalar 7 ga burab kiritiladi. Patron o'zining pichoqlari bilan kontakt ustunchalari 2 ga kiritib qo'yiladi. Ustunchalar sim ulanadigan klemmlar 1 bilan birgalikda izolyasiya qiluvchi asosga mahkamlanadi.



78-rasm. Saqlagichlar: a) - PR naysimon saqlagich, b) - qum to'ldirilgan saqlagich PN va v) - saqlagichlar bloki BPV.

15A va 60A elektr tokka mo'ljallangan patronlar yuqorida bayon qilingan patronlardan kontakt pichoqlarining bo'lmasligi bilan farq qiladi. Ularda tok prujinasimon kontakt ustunchadan eruvchan qo'ymaga qalpoqchalar orqali keladi; qalpoqchalar burab kiritilganda quyma bilan kontakt hosil qiladi.

Qo'yma 6 rux varaqidan qilingan bo'lib, qisqa patronlardan ikkita, uzun patronlardan 4 ta ingichkalangan joy-bo'yni bo'ladi. Saqlagichdan kattaligi nominal tokka yaqin normal yuklama toklari o'tganda bo'yinlar butun qo'ymani hamda butun saqlagichni ortiqcha qizib ketishidan asraydi.

PN saqlagichlar 40A dan 600 A gacha nominal tokka va 500 V gacha nominal kuchlanishga mo'ljallab chiqariladi (78b-rasm). Saqlagichning eruvchan qo'ymasi teshiklar teshilgan mis folgasining bir necha tasmlaridan yasaladi. Uni uzib tashlash qobiliyatini oshirish uchun kvars qumiga ko'miladi.

Naysimon saqlagichlardan yana 500 V gacha nominal kuchlanishga mo'ljallangan, qismlarga ajralmaydigan, NPR (predoxranitel' s napolnitelem, nerazborniy) saqlagichlar va qismlarga ajraluvchi saqlagichlar 100 A dan 600 A gacha nominal tokka moslab chiqariladi.

Ba'zi korxonalarning yoritish qurilmalari uchun 10A va 24 A ga mo'ljallangan naysimon saqlagichlar: patroni va asosi plastmassadan yasalgan PPT-10 va KP-25 tipidagi va boshqa saqlagichlar chiqariladi.

Avtomatlar. Rezbali avtomatik uzgichning tashqi ko'rinishi 79a-rasmda va uning ko'ndalang kesimi 79b-rasmda hamda avtomat AP-50 g'ilofi 2 olingan ko'rinishi 79v-rasmda va uning ko'ndalang kesimi 79g-rasmda keltirilgan (rangli ilovaga qarang).

Rezbali avtomatik uzgichning tuzilishi: 1-ulash tugmachasi; 2-uzish tugmachasi; 3-ushlagich; 4-richag; 5-kontakt ko'prigchasi; 6-harakatchang kontakt; 7-rezbali gilza; 8-turtgich; 9-prujina; 10-ulash joyi; 11-turg'un kontakt; 12-bimetall element; 13-simli ulanish; elektromagnit chulg'ami; 16-magnit o'zak [13].

Avtomat AP-50 ning tuzilishi: 1-asos; 2-plastmassa g'ilofi; 3- turg'un kontakt; 4- harakatchang kontakt; 5-elektr yoyini o'chiruvchi plastinalar; 6-elektromagnitli uzgich; issiqlik ta'siri bilan uzgichlardan tashkil topgan.

Rubilnik va qayta ulagichlar. Ulangan va uzilgan ikki holatga qo'lda o'tkaziladigan kommutasion jixoz **uzgich-rubilnik** deb aytiladi. Ikkita va undan ortiq zanjirlarga navbati bilan ulash uchun xizmat qiladigan kommutasion jixoz **qayta ulagich** (pereklyuchatel') deyiladi.

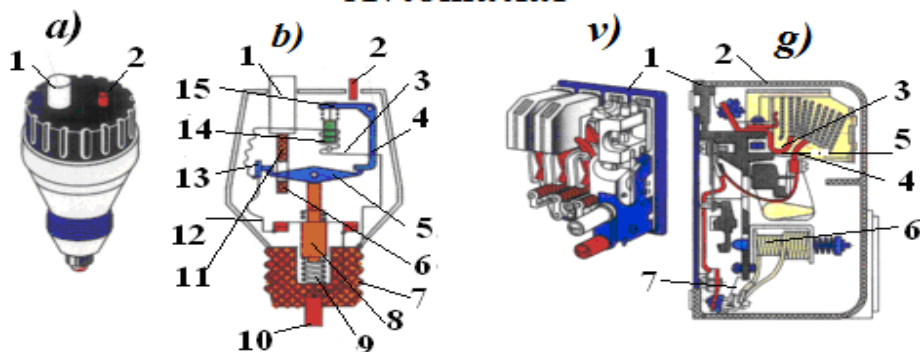
Uzgich-rubilniklar va qayta ulagichlar 500 V gacha bo'lgan nominal kuchlanish uchun bir, ikki va uch qutbli holda ishlab chiqariladi. Yoy so'ndiruvchi qurilmasi bo'lmagan rubilniklar toksiz zanjirlarni uzish va

yuqori kuchlanishli zanjirda **ko`rinuvchi uzilgan oraliq** (vidimiy razriv) hosil qilishga mo`ljallangan. Yoy so`ndiruvchi qurilmali rubilniklar nominal tokkacha bo`lgan tokni uzish imkoniga ega.

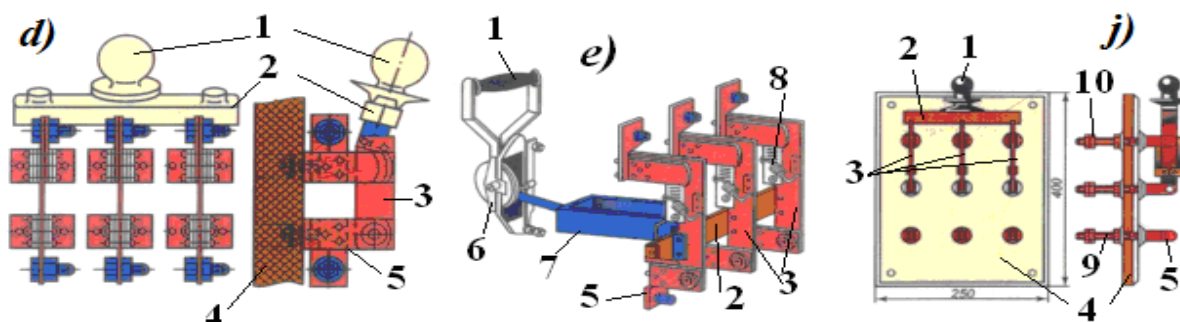
Uzgich rubilniklar avtomatlashtirilmagan oddiy uzgichlar bo`lib, qo`l bilan harakatga keltiriladi. Markaziy taqsimlash shittlari, taqsimlash shkaflari va shunga o`xshash taqsimlash qurilmalarida elektr zanjirlarini qo`shish va ajratish uchun oddiy uzgichlar sifatida uzgichlar, bir-biriga kiruvchi qayta ulagich rubilniklar, maxsus bloklar, paket uzgichlar va boshqa jixozlar ishlatiladi.

Uzgichlar va qayta ulagich rubilniklar ikki yoki uch qutbli kontakt tizimiga ega bo`lib, 500V gacha nominal kuchlanish va 60A dan 600A gacha nominal tokka mo`ljallangan (79-rasm) [13].

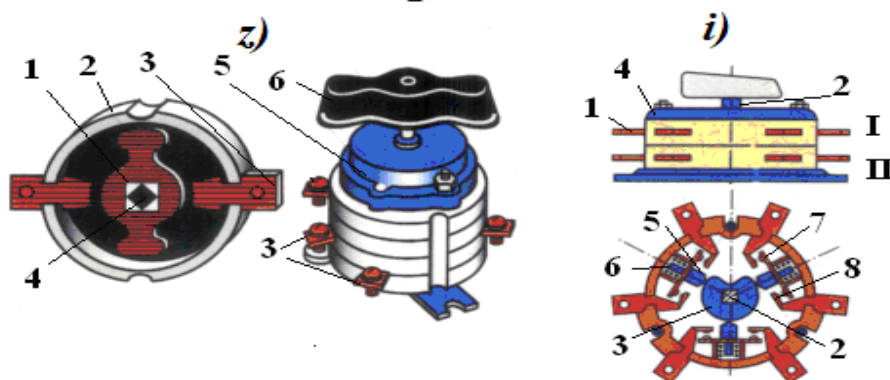
Avtomatlar



Ulagich, rubilnik va qayta ulagichlar



Paketli uzgichlar



79-rasm. Kommutatsiya jixozlari: Rasmda: d)-dastakli uzgich-rubilnik; e)-richag yuritmal uzgich-rubilnik;

j)-dastakli qayta ulagich; 1-dastak; 2-izolyasiyal tayoqcha;

3-kontakt pichoqlari; 4- izolyasiyal taxtacha; 5-kontaktli turma; 6-sharnirli turma;

7-tortgich; 8-yoy uzgich; 9-birinch zanjir; 10-ikkinchi zanjir; z) - paketli uzgich;

1-kontakt ko`prigi; 2-plastmassa halqa-paket; 3-kontakt ulagichlari; 5-yopg`ich;

6- buraluvchi dastak; i) - kulachokli uzgichlar; 1-turg`un kontakt ulagichi;

2-aylantiriluvchi o`q; 3-kulachok; 4-korpus; 5-kulachokka bosib turuvchi tirgak-shtok; 6-prujina; 7-kontakt ko`prikchasi; 8-turg`un kontakt; I va II – plastmassa halqalar-paketlar.

R va P tipidagi markaziy tutqichli ochiq uzgich rubilniklar va qayta ulagichlar faqat kichik yuklamali va yuklamasiz elektr zanjirlarni uzib ajratish uchun ishlatiladi.

Richagli yuritmalari markazida yoki yon tomonida bo`lgan RPS, RPB, PPS va PPB tiplaridagi uzgich va qayta ulagich rubilniklar ham yuklamasi kichik bo`lgan elektr zanjirlarining tutashtirish uchun ishlatiladi.

Bloklar deb taqsimlash shittlari va blok tipda komplektlanadigan metall shkaf ichiga joylashtirilgan tutashtirish va himoya jixozlariga aytiladi.

Blokning nomi va turi uning ichida o`rnatilgan jixozlar nomi va tipiga mos bo`ladi. Masalan, ichida saqlagichi bo`lgan blok BP (blok–qayta ulagich), ichida uzgichi bo`lgan blok esa BV (blok–uzgich) deb yuritiladi.

Blok taqsimlash shittlarida aralash bloklar BPV (blok–predoxranitel'–uzgich) ishlatiladi. BPV bloklarida qum to`ldirilgan naysimon saqlagichlar ishlatiladi, ular uzgichning qo`zg`aluvchi kontakti rolini ham o`ynaydi. Buning uchun saqlagich naychalari o`zaro va richagli yuritma bilan mexanik birlashtiriladi. Ulash vaqtida saqlagich naychasi yuritma yordamida kontakt ustunchalariga tortiladi, ajratilganda esa ulardan itariladi.

Blok mexanik blokirovka qurilmasi bilan jihozlangani uchun, elektr zanjiri ulanganida metall yashik eshiklari ochilmaydi. Bloklar 100A, 200A, 400A, 600A, 1000A va 1500 A nominal elektr tokiga mo`ljallab chiqariladi.

Paketli uzgichlar. Paketli uzgich juda ixcham bo`lib, ko`pincha ikki va uch qutbli yasaladi va juda katta bo`lmagan quvvatli elektr zanjirlarini uzadi hamda ulaydi (79z,i–rasmlar). Rasmda paketli uzgich (z) hamda kulachokli uzgichlar (i) tasvirlangan [13].

Paketli uzgichlar quyidagi qismlardan tuzilgan: 1-kontakt ko`prigi; 2-plastmassa halqa-paket; 3-kontakt ulagichlari; 5-yopg`ich; 6- buraluvchi dastak.

Kulachokli uzgichlar quyidagi qismlardan tuzilgan: 1-turg`un kontakt ulagichi; 2-aylantiriluvchi o`q; 3-kulachok; 4-korpus; 5-kulachokka bosib turuvchi tirgak-shtok; 6-prujina; 7-kontakt ko`prikchasi; 8-turg`un kontakt; I va II – plastmassa halqalar-paketlar.

Uzgichning ponasimon kontaktlari bo`lib, kontaktning qo`zg`aluvchan va qo`zg`almas qismlari biri–birining ustiga o`rnatilgan baland plastmassadan yasalgan halqalar ichida turadi.

Paket uzgichlar va qayta ulagichlar bir qutbli seksiyalardan yig`iladi va bir qutbli, ikki qutbli, uch qutbli qilib 380 V nominal kuchlanishga va 6A dan 400A gacha nominal tokka mo`ljallab chiqariladi.

Kuchlanish 110-220 kV taqsimlanish qurilmalarining sxemalari

Yuqori kuchlanishli elektr jixozlar o'zlarini ishlash tartibi va vazifalariga ko'ra quyidagi xillarga bo'linadi:

-kuch elektr zanjirlarini ulash, uzish, ajratish, ayirish va yerlash uchun yuqori kuchlanishli operativ kommutasiya jixozlari: ajratkichlar va uzgichlar; ajratkich va uzgichlarning operativ ishlashini ta'minlaydigan yuritma mexanizmlar, elektr yuritmalar;

-operativ ishlarda qatnashmaydigan va qisqa tutashuv toklarini cheklash, o'tatok va ortiqcha kuchlanishlardan himoya qilish jixozlari: reaktorlar, saqlagichlar, razryadniklar;

-birlamchi yuqori kuchlanishli zanjirlardagi tok, kuchlanish, quvvat va boshqa ko'rsatgichlarning kattaligi o'lchanadigan ikkilamchi zanjirlar bilan bog'lash jixozlari. Tok va kuchlanishni o'lchash transformatorlari bunday jixozlar jumlasiga kiradi. O'lchov asboblari, rele himoyasi va avtomatik asboblarning shunday transformatorlarga ulanadi va ularning normal tartibda ishlashini ta'minlaydi.

Kuch transformatorlari elektr stansiyalardan iste'molchilarga elektr energiyani uzatish va taqsimlashda kerakli kattalikdagi kuchlanish hosil qilish uchun ishlatiladi.

O'lchash asboblari taqsimlash qurilmasining ayrim zanjirlari ishini nazorat qilish, elektr energiya sifatini, ya'ni kuchlanish va chastotasini, tekshirish, ishlab chiqarilayotgan hamda iste'mol qilinayotgan energiyani hisoblash uchun ishlatiladi.

Releli himoya, avtomatika va signalizatsiya qurilmalari avariya va normal ish rejimlarining buzilish sabablarini tezda bartaraf qilishga imkon beradi, normal bo'lmagan ish rejimlarining kelib chiqish sabablarini topish va ularni yo'qotishga yordam beradi.

Elektr zanjirlarini uzuvchi va ulovchi operativ jixozlarni uchta asosiy guruhga bo'lish mumkin:

-yuklama toki bo'lmaganda yoki yuklama toki juda kam bo'lganda, operativ ish bajaruvchi jixozlar, jumladan, ajratgichlar;

-normal qiymatdan oshmaydigan operativ ish bajaruvchi jixozlar; jumladan, uzgichlar;

-har qanday yuklamada, o'tayuklama va qisqa tutashuv vaqtlarida elektr zanjirlarini uzish va ulash jixozlari; jumladan, quvvat uzgichlari.

Elektr jixozi nominal kuchlanishi deb, uning zavod tomonidan berilgan pasport va shitida ko'rsatilgan fazalararo kuchlanishga aytiladi. Biroq kuchlanish nominal kuchlanishdan $15 \div 20$ % ortiq bo'lganda ham jixozlarning izolyatsiyasi uzoq vaqt ishonchli ishlay oladi. Bu kuchlanish jixozining maksimal ish kuchlanishi deyiladi. Jixozning nominal kuchlanishi qurilmaning nominal kuchlanishidan past bo'lmasa, u juda ishonchli ishlaydi.

Ma'lumki, kuchli elektr tok zanjirlarini uzish vaqtida ajraluvchi kontaktlar orasida, odatda, operativ jixozlar uchun xavfli elektr yoyi hosil bo'ladi. Shu sababli ma'lum guruhdagi operativ jixozlarning vazifalariga qarab, ularning konstruksiyalarida mavjud operativ jixozning ishonchli va xavfsiz ishlashini ta'minlovchi, shuningdek, elektr yoyning tezlik bilan so'nishini hamda tok zanjirining tezda uzilishini ta'minlovchi zarur qismlar - yoy uzgichlar bo'lishi nazarda tutiladi.

Taqsimlash qurilmalari podstansiyalar tarkibiga kiradi. Biroq atmosferada elektr qurilmalariga zararli ta'sir ko'rsatuvchi moddalar bo'lgan regionlarda, masalan, kimyo kombinati, alyuminiy va sement ishlab chiqarish zavodlari yaqinida, ekologik falokatga uchragan Orol dengizi regionida, juda sovuq tuz-changli tumanlarda taqsimlash qurilmalari zarur bo'lsa, ularning kuchlanishi 110 kV gacha ham ular yopiq qilib qurilishi maqsadga muvofiqdir.

Taqsimlash qurilmalariga quyiladigan asosiy talab – ular normal sharoitlarida ham, avariya sharoitlarida ham iste'molchilarni elektr energiya bilan uzluksiz va yuqori sifatli ta'minlab turishlari zarurligidadir.

Taqsimlash qurilmalarining ishonchli ishlashiga qurilmaning elektr ulanish sxemasini taqsimlash qurilmasining turlari va konstruksiyalarini, elektr jixoz apparaturasini, tok o'tuvchi qismlar va izolyatorlarni to'g'ri tanlash va elektr montaj ishlarini sifatli bajarish yo'li bilan erishiladi.

Taqsimlash qurilmalarining barcha elementlari davomiy normal holatlarda ishonchli ishlashi, hamda og'ir qisqa tutashuv sodir bo'lgan paytlarda termik va dinamik chidamlilikka ega bo'lishi kerak. Shuning uchun jixozlar, shinalar, kabellar va ularning boshqa elementlarini tanlashda, ularning parametrlarini ishlatish sharoitida yuz berishi mumkin bo'lgan uzoq muddatli ish va qisqa muddatli avariya holatlariga mos bo'lishi muhim ahamiyatga ega.

Ish holati sharoitlariga to'g'ri keladigan jihozlarning asosiy parametrlari bo'lib nominal tok va kuchlanish hisoblanadi.

