

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI QISHLOQ VA SUV XO‘JALIGI
VAZIRLIGI
TOSHKENT IRRIGATSIYA VA MELIORATSIYA INSTITUTI**

**TA’LIM YO‘NALISH: 5520200 - «ELEKTRENERGETIKA
(SUV XO‘JALIGIDA)»**

**KAFEDRA «GIDROMELIOROTIV TIZIMLARNI ELEKTR
ENERGIYASI BILAN TA’MINLASH VA ULARNING ELEKTR
JIXOZLARIDAN FOYDALANISH»**

Himoyaga ruxsat etildi:
Kafedra mudiri N.T. Toshpo‘latov

«_____» _____ 2013 y.

**BAKALAVR DARAJASINI OLISH UCHUN
BITIRUV MALAKAVIY ISHI**

**MAVZU: Zomin tumanidagi 35/10 kVli «Zomin» podstantsiyada rele
ximoyasini va avtomatika tizimlarini takomillashtirish**

Bajardi:

O. A. Alibekov

Bitiruv ishi raxbari:

ass. O.G. Kilichov

TOSHKENT – 2013

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI QISHLOQ VA SUV XO‘JALIGI VAZIRLIGI
TOSHKENT IRRIGATSIYA VA MELIORATSIYA INSTITUTI

«SXA va M» fakulteti
5520200 Elektr energetika
(suv xo‘jaligida) yo‘nalishi

«GTEET va EJF» kafedrası
4/12 Guruhi

“TASDIQLAYMAN”
Kafedra mudiri: t.f.n., dotsent
_____ N.T.Toshpo‘latov
« ____ » _____ 2013 y.

BITIRUV MALAKAVIY ISHI BO‘YICHA TOPSHIRIQ

Talaba Alibekov Orif Anvarovich

1. Bitiruv ishining mavzusi: Zomin tumanidagi 35/10 kVli «Zomin» podstansiyada rele ximoyasini va avtomatika tizimlarini takomillashtirish.

«17» декабрь 2012 y. Kafedra majlisida ma’qullangan.

2. Bitiruv ishni topshirish muddati 12.iyun. 2013yil

3.Bitiruv ishni bajarishga doir boshlang‘ich ma’lumotlar bitiruv malakaviy ishi oldi amalyot xisoboti, Internet ma’lumatlari, Texnik ma’lumotlar.

4. Hisoblash-tushuntirish yozuvlarning tarkibi (ishlab chiqiladigan masalalar ro‘yxati) KIRISH. Elektr energiyaning taxlili. Elektr energiyaning roli. Elektr energiya tizimi va yuklamalari. Elektr energiyasi qabul qiluvchilari va iste’molchilari. Asosiy qism. Yuqori kuchlanishli liniyalarni himoyalash. Yo‘naltirilgan himoya. Bir va uch fazali qisqa tutashuvlardan himoyalash. Transformatorlarni himoyalash. Tok bo‘yicha himoya. Tok himoya relelari. Kuchlanish bo‘yicha ishga tushirilmaydigan maksimal tok himoyasi va tokli otsechka. Tok transformatorlarini nol ketma-ket ulash. Differensial himoya. Xayot foaliyati xavsizligi. Iqtisodiy ko‘rsatgichlar. Xulosa. Foydalangan adabiyotlar ro‘yxati. Ilovalar.

5. Chizma ishlar ro‘yxati (chizmalar nomi aniq ko‘rsatiladi) Zomin tumanidagi 35/10 kVli «Zomin» podstansiyada bir chizig‘li sxemasi. 35/10 kV li podstansiyadagi himoya aparatlarini joylashish sxemasi. Kuchlanish bo‘yicha ishga tushirilmaydigan maksimal tok himoyasi va tokli otsechka sxemasi. YUqori kuchlanish podstansiyadagi elektr uskunalarni erlatish sxemasi.

6. Bitiruv ishi bo'yicha maslahatchi (lar)

№t/r	Bo'lim mavzusi	Maslahatchi o'qituvchi F.I.SH.	Imzo, sana	
			Topshiriq berildi	Topshiriq bajarildi
1.	Asosiy bo'lim	O.G. Kilichov N.T.Toshpulatov	10.02.2013	
2.	Texnik iktisodiy qism	A. D.Raxmatov	10.03.2013	
3.	Xayot foaliyat xavsizligi	E. Ibragimov	25.04.2013	
4.				

7. Bitiruv ishini bajarish rejasi

№t/r	Bitiruv ishi bosqichlarining nomi	Bajarish muddati (sana)	Tekshiruvdan o'tganlik belgisi
1	KIRISH	19.01.2013	
2	Elektr energiyaning taxlili	31.01.2013	
3	Asosiy qism	15.02.2013	
4	Tok himoya relolari	30. 03.2013	
5	Iqtisodiy qism	10.04.2013	
6	Xayot faoliyati xavsizligi	25.04.2013	
7	Xulosalar	30.04.2013	
8	Adabiyotlar	07.05.2013	
9	Ilovalar	25.05.2013	

Bitiruv ishi rahbari Qilichov O.G._____

Topshiriqni bajarishga oldim Alibekov O. A._____

Topshiriq berilgan sana «24» yanvar 2013 yil

Ishning tasnifi

Malakaviy bitiruv ishida Zomin tumanida joylashgan 35/10 kVli «Zomin» podstantsiyada rele ximoyasini va avtomatika tizimlarini takomillashtirish hozirgi vaqitdagi axvoli ifodalandi va ishni maqsadi shakllantrildi. Zomin tuman elektr tarmoqlar karxonasini bergan ma'lumotlari asosida iste'molchilarning turlari va yuklamasi aniqlangan.

Tok transformatorlarini nol ketma-ket ulash uskunalarni o'rniga hozirgi zamonaviy texnik va texnologiyalarni tadbiq etish hamda takomillashtirishni mo'ljallaganmiz. Elektr energiya istemolini miqdorini aniqlanish natijasida energiya manbasi qabul qilinadi.

Podstantsiyadagi elektr uskunalarni birchizikli elektr sxemasi keltirilgan. Ayrim elektr uskunalaryangi zamonaviylarga almashtirilgan.

BMI qabul qilingan kuchlanish transformatori rele himoyalari va avtomatik qurilmalari qaytadan ko'rib chiqilgan. Hayot faoliyatini xavsizligi bo'limida tegishli choralar keltirilgan. Loyixalanayotgan variant texnik iqtisodiy asoslangan.

MUNDARIJA

Ishning tasnifi	4
Kirish	6
I. Elektr energiyaning taxlili	8
1.1. Elektr energiyaning roli	8
1.2. Elektr energiya tizimi va yuklamalari	11
1.3. Elektr energiyasi qabul qiluvchilari va iste'molchilari	12
II. Asosiy qism	15
2.1. Yuqori kuchlanishli liniyalarni himoyalash	15
2.2. Yo'naltirilgan himoya	20
2.3. Bir va uch fazali qisqa tutashuvlardan himoyalash	24
2.4. Qisqa tutashuv toklar hisobi	29
2.5. Transformatorlarni himoyalash	33
2.6. Tok bo'yicha himoya	35
III. Tok himoya relelari.	39
3.1. Kuchlanish bo'yicha ishga tushirilmaydigan maksimal tok himoyasi va tokli otsechka	39
3.2. Tok transformatorlarini nol ketma-ket ulash	43
3.3. Differensial himoya	45
IV. Iqtisodiy qism	53
4.1. Elektr energiya sifatini oshirish bo'yicha tadbirlarni ishlab chiqish	53
V. Hayot faoliyati xavfsizligi	62
5.1. Texnik chora tadbirlari	62
5.2. Texnika xavfsizligi	66
5.3. Podstansiya erlatgichining xisobi	67
Xulosalar	68
Foydalangan adabiyotlar ro'yxati	69
Ilovalar	72

KIRISH

Mustakil Uzbekiston Respublikasi tarakkiyotining sotsial va iqtisodiy konsepsiyasi milliy daromadining 2013 yillargacha bulgan urtacha yillik suratlarini oldingi yillarga nisbatan ancha oshishini talab kiladi.

Iqtisodiy tarakkiyotining tezashtirilgan bunday shartlaridan kelib chikib, energetika progarammasi shakillanishining asosiy xarakteristikasi va tarkibi aniklangan.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Islom Karimovning 2012 yilda mamlakatimizni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish yakunlari hamda 2013 yilga mo'ljallangan iqtisodiy dasturning eng muhim ustuvor yo'nalishlariga bag'ishlangan 2013. 01.18. kunida Vazirlar Mahkamasining majlisidagi ma'ruzalarida quyidagi so'zlarni ta'qidlab o'tillar:

O'tgan yil yakunlarini sarhisob qilar ekanmiz, avvalambor shuni ta'kidlashimiz kerakki, global jahon iqtisodiyotida hali-beri saqlanib qolayotgan jiddiy muammolarga qaramasdan, 2012 yilda O'zbekiston o'z iqtisodiyotini barqaror sur'atlar bilan rivojlantirishni davom ettirdi, aholi turmush darajasini izchil yuksaltirishni ta'minladi, dunyo bozoridagi o'z pozitsiyasini mustahkamladi.

Bu davrda mamlakatimiz yalpi ichki mahsuloti 8,2 foizga o'sdi, sanoat ishlab chiqarish hajmi 7,7 foizga, qishloq xo'jaligi 7 foizga, chakana savdo aylanmasi hajmi 13,9 foizga oshdi.

Uning asosiy maksadlari kuyidagicha tartib etilgan:

- Energetika tarakkiyoti respublikaning jamoat mexnati, ishlab chikarishning zaruriy usishi ta'minlangan. Keng masshtalarda xalk xujaligidagi mexnatni elektr energiya bilan uzliksiz ta'minlash kerak.

- 2012 yilga borib, energetikaning ishlab chikarish strukturasini takomillashtirishi va tula texnik kayta kurollantirish bazasida tarmok maxsulotlarining solishtirma sigimini pasaytirishni ta'minlash zarur.

- Iktisodning usish suratlariga nisbatan uzib ketgan. Elektr energiya ishlab chikarishning usish suratlarini rivojlantirishga erishish lozim;

- Energetika ob'ektlarida xavfsizlik talablariga va zararli chikindilarning

xavoni shuningdek suv kuvurlarini ifloslantirishlarining mukammal kiskartirishga erishish bilan atrof muxitni muxofazaligini shartlariga ogishmay amal qilish lozim.

- Energetikaning rivojlantirishning shakillangan koidalari ni rivojlantirish ilmiy- texnik tarakkiyotni va energetikaning strukturali kayta kurishni jadallashtirishning tendensiyalari uzgarishida yanada reallanishi mumkin.

- Energetika progammaning kup kirraligi uchun elektr energetika funksiyasi va rivojlantirishning xukukiy va konuniy asoslarini ishlab chikarishning energetika korxonalari va maxalliy uz - uzini boshkarish organlari urtasidagi uzaro munosabatlarni aniklantirishning xamda tarmok xodimlarining ijtimoiy axvolini yaxshilashning va mexnat resurslari bilan ta'minlashning zaruriyligi shart kilib kuyadi.