Ish holatlari normal va jadallashgan holatlarga bo'linadi. Jadallashgan holat transformator va kabellarning o'tayuklanish qobiliyatlaridan foydalanishda, parallel liniyalarning biri uzilganda, generator chiqishlarida kuchlanish pasayishi hollarida sodir bo'lishi mumkin. Barcha bunday hollarda jadallashgan holat nominal toki- $I_{ish,j}$ jixozning uzoq muddatli nominal tokidan ortib ketmasligi kerak.

Podstansiya taqsimlash qurilmalari va ularning ayrim zanjir va qismlarilari normal rejimda ishlaganda, ulardan oquvchi tok va kuchlanish kattaligi shu qurilma uchun ruxsat etilgan chegarada bo'ladi. Demak, o'ta yuqori, ya'ni normal tokdan yuqori, toklar, shuningdek, o'takuchlanishlar, ya'ni nominal qiymatidan katta kuchlanishlar, qurilmaning normal bo'lmagan va hatto avariya rejimida ishlashiga olib keladi. O'ta yuqori toklar o'tuvchi elektr uzatgichlardagi iste'molchilarning va taqsimlash qurilmaining o'zida ish rejimlarini buzilishi natijasida ham yuklama ortib ketishidan hosil bo'ladi.

O'tayuklama toklari uncha xavfli bo'lmaydi, bu toklarni tegishli iste'molchilarga berilayotgan elektr energiyani cheklab pasaytirishi mumkin. Qisqa tutashuv toklari taqsimlash qurilmalarining kontaktlari va shinalari uchun juda xavflidir, chunki bu toklar to'satdan paydo bo'lib, juda qisqa vaqtda katta qiymatlarga ko'tariladi.

O'takuchlanish ba'zan elektr qurilma izolyasiyasini shikastlaydi. Shikastlangan izolyasiya esa qisqa tutashuvlar bo'lishiga sababchi bo'ladi. O'takuchlanishning quyidagi turlari bo'ladi: tashqi - atmosfera o'takuchlanishlari va ichki - kommutasiya o'takuchlanishlari.

Atmosfera, ya'ni yashin, o'takuchlanishi ochiq elektr qurilmalarning yashindan shikastlanishi yoki yaqin orada bo'lgan chaqmoq razryadlarining havo elektr yo'li yoki kontakt tarmog'i simiga tegishi yoki boshqa ta'siri natijasida vujudga keladi.

Kommutasiya o'takuchlanishi yuqori kuchlanish tarmog'ini operativ va avariya sababli ulab-uzilish vaqtida paydo bo'ladi. Masalan, yuklama ostida bo'lgan $110 \div 500$ kV kuchlanishli elektr uzatish yo'llarini va salt ishlayotgan katta quvvatli transformatorlarni zanjirdan uzishda yuzaga keladi. Neytrali izolyasiya qilingan tarmoqlarda elektr yoyi hosil bo'lib, yerga tutashganda vujudga keladigan o'takuchlanishlar ham kommutasiya o'takuchlanishiga kiradi.

Atmosfera, ya'ni yashin, o'takuchlanishi juda xavflidir, chunki bunda kuchlanish juda katta, ya'ni $5 \div 10$ martagacha, nominal qiymatdan ko'tarilishi mumkin.

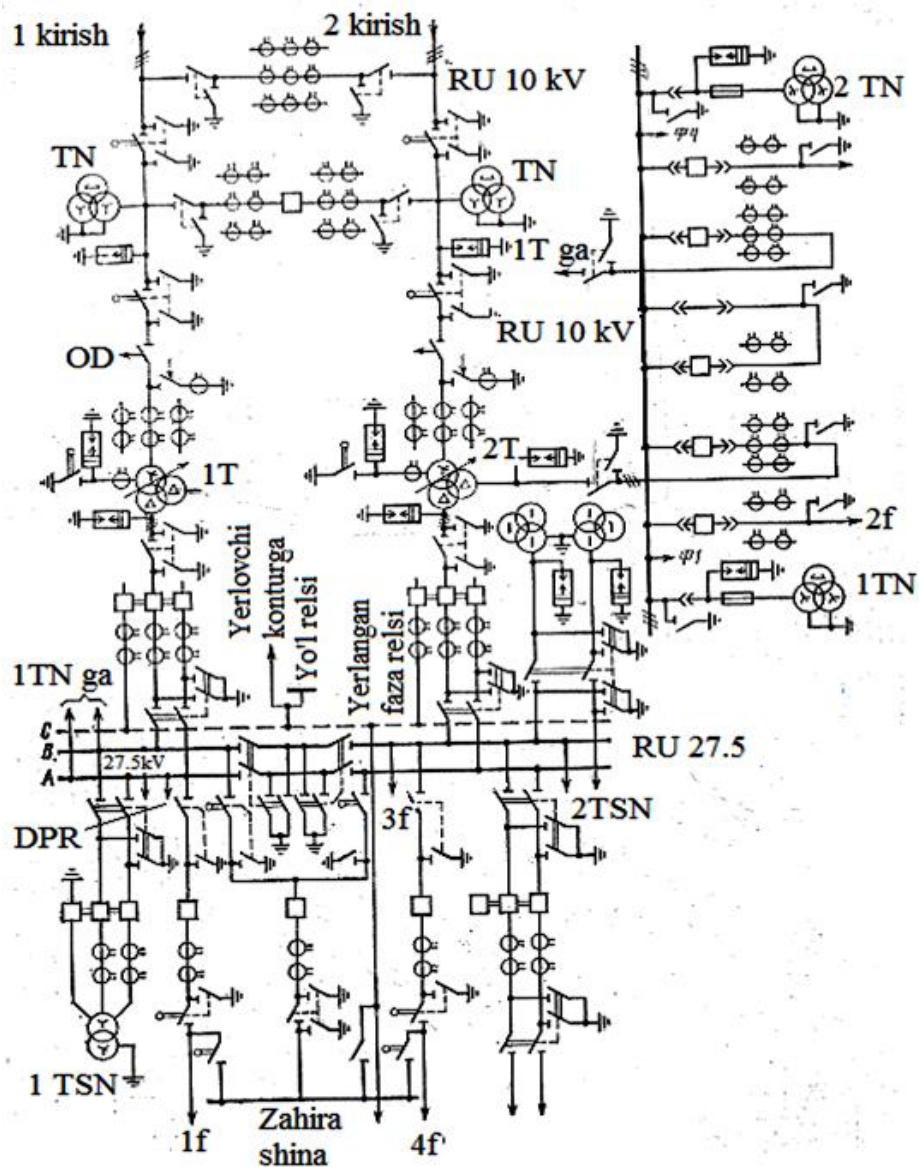
Kommutasiya o'takuchlanishi, odatda, qurilma faza kuchlanishlari qiymatidan $3 \div 4$ martadan ortiq bo'lmaydi, ya'ni elektr uskunolari izolyasiyalarining sinov kuchlanishdan ortib ketmaydi.

Elektr stansiyalari va podstansiyalarining elektr uskunolari ichida yuqori kuchlanishli taqsimlash jixozlari katta o'rin tutadi, shu bilan birga, xususiy ehtiyojlarda, ya'ni elektr bilan yoritish, yordamchi mexanizmlarning elektr dvigatellari va hokazolar, ham xuddi sanoat korxonalarining yoritish va kuch elektr qurilmalaridagidek, past kuchlanishli taqsimlash jixozlaridan foydalaniladi.

Odatda tortish podstansiyalari ikki tomonlama ta'minlanuvchi ko'rinishga ega bo'ladi. O'zgaruvchan tokli tortish podstansiyalari kuchlanishi $110 \div 220$ kV li hamda o'zgarmas tokli tortish podstansiyalari esa $6 \div 220$ kV li elektr tarmoqlardan ta'minlanadilar.

Elektr tarmoqlariga ulanishlariga qarab tortish podstansiyalari tayanch, oraliq va tupik turlarga bo'linadi. Ushbu podstansiyalar bosh elektr ulanish sxemalari bilan tavsiflanadilar.

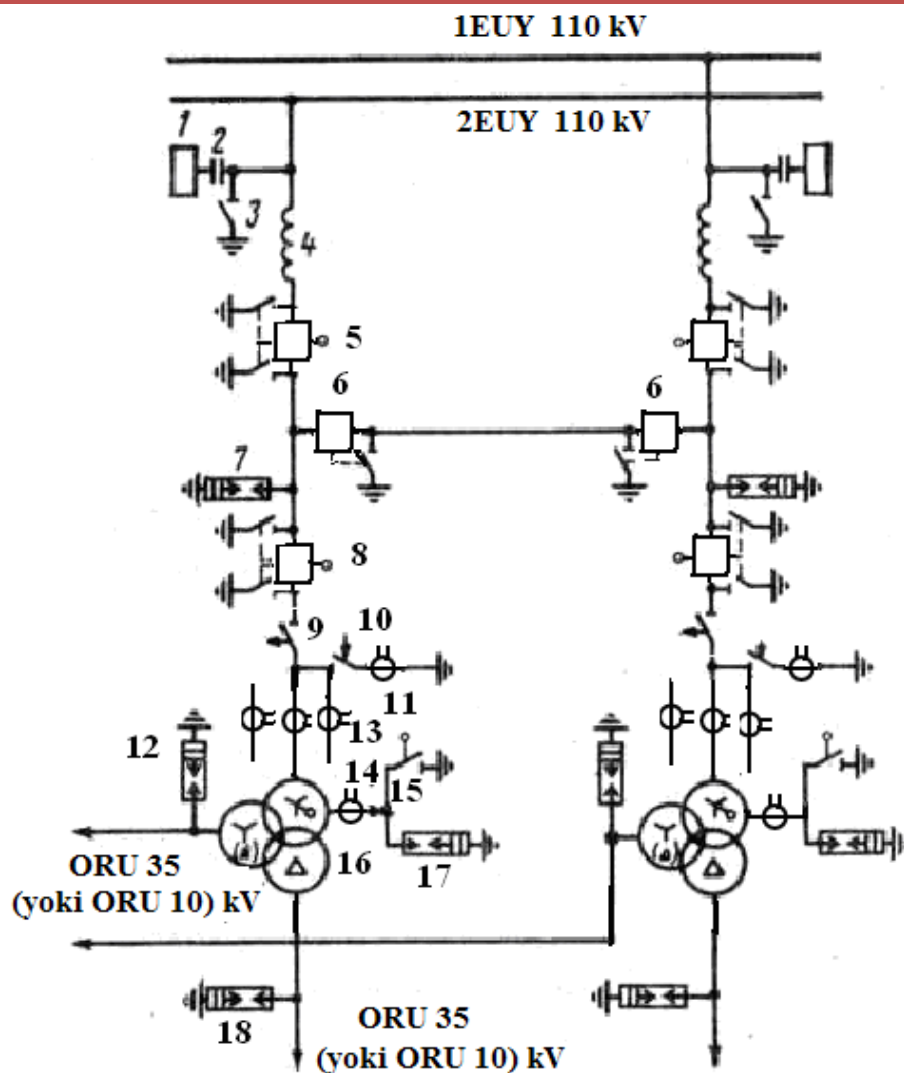
Tayanch podstansiyalarida $110 \div 220$ kV kuchlanishli shinalarga kamida ikki havo elektr uzatish yo'li (EUY) ulanadi. Oraliq podstansiyalari $35 \div 110$ kVli elektr uzatish yo'li kesimiga «uzgichli ko'pri» yoki «ikki ajratkichli blokli va noavtomatik ulovli (peremichka)» sxemalar bo'yicha ulanishi mumkin. Oraliq podstansiyalarining shinalaridan xuddi tayanch podstansiyalar kabi tranzit elektr energiyasi uzatiladi. Tupik podstansiyalar odatda tayanch podstansiyalarning turli yig'uv shinalaridan yoki rayon podstansiyasining shinasidan bir necha radial elektr tarmoqlar orqali ta'minlanadilar.



38–rasm. Podstansiyasining bosh elektr ulash sxemasi: TN-kuchlanish transformatori; OD-bo'lgich; TSN-o'z ehtiyoj transformatori.

Transformatorlardan boshqa jixozlarning tok o'tuvchi qismlari 200A, 400A, 600A, 1000A, 1500A, 2000A, 3000A, 4000A, 5000A va 6000A gacha mo'ljallab tayyorlanadi. Jixozning nominal toki uning zavod pasporti va shitida ko'rsatiladi.

Podstansiyalar tarkibiga yuqori kuchlanishli taqsimlash qurilmalar RU bilan birga tok o'tkazuvchi shinalar, quvvat va o'lchov transformatorlari, tok yoki chastota o'zgartgichlari, avtomatika, signalizasiya, nazorat, o'lchash va himoyalash asboblari, hamda avariya holatda zarur bo'lgan uskunalar kiradi.



39-rasm. Podstansiya ochiq taqsimlash qurilmasi ORU 110 kV sxemasi: 1EUY-birinchi 110 kV havo elektr uzatish yoʻli LEP-110; 2EUY-ikkinchi 110 kV havo elektr uzatish yoʻli LEP-110; 3-yerlagich; 4-tok oʻlchov transformatori; 5-ikki yerlagichli uzgich; 6-yerlagichli uzgich; 7-ventilli razryadnik 110 kV; 8-ikki yerlagichli uzgich; 9-ajratgich; 10-yerlatgich; 11-tok oʻlchov transformatori; 12-ventilli razryadnik; 13-uchchala fazaga oʻrnatilgan tok oʻlchov transformatorlari; 14-tok oʻlchov transformatori; 15-yerlagich; 16-kuch ransformatori; 17,18-ventilli razryadnik 35-kV.

13-mavzu	O'zgaruvchan tok yuqori voltli uzgichlarni yoy so'ndirgichli, moyli, elektrmagnitli, havoli, gazli, vakuumli turlari. Ularni vazifasi, asosiy parametrlari, ishlash asoslari.
-----------------	---

(ma'ruza – 2 soat)

Yuqori kuchlanishli o'zgaruvchan tok uzgichlari

Yuqori kuchlanishli uzgichlar ishchi va shikastlanish hamda avariya toklarini tezkorlik bilan uzish va ulash uchun xizmat qiladi. Elektr stansiya va podstansiyalarda qo'llanadigan elektr jihozlari va qurilmalari orasida qo'llanadigan eng zaruriy jixoz–bu uzgich (viklyuchatel') bo'lib, uning samarali ishidan elektr ta'minotining uzluksizligi va puxtaligi to'la bog'liq bo'lib qoladi.

Yuqori kuchlanishli uzgichlar o'zgaruvchan tok zanjirlarining ekspluatasiya sharoitidagi har xil rejimlarda kommutatsiyalash uchun, ya'ni nominal qisqa tutashish, salt ishlash toklarini, shuningdek kondensator batareyalari, uzun elektr uzatish yo'li toklarini ulash, o'chirish kabi vazifalarni bajarish uchun mo'ljallangan. Uzgich ishlarining eng og'ir sharoitlari qisqa tutashish toklarini ulash, uzish davriga to'g'ri keladi.

Uzgichlarga qo'yiladigan talablar. Yuqori kuchlanishli uzgichlar uchun quyidagi talablar qo'yiladi: har qanday toklarni ishonchli uzish va ulash; uzish vaqtining kichikligi; tez ishlovchi avtomatik qayta ulash APV (avtomaticheskoe povtorno vkiyuchenie) tizimida ishlashni ta'minlay olishi; ishlash puxtaligi; atrof muhit uchun xavfsizlik; harakat–ishlash tezligi; kichik o'lchamlar va vaznga ega bo'lishi; nazoratining engilligi va montaj ishlarining soddaligi; foydalanishda shovqin-suron bo'lmasligi; portlash va yong'in xavfsizligi; 110 kV va undan yuqori kuchlanish uzgichlarini faza bo'yicha boshqarish imkoniyati; transportda tashish o'ng'ayligi; nisbatan yuqori bo'lmagan narxi.

O'rnatilish joyiga ko'ra uzgichlar ichkariga va tashqariga o'rnatiladigan va komplekt taqsimlash qurilmalari uchun ishlab chiqariladi.

Hozirda mavjud bo'lgan uzgichlar bu talablarga to'la yoki chala javob beradilar. Bu sohada ilmiy-texnologik va loyiha ishlari olib borish davom etmoqda.

Uzgichlar tasnifi. Uzgichlar tasnifi quyidagi belgilar orqali tuziladi: o'rnatiladigan joyga qarab: ochiq havoda o'rnatilganda (1 kategoriya, ya'ni tashqi o'rnatuv); ichki binolarda (3, 4 kategoriyalar); KRU metall qobig'da imorat ichida (3 va 4 kategoriyalar); ochiq havo-palatka, ayvon, kuzov, prisep va boshqalarda (2 kategoriya).

Uzgichlar tuzilishi va turi. Yuqori kuchlanishli uzgichlar quyidagi asosiy qismlardan tashkil topadi: korpus yoki g'ilof-bak; kirma izolyatorlar chiqishlar; kontaktlar tizimi; yoy so'ndirish qurilmasi; yoy so'ndirish muhiti (havo, moy, siqilgan gaz-elegaz, vakuum); uzgichning yuritmasi (qo'lda, havoli, solenoidli).

Uzgichlar elektr yoyini uzgich muhitga qarab: moyli, havoli, elegazli, elektromagnitli va vakuumli bo'ladi.

Uzgichlarning qutblar orasidagi aloqa konstruksiyasiga qarab: bir qutbli; uch qutbli; uchta qutb umumiy g'ilofda; uchta qutb uchta alohida - alohida g'iloflarda joylashadi.

Uzgichlarning yuritmasiga qarab: alohida yuritmal, ya'ni uzgich mexanik qismi bilan uzviy bog'langan va o'rnatilgan yuritmal, bunda yuritma uzgichning ajralmas qismi qilib yasalgan.

Har bir turdagi uzgich bajaradigan ishi bo'yicha generatorli, tarmoqli va podstansiyali bo'lishi mumkin. Generatorli uzgichlar katta qiymatdagi nominal toklar va kichik kuchlanishlarda katta tok uzilishi bilan tavsiflanadi. Tarmoqlari kichik qiymatli nominal tok va nisbatan yuqori kuchlanishlar bilan aniqlansa, podstansiyalari-eng yuqori kuchlanishlari, uzgich uzish qobiliyatining tezkorligi va avtomatik rostlash qurilmasi ARU borligi bilan tavsiflanadi. Shuningdek, uzgichlar fazalar soni, yuritma turi, rezistor va kondensator bor-yo'qligi va boshqalar bilan farqlanadi.

Kuchlanish, kV	6	10	35	110	220	500	750	1150
1.Moy g'ilof-bakli uzgichlar	-	-	+	+	+	+	-	-

2.Kam moyli uzgichlar	+	+	+	+	-	-	-	-
3.Havoli uzgichlar	-	-	-	+	+	+	+	+
4.Elegazli uzgichlar	-	-	-	+	+	-	-	-
5.Vakuumli uzgichlar	+	+	+	+	-	-	-	-
6.Elektr magnit uzgichlar	+	+	-	-	-	-	-	-

Sanoat va transport elektr energetikasida yuqori kuchlanishli uzgichlarning 8-jadvalda keltirilgan quyidagi turlari keng qo'llaniladi.

Uzgich ulangan holatda uning kontaktlari qisqa tutashuv toklariga chidamli bo'lishi shart. Issiqlika chidash (termicheskaya stoykost') toki I_T nominal kuchlanish $U_{nom} \leq 330\text{kV}$ uchun vaqt $t=1 \div 2\text{s}$, elektr toki $I_T \geq I_{nom}$. Elektrodinamik ta'sirga chidash toki $I_{ed}=1,8\sqrt{2} I_{nom}$ ga teng. Bu toklar pnevmatik yuritgichlarda bosim $0,85 \div 1,05 \cdot P_{nom}$ hamda elektromagnit yuritgichlarda kuchlanish $0,85 \div 1,1 \cdot U_{nom}$ bo'lgandagina ta'minlanadi.

Uzgich to'la uchirish vaqti (vremya polnogo otklyucheniya) t_0 deganda uzishga buyruq berilgan vaqtdan boshlab, uchchala fazalarda elektr yoyini to'la o'chirilishiga ketgan vaqt orlig'i tushiniladi.

Katta $80 \div 100\text{ kA}$ tokli uzgichlar ikki bosqichda o'chiriladi. Birinchi bosqichda o'chiriluvchi tok shuntlangan rezistrlardan o'tuvchi tok miqdorigacha kamaytilsa, ikkinchi bosqichda to'la o'chiriladi. To'la o'chirish vaqti

$$t_0 = t_{01} + t_{02} \quad (3.1)$$

ga tengdir. Nominal kuchlanish $U_{nom}=110 \div 220\text{ kV}$ bo'lganda $t_0=0,04 \div 0,08\text{ s}$ ga teng bo'lsa, $U_{nom} \leq 35\text{ kV}$ da esa $t_0=0,1 \div 0,2\text{ s}$ ga teng qilinadi.

Uzgich ulash vaqti (vremya vklyucheniya) t_{vkl} ulashga buyruq berilgan vaqtdan boshlab, uchchala fazalar zanjirini tutashtirishga ketgan vaqt hisoblanadi. O'chirish vaqti pnevmatik yuritgichli uzgich uchun 0.25s va elektromagnit yuritgichli uzgich uchun 1s .

Uzgichning ishonchliligi bilan butun enegetika tizimning ishonchligi ta'minlanadi. Uzgichning ishonchliligi (otkaz otklyuchatelya) deganda uning asosiy vazifasini bajarolmay qolishi, jumladan, o'chirish va ulash vazifalarini bajarmay qolish, uning izolyasiyasini ishdan chiqishi, tok o'tuvchi zanjirining nosozligi, ishchi tokning o'cha olmasligi, elektr yoyining o'chirilmasligi tushiniladi. Bunday uzgich foydalanishdan chetlashtiriladi.

Uzgichning kichik nosozligi aniqlansa, u hali ishlashini davom ettirishi mumkin va keyinroq, birinchi imkoniyatdayoq nosozlik tuzattiriladi.

Uzgich ishonchliligining mezoni buzilmay ishlash ehtimoli yoki uni ishdan chiqishi bilan belgilanadi hamda foydalanishdan olingan statistik ma'lumotlar asosida umumlashtiriladi. Uzgich jixozlarining mexanizmlari sinishi sababli 70% va izolyasiya ishdan chiqishidan 10% va boshqa sabablardan 20% uzgich ishdan chiqadi. Uzgich $U_{nom} \leq 35\text{ kV}$ va $I=8\text{ kA}$ da 2000 marta hamda $U_{nom}=110 \div 220\text{ kV}$ bo'lganda 1000 marta ishlashga chidaydi.

Uzgich tanlash. Uzgichlar tanlashda quyidagi shartlar bajarilishi kerak: elektr zanjiriga o'rnatish kuchlanishi U_{ust} uzgichning nominal kuchlanishi $U_{v.nom}$ dan kichikroq bo'lishi kerak hamda o'rnatilayotgan elektr zanjirining maksimal ishlash toki $I_{rab.mak}$ uzgichning nominal elektr toki $I_{v.nom}$ dan kichikroq bo'lishi kerak:

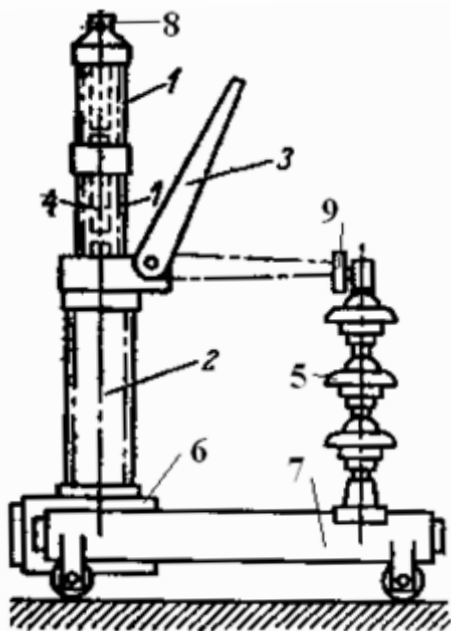
$$U_{urn} \leq U_{v.nom} \quad I_{ish.mak} \leq I_{v.nom} \quad (3.2)$$

O'zgaruvchan tokli yuqori kuchlanish uzgichlar quyidagi guruhlariga bo'linadi: havo uzgichlari; moyli uzgichlar; elegazli uzgichlar va vakuumli uzgichlar.

3.3. Havo uzgichlari

Havo uzgichlarda elektr yoyi siqilgan havo oqimi yordamida so'ndiriladi. Tok o'kazuvchi qismlarning izolyasiyasi esa chinni, shisha, polimer yoki boshqa qattiq izolyasiyalovchi materiallar qo'llab bajariladi.

Havo uzgichlarining afzalliklari: yong'in va portlashga xavfsiz, tez ishlashi, yuqori uzish qobiliyatiga egaligi, tez ishlovchi avtomatik qayta ulash APV ni amalga oshira olishi, yoy so'ndiruvchi kontaktlarni kam eyilishi, tashqariga va ichkariga o'rnatishga yaroqliligi, tannarxi nisbatan arzonligi, ta'mirlash qulayligidadir.



41-rasm. 110 kV kuchlashga mo'ljallangan ajratkichli havo uzgichining umumiy

ketadi.

Tashqi ochiq havoda ishlovchi uzgichlar yomg'ir, qor va muzlash kabi tabiat sharoitlarida ishonchsiz ishlashi sababli zarur bo'lganda yopiq jixozlardan foydalanishga to'g'ri keladi.

Kuchlanishi 110 kV yopiq havo uzgichining umumiy ko'rinishi 42a-rasmda keltirilgan. Jixozning nominal toki 2000 A, o'chirish toki 31,5 kA, to'la o'chirish vaqti 0,06 soniya, to'la ulash vaqti 0,2 soniya, nominal bosim 2,0 MPa.

Jixozning tagida boshqaruv qutisi 1 va siqilgan havo to'ldirilgan yordamchi g'ilof-bak o'rnatilgan. Asosiy po'lat g'ilof-bak 3 tayanch izolyatori 2 ning ustiga joylashtirilgan. Asosiy g'ilof-bak 3 ning ichida ikki juft uzish kontaktlari va ikkita shuntlovchi rezistorlar o'rnatilgan. Jixozning kirish va chiqish polyuslari chinni pokrishkalar 4 yordamda o'rnatib qo'yilgan. Pokrishkalar 4 ichida epoksiddan yasalgan kirma izolyatorlar joylashtirilgan. Juft kontaktlar orasida kuchlanishni teng taqsimlash uchun kondensatorlar 5 dan foydalanilgan. Jixozning elektr sxemasi 42b-rasmda keltirilgan.

Uzgichda nominal tok va qisqa tutashuv toklari asosiy kontaktlar 6 dan o'tadi. Asosiy kontaktlar 6 ga parallel ravishda yordamchi kontaktlar 7 o'rnatilgan. Yordamchi kontaktlar 7 shuntlovchi rezistorlar 8 bilan ta'minlangan.

Shuntlovchi rezistor 8 qarshiligi $2 \times 200 \text{ Om}$ dan tuzilgan. Oradan $0,03 \div 0,035$ soniya o'tgach, kontaktlar 7 ham uziladi. Bunda uzish tokining qiymati rezistor 8 ning qarshiligi bilan belgilanadi va kichikroq tok o'chiriladi. Tokni bunday ikki bosqichli o'chirilishi jixoz ishini o'chiriluvchi zanjirda kuchlanish tiklanishi bilan bog'lanishdan xoli qiladi.

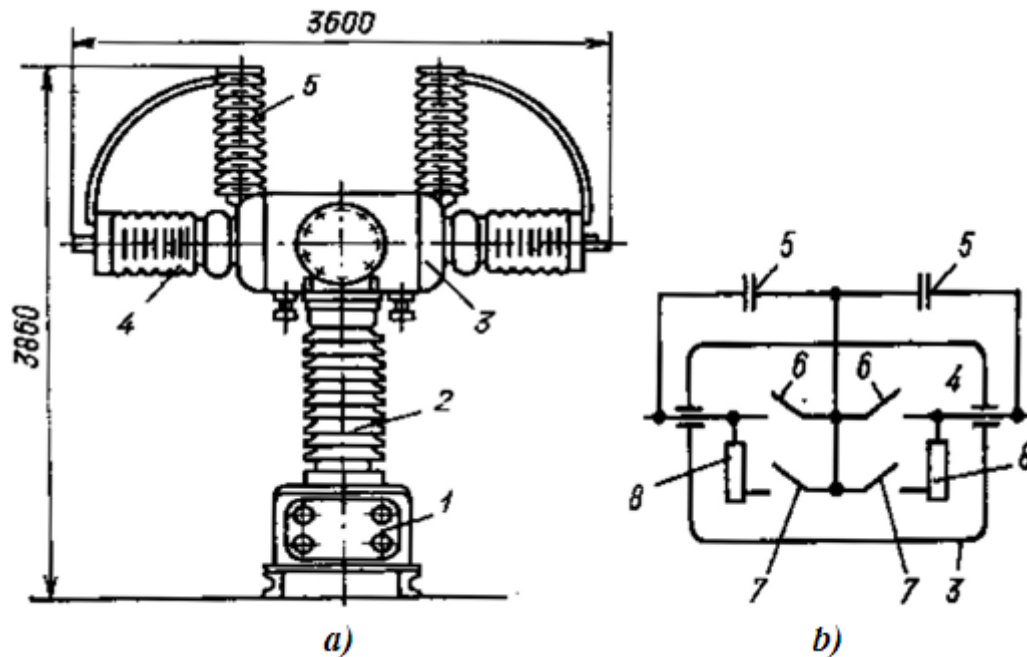
Havo uzgichlarning kamchiliklari: kompressor qurilmasi bo'lishining zarurligi, qator detal va qismlarning konstruksiyasining murakkabligi, qimmatligi.

Havo uzgichlarida elektr yoyi maxsus yoy o'chiruvchi qurilma DU (dugogasitel'nie ustroystva)larda o'chiriladi. Dular ichida yoy ustuniga katta tezlik bilan harakatlanuvchi havo oqimi bilan purkab, yoy o'chiriladi.

110 kV kuchlashga mo'ljallangan ajratkichli havo uzgichining umumiy ko'rinishi 41-rasmda keltirilgan.

Jixozning tagida boshqaruv qutisi 6, siqilgan havo to'ldirilgan g'ilof-bak 7 o'rnatilgan. Uzgich tashqi ochiq rezistiv bo'lgich 5 ga ega. Uzgichda ikkita yoy o'chirish qurilmasi 1 va ajratgich pichoq 3 bo'lib, ular chinni izolyator 4 ga o'rnatilgan va izolyator 2 yordamida yerdan izolyasiyalangan. Izolyator 2 ning ichida yoy o'chirish qurilmasini siqilgan havo bilan ta'minlovchi asosiy havo uzatkichi va ajratgich pichoq 3 ni harakatini ta'minlovchi yordamchi havo uzatkichi joylashtirilgan. Yoy o'chirishni sifatli bajarish uchun yoy o'chirish qurilmasida o'rnatilgan kontaktlar 4 oralig'ining uzunligi optimal miqdorda olinadi. Bu oralik tiklanuvchi kuchlanishni ushlab qolishga o'ziga o'ziga bo'lib, kontakt 4 zanjiri uzilgach, ajratgich pichoq 3 ham zarur elektr mustahkamlikni ta'minlovchi masofaga ko'tariladi. Shundan so'ng kontakt 4 qayta ulanadi.

Uzgichning ulanishi ajratgich pichoq 3 yordamida bajariladi. Uzgichga kuchlanish kontakt 8 orqali kirib, kontakt 9 orqali chiqib



42-rasm. 110 kV yopiq havo uzgichi: a) umumiy ko`rinishi; b) elektr sxemasi; 1-boshqaruv qutisi; 2-tayanch izolyator; 3-bak; 4- chinni pokrishkalar; 5- kondensatorlar; 6- asosiy kontaktlar; 7- yordamchi kontaktlar; 8- shuntlovchi resistor.

O`chirishga o`chirish buyrug`i berilgach, avvalo, kontaktlar 6 uziladi va hosil bo`lgan elektr yoyi havo oqimi bilan puflab o`chiriladi.

3.4. Moyli uzgichlar

Moy to`ldirilgan g`ilof-bakli uzgichlarda moy elektr yoyini so`ndirish va tok o`tkazuvchi qismlarni izolyasiya qilish uchun xizmat qiladi. 10 kV kuchlanishgacha va 35 kV gacha bo`lgan uzgichlarning ba`zi turlarida uzgichlarning barcha fazalari bitta g`ilof-bakka joylashtiriladi, kattaroq kuchlanishlarda har bir faza uchun alohida g`ilof-bak ko`zda tutilgan bo`ladi.

Moy to`ldirilgan g`ilof-bakli uzgichlar yoy so`ndirish qurilmalarining ishlash prinsipi bo`yicha 3 ta guruhga bo`linadi:

- avtopuflashli, bunda gazning yuqori bosimi va katta harakat tezligi yoyning energiyasi yordamida hosil qilinadi;

- majburiy moyli puflashli, bunda kontaktlarning ajralish joyiga gidravlik mexanizm yordamida moy haydab beriladi;

- moyda magnitli so`ndirish, bunda elektr yoyi magnit maydon ta`sirida tor tirqishlarga tortilib so`ndiriladi.

Moyli uzgichlarning afzalliklari: konstruksiyasi sodda, yuqori uzish qobiliyatiga ega, tashqariga o`rnatishga yaroqli.

Moyli uzgichlarning kamchiliklari: yong`in va portlashga xavfli, moy darajasini doimiy nazorat qilib turish kerakligi, katta moy zahirasining zarurligi, metall sarfining kattaligi, katta og`irlikka egaligi, hamda tashish, montaj qilish, ta`mirlash va sozlashning noqulayligi.

Kuchlanishi 6 kV dan 220 kV gacha bo`lgan energetika tizimlarida, asosan, moyli uzgichlardan foydalaniladi. Ular ikki asosiy guruhga bo`linadi: transformator moyi elektr yoyini o`chirish hamda zarur izolyasiyani ta`minlovchi omil; transformator moyi faqat elektr yoyini o`chirishni ta`minlovchi omil, ya`ni kam moyli uzgich.

Moy uzgichlari tuzilishi bo`yicha katta hajmli va kichik hajmli turiga bo`linadi.

Katta hajmli yoki yon tomonli moy uzgichlarida moy gaz generatsiya qiluvchi muhit xizmatini qilib, shu bilan birga o`chirilgan holatida turg`un va harakatchan kontaktlarni yerlangan metall g`ilof-korpusdan izolyasiyalovchi muhit xizmatini qiladi. Bunday uzgichlar 110 kV va 220 kV tashqi taqsimlovchi qurilmalari RU larda qo`llaniladi. Jumladan, U-110-2000-40 uzgichi nominal kuchlanishi $U_{nom}=110$ kV, nominal o`tish toki $I_{nom}=2000$ A, maksimal uzish toki $I_{a,max}=40$ kA.

Kam moyli uzgichlarda moy faqat gaz generatsiya qiluvchi muhit xizmatini bajaradi. Turg`un va harakatchan kontaktlarni bir biridan hamda yerlangan metall g`ilof-korpusdan izolyasiyalash uchun qattiq izolyasiyalovchi materiallar: stekloplastik, tekstolit, chinni, shisha va boshqalardan foydalaniladi.

Kam moyli uzgichlar yopiq va ochiq taqsimlash qurilmalarida keng tarqalgan. Moy bu uzgichlarda asosan yoy soʻndirish muhiti sifatida xizmat qilib, ajratilgan kontaktlarni qisman izolyasiyalash uchun ham ishlatiladi.

Kam moyli uzgichlarning afzalliklari: moy hajmining kamligi, nisbatan kichik ogʻirlikka egaligi, turli xil kuchlanishlarga ishlab chiqarish imkoniyati borligi.