- Uzbekiston butun xalk xujaligi kompleks rivojlantirish uchun ishonchli energetika bazasi yaratilgan.

- Uzbekiston energetikasi 37 ta isiklik va gidravlik elektrostansiyalarni uz ichiga oluvchi etuk asosli xalk xujaligi tarmoklaridan biri xisoblanadi.

- Uzbekiston energo sistemasi respublikadagi elektro energiyagacha bulgan extiyojni tula kondirish uchun va u bilan birga uni kisman Urta Osiyo jumxuriyatlariga va Afgonistonga eksport kiladi. Respublika energetika tarakkiyotining oldida turgan galdagi muxit vazifasi energetika bazasining zur berishini tugatish va undagi yokimsiz xollarni bartaraf etishdan iboratdir.

I. ELEKTR ENERGIYANING TAXLILI

1.1. Elektr energiyaning roli

Tiklanuvchi va tiklanmas energiya. Biron ishni bajarish uchun, albatta, qandaydir energiya sarflanadi. Bu odam, hayvonning muskul energiyasi, yoki elektr, yorig'lik, issiqlik va boshqa turdagi energiya bo'lishi mumkin. Mehnatkash odam bir kunda $W_0=8-10^6$ Dj ishlatgan bo'lsa, hozir butun dunyo bo'yicha kishi boshiga o'rtacha 50 W_0 energiya ist'mol qilinmoqda, rivojlangan mamlakatlarda esa yanada ko'proq -150 W_0 ga yaqin. Bu bir kishi 100 dan ortiq odam ishini bajarmoqda desa bo'ladi.

Yoqilg'i (toshko'mir, o'tin, torf) va yonilg'i (benzin, kerosin, dizel moyi, tabiiy gaz) yonganida kimyoviy jarayon sodir bo'lib, issiqlik ajralib chiqadi. Issiqlikning zamonaviy manbayi atom va termoyadro energiyasidir. Bu qayta tiklanmas energiya manbayidir.

Suvning sathi turlicha holatda suv bosimi hosil bo'ladi. Suv bosimi va o'tgan suv hajmi qancha katta bo'lsa, suv oqimining quvvati shuncha katta bo'ladi. Har qanday daryo tabiiy suv oqimidir. Daryo suvi va daryo o'zanining nishabligi qancha katta bo'lsa, oqim energiyasi shuncha ko'p bo'ladi. Daryo kesimidan vaqt birligi ichida (masalan, bir sutkada) oqib o'tgan suv hajmi daryo suvining oqimi deb ataladi. Daryo to'g'on bilan to'silib, sun'iy suv ombori va suv oqimi hosil qilinadi. Suv oqimi ham energiya manbayi bo'lib, undan elektr stansiyalarda elektr energiyasi olinadi.

Shamolning energiyasi shamol tezligiga bog'liqdir. Biroq shamol hamma vaqt ham esmaydi va uning tezligi ham doimiy emas, shu tufayli tabiiy energiyaning bu xilidan shamol elektr stansiyalarida cheklangan miqdorda foydalaniladi.

Quyoshning yorug'lik nurlaridan geliostansiyalarda elektr energiyasi olinadi. Bunday stansiyalardan kosmik fazoda keng ko'lamda foydalaniladi.

Quyosh va shamol energiyasi hamda okeanlarda suv sathining ko'tarilishi va pasayishi, er qobig'idagi issiqlik energiyalari qayta tiklanuvchi energiya safiga kiradi.

Elektr energiyasining ahamiyati. Elektr energiyasidan foydalanish tufayli mehnat

unumdorligi yuzlab marta oshiriladi. Hozirgi zamon mashina-avtomatlari, avtomatlashtirilgan yasash va yig'ish sexlari, tarmoqlar va butun korxonalarda yaratildi hamda ishlab chiqarishning yangi tarmoqlarini (elektrometallurgiya, elektroliz, elektr payvand, materiallarni yuqori chastotali tok yordamida ishlash va hokazo) tez taraqqiy qildirish imkoniyati paydo bo'ldi.

Elektr energiyasidan turli maqsadlarda keng foydalanishning sababi uning boshqa energiyalarga nisbatan quyidagi afzalligidir:

- elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun ko'pchilik tabiiy energiya manbalaridan, birinchi navbatda, yoqilg'i va suv manbalaridan foydalanish imkoni;
- elektr energiyasini uncha ko'p mablag' sarflamasdan uzoq masofaga sifatli uzatish imkoni;
- elektr energiyasini joylashishi va quvvati turlicha bo'lgan iste'molchilar orasida bimalol taqsimlash imkoni;
- elektr energiyasini boshqa xil energiyaga: issiqlik, mexanik, yorug'lik, yuqori chastota, magnit impulsi, gidroimpuls, kimyoviy va boshqa energiyaga aylantirishning osonligi va yuqori samarasi.

Elektr energiyasini ishlab chiqarish. elektr energiyasi elektr stansiyalarida quvvat generatorlari yordamida ishlab chiqariladi. elektr generatorning o'z o'qi atrofida aylanuvchi rotor esa turli xil birlamchi vositalar: suv turbinasi, bug' turbinasi, shamol turbinasi yordamida harakatga keltiriladi.

Bunday stansiyalarda elektr energiyasi ishlab chiqarish ikki bosqichda o'tadi: dastlab manba energiyasi turbina harakati orqali mexanik energiyaga, so'ngra shu turbina elektr generatorining rotorini harakatlantirib, mexanik energiyani elektr energiyaga aylantiriladi.

Issiqlik energiyasidan yoki atomning ichki energiyasidan foydalanib, elektr energiyasi ishlab chiqariladigan stansiyalarda energiya uch marta turdan turga aylanadi. Dastlab yonuvchi materialning energiyasi issiqlik energiyasiga aylanadi, so'ng birlamchi turbinalarda issiqlik energiyasi mexanik energiyaga aylanadi va elektr generatori mexanik energiyani elektr energiyaga aylantirib beradi.

Energiyaning bir turdan boshqa turga aylanishida, albatta, ma'lum miqdori bo'ladi. Isroflar miqdori shu energiyani bir turdan ikkinchi turga aylantiruvchi qurilmalarning mukammaligiga bog'liqdir.

Elektr energiyasi iste'mol qilinayotganida u boshqa turdagi energiyalarga qayta o'giriladi: elektr dvigatelda u mexanik energiyaga; cho'g'lanma lampalarda, dastlab, issiqlik energiyasiga, so'ngra esa yorug'lik oqimi energiyasiga; elektr pechlarida issiqlik energiyasiga; temir yo'lda poyezdning kinetik energiyasiga aylanadi va hokazo.

Bunday turdan turga aylanishlarda ham, shubhasiz, isroflar bo'ladi. elektr energiyasining elektr stansiyasidan iste'mol qilish joyiga uzatish jarayonida ham isrof bo'ladi.

Natijada, energiya kichik qismi turli mashina, mexanizm va qurilmalarda bo'ladigan isrofga, katta qismi esa foydali ish bajarishga sarf bo'ladi. energiya isrofi qancha kam bo'lsa, qurilma (elektr stansiyasi, ayrim generator, elektr dvigateli, elektr uzatgichi va boshqalar) foydali ish koeffitsiyenti (FIK) shuncha yuqori bo'ladi. Qurilmaning FIK qancha yuqori bo'lsa, u shuncha tejamli bo'ladi.

Elektr stansiyasi turlari. elektr energiyasi ishlab chiqarishda qanday energiya zaxiralaridan foydalanilishiga qarab, elektr stansiyalari: issiqlik, gidravlik, shamol va geliotexnik elektr stansiyalariga bo'linadi.

Issiqlik elektr stansiya (*IES*) turli xil yoqilg'ilardan, masalan, past sortli toshko'mir, torf, tabiiy gaz, neft, yonuvchi slaneslardan foydalaniladi. YOqilg'i sifatida yadro yoqilg'isi ishlatiladigan atom elektr stansiyalari ham issiqlik elektr stansiyalari qatoriga kirsa-da, ammo *atom elektr stansiyalari* deb ataladi.

Yoqilg'i yonishidan hosil bo'lgan issiqlik energiyasining ko'pgina qismini IES o'zining yaqinida joylashgan iste'molchilarga issiq suv va bug' tarzida beradi, bunda IES ayni vaqtda elektr energiya ham ishlab chiqaradi.

Gidravlik elektr stansiyalarida suv oqimi energiyasidan foydalaniladi. Ularning qurilishi va joylashishi daryoning oqish tavsifiga bog'liq bo'ladi.

Shamol elektr stansiyalarida havoning harakatchan oqimlaridan foydalaniladi.

Shamol elektr stansiyalari noyob bo'lib, quvvati kam bo'ladi.

Elektr energiyasidan foydalanish. elektr stansiyalari birlamchi energiya manbalariga yaqin joylashtiriladi va iste'molchilarga elektr uzatgichlar yordamida yetkazib beriladi.

Elektr uzatgichlar uch fazali 50 Gs chastotali o'zgaruvchan tokda ishlaydi va kuchlanishi odatda, 35 kV, 10 kV bo'ladi. Bosh podstansiya uzatkichlardan elektr energiyani taqsimlovchi qabul qilib oladi va 6(10) kV, 35 kV li uzatkichlar orqali iste'molchilarning berk podstansiya, o'tkazuvchi podstansiya va tugun podstansiyalarga beradi.

1.2. Elektr energiya tizimi va yuklamalari

Energetika tizimi. Ishlash rejimining umumiyliigi hamda elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarish va taqsimlashning uzluksizligi bilan bir butun bo'lib bog'langan elektr stansiyalar, podstansiyalar, elektr uzatgichlar va IES issiqlik tarmoqlari to'plami *energetika tizimi* deb ataladi. Generatorlar, taqsimlash qurilmalari, elektr tarmoqlar-podstansiyalar, elektr uzatgichlar va elektr qabul qiluvchilaridan iborat *elektr tizimi* energetika tizimining bir qismidir.

Elektr energiyasini o'zgartirish yoki taqsimlash uchun xizmat qiladigan hamda transformatorlar, energiyani turdan turga aylantiruvchi boshqa qurilmalar, taqsimlash qurilmalari, boshqarish qurilmalari va yordamchi inshootlardan iborat elektr qurilmasi podstansiya deyiladi.

Bajaradigan vazifasiga ko'ra podstansiyalar transformator (kuchlanishni o'zgartiruvchi); tokni o'zgartirib beruvchi (o'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka o'zgartiruvchi) va taqsimlash podstansiyalariga bo'linadi.

Sanoat va shahar tarmoqlaridagi kichik (ikkilamchi kuchlanishi 400 V gacha bo'lgan) transformator va taqsimlash podstansiyalari transformator punktlari deyiladi.

Elektr uzatgichlar (EU) konstruksiyalariga ko'ra havo uzatgichlar (HU) va er osti kabel uzatgichlar (KU) ga bo'linadi.

Eng ko'p yuklama (cho'qqi) talab etilgan soatlarda tizimga ulanadigan elektr stansiyalar cho'qqi stansiyalar deyiladi. Uzoq muddat ishlash uchun suvi etarli bo'lmaydigan gidrostansiyalardan ko'pincha cho'qqi stansiyalar sifatida

foydalaniladi.