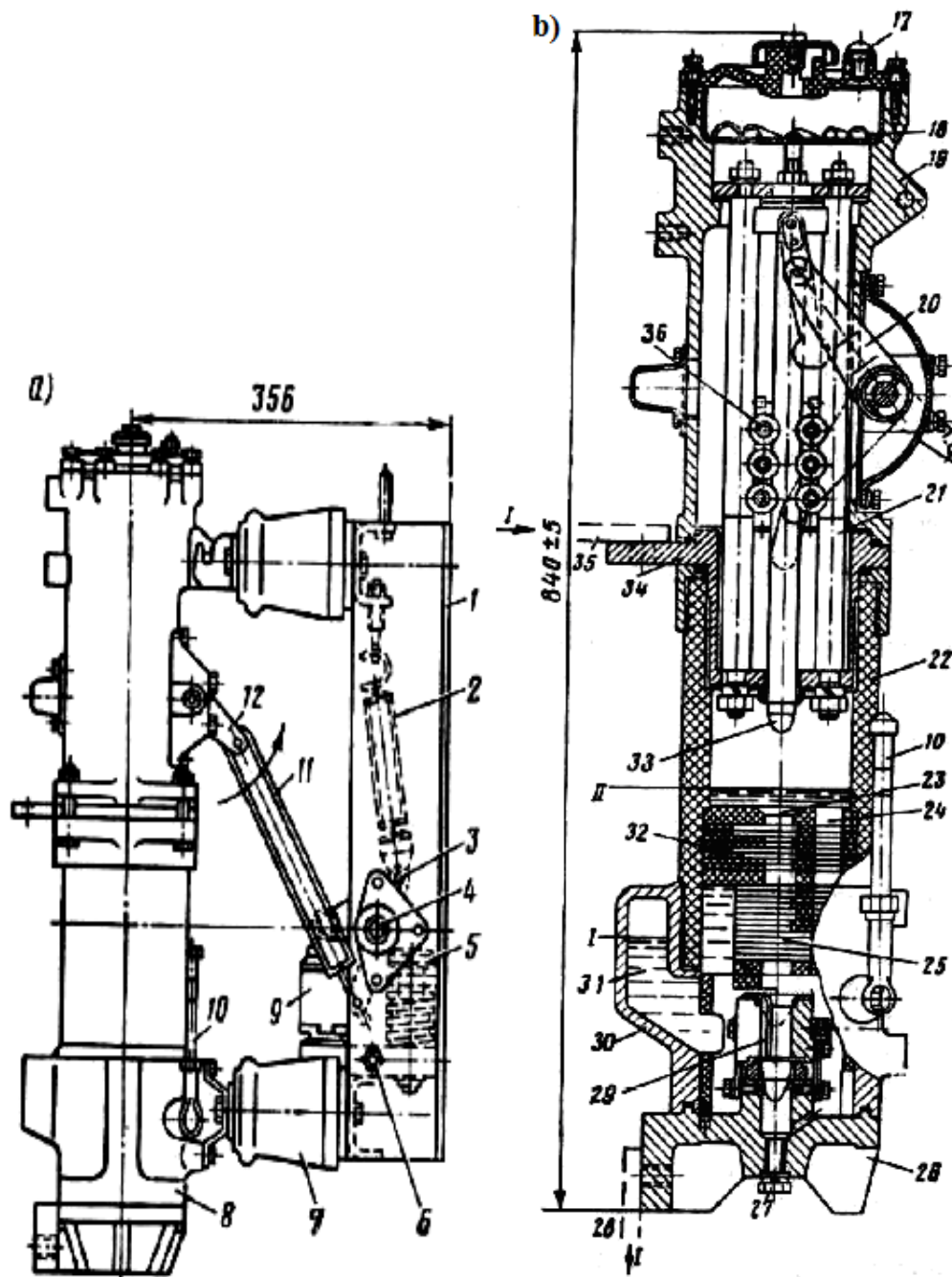
Kam moyli uzgichlar kamchiliklari: yongʻin va portlashga xavfliligi, tez ishlovchi avtomatik qayta ulash APV tashkil etib boʻlmashligi, moyni tez-tez nazorat qilib, uni almashtirib turish zarurligi, nisbatan kichik tokni uzish qobiliyatiga egaligi.

Kam moyli VMP-10K uzgichining tuzilishi 43-rasmda va shunday uzgichlarning tortuvchi podstansiyaning taqsimlash qurilmasida oʻrnatilishi 44-rasmda koʻrsatilgan

Uzgich VMP-10K kichik hajli, osma komplekt taqsimlash qurilma KRU larga moʻljallangan boʻlib, ichki holatda oʻrnatiladi. Belgilanishi: V-uzgich (viklyuchatelʼ); M-kichik hajli (maloobʼemniy); P-osma (podvesnoy), kuchlanishi 10 kV, K-komplekt taqsimlash qurilmalari uchun; nominal uzish toki 20 kA, zanjirni uzish vaqti 0,14 soniya, yaʼni tokning 7 davri.

43-rasmdagi rama 1 ning ikki chekkasidagi ugolniklar orasida oʻq (val) 4 erkin aylanuvchi holatda turadi. Unga uchta ikki elkali richaglar 3 payvandlangan. Har bir richagning tepa uchi oʻchiruvchi prujina 2 bilan bogʻlangan boʻlib, past uchi esa izolyasiyalovchi tortgich 11 orqali richag 12 bilan bogʻlangan. Shu richag 12 harakatchan kontakt 33 ni harakatga keltiradi.

Uzgichni ulash uchun richag 12 soat mili yurishiga qarshi tomonga buriladi, unda harakatchan kontakt 33 pastga yurib, turgʻin kontakt 29 ning prujinalangan lameli 23 ga kiradi va oxiri turgʻin kontakt 29 ga tegib-taqalib toʻxtaydi. Ulash jarayoni yuritma 13 bilan oʻq 4 ni taxminan 120° ga burganda sodir boʻladi. 14 oʻqning burilish harakati oʻq 4 ga tortgich 16 bilan ulangan richag 15 yordamida bajariladi. Kontaktlar 29 va 33 ning oʻzaro tutashishi bilan bir vaqtda oʻchiruvchi prujina 2 tortiladi, kinetik energiyani zahiralaydi. Bu kinetik energiya keyinchalik uzgichni uzish imkonini beradi. Pujina 2 tortilgan holatda ushlab turilishini yuritma mexanizmi taʼminlaydi. Kontaktlarning tutashishida ularni ishdan chiqaruchi qattiq zarb boʻlmashligi kerak. Buni prujinali demfer 5 taʼminlaydi.



43-rasm. VMP-10K uzgichi: *a* - ulangan va *b* - uzilgan holati; 1- rama; 2-o`chiruvchi prujina; 3-ikki elkali richaglar; 4- o`q (val); 5-prujinali demfer; 8-uzgichni idishi; 10- moy ko`rsatgich; 11-izolyasiyalovchi tortgich; 12-richag; 13- yuritma; 14 o`q; 15- richag; 16- tortgich; 17, 27- vint; 19- korpus; 20- richag; 21-kontakt tayoqchalar; 22 -izolyasiyalovchi stekloepoksid; 23- prujinalangan lameli; 25- yoy o`chiruvchi kamera; 26-asos; 28- tok oluvchi shina; 29-turg`in kontakt; 30- stakan; 31- qorin; 33-harakatchan kontakt; 34 – metall flanes; 35-tok beruvchi shina; 36- elektr toki roliklar.

Harakatchan qismning uzish harakat tezligi ulash harakat tezligidan ancha kattaroq bo`lishi kerak. Ulashda tezlikni kamaytirish moy tinchatgich, ya`ni dempfer, 9 yordamida bajariladi.

Uzgichni har bir idishi 8 uch qismdan tashkil topgan: pastki qism -turg`in kontakt 29 biriktirilgan metall asos, qorin 31 bilan ta`minlangan stakan 30; o`rtadagi qism -izolyasiyalovchi stekloepoksid 22 bo`lib, unga yoy o`chiruvchi kamera 25 o`rnatilgan; tepadagi qism – metall flanes 34 va korpus 19 bo`lib, unga xarakatchang kontakt 33 o`rnatilgan.

Kontakt tayoqchalari 21 dan elektr toki roliklar 36 yordamida xarakatchang kontakt 33 ga beriladi. xarakatchang kontakt 33 richag 20 dan yurgaziladi.

Elektr tokining kelishi kontakt tayoqchalari 21 ga flanes 34 orqali bajarilsa, tokning chiqishi turg`in kontakt 29 dan asos 26 orqali bajariladi. Tok beruvchi 35 va tok oluvchi 28 shinalar detallar 34 va 26 ning teshikchalariga biriktiriladi.

Uzgichning normal ishlashi moy sathi chiziqli I da bo`lgandagina ta`minlanadi, ya`ni yoy o`chiruvchi kamera 25 dan baland va harakatchan kontakt 33 ni uzilgan holatida turishidan pastda bo`lganda. Moy sathi

The image contains two technical drawings of a mechanical assembly, likely a pump or valve. The left drawing is a front view showing three vertical cylindrical components (1) mounted on a common base (4). Dimensions include a total width of 460, a distance of 50 from the left edge to the first component, and 250 between the components. A detail view of a component is shown at the bottom left with a 30° angle and a 10mm dimension. The right drawing is a side view showing the assembly mounted on a wall (13). Dimensions include a wall thickness of 30, a distance of 35 ± 1 from the wall to the first component, a vertical distance of >500 from the wall to the top of the components, and a horizontal distance of <1200 from the wall to the right side. Other dimensions include 16, 15, 65, 120, 14, 150, 42, and 13.

Uzgichning yerlangan tagligi po`lat rama 1 shaklida bajarilgan bo`lib, komplekt taqsimlovchi qurilma KRU larning panjarasiga birlashtirishga mo`ljallangan. Uchta quvursimon idish 8 -uch fazali tokning uch qutbi bo`lib, rama 1 ga izolyatorlar 7 yordamida birlashtirilgan. Ular parallel qator shaklda o`rnatilgan (44-rasm).

45-rasm. Moyli (a), elegaz (b) va elektromagnit (v) uzgichlar: 1-metall idish-g'ilof-bak; 2-yuritma mexanizmi; 3-MVP turidagi yuqori kuchlanishli kirma izolyatorlar; 4-elektir yoyini o'chiruvchi kamera; 5-tayoqcha-shtanga; 6-yo'naltiruvchi qurilma; 7-traversa; 8-tok o'lchov transformatori; 9-

kontaktlar bloki; 10-idish-g'ilof-bakning izolyasiyasi; 11-shuntlovchi rezistor; 12-moy chiqarib yuboruvchi kran; 13-xizmat lyuki-tirqishi; 14-moyni isituvchi qurilma.

3.5. Vakuumli uzgichlar

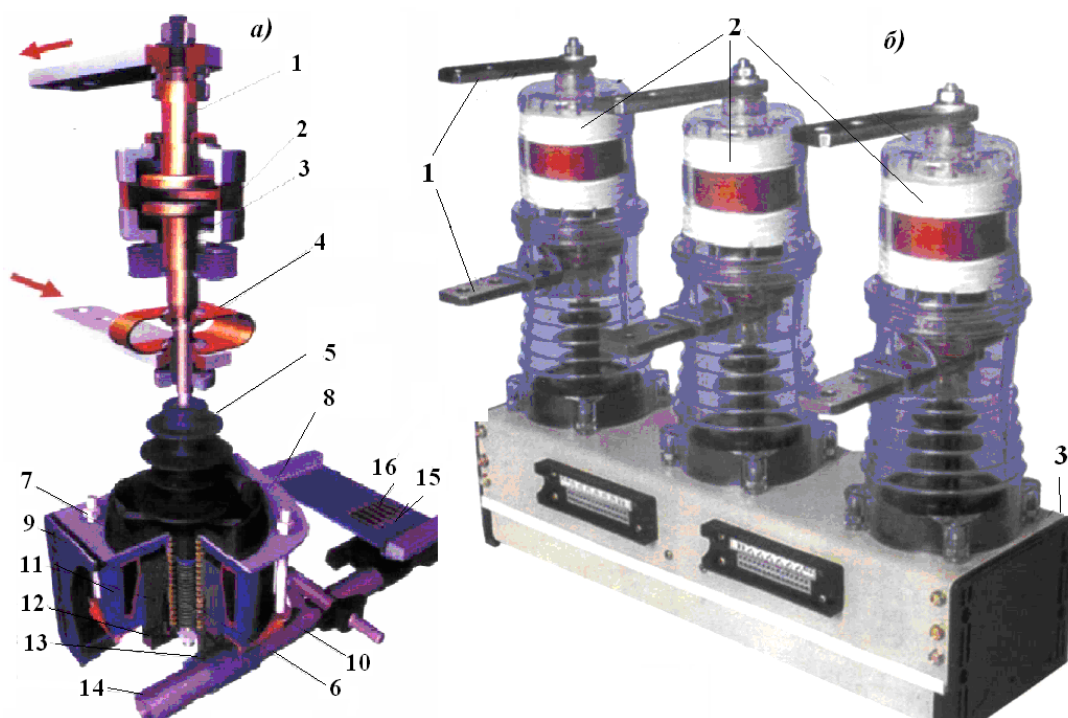
Vakuumli uzgichlarning afzalliklari quyidagilardir: nominal toklar va qisqa tutashuv toklarini komutatsiya qilishda kontaktlarning yuqori ishqalanib emirilishiga chidamliligi; elektr yoyidan keyingi elektr chidamliligini katta tezlikda tiklanishi; katta agressiv muhitda ishlaganda ham portlab ketish va o't olib ketishga havfsizligi; atrof muhit temperaturasi katta oraliqda o'zgarishiga chidamliligi (-70°C dan $+200^{\circ}\text{C}$ gacha); elektr apparatlarda vakuumli uzgichni hojlagan holatda, ya'ni tik-vertikal, yotiq-gorizontol, og'ma burchakli, o'rnatish mumkinlik imkonini; juda katta tezlikda ishlashi, chunki harakatdagi kontaktning yurish masofasi kichik, ya'ni bir necha mm ekanligi va harakat qiluvchi qismlar massasining kichikligi, yoki harakat massa inersiyasining kichikligi; ekspluatatsiyada kapital xizmat ko'rsatish va ekspluatatsiya xarajatlarini kamayishi; atrof muhitni ifloslashning umuman yo'qligi hamda shovqinsiz ishlashi.

O'rtacha kuchlanishda ishlaydigan vakuum uzgichlarini ishlab chiqarish miqdori uzgichlarning umumiy soniga nisbatan Yaponiyada $50 \div 60\%$ ni, Buyuk Britaniyada $30 \div 40\%$ ni AQSHda $20 \div 30\%$ ni tashkil qilib, tezda o'sib borish ehtimoli katta. Vakuumli kommutasion jixozning boshqalaridan farqi shundaki, vakuumda yoy kichik toklarda umuman yonmaydi. Bu kichiklik ma'lum bir chegaraviy qiymatgacha bo'ladi. U asosan kontakt materialiga bog'liqdir.

Vakuumli uzgich yuritgichiga quyidagi shartlar qo'yiladi: ulash jarayonida harakatlanuvchi kontaktning o'rtacha tezligi $v=0.5 \div 1.5$ m/s bo'lishi; o'chirish jarayonida $v = 0.8 \div 3.8$ m/s bo'lishi; o'tuvchi tok miqdori 40-100 kA bo'lganda elektrodlardagi kontakt bosimi $1000 \div 4000$ N bo'lishi talab qilinadi.

BB/TEL turiga tegishli vakuumli uzgich qutbning kesimi o'chirilgan holatda 46a-rasmda tasvirlangan.

Vakuumli uzgich KV-1,14 (kontaktor)ning tok himoyasida mikroprosessor boshqaruvli bloki mavjud bo'lib, o'zgaruvchan tok zanjirini o'chirib-yoqishga, ya'ni kommutatsiyalashga, mo'ljallangan. Zanjirning nominal kuchlanish miqdori 140 V bo'lishi mumkin.



46-rasm. BB/TEL vakuum uzgichi. a) - uzgich qutbning kesimi o'chirilgan holatda;

1-VDK ning turg'un kontakti; 2- vakuumli yoy so'ndiruvchi kamera VDK; 3- VDK ning harakatchan kontakti; 5-tortuvchi izolyator; 6-qisib beruvchi prujina; 7-o'chiruvchi prujina; 8-tepa qopqog'i; 9-g'altak; 10-halqasimon magnit; 11-yakor'; 12-yakor' vtulkasi; 13-figurali kulachok; 14-val-o'q; 15-o'zgarmas magnit; 16-tashqi yordamchi zanjirlar uchun o'tatezkor kontaktlar-gerkonlar; b)- uzgichining tashqi ko'rinishi; 1-tok ulash kontaktlari; 2-uzgich qutblari; 3-yuritmal shkaf.

BB/TEL turiga tegishli vakuumli uzgichining tashqi ko'rinishi 46b-rasmda keltirilgan [43].

Mazkur ulagich temir yoʻl transporti hamda quvur orqali uzatish transportidagi ogʻir sharoitda ishlaydigan elektr jixozlarini boshqarishda qoʻllaniladi. Bundan tashqari elektroenergetika, neftgaz metallurgiya sohasida qoʻllash koʻzda tutilgan. Mikroprosessorli boshqaruv bloki ulagichni qisqa tutashuv toki va fazalar nosimmetriyasi tokidan qoʻshimcha himoyalashni taʼminlab beradi.

Vakuumli uzgich ZAN ichki qurilmalarda qoʻllanishga moʻljallangan boʻlib, 20 kA miqdorigacha nominal tokni uzish imkoniga egadir. (rangli ilovaga qarang, 355 bet, 136g-rasm) [43]. Elektr zanjirlarida normal va avariya rejimida elektr tokini uzish uchun ishlatilishga moʻljallangan. Bundan tashqari 2KBE-6 belgili yuqori kuchlanishli tarmoqlagich shkaflarda va KRU hamda KRUN yacheykalarda ishlatiladi (rangli ilovaga qarang, 355 bet, 136v-rasm).

Vakuumli uzgich VBKE-10 prujina yuritgichlik seriyali elektr zanjirlaridagi normal va avariya rejimlarida nominal kuchlanishi 10 kV chastotasi 50 Gs nominal toki 20 kA va 31,5 kA boʻlgan uch fazalik oʻzgaruvchan tok tarmogʻini kommutatsiyalashga moʻljallangan.