Turli tumanlardagi iste'molchilarning maksimal yuklama bilan ishlash vaqtlari turlicha bo'lgani uchun bu tumanlarni yagona tizimga birlashtirgandagi maksimal yuklama, ayrim iste'molchilar yoki tumanlar alohida ishlagandagi maksimal yuklamalar yig'indisidan kichik bo'ladi. elektr stansiyalar umumiy energetika tizimiga birlashtirilganda har qaysi stansiyada zaxira generator bo'lishga zarurat qolmaydi.

Turli elektr stansiyalar turlicha, ba'zi hollarda majburiy tartibda ishlaydi. Masalan, kondensatsion issiqlik stansiyalari yil davomida to'la quvvat bilan ishlashi mumkin, issiqlik elektr markazlari issiqlik ko'p iste'mol qilinadigan qisli mavsumida elektr energiyasini ko'p ishlab chiqaradi. Katta suv havzalariga ega bo'lgan gidrostansiyalar kerakli energiyani iste'molchiga energiya zarur bo'lgan vaqtda ishlab chiqara oladi, holbuki katta suv havzasi bo'lmagan gidrostansiyalar esa suv kamchil bo'lgan davrlarda (ayniqsa, qishda) kam energiya ishlab chiqarib, suv toshqinlari vaqtida (tekislikdagi daryolarda-bahorda, tog' daryolarida esa tog'dagi muzlarning erish vaqti yozda) elektr energiyasi ishlab chiqarishni ko'paytiradi.

Ish rejimlari turlicha bo'lgan elektr stansiyalarining birlashtirilishi ayrim stansiyaning ish rejimi majburiy ravishda izdan chiqqan vaqtda elektr energiyasi ishlab chiqarishni ko'paytira oladigan boshqa stansiyalar yuklamasini oshirish imkonini beradi.

1.3. Elektr energiyasi qabul qiluvchilari va iste'molchilari

Elektr energiyasi qabul qiluvchilarga elektr dvigatellari, turli-tuman elektr qozonlari-pechlari, elektroliz vannalari, elektr chiroqlari, turli elektr-ro'zg'or asboblari va shunga o'xshash, ya'ni elektr energiyasini mexanik energiyaga, yorug'lik energiyasiga, kimyoviy energiyaga, issiqlik energiyasiga va ishlab chiqarish hamda turmushda ishlatiladigan boshqa tur energiyalarga aylantiruvchi barcha qurilmalar kiradi.

Ayrim elektr qabul qiluvchi, tok tun (o'zgarmas yoki o'zgaruvchan), o'zgaruvchan tokning fazalari soni va boshqa ma'lumotlar bilan tavsiflanadi. Elektr energiyasini sanoatda, jamoat va madaniy-maishiy maqsadlarda ishlatuvchi

korxonalar, tashkilotlar va aholi xonadonlarida elektr energiya iste'molchilaridir.

Elektr qurilmalarining tuzilishiga doir qoidalarda, elektr qabul qiluvchilar, elektr bilan ta'minlashning ishonchliligiga qarab uch kategoriyaga bo'linadi.

1-kategoriyali elektr qabul qiluvchilar elektr energiyasi bilan ta'minlanmay qolganda kishilar hayotiga xavf tug'iladi, xalq xo'jaligiga sezilarli ziyon keltiradi, uskunalar buziladi, mahsulot birdaniga brak bo'lib qolishi, murakkab texnologik jarayon izdan chiqishi mumkin. Birinchi kategoriyali elektr qabul qiluvchilarini elektr energiyasi bilan ta'minlashda qisqa muddatli uzilishlarga yo'l qo'yishi mumkin. Bu kategoriyadagi elektr qabul qiluvchilar bir-biriga bog'liq bo'lmagan **ikki** manbadan energiya bilan ta'minlanishi va ulardan biri (zaxiradagisi) avvaldan ishlayotgan manbadan energiya kelmay qolgan paytda avtomatik ulaydigan qurilma bilan jihozlanishi kerak.

2-kategoriyali elektr qabul qiluvchilar elektr energiyasi bilan ta'minlashni to'xtatib qo'yilishi natijasida mahsulot ommaviy ravishda mo'ljaldan kam ishlab chiqariladi. Mexanizm va transport bekor turib qoladi, shahardagi ko'pchilik aholining normal ish faoliyati buziladi.

2-kategoriyali elektr qabul qiluvchilarning elektr bilan ta'minlanishidagi uzilish vaqti operativ xodimning zaxira manbani ulashi uchun kerak bo'lgan vaqt bilan aniqlanadi.

3-kategoriyali elektr qabul qiluvchilarga va 1 va 2-kategoriyaga kirmagan barcha elektr qabul qiluvchilar (masalan, yordamchi sexlardagi elektr qabul qiluvchilar, uncha katta bo'lmagan aholi yashaydigan qishloqlar va shunga o'xshashlar) kiradi. 3-kategoriyadagi elektr qabul qiluvchilarni elektr bilan ta'minlashda bir sutkagacha uzilishga yo'l qo'yilishi mumkin.

Elektr yuklamalarining turlari. elektr yuklamalari tok va quvvatlar ko'rinishida beriladi va ishlatiladi. Quyidagi elektr yuklamalari mavjud:

1. O'rtacha yuklamalar.
2. Maksimal hisoblangan yuklamalar.
3. Maksimal ish yuklamalari.

4. Iqtisodiy yuklama.

1. O'rtacha yuklamalarni ko'rib chiqamiz. Hisoblarda, asosan, o'rtacha aktiv quvvat ishlatiladi. Sutkalik o'rtacha quvvat va yillik o'rtacha quvvat aniqlanishi mumkin. Ishlab turgan korxonalarda o'rtacha yillik quvvatlar aktiv va reaktiv energiyalar sarfi bo'yicha topiladi:

$R_{oy}=W_{yi}/T_{yi}$ —yillik o'rtacha aktiv quvvat; $Q_{o-v}=V_{yji}/T_{yj}$ —yillik o'rtacha reaktiv quvvat; W_{yi} va V_{yi} —schotchiklardan olingan yillik energiya sarfi; T_{yH} —yillik ish soatlari soni bo'lib, quyidagicha topiladi: $T_{yi}=(365-m-n)-p-q$;

bu yerda: m va n —yillik dam olish va bayram kunlari soni; p -1 kundagi smenalar soni; q -1 smenadagi soatlar soni.

2. Maksimal hisobiy yuklamalar elektr ta'minoti tizimlari (ETT)ning asosiy ko'rsatkichlaridan biridir.

ETTdagi asosiy elementlar-transformatorlar, o'zgartirgichlar, simlar, kabellar va tok o'tkazgichlar boshqa shartlar qatori yo'l qo'yiladigan qizish bo'yicha ham tanlanadi. Qizish bo'yicha maksimal hisobiy yuklama deb eng og'ir issiqlik tasiri (maksimal harorat yoki o'tkazgichlar, transformator va elektr mashinalari chulg'amlari izolatsiyasining issiqlikdan maksimal eyilishi) bo'yicha kutilayotgan o'zgaruvchan yuklamaga ekvivalent bo'lgan shartli yuklamaga aytiladi. Buni qisqacha hisobiy yuklama deb ataymiz.

Hisobiy yuklamalarga hisobiy tok I_0 (A), hisoblangan aktiv quvvat P_h (kVt), hisobiy reaktiv quvvat Q_h (Var) va hisobiy to'la quvvat S_o (kVA) kiradi.

3. Eng katta ish yuuklamasi (EKYU) — cho'qqi yuklama qisqa muddatli bo'lib, maksimal kuchlanish yo'qotishini va kuchlanish tebranishini hosil qiladi. Eng katta ish yuklamasi amperlarda ($I_{ekj u}$), kilovatlarda (P_{ekj}), yoki kilovolt - amperlarda (S_{ekmi}) belgilanib, paydo bo'lish chastotasi ham aniqlanadi.

4. Iqtisodiy afzal yuklama o'tkazgichlar uchun tokning iqtisodiy zichligi j_e [A/mm^2] orqali belgilanadi j_e ning qiymatlari Markaziy Osiyo uchun o'tkazgichning materiali (mis yoki alyuminiy), izolyatsiya sinfi va aktiv quvvat maksumumidan foydalanish yillik soatlari soni T_m ga bog'liq. O'zgarmas ish tartibida nasoslar, ventilatorlar, kompressorlar, to'qimachilik stanoklari va boshqalar ishlaydi.

II. ASOSIY QISM

2. 1. Yuqori kuchlanishli liniyalarni himoyalash

Himoyani tashkil etish uchun ishlatiladigan manba, operativ tok manbasi deb yuritiladi. Operativ tok deb, o'chirgichni masofadan turib boshqarish (ulash yoki o'chirish) zanjirini, rele himoyasining operativ konturini, avtomatika, telemexanika va axborotlarni ishlab chiquvchi va uzatuvchi uskunalarni ta'minlovchi manba tokiga aytiladi.

Operativ tok zanjirlari himoya elementlarini, shikastlangan liniya va qurilmalarni, o'chiradigan uskunalarni tok bilan ta'minlashi muhim ahamiyatga ega.

Operativ tok uchun quyidagi texnik talablar qo'yiladi:

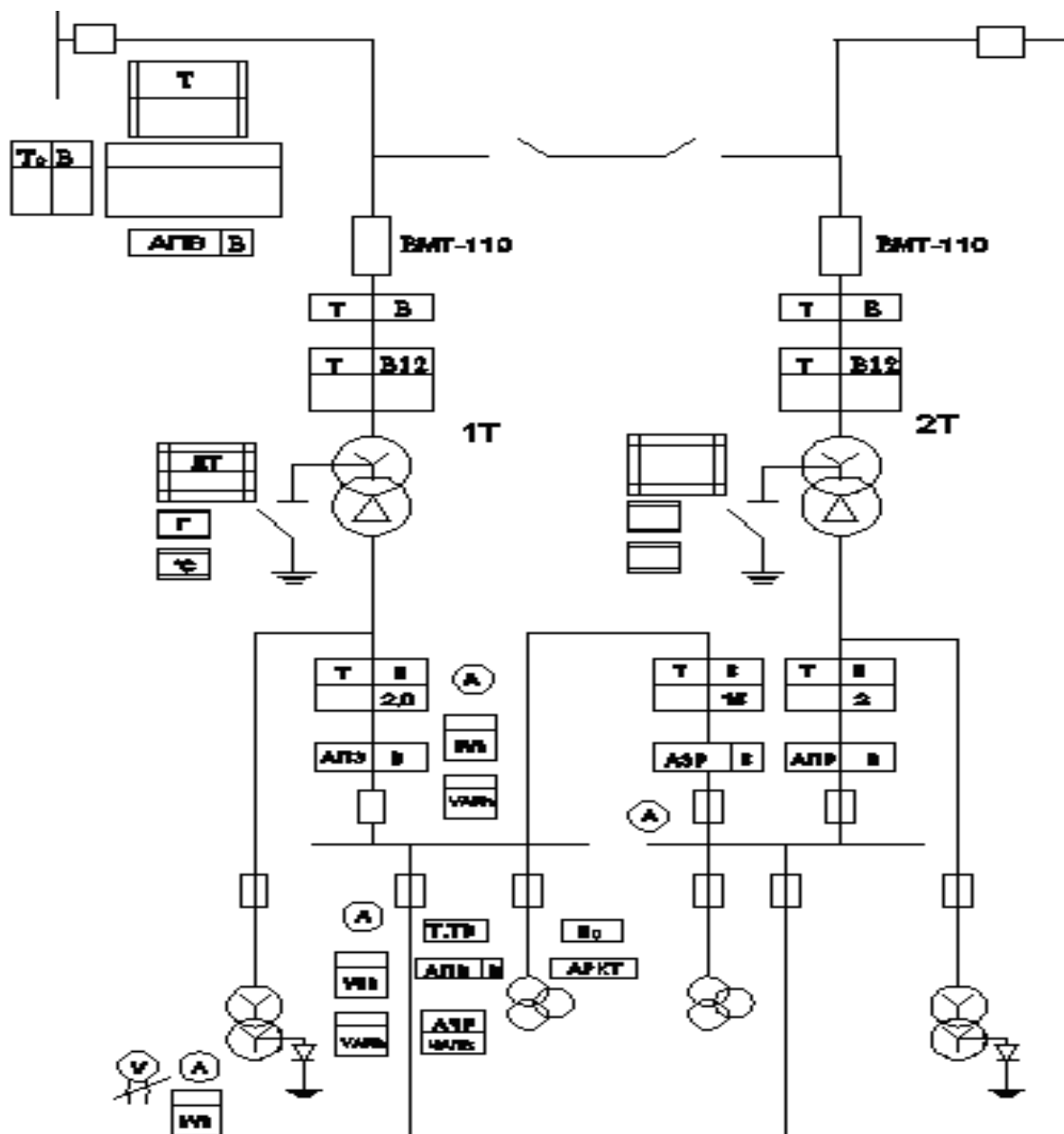
- QT va normal ish jarayonlarida operativ tok o'chirgichni o'chiruvchi mexanizmlarni, ulanish sxemalarini, himoyaning qo'shimcha rele va avtomatika qismlarini tinimsiz va o'zgarishsiz kuchlanish va etarli quvvatlar bilan ta'minlashi;
- o'zgarmas operativ tok zanjirlarini akkumulyator batareyalari bilan ta'minlash;
- o'zgaruvchan operativ tok umumiy operativ zanjirlarni, himoyalananayotgan qurilmalarning tok va kuchlanish transformatorlarini, o'z ehtiyoji uchun ishlatiladigan transformatorlarni va kondensatorlarni zaryadlashni ta'minlashi;
- to'g'rilangan operativ tok-operativ zanjirlarni yoki kuch qurilmalarining to'g'rilagichlari yordamida to'g'rilangan o'zgarmas tok bilan ta'minlash (bunda yordamchi manba sifatida oldindan zaryadlangan kondensator batareyalari ishlatilishi mumkin);
- operativ toklarning aralash tizimi-operativ zanjirlarni o'zgaruvchan va to'g'rilangan o'zgarmas toklar bilan ta'minlash.

Operativ tok tizimlari quyidagicha tuziladi:

- bog'liq bo'lgan ta'minlash tizimi, bunda operativ tok ishlayotgan elektr qurilmaning ish rejimiga bog'liq bo'ladi;
- zanjirlarni ta'minlash ishlayotgan elektr qurilmaning ish rejimiga bog'liq bo'lmaydi.

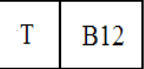
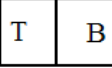
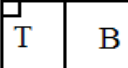
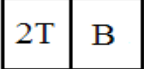
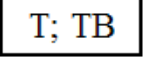
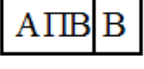
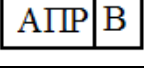
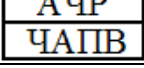
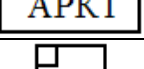
Ularning ish rejimlarining barqarorligini oshirish uchun o'zgarmas tok liniyalari bir necha qismlarga bo'linadi va har biri alohida batareyalar tizimiga ulanadi.

Himoyaning birinchi — asosiy qismiga uning zanjirlari, avtomat ravishda ishlovchi sxemalar, o'chirish chulg'amlari kiradi va ular boshqarish shinasini BSH dan energiya bilan ta'minlanadi.



2.1. -rasm. 35/10 kV li podstansiyadagi himoya apparatlarini joylashish sxemasi.

2.1.- jadval Podstansiyadagi ximoya va avtomatika qurilmalarini belgilari.

	DTZ -11 tipli rele xamma tomonnida 3 fazali bajarishning differitsial teshish tok ximoyasi.
	Ikkilamchi vaqt ushlab turish bilan maksimal tok ximayasi: birinchi ushlanish bilan ximoya 35kV kirishning o'chirgichiga ta'sir qiladi, ikkinchidan 110kV o'chirgichning o'chirilishiga ta'sir qiladi. Ximoya 3 ta RT – 40 relesida bajarilgan.
	RT – 40 relesida vaqtni ushlab turish bilan maksimal tokximoyasi
	Ogoxlantirish bilan xaroratga tushish, RT – 40 relesida ortiqcha yuklanish payda bo'lgandagi maksimal tok ximoyasi.
	RT – 40 relesida 2- darajada vaqtni ushlab turish bilan 2-darajali tok ximoyasi.
	110, 35, 10 kV o'chirgichlarning ogoxlantirish bilan xarakatga tushadigan gaz ximoyasi.
	Transformator yog'ining qizishidan temperatura ogoxlantirgichi (80 ⁰ S da)
	RT – 40 tipli releda cheklangan bog'liqlik xarakteristikasi bilan tokli otsechka (T) va maksimal tok ximoyasi (TV)
	Bir martadan xarakatga tushish o'chirgich qurilmasining uch fazali avtomatik qayta qo'shgichi.
	Transformatorlardan biri o'chganda rezerv avtomatik ishga tushirish qurilmasi.
	Chastota va chastotaviy APV ning pasayishidagi bo'shatish qurilmasi.
	Transformatorlarda kuchlanishni avtomatik tug'rlash qurilmasi.
	RN -53/60D minimal kuchlanish relesi yordamida ogoxlantirish ta'sirida erga qisqa tutashtirilganda 35; 10; 6 kV set izolyasiyasini nazorat qilish qurilmasi.

Ikkinchi qismga ulash shinasiga USh ulanadigan uzuvchi va ulovchi chulg'amning zanjiri kiritiladi. Bu zanjirga 400-500A tok miqdorlik moyli o'chirgichlarning o'chirish - qo'shish chulg'amlari ulanadi.

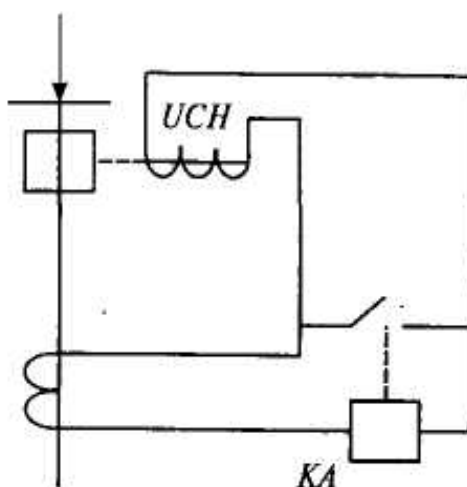
Uchinchi qismga axborot shinasidan (ASh) ta'minlanuvchi axborot qurilmalari kiradi.

Operativ tokning boshqa ta'minlanuvchilari (ishdan chiqqanda yoritish, o'z ehtiyoj yuklamalari va h.k.) alohida liniyadan tok iste'mol qiladilar.

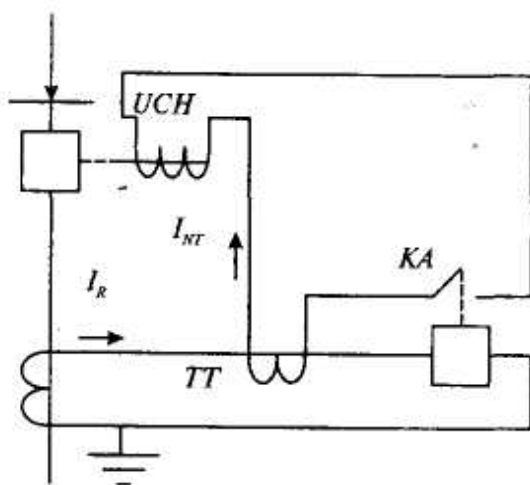
Operativ zanjirlarni QT tokidan himoyalash uchun eruvchi saqlagich yoki maxsus

avtomatlar (tokning oshishiga ta'sir javob beruvchi) ishlatiladi. Saqlagichlarning ish jarayonlarini maxsus nazorat relelari NR yordamida aniqlab boriladi (1-rasm).

Akkumlyator va kondensator batareyalari doimo zaryadlanish rejimida ishlaydi. O'zgarmas tok manba tizimi kuchli (KSh) va boshqarish shinalaridan iborat. Boshqarish shinasining 108 ta elementdan iborat akkumlyator batareyalari «+» va «-» ishoralaridan tashkil topgan. Agar elementlar soni 108 dan ko'p bo'lsa, ular yuqori kuchlanishli shinaga ulanadi. BSH doimo zaryadlanish rejimida batareya elementlariga ulangan bo'ladi. Akkumlyator batareyalari operativ tok zanjirlarini doimo etarli.



2.2.-rasm. Himoyaning operativ zanjirini tok transformatori yordamida energiya bilan ta'minlash.



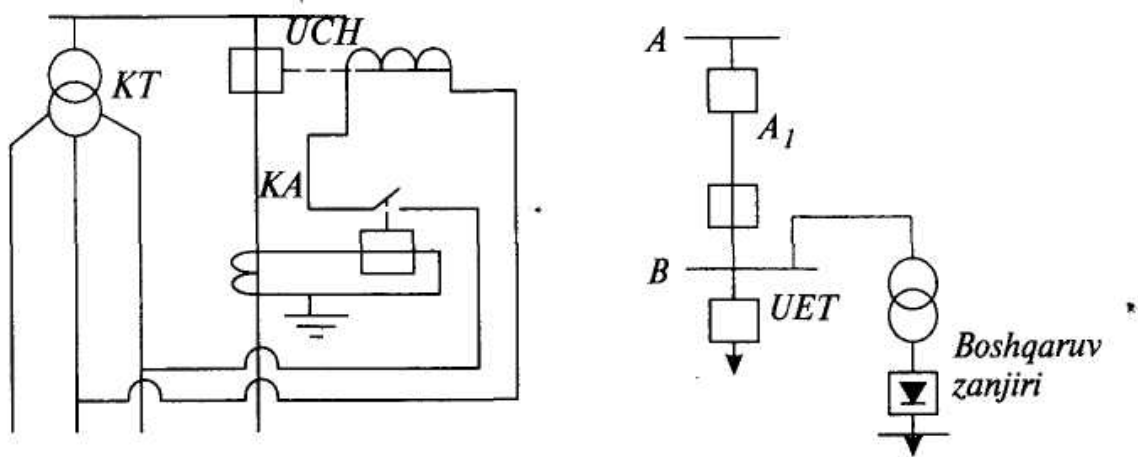
2.3.-rasm. Himoyaning operativ zanjirini oraliq tok transformatori orqali energiya bilan ta'minlash.