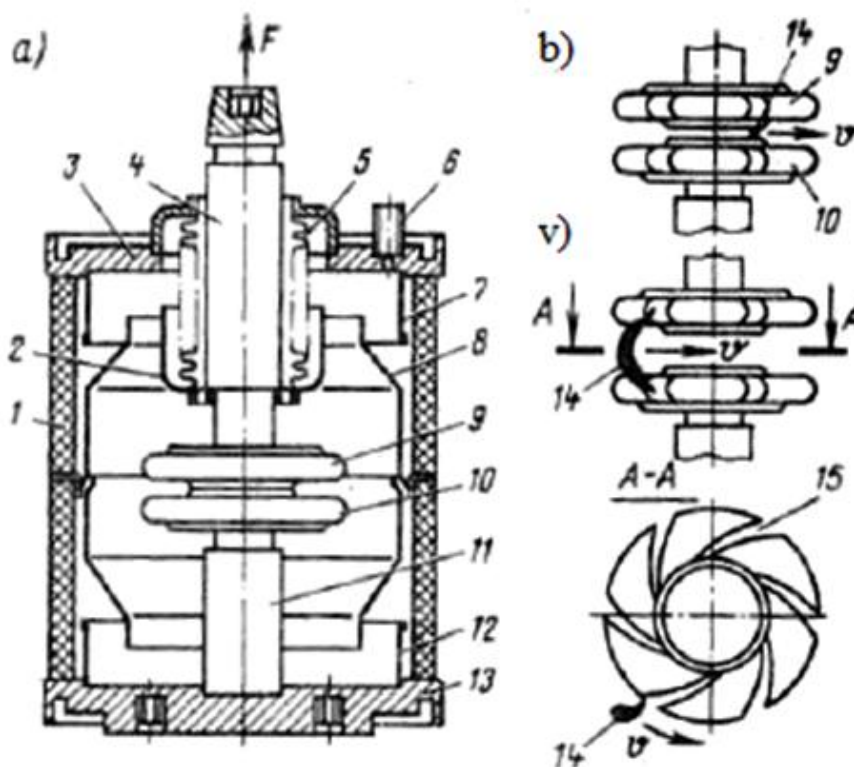
Oʻzgaruvchan tokli 27,5 kV tortuvchi podstantsiyalarga moʻljallangan vakuumli uzgich VVF-27,5 da KDV-10-1600-20UXL2 vakuum kamerasi qoʻllaniladi. U ikki seksiyali izolyatsiyalovchi keramik stakan 1 shaklida boʻlib, metall flanslar 3 va 13 bilan kavsharlab germetik zich ulangan (47-rasm).

Pastki flanes 13 ga qoʻzgʻalmas kontakt 10 tok kirmasi 11 orqali mustahkam oʻrnatilgan. Yuqorigi flanes 3 ga harakatchan kontakt 9 gofrlangan silʼfon 5 bilan germetik kavsharlab oʻrnatilgan boʻlib, tok kirmasi 4 orqali tashqariga chiqarilgan. 46a-rasmida oʻchirgich kontaktlari 9 va 10 ulangan holatda hamda 47b va 47v rasmlarda mazkur kontaktlar ajratilgan holatda koʻrsatilgan.

Kontaktlar ajralish – elektr zanjirini uzish vaqtida ularning oraligʻida elektr yoyi 14 yonadi. Kamera 1 ning izolyatsiyalovchi sirtiga yoy paydo qilgan erigan metall zarrachalarining sachrovidan asrash uchun metall ekranlar 7, 8 va 12 oʻrnatilgan. Ulardan 7 va 12 ekranlar yuqori kuchlanishli boʻlib, ekran 8 yerlangandir. Ekran 2 esa gofrlangan silfon 5 sirtini yoy eritib yuborishidan muhofazalash uchun oʻrnatilgan.

Kamera 1 yasali jarayonida unga maxsus vakuum-issiqlik ishlovi beriladi va naycha 6 orqali ichidagi havo soʻrib olinadi. Kamera ichida bosim 10^{-2} Pa katta boʻlmagan vaqtda naycha 6 germetik kavsharlab yopiladi. Shuning uchun ham kamera ichida undan foydalanish davrida etarli vakuum boʻladi.

Silfon 5 orqali harakatchan kontakt 9 ga tashqi atmosfera havo bosimi taʼsirida kontaktlar normal holda oʻzaro ulangan boʻladi. Ularni ajratish uchun harakatchan



47-rasm. VVF-27,5 vakuumli uzgich kamerasining tuzilishi: a)-vakuum kamerasi, b)-kontaktlar orasida elektr yoyining harakat yoʻnalishi, v)-oʻchirishdagi yoy; 1- kamera; 2- ekran; 3, 13 - metall flanslar; 4-tok kirmasi; 5-silʼfon; 6-naycha; 7,8, 12 metall ekranlar; 9-harakatchan kontakt; 10- qoʻzgʻalmas kontakt; 11- tok kirmasi; 14-elektr yoyi.

kontakt 9 ga uzguvchi prujinaning F_{pr} kuchi beriladi. Sil'fon 5 gofrlari qisilib, kontakt 9 yuqoriga ko'tariladi va harakatchan kontakt 9 turg'in elektron 10 dan ajratiladi. Kontaktlar tokli elektr zanjirini uzib, ajralish vaqtida oxirgi kontakt nuqtasida erigan metall bug'idan yoy ko'prigi hosil bo'ladi.

Yoy ichidagi bosim atrofdagi vakuumdan ancha yuqori. Shuning uchun metallning bug'lari katta tezlikda kamera hajmi bo'ylab tarqalib ketadi. O'zgaruvchan tok nol qiymatidan o'tishida yoy kanalining elektr o'tkazuvchanligi shiddatli kamayib, birinchi yoki uzog'i bilan ikkinchi noldan o'tishida kontaktlar 9 va 10 oralig'ining elektr mustahkamligi katta $5 \div 50$ kV/mks tezlik bilan tiklanib ulguradi. Kamera orqali tok o'tishi o'chiriladi. Tok oqishi ikki noldan o'tish vaqtida o'chmasa, bunday vakuumli uzgich ishdan chiqqan hisoblanadi. U sxemadan olib tashlanadi. 38v-rasmda keltirilgan kontaktlarning bir necha spiralsimon shaklli tilimlari 15 ko'zda tutilgan bo'lib, o'chirish jarayonida yongan elektr yoyi 14 magnit maydoni va spiral tilim bo'ylab yoyning aylanishi ta'sirida shu yoyning o'zini markazdan chekkaga tezda surilishiga olib keladi. Chekka qismda mazkur yoy 14 to o'chguncha qoladi. Shuning uchun ham kontaktlar 9 va 10 ning asosiy ishchi sirti emirilmaydi. Natijada ishchi sirt uzoq muddat o'z shaklini saqlanib qola oladi.

Vakuum muhiti juda yuqori elektr mustahkamlikka ega bo'lgani sababli harakatchan kontakt 9 faqat $10 \div 14$ mm masofaga yuradi xolos. Vakuum uzgichning boshqa ko'rsagichlari: nominal kuchlanishi 10 kV; eng katta ishchi kuchlanishi 12 kV; nominal tok 1600 A; qisqa tutashuv toki 20 kA; 4-sekundli issiqlikka chidamliligi 20 kA; chegaraviy tok amplitudasi 70 kA, chegaraviy ulash toki 51 kA; ishlash temperaturasi -60 dan +45 °C. Zamonaviy yangi texnologiyalarning qo'llanishi vakuum kameraning kuchlanishini 10 kV va 35 kV hamda kommutasiya tokini 200 A va 4000 A ga olib chiqish imkonini beradi. 110 kV va 220 kV kuchlanishga uzgich loyihalashda har bir fazada birnecha vakuum kameralarni ketma-ket kaskad shaklida ulashdan keng foydalaniladi.

Vakuumli uzgich VBSO-27,5 ichki qurilmalarda ishlatiluvchi kuchlanishi 27,5 kV bo'lgan o'zgaruvchan tokli tortuvchi podstantsiyalarning fiderlar blokini komplektlashda va temir yo'l uchastkalaridagi parallel ulanuvchi kontakt tarmog'ining punktlarida qo'llashga mo'ljallangan. Ulagich prujinali yuritgich bilan ta'minlangan bo'lib, ulaguvchi prujinaning taranglanishi elektromagnit yordamida bajariladi. Ulash, uzish, va prujinani taranglash elektromagnitlari 220 V o'zgarmas (to'g'rilangan) tokli kuchlanishda ishlaydi.

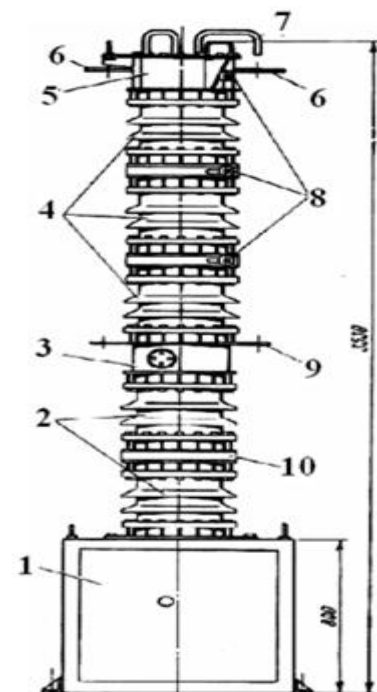
Vakuumli uzgich VBS ichki qurilmalarda ishlatiluvchi 35 kV nominal kuchlanishlik uch fazali o'zgaruvchan tok tarmoqlaridagi elektr zanjirlarni normal va avariya rejimlarida kommutatsiyalashga mo'ljallangan. Uzgich ko'p kommutatsiyalanuvchi elektroenergetikada, elektr yoylik va boshqa elektr qurilmalarida qo'llaniladi. Kommutasiya o'takuchlanishini kamaytirish uchun uzgichda fazalar boshqa-boshqa o'chirilishi ko'zda tutilgan.

VVF-27,5 o'chigichining tayanchi sifatida shkaf 1 xizmat qiladi. Shkaf 1 da PE-11 turidagi elektromagnit yuritma joylangan. Uchta vakuum kamera modullari bir-birining ustiga ketma-ket joylashtirilgan bo'lib, ustiga ichi bo'sh silindrsimon izolyator 4 kiygizilgan (48-rasm). Izolyatorlar 4 biriktiruvchi qismlar 10 bilan sovuqqa chidamli rezinka halqalari qo'yib o'zaro biriktirilgan. Metall korpusi 3 da richaglar tizimi joylangan bo'lib, ular izolyasiyalangan tortgich yordamida yuritma harakatini uchchala kameraning harakatchan kontaktlariga etkazib beradilar.

Shkaf 1 ning vakuum kameralardan izolyasiyasi jixoz izolyatori 2 yordamida ta'minlanadi. Uzgich korpusi ichida namlik kondensasiyasini yo'qotish uchun yuqorida o'rnatilgan qopqoq 5 ga vetilyasiyalovchi quvurcha 7 biriktirilgan. O'chirgich klemmalar 6 va 9 orqali yuqori kuchlanishli himoyalalanuvchi elektr zanjiriga ulanadi. Uzgichdan foydalanish davrida vakuum kamera ichiga joylashgan kontaktlarning holatini kuzatish uchun uchta oynali lyuklar 8 ko'zda tutilgan.

Uzgich VBS-35 ichki qurilmalarining 35 kV sinfidagi har qanday uzgichni o'rniga ishlatilishi mumkin.

Vakuumli uzgich VBE-110 ichki qurilmalarda ishlatiluvchi nominal kuchlanishi 110 kV chastotasi 50/60 Gs bo'lgan uch fazali o'zgaruvchan tok tarmoqlaridagi elektr zanjirlarini normal va avariya rejimlarida kommutatsiyalashga mo'ljallangan.



**48-rasm. VVF-27,5
uzgichining tashqi
ko'rinishi**

Uzgich elektr energetika, temir yo'l transporti va sanoatdagi yopiq taqsimlovchi qurilmalarda hamda metallurgiyada elektr yoylik ko'plab eritish qozonlari transformatorlarini ulash-o'chirish bilan

kommutatsiyalashda qoʻlaniladi. Ulagich, ichiga oʻrnatilgan va har bir qutbni, yaʼni polyusni, alohida boshqaruvchi elektromagnit yuritmasiga ega.

3.6. Elegazli uzgichlar

Elegaz SF_6 sera geksoftorid inert gazlardan boʻlib, uning: zichligi havodan 5 marta katta; elektr mustahkamligi $E_{pr}=72 \text{ kV/sm}$, yaʼni havonikidan $2 \div 3$ marta katta; qaynash harorati $T_{kip}=-62^\circ\text{S}$; dielektrik singdiruvchanligi $\epsilon=1,00191$. Elegazli uzgichlarda siqilgan gaz puflab yoy oʻchirish usuli qoʻllaniladi va yopiq gaz tizimini tashkil qiladi, yaʼni gaz atmosferaga chiqarilmaydi. Ikki tomonlama gaz puflash usuli samaraliroq boʻlib, zamonaviy elegaz uzgichlarida modullangan yoy soʻndirish kameralari qoʻllaniladi, jumladan, ular 110 kV kuchlashgacha bir kamerali bajarilsa, 220 kV uchun ikki kamerali va 500 kV uchun toʻrt kamerali bajariladi.

Elegazli uzgichlarning afzalligi: oʻchirish darajasi yuqori; yoy soʻndiruvchi kontaktlar kam emiriladi; ichki va tashqi qurilmalarda ishlay olishi; yongʻin va portlashga bardoshligidadir. Ularning kamchiligi: elegaz SF_6 qimmatligi va gaz toʻldirish, tozalash uchun maxsus gaz tizimining zarurligidadir. Elegaz SF_6 juda ham zaxarli gazdir.

27,5 kV kuchlanishli VE-27,5 rusmli elegazli uzgichning tuzilishi 45b-rasmda keltirilgan (rangli ilovaga qarang, 340 bet) [13]. Rasmda: 1-elegaz toʻldirilgan ballon; 2-gaz reduktori; 3 va 4-gaz tozalagich filtrlar; 5-metall idish-korpus; 6-izolyasiyalangan tortqi; 7-pastki kontakt kirmasi; 8- va 23-harakatchan kontakt rozetkasi; 9 va 27-epoksid silindrlar; 10-porshen; 11-harakatchan kontakt tayoqchasi; 12-stakan; 13-yoy oʻchiruvchi kontakt; 14-yuqorigi kontakt kirmasi; 15-prujina; 16-klapan; 17-qalpoq; 18-uzgich boshi; 19-prujina; 20- turgʻin kontakt; 21-gaz puflagich soplo; 22-izolyasiyali stakan; 25-kontakt roliklari; 26-chinni gʻilof (pokrishka); 28-uzgichning aylanuvchi oʻqi; 29-germetizasiyalangan taglik (poddon); 30-richag.

Chinni gʻilof 26 ning ichi ishchi siqilgan gaz, yaʼni $85 \div 95\%$ azot N_2 va $5 \div 15\%$ elegaz SF_6 , bilan toʻldirilgan va ning ichidagi bosim atmosfera bosimidan $5 \div 10$ marta kattaroq taʼminlanadi.

3.7. Elektromagnit uzgichlari

Elektromagnit uzgichlarda elektr yoyi magnit maydon taʼsirida yoy soʻndiruvchi kameraning tirqishlariga tortilib soʻndiriladi.

Elektromagnit uzgichlarning afzalliklari: yongʻin va portlashga xavfsizligi, yoy soʻndiruvchi kontaktlarning kam eyilishi, tez-tez ulash va uzish sharoitlarida ishlashga yaroqliligi, nisbatan yuqori uzish qobiliyatiga egaligi.

Elektromagnit uzgichlarining kamchiliklari: magnit puflash tizimli yoy soʻndiruvchi kameraning murakkab konstruksiyasi, nominal kuchlanishning yuqori qiymatining chegaralanganligi.

Elektromagnit uzgichlarining tamoiil sxemasi 45v-rasmda keltirilgan (rangli ilovaga qarang, 340 rasm) [13]. Unda: 1 va 15-ajratuvchi kontaktlar; 2-turgʻun kontakt; 3 va 8-magnit puflagichning chulgʻamlari; 4 va 7 yoy kengaytiruvchi shoxlar; 5-koʻndalang toʻsqichlar; 6-deion toʻri; 9-harakatchan kontakt; 10-puflash naychasi; 11-elektr yuritma; 12-oʻq; 13-silindr; 14-porshen; I, II, III, IV-soʻndirish vaqtidagi yoyning holatlari.

14-mavzu	Razryadlovchi qurilmalar, ajratgichlar, qisqa ulagichlar, shinalar, kabellar, o'lovch transformatorlari
-----------------	---

(ma'ruza – 2 soat)

Ajratkich, bo'lgich va qisqa tutashtirgichlar

Ajratkichlar. Taqsimlash qurilmalarida ajratkich (raz'edinitel')lardan yuklama uzgich yordamida uzib qo'yilgandan so'ng qurilma shinalari va bino jixozlarning ayrim qurilmalarini tok manbaidan ajratib qo'yishda foydalaniladi. Ajratgichlar bu elektr zanjirini toksiz yoki kichikroq tok bilan uzishga mo'ljallangan va sxemalarda «ko'rinadigan oraliq» hosil qilish uchun xizmat qiladigan kommutasion jixozdir.

Taqsimlash qurilmalarining elektr zanjirlarida o'rnatilgan ajratkichlar elektr uskunalari butun qurilmani ishini to'xtatmasdan remont qilishga imkon beradi. Ajratgichlar bilan yuklama toklarini uzib bo'lmaydi, chunki ularda yoy so'ndiruvchi qurilmalar yo'q va yuklama toklarini yanglish uzish turg'un qisqa tutashuv hosil bo'lishiga olib keladi. Bundan tashqari, ko'pgina taqsimlash qurilmalarda ajratkichlardan yuklamani uzmasdan operativ qayta ulashlar, masalan, zanjirlarni taqsimlash qurilmasining bitta bosh shina tizimidan ikkinchisiga o'tkazish uchun ham foydalaniladi. Ajratkichlar bilan elektr yoyi hosil bo'lish ehtimoli bo'lgan tok zanjiri uzilmasligi kerak.

Biroq sxemalarni soddalashtirish maqsadida ajratgichlar bilan quyidagi operatsiyalarni bajarishga ruxsat etiladi:

- transformator neytrallarini va yerga ulovchi reaktorlarni uzish va ulash;
- shinalar va barcha kuchlanish jihozlarning zaryad toklarini uzish;
- yuklama toklarini 15 A gacha 10 kV va undan past kuchlanishlarda uch qutbli ajratgichlar yordamida uzish va ulash.

Ajratgichlar bilan uziladigan tokning qiymati uning konstruksiyasiga, qutblar orasidagi masofaga, qurilmalarning nominal kuchlanishlariga bog'liqdir. Shuning uchun bunday ishlarni maxsus yo'riqnomalar orqali amalga oshiriladi.

Ajratkich bilan yuklama toki uzish vaqtida uncha katta yoy hosil qilmaydigan zanjirlarnigina uzish mumkindir. Masalan, ajratkichlar yordamida kuchlanish o'lovch transformatorlari va yuklamasi bo'lmaganda kuch transformatorlarini uzish mumkin. Shu bilan birga 10 kV gacha mo'ljallangan qurilmalardagi kuch transformatorlarining quvvati 20000 kV*A, kuchlanishi 110 kV gacha mo'ljallangan qurilmalardagi kuch transformatorlarning quvvati esa 31500 kV*A dan oshmasligi kerak. 35 kV va undan ortiq kuchlanishli qurilmalarda transformatorlarni uzish uchun ajratkichlar gorizontol holatda qutblari orasidagi masofani bir oz uzaytirib o'rnatiladi.

Ajratkichlar o'zining o'rnatiladigan joyiga ko'ra bino ichida va tashqarida o'rnatiladiganlarga; qutblar soniga qarab bir va uch qutbli; konstruksiyasi bo'yicha, ya'ni pichoqlarining joylashishi va harakat yo'nalishiga qarab,–vertikal buralma, gorizontol–buralma hamda tiqilgan (shlepselli), dumalovchi, pantografik va osma tipida ishlab chiqariladi.

Ajratgichlarga qo'yiladigan talablar: havoda «ko'rinadigan oraliq» hosil qilishi; qisqa tutashuv toklariga elektr dinamik va termik chidamlilikka ega bo'lishi; o'z holicha uzilishlarga yo'l qo'ymasligi; og'ir sharoitlarda (yomg'ir, qor, muzlama, shamol, Orol bo'yida tuz zarrachali chang bilan ifloslanish) ham uzish va ulash ishlarini aniq bajarishi.

Ajratgichlarni tanlash. Ajratgichlar avvalo o'rnatish kuchlanishi U_{ust} (napryajenie ustanovki) qiymatiga qarab tanlanadi. Ajratgichning nominal kuchlanishi U_{nom} o'rnatish kuchlanishi U_{ust} dan katta yoki unga teng bo'lishi kerak: $U_{nom} \geq U_{ust}$, hamda o'rnatish o'rnini va konstruksiyasi e'tiborga olinadi. Ajratgichlar tok bo'yicha, xuddi shinalar kabi, quyidagi talabga qarab tanlanadi: $I_{nom} \geq I_{rab.max}$, bunda I_{nom} –ajratgich nominal toki, katalog bo'yicha tanlanadi, va $I_{rab.max}$ – ta'mir yoki avriyadan keyingi tartibda yuklamaning maksimal toki.

Tanlangan jixozlarning termik chidamligi quyidagi shartga muvofiq tekshiriladi:

$$B_i \leq I_T^2 T \quad (3.3)$$

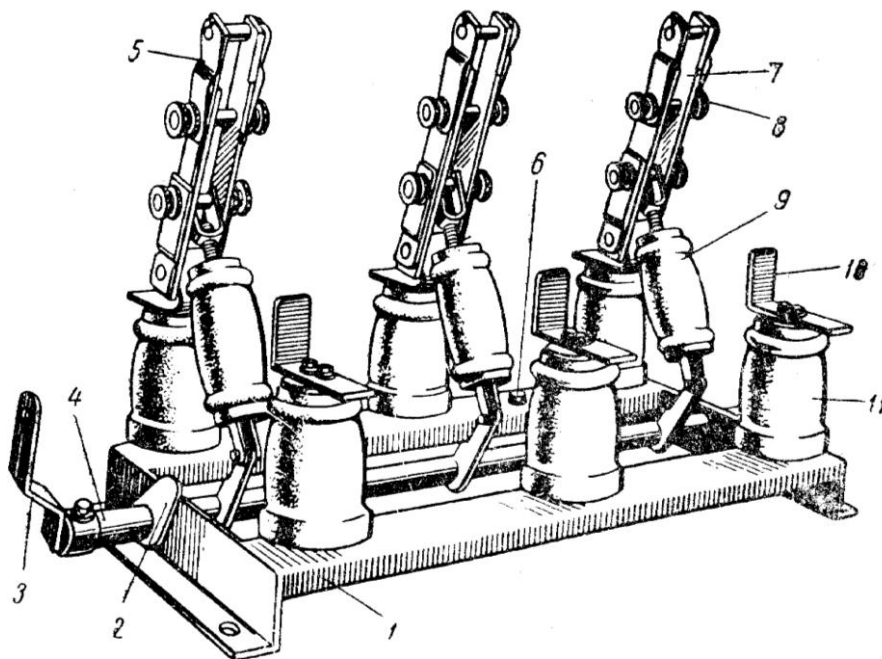
Formulada: V_i – hisobiy issiqlik impulsi, $(kA)^2 \cdot s$; tok I_T –termik chidamlilikning chegaraviy toki, kA, katalogdan olinadi; T - chegaraviy tokni ruxsat etilgan o'tish vaqti katalogdan olinadi.

Ichki ajratkichlar. Bino ichida o'rnatiladigan uch qutbli va bir qutbli ajratkichlarda bir-birini orasiga kiruvchi kontaktlar bo'ladi. Bu kontaktlarning pichoqlari izolyatorlar o'qi tekisligida vertikal harakatlanadi. Bino ichida o'rnatiladigan uch qutbli ajratkichlar RV (raz'edinitel' vnutrenniy) harflari bilan, bir qutbli ajratkichlar esa RVO (raz'edinitel' vnutrenniy odnopolyusniy) harflari bilan belgilanadi. RV va RVO ajratkichlari 6 kV va 10 kV kuchlanishga hamda 400A, 600A, 1000 A nominal tokka mo'ljallab chiqariladi.

RV markali uch qutbli ajratkich asosi to'rt burchakli va profilni po'latdan yasalgan (49-rasm).

Ajratkich quyidagi qismlardan tuzilgan: 1-rama, 2-tirgak, 3-ishga soluvchi richag, 4-val, 5-po'lat plastinalar, 6-yerga ulash bolti, 7-pichoq, 8-prujina, 9-chinni tortqi, 10-qo'zg'almas kontakt ustunchasi, 11-izolyator. Ramaga 6 ta chinni tayanch izolyatorlar 11 mahkamlangan. Har qaysi tayanch izolyatorda qo'zg'almas kontakt ustunchasi 10 vazifasini bajaruvchi mis burchakli mahkamlangan.

Bir-biridan ma'lum masofada o'zaro parallel qilib joylashtirilgan ikkita mis plastinkadan iborat pichoqlar 7 ajratkichning qo'zg'aluvchan kontaktlari bo'lib, pichoq plastinalari kontakt ustunchalariga tegib, ularning yon qirralari bilan chiziqli birlashish hosil qiladi. Bunda bosim kuchi prujina 8 lar yordamida hosil qilinadi. Rama bo'ylab val 4 o'tadi. Valning tashqi uchiga ishga soluvchi richag 3 shtift yordamida mahkamlangan.



49-rasm. RV-10/600 uch qutbli ajratkich: 1-rama; 2-tirgak; 3-ishga soluvchi richag; 4-val; 5-po'lat plastinalar; 6-yerga ulash bolti; 7-pichoq; 8-prujina; 9-chinni tortqi; 10-qo'zg'almas kontakt ustunchasi; 11-izolyator.

Richag novsimon po'lat tortqi yordamida ajratkichni ulab-uzadigan yuritmaga ulangan. Valda har qaysi qutbning tayanch izolyatori qarshisida richaglar (povodoklar) payvandlangan bo'lib, ular chinni tortqi 9 ning ostki asosiga mahkamlangan vilka bilan sharnir yordamida birlashtirilgan. Chinni tortqining ustki asosida mahkamlangan vilka pichoq 7 bilan sharnir yordamida birlashtirilgan. Valning va ajratkich pichog'ining burilish burchagi valga payvandlangan tirgak 2 bilan cheklanadi.

Uzgich kontaktlaridan qisqa tutashuv toklari o'tganda ularning elektrodinamik barqarorligini oshirish uchun pichoq mis plastinalarining kontakt ustunchalariga tegadigan joylari po'lat plastina 5 lar bilan qoplangan. Bu plastinalarning har jufti ombursimon magnit qulfi hosil qiladi.

Qisqa tutashuv toki o'tganda magnit qulfining plastinalari bir-biriga tortilib, kontakt bosimini oshiradi.

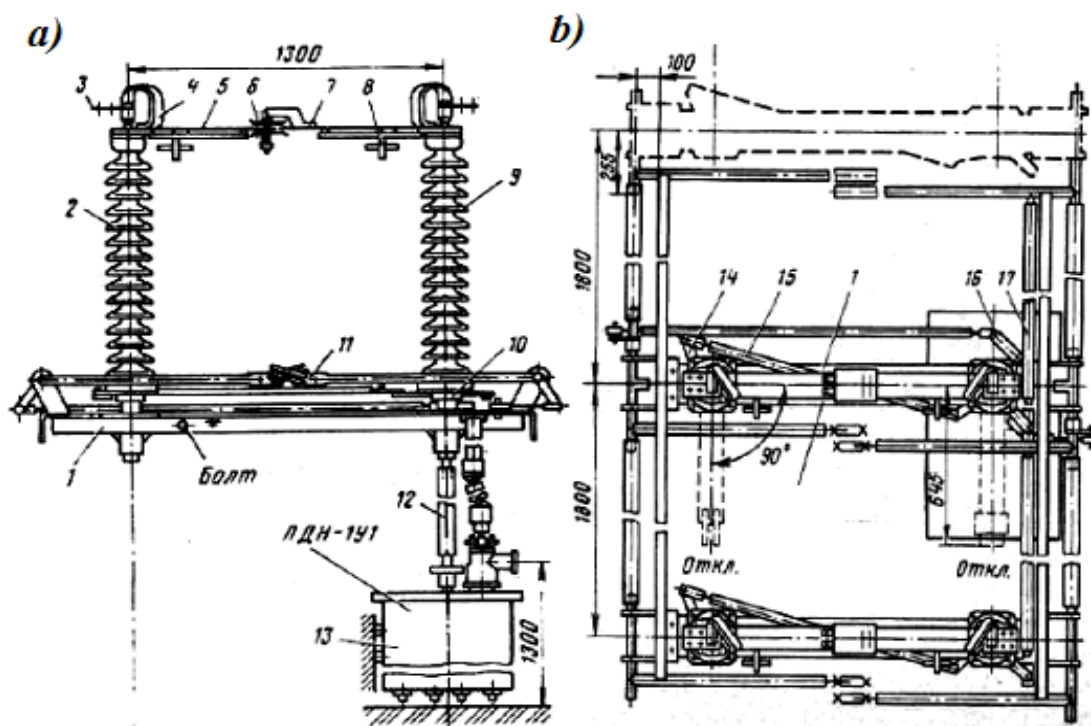
Toki 4000A, 5000A va 6000 A ga mo'ljallangan RVK ajratkichlarning pichoqlari to'rtta polosadan iborat. Har bir qo'zg'almas kontakt ikkita OMD-10 tayanch izolyatorga mahkamlanadi.

Tashqi ajratkichlar. Tashqarida o'rnatiladigan ajratgichlarning tuzilishida ularning ochiq havoda ishlash sharoiti nazarda tutiladi: ajratgichlarning kontakt tizimlari shunday bajarilganki, kontakt tizimi etarli darajada mexanik barqarorlikka ega bo'lib, yuritmaga uncha kuch sarf qilmasdan, izolyatorlarga katta yuklama berilmasdan kontaktlarning ajraluvchi va ajratgichlarning ishqalanuvchi qismlarida hosil bo'ladigan muzlarni sindirishga imkon beradi.

Tashqarida oʻrnatiladigan ajratgichlar zavodlardan alohida qutblar shaklida chiqarilib, oʻrnatilayotgan joyida quvurchasimon tortqichlar vositasida birlashtirib, bitta uch qutbli jixoz hosil qilinadi. Jixoz umumiy yuritma bilan boshqariladi.

Tashqariga oʻrnatiluvchi ajratgichlarning kuchlanishi 35 kV dan 500 kV gacha boʻladi. Tortuvchi podstansiyalarning taqsimlash qurilmalarida RU 35 kV dan 220 kV kuchlanishli ajratgichlar ishlatiladi. RNDZ-2-110-2000 ajratgichining tuzilishi 50-rasmda keltirilgan. Uning belgilanishi: R-ajratgich (razʼedintelʼ); N-tashqi, yaʼni oʻrnatiluvchi (narujnoy ustanovki); D-ikki ustunli (dvuxkolonkoviy) Z-erlovchi 2 pichoqli (s dvumya zazemlyayushimi nojami); kuchlanishi-110 kV va toki-2000A.

Ajratgichning poʻlat ramasi 1 ga ikkita izolyator kolonkalar 2 va 9 vertikal holatda podshipniklar 10 yordamida oʻrnatilgan. Kolonkalar oʻqiga tortgich 15 bilan sharnirli bogʻlangan richag 14 payvandlangan. Chap tomondagi richagni soat mili boʻylab burilishi oʻngdagi richagni teskari tomonga burilishiga olib keladi. Kolonkalarining tepasiga pichoqlar 5 va 8 biriktirilgan boʻlib, ular kolonkalar bilan birga burilish imkoniga egalar.



50-rasm. Ajratgich RNDZ-2-110-2000: 1- poʻlat ramasi; 2, 9-izolyator kolonkalar; 3- sokol; 4-xalqalar; 5, 8- pichoqlar; 6-barmoqli prujinasimon lamellar; 7- kurakchalar; 10-podshipniklar; 12, 15 –tortgich; 13-umumiy elektr yuritgich; 14,16,17 – richag; 15-val;

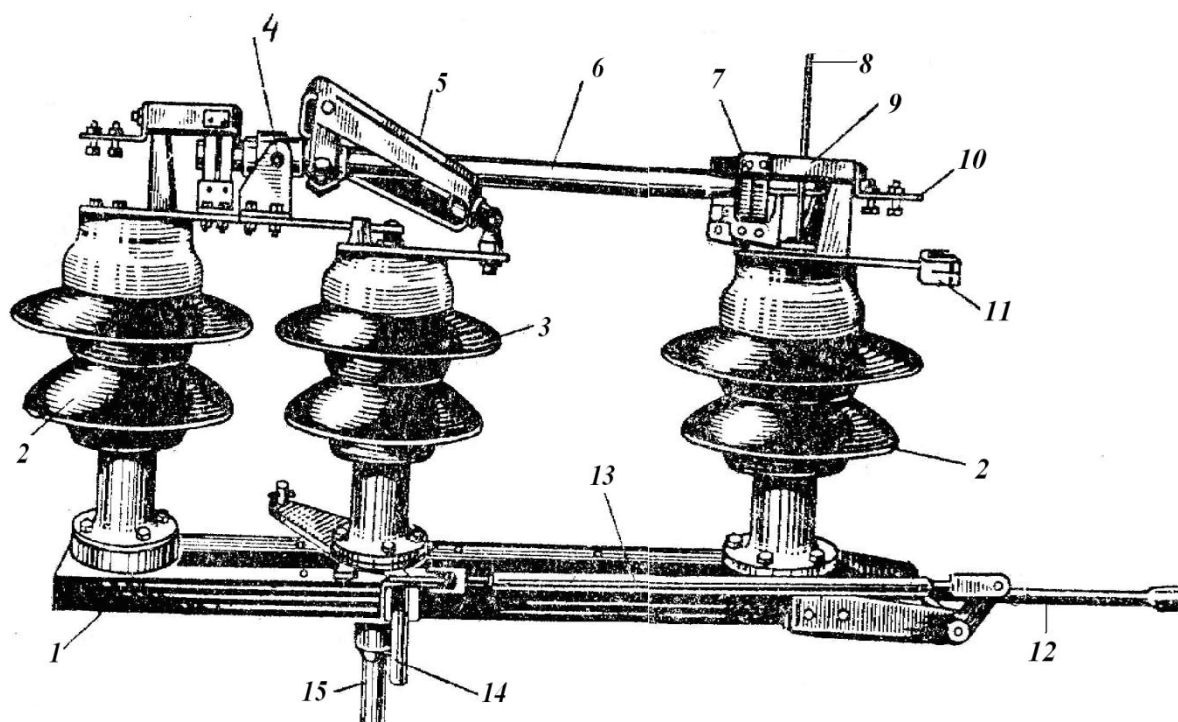
Kolonka oʻqi boʻylab pichoqlardan yuqoriroqqa sharnir orqali qisgichlar 3 oʻratilgan boʻlib, ularga ajratgich bilan 110 kV kuchlanishli faza shinalarni oʻzaro ulovchi egiluvchan simlar ulanishi moʻljallangan. Qisgichlar va pichoqlar oʻzaro egiluvchan mis folgadan yasalgan tasmlar bilan ulangan. Pichoqlarning uchiga ajratgich kontaktlari biriktirilgan: bir pichoqqa barmoqli prujinasimon lamellar 6 va boshqasiga kurakchalar 7. Ulangan holda kurakchalar 7 lamelning barmoqlari 6 orasiga kirib, ishonchli turgʻun birikma hosil qiladi (30b-rasm). Bunga ajratgichni ulash va uchish paytidagi lomel barmoqlari bilan kurakcha orasida sodir boʻluvchi ishqalanish yordam beradi. Ajratgichni yerlaguvchi simlar ramaning boltiga ulanadi.

Kontaktlarning oʻzaro burilishi qish vaqtida paydo boʻluvchi muzlarni maydalab yuboradi. Uchchala qutb pichoqlarini tortgich 12 yordamida umumiy elektr yuritgichi 13 bilan harakatlantiriladi. Barcha izolyatorlarning chap kolonka oʻqlari unga payvandlangan richaglar 16 va tortgich 17 bilan bogʻlangan. Ajratgichni boshqarish elektr yuritma 13 PDN-1U1 bilan tortgich 12 yordamida olib boriladi. Sxemaga elektr yuritgich 13 PDN-1U1 oʻrnatilgan.

Ajratgich ortidagi zanjirlar xududida ishchi oʻrinlar tayorlashni tezlatish hamda zanjirning yerlangan qismiga kuchlanish berish imkonini yoʻqotish uchun ajratgichlar har bir qutbga bir yoki ikki yerlovchi pichoqlar 11 bilan taʼminlanadi. Bu pichoqlar 11 ning harakati bosh pichoqlar harakati bilan moslangandir. Yerlagich pichoqlar ajratgichning pastidagi asosiga oʻrnatiladi. Oʻchirilgan holatda ular ajratgich asosiga

parallel ravshda joylashadi, ulangan holatda esa vertikal o'rinni egallab, prujinalangan barmoq kontaktlari bilan bosh pichoqlarga biriktirilgan maxsus kontaktlar 9 ga tegib turadi.