Qiymatdagi kuchlanish va quvvat bilan ta'minlaydilar va asosiy liniyaga bog'liq bo'lmaydi.

Shuning uchun ular eng ishonchli manbalardan hisoblanadi. Ammo akkumlyator batareyalarining qimmatligi, ularni zaryadlash uchun maxsus qurilmalar lozimligi, maxsus joy va malakali xizmat talab etishlari ularning kamchiliklari hisoblanadi. Bundan tashqari, bu tizim markazlashtirilganligi sababli zanjir sxemalari murakkab, uzun va ancha qimmat bo'ladi.

Hozirgi kunda ko'pgina himoya turlarida o'zgaruvchan operativ tok manbalari keng qo'llanilmoqda. Operativ zanjirlarni o'zgaruvchan tok bilan ta'minlash liniyaning tok va kuchlanish miqdorlariga bog'liq. Demak, o'zgaruvchan operativ tok manbalari uchun tok, kuchlanish transformatorlari va o'z ehtiyoj transformatorlarini ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Tok transformatorlari operativ zanjirlarni qisqa tutashuv vaqtida energiya bilan ta'minlovchi eng ishonchli vositalardan hisoblanadi. Qisqa tutashuv jarayonida tok transformatorlarida tok va kuchlanish ortadi. Demak, himoyaning ishlash vaqtida tok transformatorlarining quvvati ko'payadi va operativ zanjirlarni barqaror energiya bilan ta'minlab turadi. Ammo tok transformatorlari shikastlanish va nonormal rejimlarda etarli quvvatni etkazib bera olmasliklari mumkin. Chunki bunda himoya qilinayotgan energetik qismlarda tok ko'payadi va kuchlanish pasayishi keskin ortadi. Shuning uchun neytrali izolatsiyalangan liniyalarning bir fazasi er bilan tutashib qolganda, transformator va generatorlar chulg'amlarida



2.4. - rasm. Operativ tok zanjirlarini kuchlanish KT va o'z ehtiyoj O'ET transformatorlari orqali energiya bilan ta'minlash.

O'zaro tutashuv sodir bo'lganida, kuchlanishning ortishi, kamayishi, hamda chastotaning o'zgarishi mumkin bo'lgan holatlarda tok transformatorlaridan manba sifatida foydalanish tavsiya etilmaydi.

Qisqa tutashuv himoya tizimlarining operativ zanjirlarini kuchlanish transformatorlari yoki o'z ehtiyoj transformatorlari yordamida energiya bilan ta'minlash mumkin emas, chunki qisqa tutashuv sodir bo'lganda liniya kuchlanishlari to'satdan hamayib ketadi va ayrim hollarda nolga teng bo'lib qoladi.

Elektr ta'minoti tizimlarida operativ tok manbasi sifatida avaldan zaryadlangan kondensator batareyalarini ham qo'llash mumkin. Kondensator batareyalari etarli darajada katta sig'imga va uzoq vaqtga mo'ljallangan razryad tokiga ega bo'lsa, tizimdagi shikastlanish va nonormal holatlarning xarakter va turiga bog'liq bo'lmagan holda energiya bilan ta'minlab turishlari mumkin.

2.2. Yo'naltirilgan himoya

Tok transformatorlari va ularning ulanish sxemalari. 2.5-rasmda tok transformatorlarining tuzilishi, almashtirish sxemalari keltirilgan. Almashtirish sxemasida quyidagi birliklar qabul qilingan: birlamchi tok va uning chulg'am qarshligi ikkilamchi chulg'am o'ramlar soniga keltirilgan.

Tok transformatorlarining ishi magnit yurituvchi kuchning MYuK ifodasi bilan xarakterlanadi. Bunda birinchi va ikkinchi chulg'amlarning MYuK larining yig'indisi

asosiy magnit oqimi F_{tr} hosil qilgan MYuK ga teng:

$$I_1 W + I_2 W_2 = I_{magn} W_1 \quad (2.1)$$

$$I_2 = -\frac{I_1}{k_{mm}} \quad (2.2)$$

bu erda, $k = \frac{W_2}{W_1}$ - tok transformatorining transformatsiya

koeffitsienti.

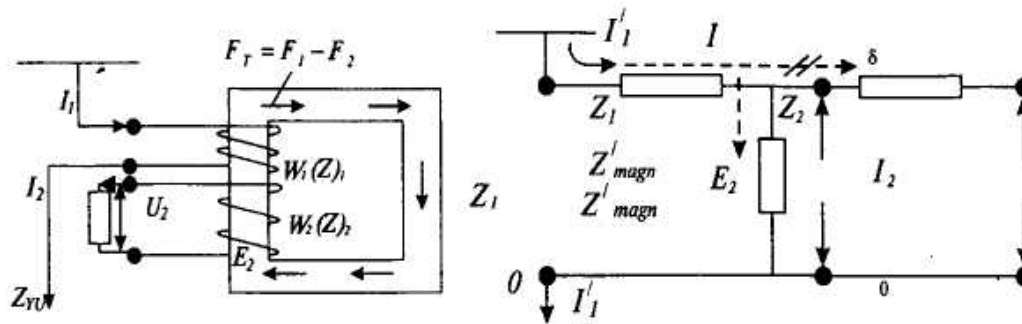
Demak magnitlovchi tok hisobga olinmaganda tok transformatorlari xatosiz ishlaydi (ideal ish rejimi). Tok transformatorlarida ham ikkilamchi tok birlamchi tokdan 180° ga siljigan bo'ladi. Ammo manbaga ulangan tok transformatorining magnitlovchi toki uning temir qismidagi jarayonlar hisobiga nolga teng bo'lmaydi

$$I_2 = (-I_1 + I_{magn}) \frac{W_1}{W_2} = -\left(\frac{I_1}{k_{mm}} - \frac{I_{magn}}{k_{mm}} \right) \quad (2.3)$$

Ifodadan ko'rinishicha, haqiqiy ikkinchi chulg'am toki o'zining hisoblab topilgan qiymatidan I/k_u miqdorga farq qiladi.

Demak, bunga asosan ikkinchi chulg'am toki I_2 ning kattaligi va fazasi o'zgaradi. SHunday qilib, magnitlovchi tokning ta'siri natijasida tok transformatorining ikkinchi cho'lg'amida birinchi chulg'am hosil qilgan tokning to'la miqdori transformatsiyalanmaydi. Bu esa tok transformatorining xatolik xususiyatini belgilaydi.

Tok transformatorlarining almashtirish elektr zanjir sxemalarini tuzishda birinchi va ikkinchi chulg'amlar orasidagi magnit tutashuv elektr aloqa bilan almashtiriladi va birlamchi tomonning kattaliklari



2.5.-rasm. Tok transformatorining tuzilishi va sxemasi.

ikkilamchi chulgʻamlarga keltiriladi. Bunda asosiy hisob-kitoblarni bajarish uchun I_2 toki qabul qilinadi. Tok transformatorlarining ikkinchi chulgʻam kuchlanishi U_2 yuklamadagi kuchlanish tushuviga teng deb olinadi:

$$E_2 = U_2 + I_2(R_2 + jX_2) \text{ yoki}$$

$$E_2 = I_2(R_2 + R_{yuk}) + jI_2(X_2 + X_{yuk}) \quad (2.4)$$

bu erda, R_2 , X_2 , R_{yuk} , X_{yuk} , tok transformatori ikkinchi chulgʻaming aktiv, reaktiv, yuklamaning aktiv, toʻla, yuklamaning toʻla qarshiliklari.

Almashtirish sxemalarida shartli qabul qilingan EYuK va toklarning musbat yoʻnalishlariga asosan tok transformatorining umumiy magnit oqimi F_{lt} oʻzi hosil qilgan EYuK E_2 dan 90° ga orqada qoladi. Ikkinchi chulgʻamga keltirilgan I_1 , toki va ikkilamchi I_2 toklarining yigʻindisi magnitlovchi tok I_{magn} ga teng boʻladi.

Tok kattaligiga koʻra, hosil boʻladigan xatolik ikkilamchi tokning qiymatiga koʻra foizlarda oʻlchanadi:

$$I_2 = \frac{I_1}{k_{mm}} = I_1' \alpha + \gamma \quad (2.5)$$

$$\text{Bundan } \sin \delta = \frac{I_{\max}' \cos(\alpha + \gamma)}{I_1'} \quad \text{burchak xatoliklari aniqlanadi.}$$

Shunday qilib, tok transformatorlaridagi magnitlovchi toklarning miqdori ularning xatoliklarini belgilaydi. Demak, katta xatoliklar himoya qurilmalarining xato bilan ishlashlariga sababchi boʻladi. Shuning uchun tok transformatorlarining xatoliklarini kamaytirish ularning magnitlovchi toklarini bilan bogʻliq.

Tok transformatorlarining magnitlovchi toklarini kamaytirish usullari.

Ma'lumki magnitlovchi tok gisterezitsga sarflanadigan aktiv quvvat, transformatorning magnit o'zagidagi uyurma toklar (I_{magn}) hamda ikkinchi chulg'am EYuK E_2 hosil qilgan $I_{r2 \text{ magn}}$ toklardan tashkil topadi.

I tokni kamaytirish uchun tok transformatorining magnit o'zagi F_{tt} ga ta'sir etadi.

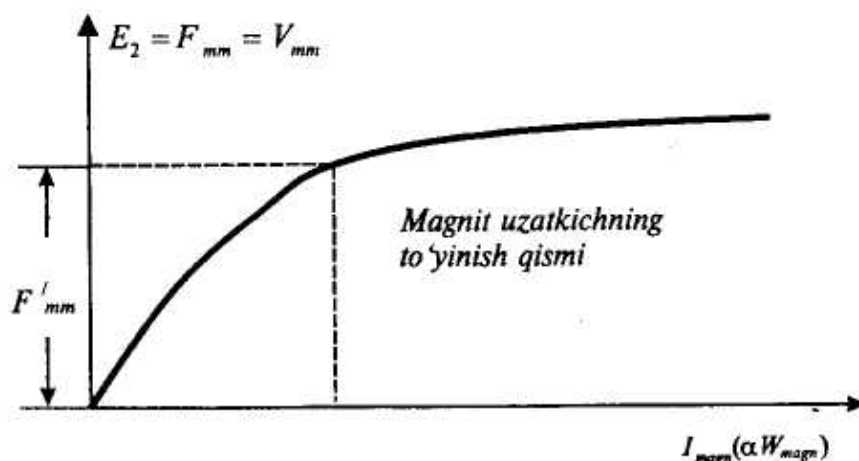
$$I_{2\text{magn}} = \frac{\Phi_{\text{tt}} R_{\text{magn}}}{W_1} \quad (2.6)$$

Bunda aktiv quvvat yo'qolishi kam bo'ladi. $I_{r2 \text{ magn}}$ ni kamaytirish uchun esa uni hosil qiluvchi magnit oqimi F_1 ga ta'sir etiladi:

$$\Phi_{\text{tt}} = \frac{E_2}{4,44W_2 f 10^{-8}} \quad (2.7)$$

2.5-rasmda tok transformatorlari temir qismlari magnit oqimining tavsifi keltirilgan. Tavsifning bosh qismida magnitlash toki F_{tt} ga proporsional bo'ladi. F_{tt} ning ma'lum qiymatida magnit o'zak to'yinadi va buning natijasida magnitlash toki oqim F_{tl} ga nisbatan tezroq orta boshlaydi va xato U_k ning keskin ortishga olib keladi. Xatolikning chegaralash maqsadida magnit oqimi F_{tt} yoki magnit induksiyasi $V_{\text{ji}}=F_{\text{tt}}/S$ o'zgartirilishi lozim.

Tok transformatorining ishlash jarayonidan hosil bo'ladigan magnit oqimi F_{tt} ning qiymati ikkinchi chulg'am EYuK (E_2) ning chulg'amdagi umumiy kuchlanish tushuvini kompensatsiyalash uchun yetarli bo'lishi zarur. Oqim F_{H} hosil qilingan EYuK E_2 bilan quyidagicha bog'langan



2.6-rasm. Tok transformatorining magnitlanish tavsifi.

bu erda, $E_2 = I_2(Z_2 + Z_{yuk})$. Ikkinchi chulg'am toki $I_2 = I/k_t$ bo'lganligi sababli I , va Z_{vuk} ortishi bilan EYuK E_2 ortadi, shu bilan birga magnit oqimi F_s va magnitlash toki $I_{ma n}$ ham ko'payadi.

Shunday qilib, F_t ni I_{magn} kamaytirish uchun E_2 ni kichraytirish zarur. Buning uchun qisqa tutashuv tokining maksimal qiymatlari hosil qiladigan magnit oqimi F_{tt} , magnit o'zakni to'yinishga keltirmasligi lozim. Bunday sharoitda (E_2 ning kamayishi), ikkinchi chulg'am tokini kamaytirish Z_{yuk} va transformatsiya koeffitsientini oshirish bilan erishish mumkin. Bulardan tashqari, magnitlovchi tokning miqdoriga tok transformatorining konstruktiv parametrlari ham ta'sir etadi. Magnitlovchi tok ifodasiga asosan I_{r2magn} ni kamaytirish magnit qarshilik R_{magn} ni kamaytirishga va birlamchi chulg'amlar sonini W_1 oshirishga bog'liq."

Odatda, R_{magn} ni kamaytirish uchun quyidagi vositalar qo'llaniladi:

- po'lat magnit o'zakning ko'ndalang kesimi oshiriladi;
- magnit oqimi F_{tt} kamaytiriladi;
- magnit singdiruvchanligi u. katta bo'lgan po'lat ishlatiladi.

Oxirgi talab magnitlanish tavsifining to'g'ri chiziqli qismini tikligini oshirishga olib keladi.

Tok transformatorlarining xatoligini kamaytirish uchun ularni magnitlanish tavsifining to'g'ri chiziqli qismida ishlatish zarur va bunday holati quyidagilarga bog'liq bo'ladi:

- o'zakning konstruktiv parametrlariga;
- ikkilamchi chulg'am yuki Z to'g'ri tanlash natijasida;
- ikkilamchi tokning kattahgini kamaytirish, transformatsiya

koeffitsiyentini mos tanlash.

Tok transformatorlarining xatoligi qisqa tutashish jarayonining boshlang'ich vaqtida keskin ortadi, chunki bu vaqtda birlamchi tokning aperiodik tashkil qiluvchilari ishtirok etadi. Bu holatlarni tez ta'sir qiluvchi himoyalarning hisob-kitoblarida amalga oshirish zarur.

2.3. Bir va uch fazali qisqa tutashuvlardan himoyalash

Qisqa tutashuv jarayonlarini himoyalashda tok transformatorlaridan foydalaniladi.

Tok transformatorlari quyidagi turkumlarga bo'linadi.

- o'rnatilishi bo'yicha-yopiq (ichkari xonalarda) joylardagi birinchi o'ramining konstruksiyasi bo'yicha
- bir chulg'amlik-sterjenlik, bir chulg'amlik-shinalik, ko'p chulg'amlik g'altaklik va boshqalar;
- izolatsiyasining turi bo'yicha-havolik izolatsiya, chinnilik izolatsiya, quyma izolatsiyalik;
- aniqlik darajasi bo'yicha etti sinfga bo'linadi: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 3 va 10.

Hozirgi kunda ishlab chiqarilayotgan ikkinchi o'ram nominal toki 5A bo'lgan tok transformatorlari quyidagi yuklamalarga mo'ljallangan: 0,1; 0,15; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,2; 1,6; 2,4; 3 va 4 Om. Bunday transformatorlar uchun birinchi o'ram nominal toklari quyidagicha belgilangan: 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 200, 300, 400, 600, A va 1, 1,5, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 15 kA.

Sanoat qurilmalari uchun 0,5, 1, 3 va D xatolik darajalardagi tok transformatorlari ishlab chiqariladi. D xatolik tok transformatorlari differensial himoyalar uchun mo'ljallangan bo'lib, ularning xatoliklari - nominal tok bilan belgilanmaydi. Tok transformatorlarining ma'lum bir darajadagi xatoliklar bilan

ishlashlari nominal tokning 120 %ga oshgan vaqtida ham o'zgarmas bo'lib qoladi.

Tok transformatorlarining nominal quvati quyidagicha aniqlanadi:

$$S_{\text{nom}}=U_2 I_2, \quad U=I_2 R_{\text{nom}}, \quad S_{\text{nom}}=I^2 R_{\text{nom}} \quad (2.8)$$

Odatda, nominal quvati nominal ikkilamchi tok (5 yoki 1A) orqali ko'rsatiladi.

Ikkilamchi yukning qarshiligi $R_{\text{nom}} S_{\text{nom}} / I_2^2$ ifoda yordamida xarakterlanadi.

O'lchov asboblari qaraganda releli himoyada ishlatiladigan tok transformatorlarining to'g'ri ishlashlari shikastlanish toklarini o'zgartirishda juda katta ahamiyatga ega. SHuning uchun yuqorida keltirilgan aniqlik darajasini xarakterlaydigan xatoliklar RH jarayonlari uchun mo'ljallangan tok transformatorlarini tanlashda asos bo'la olmaydi. RH tok transformatorlarini tanlash uchun asos bo'lib maksimal birlamchi tok $I_{\text{makshisob}}$ hisoblanadi. Bunda ularning aniq ishlashlari uchun ikkilamchi chulg'amlaridagi yuk Z_{ilt} ning qiymati talab qilinadi. Umuman olganda aniq ishlash toki I_{maks} hisob himoyaning turiga bog'liq. Ayrim himoyalar uchun bu tok miqdori ularning ishlash tokiga, ba'zilar uchun esa tok transformatoridan oqayotgan maksimal qisqa tutashuv tokiga teng bo'lishi mumkin.

Amaliyotda RH tok bo'yicha 10 %gacha, burchak bo'yicha 7° xatolik bilan ishlashlari mumkin. Bu shartga asosan tok transformatorlarini tanlash . spravochniklarda keltirilgan 10 % xatolik darajalari asosida tanlanadi.

Xatolik 10 % etganda tok transformatorlari magnitlanish tavsiflarining egilish (burilish) nuqtalarida ishlaydilar. Bunda tok transformatorining o'zak qismi to'yinish zonasiga kira boshlaydi. Burilish nuqtasiga mos keluvchi tok I_{tuy} transformatoridan o'tayotgan maksimal tok I_{mak} hisoblanadi.

Birinci chulg'am tokining shu chulg'am nominal tokiga nisbati xatolik darajasini ko'rsatadi va uning ikkinchi ko'rinishi ko'rinishda beriladi. Odatda, bu burchak 90° dan kichik bo'ladi, shuning uchun $\Delta I < 10\%$.

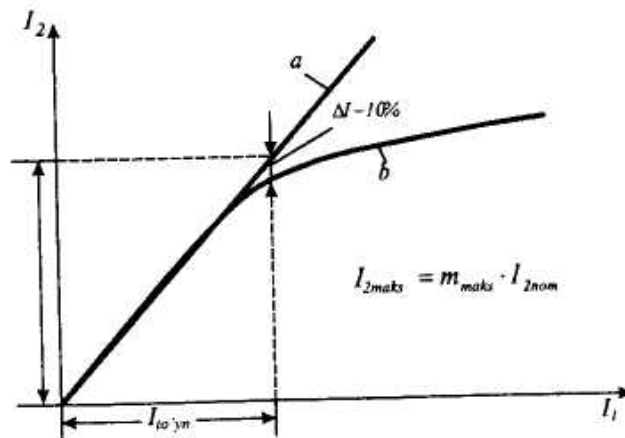
Tok transformatorlarini 10 % xatolik qatorlari yordamida tekshirish quyidagicha olib boriladi:

- tok transformatori va uning nominal transformatsiya koeffitsienti tanlanadi:

- xatolikka qo'yilgan talabga asosan himoyaning qisqa tutashuv toki topiladi. Bunda ta'minlovchi tok transformatorining xatoligi ruxsat berilganidan qiymatidan katta bo'lmazligi lozim (10% va 7°).

Bunda birlamchi tokning hisoblangan karraligi quyidagicha topiladi:

bu erda, $K_a=1,2-2$ qisqa tutashuv o'tish jarayonidagi aperiodik tashkil qiluvchining ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient.



2.7-rasm. Ikkinchi chulg'am tokining birinchi chulg'am tokiga bog'liqlik grafigi: *a*-ideal tok transformatorining ikkilamchi toki; *b*-haqiqiy ikkilamchi tok.

O'tish jarayonining ta'siriga kirmagan himoyalarning tez to'yinuvchi transformatorli TTT uchun $K_a=1$ deb olinishi mumkin, $\alpha = 0,8$ zavod tomonidan ko'rsatilgan karralikning haqiqiy karralikdan farqini ko'rsatuvchi koeffitsient. endi 10 % xatolik chiziqlaridan foydalanib

hisobiy miqdorga mos keluvchi ruxsat etilgan yuk Z_{rux} E_t yuk aniqlanadi. Haqiqiy yuk $Z_{yuk} < Z$ bo'lishi zarur.

To'yinish karralıkları 0,5; 1 va 3 bo'lgan tok transformatorlari uchun 10 % xatolik chiziqlari o'rniga ularning to'yinish karralıkları $M_{tuv} = I_{tuv} / I_{nom}$ beriladi. Bunda ikkinchi chulg'am tokining nominal qiymati (Z_{nom}) va $\cos\phi=0,8$ olinadi. Demak, tanlanuvchi tok transformatori $M_{tuv} > M_{hisob}$ va uning yuki uchun $Z_{uk} < Z_{nom}$ shartlarni bajarishi lozim.