Ajratgichlarning har qaysi qutbi payvandlangan sokoldan iborat bo'lib, sokolga 3 ta SHT-35 izolyatori mahkamlangan. Chekka izolyator 2 lar qo'zg'almas qilib mahkamlangan. O'rtadagi izolyator 3 buralma izolyator bo'lib, shtirning pastki qismida val 15 va sokoldagi podshivnikdan o'tuvchi pishangi bor. Ajratgich o'rta qutbining vali 15 ajratgich yuritmaning vali bilan birlashtiriladi, richagi esa naysimon tortqichlar yordamida chekka qutblarning buralma izolyatorlari pishanglari bilan birlashtiriladi. O'rta izolyator 3 aylanib, mexanizm 5 ni harakatga keltiradi, natijada ulanish va ajralish vaqtlarida asosiy naysimon pichoq 6 ikki xil harakat qiladi. Ajratgich ulanganda pichoq dastlab o'q 4 atrofida vertikal tekislikda harakatlanadi, shu bilan birga pichoq uchiga kiydirilgan mis kurakcha qo'zg'almas kontakt 7 ning vilkasimon ustunchalari orasiga erkin kiradi. Undan so'ng, pichoq o'q atrofida 90^0 ga yaqin burchakka burilib, o'z kurakchalari bilan kontakt ustunlariga qisilib kiradi, kontaktlarning sirtini tozalaydi va chiziqli birikish hosil qiladi. Qo'zg'almas kontaktlar shinalar ulanadigan qisqich 10 ga qayishqoq sim 9 bilan ulangan.



51-rasm. RLNZ-35/600 ajratgichi: 1-asos-sokol; 2-qo'zg'almas izolyatorlar; 3-burish izolyatori; 4-o'q; 5-mexanizm; 6-asosiy pichoq; 7,8-shox; 9-qayishqoq sim; 10-qisma; 11-yerga ulash pichog'i; 13-tortqi; 14,15-vallar.

Ajratgichni ajratishdan so'ng ulash operatsiyalari teskari tartibda bajariladi: dastlab pichoq 6 o'z o'qi atrofida 90^0 ga burilib, kontaktlarni bo'shatadi va vaqtincha kontakt shox 8 vositasida saqlanadi, so'ngra vertikal tekislikda 60^0 ga yaqin burchakka erkin ko'tariladi.

Yerga ulovchi pichoq 12 uchlariga mis uchlik kiydirilgan po'lat novdan iboratdir. U izolyator 2 da joylashgan qo'zg'almas kontaktlar 11 ga qisilib kiritiladi. Ajratgich o'rta qutbi pichog'i 12 ning vali richaglar va tortqi 13 vositasida val 14 ajratgich yuritmasining tegishli valiga ulanadi. Ajratgich qo'shni qutblarini yerga ulovchi pichoqlarning o'qlari-vallari, montaj qilish vaqtida, umumiy o'qqa-valga birlashtiriladi.

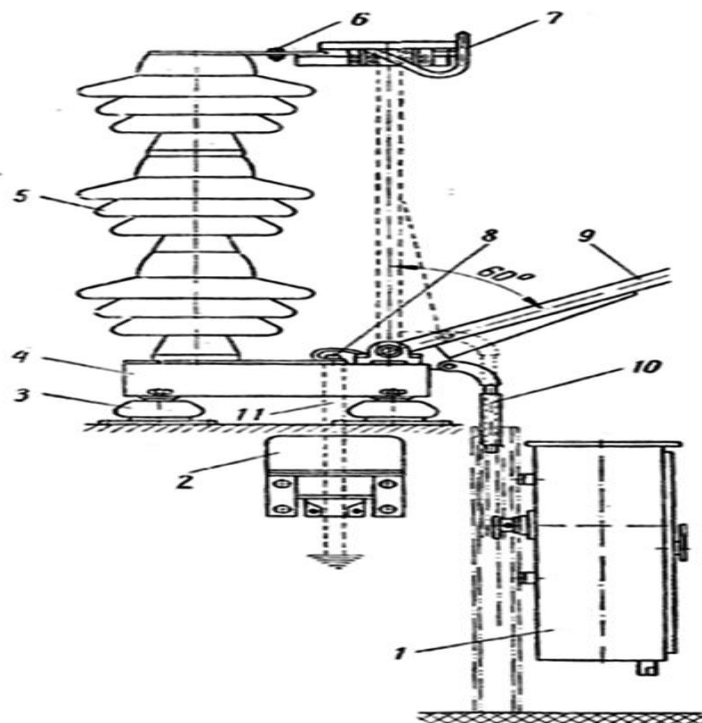
Bo'lgichlar. Kuch transformatorlarini yuklamasi bo'lmagan vaqtda, shikastlangan transformatorni elektr ta'minlash shinasidan tok bo'lmagan vaqtda, mavjud transformatorning elektr ta'minlash zanjiridan uzgich yordamida uzilgan vaqtda avtomatik ravishda uzib ayirish uchun mo'ljallangan uch qutbli jixoz bo'lgich (otdelitel') deb ataladi. Bo'lgichlar 35, 110 va 220 kV nominal kuchlanishlarga mo'ljallab chiqariladi.

OD-35, OD-110, OD-220 bo'lgichlari mos bo'lgan RLND ajratkichlari bazasida quriladi. Bo'lgichlar ajratkichlardan kontaktlarni tez ajratilishini ta'minlovchi uzish prujinalarining bo'lishi bilan tafovutlanadilar.

Bo'lgichni montaj qilish vaqtida uning uchta qutbi birlashtirilib, uch qutbli ajratgich hosil qilinadi. Jixoz avtomatik qurilmasi bo'lgan, SHPO avtomatik yuritma, ya'ni bo'lgichning metall shkafdagi yuritmasi, bilan boshqariladi. Bo'lgich ulanganda uning uzish prujinalari buralgan bo'lib, prujinani bunday holatda yuritma

ushlab turadi. Yuritмага oʻrnatilgan rele, uzish elektromagnitining ishga tushishi bilan oq, yuritmaning uzish prujinalari taʼsirida ayriladi. Boʻlgichni ulash va uning uzish prujinalarini burash olinadigan dasta yordamida, qoʻl bilan bajariladi.

Qisqa tutashtirgichlar. Fazalarni sunʼiy ravishda qisqa tutashtirish uchun moʻljallangan jixoz qisqa tutashtirgich deb ataladi. Qisqa tutashtirgichlar yuqori kuchlanish tomonida uzgichlari boʻlmagan podstansiyalarda transformatorning ichi shikastlanganda taʼminlash uzatgichda qisqa tutashuv hosil qilish uchun ishlatiladi.



52–rasm. KT–110 qisqa tutashtirgichning umumiy koʻrinishi: 1–yuritma, 2–tok transformatori, 3–izolyator, 4–asos, 5–izolyatorlar ustuni, 6 va 8 qismalar, 7–yuqori kontakt, 9–pichoq, 10–izolyasiyalovchi element, 11–yerga ulovchi shina.

Qisqa tutashtirgich-elekt zanjirlarda sunʼiy qisqa tutashuv hosil qilish uchun moʻljallangan kommutasion jixozdir. Qisqa tutashtirgichlar podstansiyalarning soddalashtirilgan sxemalarida shikastlangan transformatorlarni taʼminlovchi

liniyaning himoyasi orqali uzishni tashkil etish uchun sunʼiy qisqa tutashuv hosil qilib beradi. 35 kVli qurilmalarda qisqa tutashtirgichlar 2 ta qutbli qilib bajariladi, bunda sunʼiy ikki fazali qisqa tutashuv hosil qilinadi, 110 kV va undan yuqoriroq kuchlanishlarda qisqa tutashtirgichlar bitta qutbli bajariladi.

Qisqa tutashtirgich yuritmasining prujinali mexanizmi boʻlib, u yerga ulangan pichoqlarni kuchlanish ostidagi qoʻzgʻalmas kontaktga ulashni taʼminlab beradi. Yuritmaning ishlashi uchun impulʼs rele himoyasidan beriladi, uzish qoʻlda bajariladi. qisqa tutashtirgichni ulash paytida elektr yoyi hosil boʻlishini oldini olish maqsadida pichoqlarni yuqori harakat tezligini taʼminlab berish zarur. Mavjud konstruksiyalarda qisqa tutashtirgichlarning ulanish vaqti 0,12-0,25 soniyani tashkil etadi.

Qisqa tutashtirgichlar 35kV, 110kV va 220kV nominal kuchlanishlarga moʻljallab chiqariladi.

Qisqa tutashtirgich avtomatik yuritmalı yerga ulovchi vertikal ajratgich koʻrinishidagi bir qutbli jixozdir. Qisqa tutashtirgich uchta ISHD–35 izolyatoridan tuzilgan ustun 5 dan payvandlab yasalgan asos 4 dan; chiziqli ulanadigan qisqich 6 yuqori kontakt 7 dan; yerga ulanish shinalari 11 ulanadigan qisqich 8 li novsimon pichoq 9 dan iboratdir. Asos 4 ning shvellerlari orasida jixozning prujinali mexanizmi joylashgan.

Qisqa tutashtirgich SHPK tipidagi yuritma 1 yordamida boshqariladi. qisqa tutashtirgich quyidagicha avtomatik tarzda ulanadi: sunʼiy qisqa tutashuv boʻlganda releli himoya ishlab yuritmani ishga tushiradi; prujinali mexanizm taʼsirida qisqa tutashtirgich avtomatik ulanadi. qisqa tutashtirgichni elektromagnit yuritmasi ichiga oʻrnatilgan oʻzakka taʼsir qilib qoʻl bilan ham ulash mumkin. Qisqa tutashtirgichni uzish va mexanizm prujinasini burab qoʻyish faqat qoʻlda bajariladi.

Qisqa tutashtirgichlarni transformatorning releli himoyasi ishga tushiradi va uning ishlashi natijasida hosil qilingan qisqa tutashuv toklaridan esa releli himoyani ishga tushirish va elektr uzatgich boshida, yaʼni energiya beruvchi podstansiyada oʻrnatilgan uzgich bilan uzatgichni tez uzib qoʻyish uchun foydalaniladi.

Avtomatik ajratgich konstruksiyasi jihatdan ajratgichdan deyarli farq qilmaydi, faqat unda uzish uchun prujinali yuritmasi boʻladi. Avtomatik ajratgichni ulanishi qoʻlda bajariladi. Ular toksiz pauza vaqtida kuchlanishsiz zanjirlarni va transformatorlarni magnitlash toklarini uzish uchun xizmat qiladi.

Tok oʻtkazuvchi shinalar

Tok o'tkazuvchi ochiq shinalar mis, alyuminiy va po'latdan yasaladi. Qattiq qilib tortiladigan shinalar sifatida ko'pincha alyuminiy shinalar, egiluvchan qilib tortiladigan shinalar sifatida esa po'lat-alyuminiy simlar ishlatiladi.

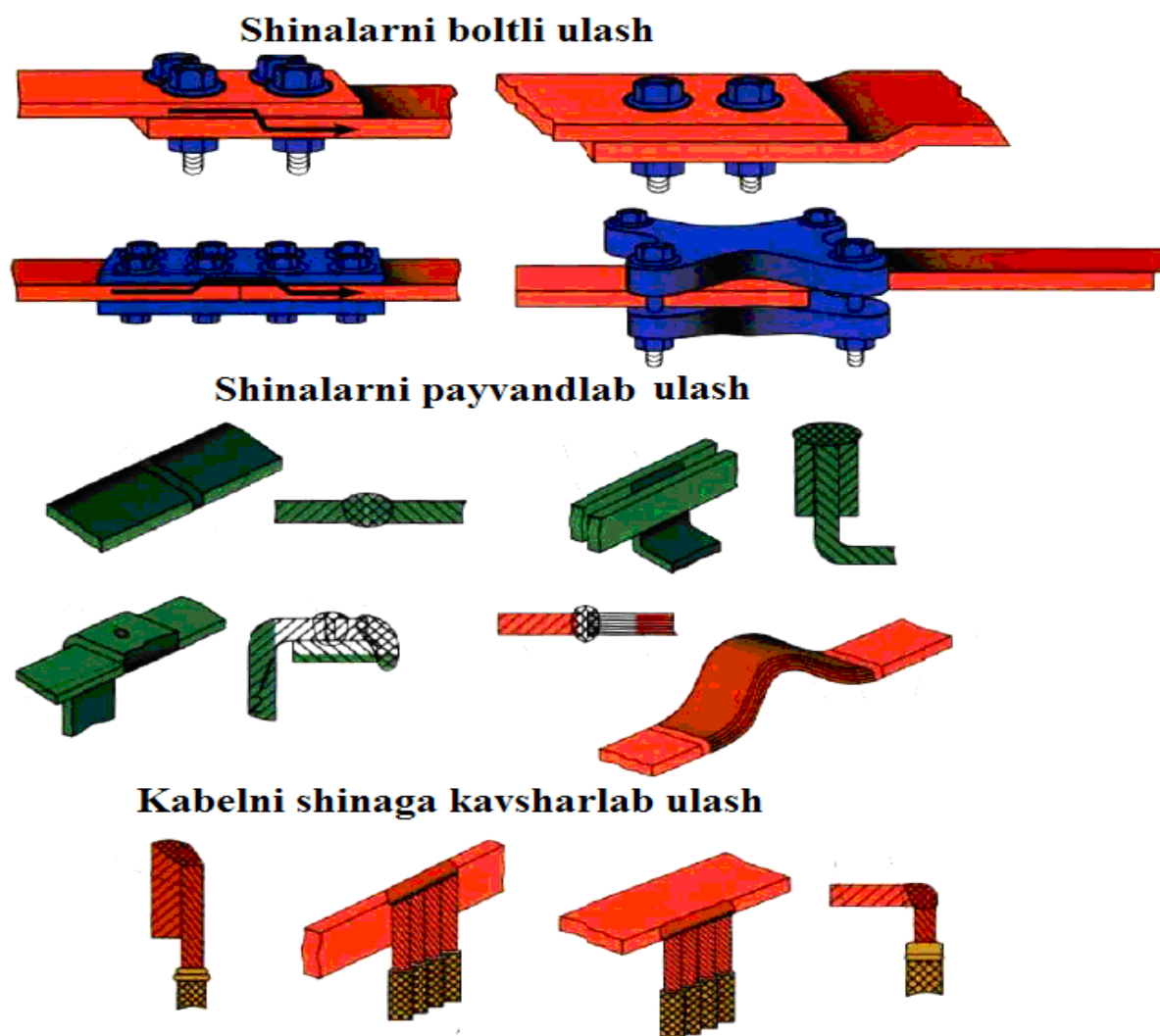
Shinalarning kesim va shakllari o'tuvchi tokning kattaligi, shinalarning sovish sharoitlari hamda qurilmaning nominal kuchlanishi kattaligiga bog'liqdir. Nominal kuchlanish ma'lum qiymatiga etganda havoda toj razryadi hosil bo'lishi hamda elektronlar oqimi shina chetlaridan atmosferaga chiqib ketishi mumkin.

Ko'pincha 6 kV dan 35 kV gacha kuchlanishli yopiq taqsimlash qurilmalari ZRU shinalarda oddatda katta elektr toklari oqadi. Mazkur shinalar sifatida uzunligi 45 metrgacha va eni 30, 40, 50, 60, 80, 100 mm hamda qalinligi 2, 5, 6, 8, 10 mm bo'lgan to'g'ri to'rtburchak shaklli material tasmlari ishlatiladi (68-rasm, rangli ilovaga qarang, 344 bet) [13]. 68-rasmda: v)-to'g'ri to'rtburchak shaklli tasmasimon shina; g)-ikki tasmali shina; d)-uch tasmali shina; e)-korobkasimon shina; j)-quvursimon shina ko'rsatilgan.

Shinalar ko'ndalang kesim yuzasining o'lchami: uning eni va qalinligi bilan aniqlanadi. 40 mm x 4 mm (ko'ndalang kesim yuzi 160 mm²); 40x5 (200 mm²); 50x5 (250 mm²); 60x60 (300 mm²); 60x8 (480 mm²); 80x8 (640 mm²); 80x10 (800 mm²); 100x8 (800 mm²) va 100x10 (1000 mm²) o'lchamli shinalar eng ko'p ishlatiladigan shinalardir.

Yuklama toklari, va ayniqsa, qisqa tutashuv toklari katta bo'lgan taqsimlash qurilmalarda, to'g'ri to'rtburchak kesimli shinalardan tashqari, katta quvvatli generatorlarning uchlaridan chiqqan ichki chiqish fazalariga ulanib, bino ichida tortiladigan tok o'tkazish simlari sifatida qobiqsimon kesimli shinalar ham ishlatiladi.

Shinalarni turli ulash usullari 72-rasmda keltirilgan [13].



72-rasm. Shinalarning turli ulash usullari.

To'g'ri to'rtburchak va qobiqsimon kesimli shinalar o'zlarining shakllariga ko'ra issiqlik tarqatish sirtlari katta bo'lgani sababli tez soviydi. Ular oqilona joylashtirilganda elektr dinamik jihatdan barqaror bo'ladi.

Bunday shinalarning afzalligi ularning arzonligi va montaj qilishning qulayligidir. To'g'ri to'rtburchakli shinalarning muhim kamchiligi shundan iboratki, kuchlanish katta qiymatga erishganda toj razryadi toki hosil bo'lishi bilan energiya isrofi sodir bo'lishidadir. Toj razryadi yonganda havoning ionlanishi natijasida izolyatorlar va shinalar orasidagi havo oraliqlaridan tok o'tib, qisqa tutashuvga olib kelish xavfidadir. Qisqa tutashuv toki shinalarni ham shikastlaydi.

35 kV, 110 kV kuchlanishli berk taqsimlash qurilmalari ZRU va har qanday kuchlanishli ochiq taqsimlash qurilmalari ORU uchun yumaloq doira shakldagi kesimli shinalar ham ishlatiladi. Bunday shinalarda ob-havo yaxshi bo'lganda toj razryadi hosil bo'lmaydi. Shinalar egiluvchan qilib tortilganda, yumaloq kesimli shinalar sifatida, havo elektr uzatgich yo'llariga mo'ljallangan AS markali ochiq po'lat-alyuminiy simdan foydalaniladi. Bosh yig'ma shinalar taqsimlash qurilmasi konstruksiyasining bir qismi bo'lib, elektr energiyasi bu shinalarga elektr stansiyasi generatorlaridan yoki nimstansiya transformatorlaridan keladi va energiya olib ketuvchi barcha elektr uzatgichlar shu shinalarga ulanadi.