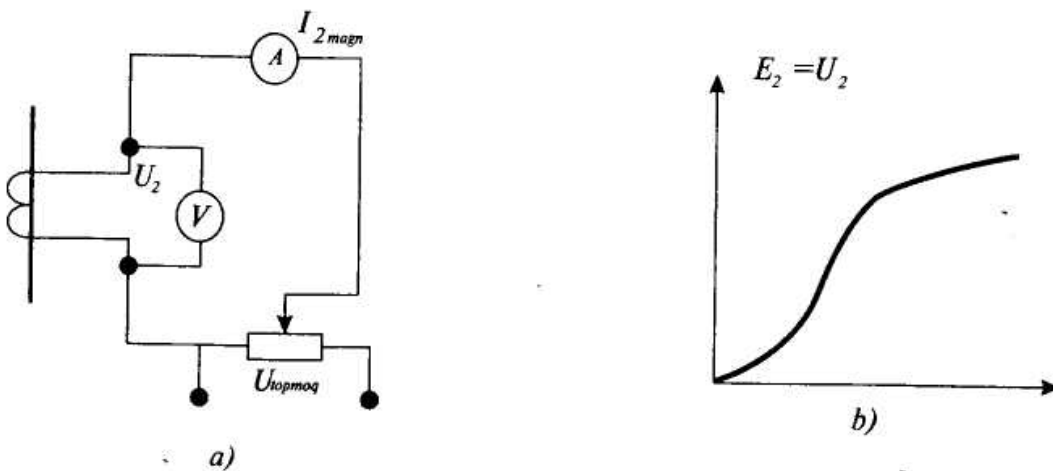
Maksimal karralik tok transformatorlarining texnik kattalıkları ichida ikkilamchi tokning maksimal karraligi ham ko'rsatiladi. Tok transformatorlarida bu maksimal karralik nominal yuk Z_{nom} bo'lganda kuzatiladi. Maksimal karralikning

koeffitsiyentiga asoslanib ikkilamchi tokning maksimal qiymati topiladi va bu tok tanlangan tok transformatori orqali uzatilishi hisobga olinadi $I_{2\text{iraks}} = m_{\text{mak}}/I_{2\text{nom}}$.

Yuklama nominal qarshiligi Z_{nom} haqiqiy yukdan Z_x farq qiladigan sharoitlarda maksimal karralik (m_{maksx}) quyidagicha topiladi:

$$m_{\text{makc}} = m_{\text{makc}} \frac{Z_2 Z_{\text{nom}}}{Z_2 + Z_x} \quad (2.9)$$

Tok transformatorlarining xatoliklari to'g'risidagi ma'lumot yetarli bo'lmagan holatlarda ularning himoyaga yaroqli



2.8-rasm. Transformator ikkilamchi kuchlanishining magnitlovchi tok bilan bog'liqligi: *a*-tajriba sxemasi; *b* $U_2 = f(I_{2\text{ma n}})$ bog'liqlik.

ekanligi ikkilamchi zanjirning yukini mxsat berilgan magnitlovchi ikkilamchi tok I_2 ning ikkilamchi kuchlanishi U_2 bilan bog'liqlik tavsifi asosida baholanadi (2.8-rasm).

Ikkilamchi chulg'amning kuchlanishi U , o'zgartirib boriladi va uning har bir qiymatiga mos keluvchi ikkilamchi chulg'am magnitlash toki $I_{2\text{magn}}$ o'lchab boriladi $U_2 = f(I_{2\text{ma n}})$, (2.9-rasm).

Ikkilamchi chulg'amning qarshiligi Z ning kichikligi uchun $U_2 = E_2$ qilib qabul qilish mumkin. Bu tavsifdan E_2 to'yinishning boshlanish vaqi va miqdorini aniqlash hamda qisqa tutashuv tokining ruxsat berilgan yukini hisoblash mumkin.

2.4. Qisqa tutashuv toklar hisobi

1. Qisqa tutashuv toklarini xisoblashdan maqsad:

- podstantsiyadagi shinalar, izolyatorlar, kabel va boshqa qabul qilingan elektr uskunalarni dinamik va termik ta'sirlariga chidamliligini tekshirish. [3]
- rele himoyalarni loyihalashtirish va sozlash uchun xamda reaktorlarni tanlash va ularni hisoblash uchun.

2. Berilgan elektr sxemalarni ekvivalent sxemaga o'tkazish.

Qisqa tutashuv toklarni topish uchun dastlab berilgan elektr sxemalarni ekvivalent echim sxemasiga o'tkazish kerek. Buning uchun qisqa tutashuv tokiga ta'sir qiluvchi elementlarning qarshiliklari orqali ifodalab chiqamiz. 1000 Vt dan yuqori bo'lgan elektr uskunalarni, ya'ni elektr mashinalarni, kuch transformatorlarni va avtotransformatorlarini, reaktorlarni, havo va kabel liniyalarni induktiv qarshiliklarini inobatga olamiz. Havo liniyalari, kichik yuzali simlar bilan yoki po'lat simlar bilan qurilgan bo'lsa, hamda kichik yuzali kabel liniyalar uzoq masofaga o'tkazilgan bo'lsa, bularni aktiv qarshiliklarini ham inobatga olish kerak va to'liq qarshiliklari orqali ifodalanadi.

3. Qisqa tutashuv toklarini echim metodikasi.

Qisqa tutashuv tokini topish uchun bizga 35/10 kv «Zomin» podstantsiyadagi elektr energiya bilan ta'minladi. Dastlab transformator va liniyalarni ekvivalent sxemalarni tuzub chiqamiza 1-chi jadvaldan transformatorni qisqa tutashuv kuchlanishlarini ko'chirib olamiz.

$$Y_uK - U_K \quad U_{q1-2} = 17\%$$

$$Y_uK - P_K \quad U_{q1-3} = 10,5\%$$

$$U_K - P_K \quad U_{q2-3} = 6\%$$

Tenglamani U_{q1} , U_{q2} , U_{k3} nisbatini xisoblab bularning qiymatlarini topamiz:

$$U_{q1\%} = 0,5 \cdot (U_{q1-2\%} + U_{q1-3\%} - U_{q2-3\%}) = (17 + 10,5 - 6) \cdot 0,5 = 10,75\% \quad (2.10)$$

$$U_{q2\%} = 0,5 \cdot (U_{q1-2\%} + U_{q1-3\%} - U_{q1-2\%}) = (6 + 10,5 - 17) \cdot 0,5 = -0,25\% \approx 0 \quad (2.11)$$

$$U_{k3\%} = 0,5 \cdot (U_{q1-2\%} + U_{q1-3\%} + U_{q2-3\%} - U_{1-3\%}) = (17 + 6 - 10,5) \cdot 0,5 = 6,25\% \quad (2.12)$$

O‘rinlashish sxemidagi yulduzini nurlaridagi induktiv qarshiliklarni topamiz:

$$x_1 = \frac{U_{\kappa 1} \% \cdot U_H}{\sqrt{3} \cdot 100 \% \cdot I_H} = \frac{10,75 \cdot 115}{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot 52,5} = 136 \text{ Om} \quad (2.13)$$

bu erda

$$I_n = \frac{S_H}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 110} = 82,5 \text{ A} \quad (2.14)$$

$$x_2 = \frac{U_{\kappa 2} \% \cdot U_H}{\sqrt{3} \cdot 100 \% \cdot I_H} = \frac{0-115}{\sqrt{3} \cdot 100 \% \cdot 625} = 0,1 \quad (2.15)$$

$$x_2 = \frac{U_{\kappa 3} \% \cdot U_H}{\sqrt{3} \cdot 100 \% \cdot I_H} = \frac{6,25-115}{\sqrt{3} \cdot 100 \% \cdot 52,5} = 79 \text{ Om} \quad (2.16)$$

Liniyani induktiv qarshiligini topamiz

$$x_{l1} = x_0 \cdot l_1 = 0,4 \cdot 18,75 = 7,5 \text{ Om} \quad (2.17)$$

1 nuqtadagi qisqa tutashuv tokini topamiz. (maksimal rejimda):

$$x_{\text{rez k-1 max}} = x_{l1} + x_s = 7,5 + 6 = 13,5 \text{ Om} \quad (2.18)$$

$$I_{\kappa 1}^{(3)} = \frac{U_{\phi}}{\sqrt{3} \cdot x_{\text{pez. } \kappa-1}} = \frac{115}{\sqrt{3} \cdot 13,5} = 5865 \text{ A} \quad (2.19)$$

$$iy_1 = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_1 = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 5865 = 14850 \text{ A} \quad (2.20)$$

bu erda $K_u = 1,8$

K-1_{min} nuqtadagi qisqa tutashuv tokini topamiz (maksimal rejimda):

$$x_{\text{rez k-2}} = x_{l1} + x_s = 8,3 + 6 = 14,3 \text{ Om}$$

$$I_{\kappa 1}^{(3)} = \frac{U_{\phi}}{\sqrt{3} \cdot x_{\text{pez. } \kappa-1}} = \frac{115}{\sqrt{3} \cdot 14,3} = 4460 \text{ A} \quad (2.21)$$

$$I_{y2} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{\kappa 2}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 4460 = 11500,4 \quad (2.22)$$

$F_{2\max}$ nuqtadagi qisqa tutashuv tokini topamiz (maksimal rejimda):

$$x_{\text{rez } k-2} = x_s + x_{l1} + x_{tr} = 6 + 7,5 + 13,6 = 149,5 \text{ Om}$$

$$I_{\kappa 2}^{(3)} = \frac{U_{\phi}}{\sqrt{3} \cdot x_{\text{pez. } \kappa-1}} = \frac{115}{\sqrt{3} \cdot 149,5} = 444,6 \quad (2.23)$$

$$iy_2 = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{\kappa}^{(3)} = 1,44 \cdot 1,8 \cdot 444,6 = 1152,4 \text{ A} \quad (2.24)$$

35 kV keltirilgan xaqiqiy toklar.

$$I_{\kappa-3}^{(3)''} = I_{\kappa-3}^{(3)} \cdot \left(\frac{U_{cp}}{35} \right)^2 = 444,6 \cdot 3,1 = 13783,4 \quad (2.25)$$

$$iy_3'' = iy_3 \cdot K_{mp} = 1152,4 \cdot 3,1 = 3572,4 \text{ A} \quad (2.26)$$

K-2 nuqtadagi qisqa tutashuv tokini topamiz (minimal rejimida):

$$x_{\text{rez } k-4} = x_s + x_{l2} + x_{tr} = 6 + 8,3 + 136 = 150,3 \text{ Om}$$

$$I_{\kappa 1}^{(2)} = \frac{U_{(\phi)}}{\sqrt{3} \cdot x_{\text{pez. } \kappa-4}} = \frac{115}{\sqrt{3} \cdot 150,3} = 442,2 \text{ A} \quad (2.27)$$

$$iy_{\kappa-4} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{\kappa-4}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot 1,6 \cdot 442,2 \text{ A} \quad (2.28)$$

35 kV keltirilgan xaqiqiy toklar.

$$I_{\kappa-2}^{(3)''} = I_{\kappa-4}^{(3)} \cdot K_{mp} = 442,2 \cdot 3,1 = 1370,8 \text{ A} \quad (2.29)$$

$$iy_{\kappa-4}'' = iy_{\kappa-4} \cdot K_{mp} = 1370,8 \cdot 3,1 = 4249,5 \text{ A} \quad (2.30)$$