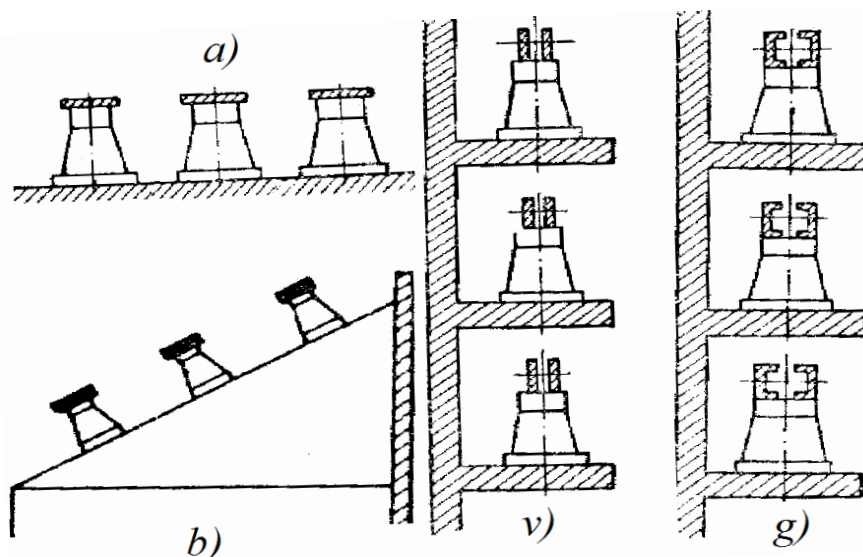
Berk taqsimlash qurilmalarida turli fazalarning shinasini vertikal, gorizontaal yoki qiya joylashtiriladi. Shinalar vertikal joylashtirilganda har bir fazaning shinalari tokchalar yordamida ajratiladi. Qanday vaziyatda bo'lishidan qat'iy nazar, to'g'ri to'rtburchak kesimli shinalar bir-birlariga ingichka tomonlari-qirralari bilan qaratib qo'yiladi. Bunday joylashtirishdan sabab qisqa tutashuv toklari oqqanda shinalarning elektrodinamik barqarorligi oshadi.

Yuklama toki katta bo'lganda shinalar guruh-paket qilib joylashtiriladi. Har qaysi guruh bir necha tasmadan iborat bo'lib, ular o'rtasidagi oraliq shina qalinligiga teng olinadi. Havo oraliqlari shinalarni yaxshi sovitib, ularga paket tasmlari kesimiga teng bo'lgan shisha va chinninga ko'ra ko'proq tok yuklamasi berish imkonini beradi.

Biroq guruhdagi tasmlar soni ortgan sari yo'l qo'yilgan yuklama ular soniga proporsional ravishda emas, balki juda kam ortadi, chunki paketda tasmlar soni qancha ko'p bo'lsa, shinalarning sovish sharoiti shuncha yomonlashib boradi. Bundan tashqari o'zgaruvchan tokda guruhdagi qo'shni tasmlarning magnit maydonlari bir-biriga ta'sir qilib, shinalarni qo'shimcha qizitadi. Shuning uchun, o'zgaruvchan tok bo'lganda guruhlar faqat ikki-uch tasmadan yig'iladi.

Shina guruhining tasmlari orasida tirqish hosil qilish uchun RPSH (razborniy prokladki shinnie), ya'ni shinaning kirgi qistirmalari ishlatiladi. Ularni butun guruh uzunligi bo'ylab ma'lum oraliqlarda o'rnatiladi. RPSH qistirmalari rezkali po'lat tayoqcha-shpilka, ikkita po'lat skoba, gaykalar va prujinali shayblardan tuzilgandir.

Berk taqsimlash qurilmalari bosh shinalarining gorizontaal, vertikal va qiya joylashtirilishi 73-rasmda ko'rsatilgan.



73-rasm.

Shinalarning joylanishi : a)–gorizontaal joylashtirish, b)–qiya joylashtirish, v)–yassi shinalarni vertikal joylashtirish, g)–qobiqsimon shinalarni vertikal joylashtirish.

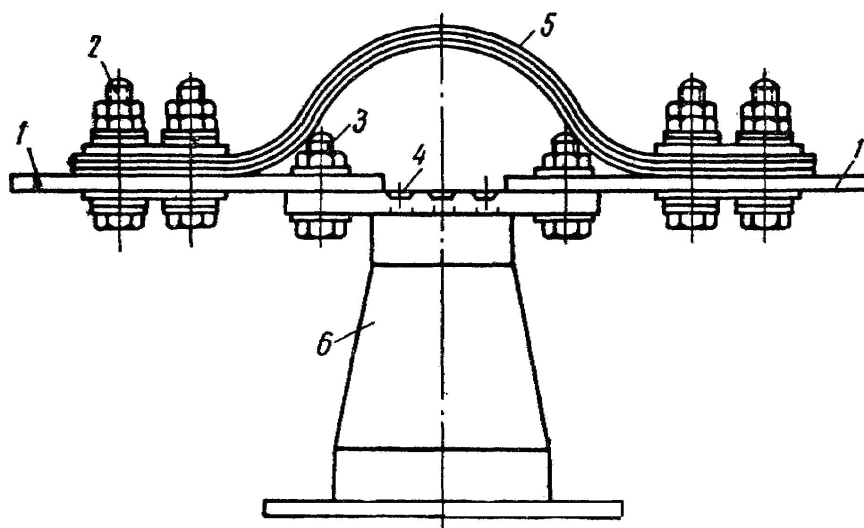
Shinalarni qanday tekislikda qo'yilishiga qarab, izolyatorlarga ular yo keng tomonlari bilan chalqancha yoki tor tomonlari-qirrasi bilan o'rnatiladi. Shinalarni izolyatorlarga mahkamlash uchun shina tutqichlari ishlatiladi. Shinalarni chalqanchasiga va qirrasi bilan mahkamlash uchun yotiq PSH (plashmya) va tik RSH (rebrom) shina tutqichlardan keng foydalaniladi.

Mahkamlanadigan shinalarning kesimi va ularning paketdagi tasmlari soniga qarab shina tutqichlar o'lchami ham turlicha bo'ladi. PSH va RSH shina tutqichlar asos 1, po'lat varaqidan shtampovka o'yilingan ustki nakladka 3 dan hamda gayka va shaybasi bo'lgan shpilka 2 dan iborat.

Uyurtma toklarning hosil bo'lishiga va shina tutqichlarni qizib ketishiga yo'l qo'ymaslik maqsadida, shpilkalardan biri po'latdan, ikkinchisi latundan yasaladi, latun shpilka shina atrofida po'lat hosil qilgan magnit konturini uzadi. Shina tutqichda o'rnatilgan shina bilan ustki nakladka o'rtasida $1,5 \div 2$ mm havo bo'shlig'i qoldiriladi, yuklama va qisqa tutashuv toklari shinani qizdirib yuborganida, bu bo'shliq, uning o'z o'qi bo'ylab erkin siljishiga imkon beradi.

Shina tutqichlar bino ichida o'rnatiladigan tayanch izolyatorlarga shina tutqich asosining markazidagi teshik orqali o'tkazilgan bir bolt bilan mahkamlab qo'yiladi. Yassi qo'yiladigan shinalar ba'zan izolyatorlarga boltlar yordamida shinadagi teshik orqali mahkamlanadi, bundan shinaning foydali kesimi biroz kamayadi.

Shinalar juda katta uzunlikka ega bo'lganda ular uzunligi $14 \div 16$ m bo'lgan qismlarga bo'linadi. Bunday qismlar bir-biriga uzaytirish kompensatorlari yordamida ulanadi (74-rasm).



74-rasm. Shina kompensatori: 1–shinalar, 2–kompensator shinalarga mahkamlanadigan bolt, 3–shinalar nakladkaga mahkamlanadigan bolt, 4–birlashtiruvchi nakladka, 5–egiluvchan folga tasmasi, 6–tayanch izolyator.

Kompensatorlar bir necha egik folga tasmlaridan iborat bo'lib, tasma shina materialidan yasaladi. Kompensatorning umumiy ko'ndalang kesimi shinalarning ko'ndalang kesimlariga mos kelishi kerak. Shinalar qattiq qilib tortilganda, yumaloq kesimli shinalar sifatida, po'lat novlar ishlatiladi.

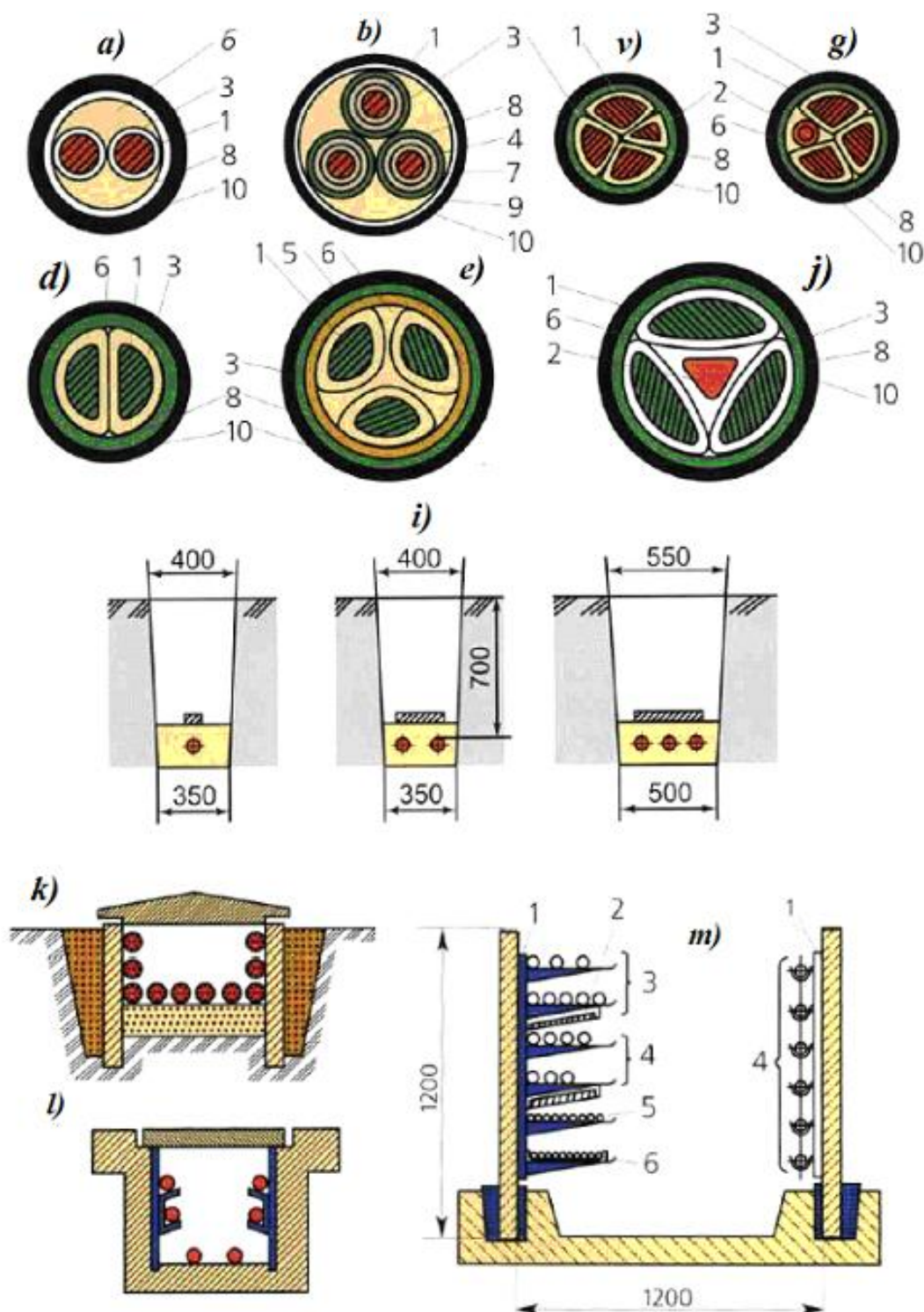
4.4. Yuqori kuchlanishli kabellar

Kabellarning turlari. Kabel maxsulotlari ishlatilishi bo'yicha quyidagi turlarga bo'linadi: havo elektr uzatgich yo'llari va elektr transportida ishlatiladigan izolyasiyalanmagan simlar; turg'un va harakatdagi energiya iste'molchilarga mo'ljallangan quvvat kabellari; nazorat kabellari; montaj uchun simlar; chulg'amlar uchun simlar; xo'jalik va qurilma simlar; simli telefon aloqasi kabellari; maxsus kabellar.

Havo elektr uzatgich yo'llari EUY da ishlatiladigan izolyasiyalanmagan simlarga katta mexanik yuklama, atmosfera yog'ingarchiliklari va havo kislorodi ta'sir ko'rsatadi. Bunday simlar po'lat-alyumin va alyumindan yasaladi. Po'lat-alyumin simlarning o'rtasidan po'lat simlar joylashtirilib, uning atrofida alyumin simlar o'raladi. Simlar orasiga korroziyaga qarshi neytral qovushqoq modda kiritiladi. Elektr transportida ishlatiladigan simlar kundalang kesimi maxsus shakl berilgan mis va mis qotishmalaridan yasaladi.

Kabel elektr uzatgich yo'llarning afzalligi: ularda namlanishning yo'qligi; egiluvchanligi va cho'ziluvchanligi; burilishlarga chidamliligi; ichidagi tomirlarni siljimasligi uchun etarli qattiqligi, sanoat energitikasida 6, 10, 30, 110, 132, 220, 275, 345, 380, 400, 500, 750 kV kuchlanishli kabellar ishlatilmoqda. Kuch kabellari turg'un iste'molchilarni elektr energiyasi bilan ta'minlashga mo'ljallangan bo'lib, ular yer osti transheyali, kanallari, tunnellariga joylashtiriladi.

Turli kuch kabellari ko'ndalang kesimining ko'rinishlari 75-rasmda keltirilgan [13].



75-rasm. Yuqori kuchlanishli kabel kesimi va yotqizish usullari: a) dumaloq ikki tomirli; b) dumaloq uch tomirli; v) to'rt sektor tomirli; g) uch sektor va bir dumaloq tomirli; d) ikki yarim doira tomirli; e) uch sektor tomirli; j) uch segment va bir uchburchak tomirli; 1-tok o'tkazuvchi jilalar; 2-nol jila; 3-tok o'tkazuvchi tomir (jila)larning izolyasiyasi; 4-tok o'tkazuvchi tomir (jila) ekrani; 5-kesimni o'rab turuvchi izolyasiya; 6-to'ldiruvchi material; 7-tomir izolyasiyasining ekrani; 8-tashqi obolochka; 9-zirxli qoplama; 10-tashqi himoya qoplpmasi.

Korxona ichida elektr energiyasini tarqatish uchun kabellar va tok o'tkazgichlar, ba'zan havo elektr uzatgich yo'llari ham ishlatiladi. Elektr ta'minoti tizimlarida 6 kV, 10 kV, 35 kV, 110 kV va 220 kV li kuch kabellari ishlatiladi.

Kabelni mexanik zararlanishdan asrash uchun qobiq ustiga po'lat tasmadan zirx hosil qilinadi. Metall zirxni korroziyadan asrash uchun ustiga bitum singdirilgan kabel qog'ozi yoki to'qima tasma o'rab muxofazalanadi. Kabel tomiri misdan yoki alyuminiydan yasaladi. Katta ko'ndalang kesimli kabel tomirining egiluvchanligini ta'minlash uchun tomir bir qancha simlardan tashkil qilinadi. Kabel izolyasiyasi komaund yoki moy shimdirilgan kabel qog'ozi yoki polimer materialdan yasaladi. Qog'oz tasmaining eni $12 \div 32$ mm, qalinligi $80 \div 170$ mkm va zichligi $0,78 \div 1,1$ t/m³ bo'ladi.

Kuchlanishi 35 kV gacha kabelda moy-kanifol kompaundi ishlatiladi. Moyga 15-30 % kanifol qo'shilsa, uning quyushqoqligi ortadi va oqib ketishdan asraydi. Kabel tomiri qiziganda atrofida kichik o'lchamli bo'shliklar hosil bo'lib, bo'shlikdag'i qismaniy razryadlar kabel elektr chidamligini kamayishi olib kelishi mumkin. 110 kV va undan yuqori kuchlanishli kabellar bir tomirli yasaliib, unda kam quyushqoqli moy qo'llaniladi va zichlangan qobiq ichiga bosim beriladi (9-jadval). 6 kV va 10 kV kuchlanishlarda mis tomirli SBG va SBGV kabellari va alyuminiy kabellar ishlatiladi.

9-jadval

3x120 mm² kesimli kabelning turli kuchlanishlardagi texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari

Kuchlanish, kV	Kabel markasi	O'tkaziladigan quvvat, MVA	Qiymati, ming so'm/km	Solishtirma qiymati, so'm/(kVA·km)
6	ASB	1.5	4.22	2.82
10	ASB	2.5	4.65	1.85
20	AOSB	5.0	10.65	2.13
35	AOSB	8.75	14.0	1.6
110	MSSV	75.0	150.0	2.0

Eslatma: MSSV kabeli (3x150) mm² kesim yuzasiga ega.

Tunnellarda MSS, MSSSHv va MSAV markali o'rta bosimli kabellar ko'proq ishlatiladi. Ular qo'rg'oshin qobiqda 120, 150, 185, 240, 300, 400, 500, 625, 800 mm² alyuminiy qobiqda 150, 185, 240, 270 mm² li ko'ndalang kesimlarga ega.

Kabellarni yotqizish usullari. Korxona hududida kabellar trassalarini va yotqizish usullarini tanlash muhim masala hisoblanadi. Temir yo'llar, avtomobil yo'llari, sexlar binolarini ham kabel trassalari chetlab o'tishi kerak. Kabellar yotqizishning eng sodda usuli ularni yer osti transheyalarida, 10 kV gacha kuchlanishda 0,7 metr chuqurlikda va 35 kV da 1 metr chuqurlikda yotkizish bo'lib, transheyaga 1-2 ta kabel yotqizilsa, uning eni 0,4m olinsa, uchta kabel uchun 0,55 m olinadi (75i-rasm) [13]. Kabellar beton kanallarga ham yotqiziladi. Kabellarning kanallardagi konstruksiyalarda joylash sxemasi 75m-rasmlarda berilgan. Unda: 1-kabel joylash konstruksiyalari; 2-yong'inga chidamli to'siq; 3, 4-kuchlanishi 1kV dan yuqori va 1kV dan past kuchlanishli kuch kabellari; 5-nazorat kabellari; 6-nazorat va aloqa kabellari. Ichki hamda tashqi beton kanallarga yotkizish namunalar 75k-rasm va 75l-rasmda keltirilgan.

Foydalaniladigan adabiyotlar ro`yxati

1. Hamidov N, Turdibekov K.H Tortuvchi nimstansiyalar, Toshkent 2010y.
2. Hamidov N, Turdibekov K.H., Rahimov A.A. Tortuvchi nimstansiyalar, Toshkent 2012y.
3. Бей Ю.М. Тяговые подстанций, Транспорт 1986г.