K-3_{max} nuqtadagi qisqa tutashuv tokini topamiz:

$$x_{\text{rez } k-5} = x_s + x_{l1} + x_{tr1} + x_{tr3} = 6 + 7,5 + 136 + 79 = 228,5 \text{ Om}$$

$$I_{\kappa-3}^{(3)} = \frac{U_{\delta}}{\sqrt{3} \cdot x_{pez, \kappa-5}} = \frac{115}{\sqrt{3} \cdot 228,5} = 291 A \quad (2.31)$$

$$iy_{\kappa-5} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{\kappa-4} = \sqrt{2} \cdot 1,6 \cdot 291 = 670,3 A \quad (2.32)$$

10 kV keltirilgan xaqiqiy toklar.

$$I_{\kappa-3}^{(3)4} = I_{\kappa-5}^{(3)} \cdot \left(\frac{116}{6,3} \right) = 291 \cdot 18,2 = 5296,2 A \quad (2.33)$$

$$iy_{\kappa-3}'' = i_{y-5} \cdot \left(\frac{115}{6,3} \right) = 670,3 \cdot 18,2 = 1220 A \quad (2.34)$$

K-3 nuqtadagi qisqa tutashuv tokini topamiz (maksimal rejim):

$$x_{rez \kappa-6} = x_s + x_{l2} + x_{lr} + x_3 = 6 + 8,3 + 136 + 79 = 229,3 \text{ Om}$$

$$I_{\kappa-3}^{(3)} = \frac{U_{\delta}}{\sqrt{3} \cdot x_{pez, \kappa-6}} = \frac{115}{\sqrt{3} \cdot 229,3} = 290 A \quad (2.35)$$

$$iy_{\kappa-3} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{\kappa-6}^{(3)} = \sqrt{3} \cdot 1,6 \cdot 290 = 668 A \quad (2.36)$$

10 kV kelirilgan xaqiqiy toklar.

$$I_{\kappa-6}^{(3)4} = I_{\kappa-6}^{(3)} \cdot K_{mp} = 290 \cdot 18,2 = 5278 A \quad (2.37)$$

$$iy_{\kappa-3} \cdot K_{mp} = 668 \cdot 18,2 = 12157,6 A \quad (2.38)$$

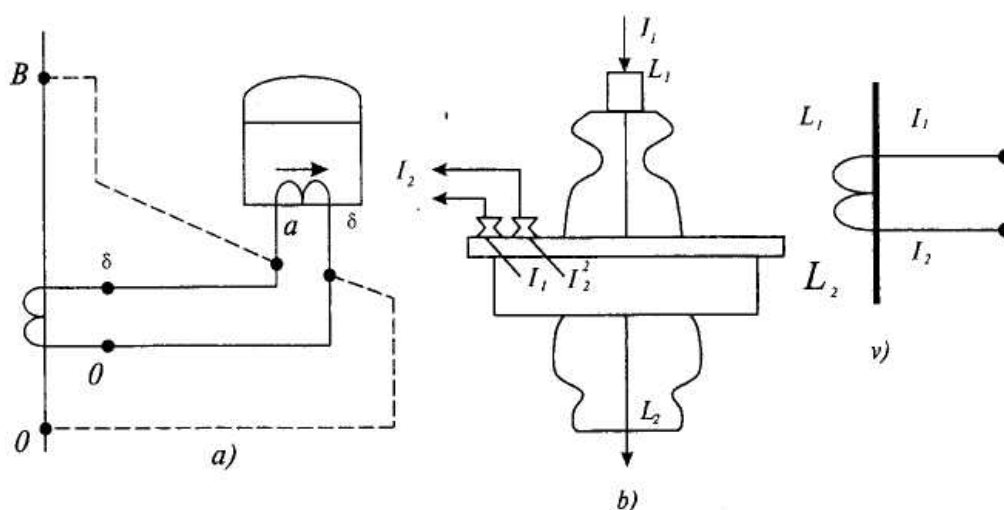
Nuqtalar raqamlari	$I_{\kappa}^{(3)} (A)$	$i_y (A)$	$\omega_{\kappa}^{(3)} = \sqrt{3} \cdot U_{\delta} \cdot I_{\kappa}^{(3)}$
K-1max	5865/-	14850/-	1166841,7/-
K-1min	4460/-	11500/-	887317/-
K-2min	444,5/1378,3	1146,4/3572,4	88433,272742/0,78
K-2 max	442,8/1370,8	11464/4249,5	578945/83002
K-3min	291/5236,2	670,3/1220	57894,4/96205,5
K-3min	290/5278	668/12157,6	576955/95874,9

Suratda K.T.T 115-kV keltirilgan, maxrajda o'z kuchlanishiga keltirilgan toklar.

2.5. Transformatorlarni himoyalash

Tok transformatorlarini ishlab chiqarish jarayonida ularning birlamchi va ikkilamchi chug'lamlarining ikkilamchi nuqtalarini belgilashda birlamchi tokning yo'nalishi bo'yicha ikkilamchi tokning yo'nalishini aniqlash mumkin bo'lishiga ahamiyat beriladi.

Birinchi chulg'amning chiqish nuqtalari ixtiyoriy belgilanishi mumkin: ulardan biri boshi (L_1), ikkinchisi chulg'amning oxiri (L_2) deb belgilanadi



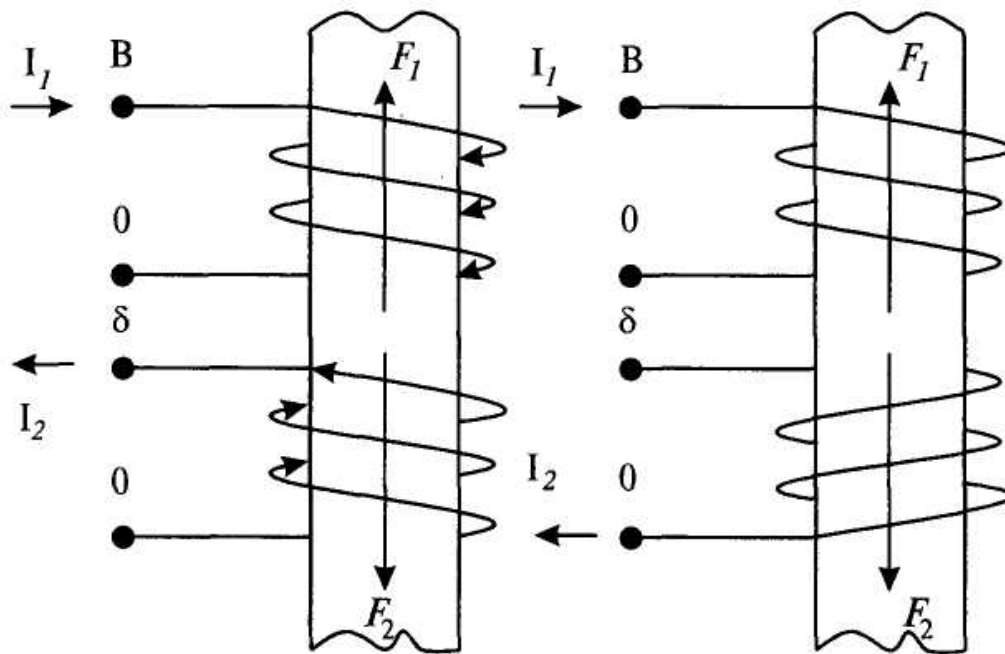
2.9.-rasm. Tok transformatorlari chulg'amlarining shartli belgilari:
 a-chiqish nuqtalarini belgilash; b-chiqish nuqtalarini belgilashning ayrim turi; v-chiqish nuqtalarining sxemalardagi belgilanishi.

Birlamchi chulg'amning boshlanishi (L1)dan uning oxiriga qarab tok oqayotganda, ikkilamchi chulg'amning boshlanishi qilib (b) tokning yuk zanjiriga tomon oqish nuqtasi qabul qilinadi (9-rasm). Shunga mos ravishda ikkilamchi chulg'amning ikkinchi chiqishi chulg'amning oxiri (0) hisoblanadi.

Ikkinchi chulg'am chiqishlarini belgilashda tok transformatorining ikkilamchi zanjiriga ulangan rele chulg'amidagi tok uning bevosita birinchi zanjirga ulangandagi tokning yo'nalishi bilan mos keladi (10 a-rasm).

Ayrim hollarda birinchi chulg'amning boshi L1, oxiri, L2, ikkinchi chulg'amning boshi I, oxiri 12 qilib belgilanadi (10 v-rasm).

Chiqish nuqtalarining avvaldan belgilanishi quvvat yo'nalishi relelari, vattmetrlar va shu kabi asboblarning chulg'amlarini tok transfor-



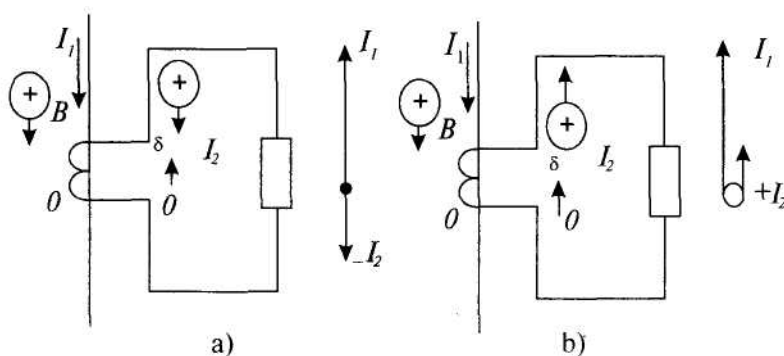
2.10.-rasm. Ikkinchi chulg'am toki yo'nalinishining shu chulg'am o'ralish yo'nalishiga bog'liqligi.

matorlarining ikkinchi chulg'amlariga ulashni osonlashtiradi. 89-rasmda birinchi chulg'am toki L1 dan L2 ga yo'nalganda va ikkilamchi tokning yo'nalishi ikkinchi chulg'amlarning har xil usulda o'ralishlari uchun keltirilgan.

Ikkilamchi tok I_2 vektorining yo'nalishi ikkinchi chulg'am uchun qabul qilingan tokning musbat yo'nalishiga bog'liq. Agar birlamchi va ikkilamchi toklarning musbat yo'nalishlari mos keladigan yetib qabul qilingan bo'lsa, u holda birlamchi chulg'amning

musbat yoʻnalishdagi toki ikkilamchi tokning manfiy yoʻnalishiga mos olinadi va vektor diagrammalarda birlamchi tokning vektoriga teskari yoʻnalgan qilib koʻrsatiladi.

Agar musbat yoʻnalish uchun ikkilamchi tokning birlamchiga teskari boʻlgan yoʻnalishi qabul qilinsa (2.12 b-rasm), u holda birlamchi tokning va unga mos kelgan ikkilamchi tokning ishoralari bir xil boʻladi. Demak, vektorlarining ham yoʻnalishlari bir xil boʻladi. Ikkinchi usul birinchi usuldan qulayroq. Chunki u vektor diagrammani qurayotgan vaqtda birlamchi va ikkilamchi toklar vektorlarini mos keluvchi qilib koʻrsatadi. Yuqorida koʻrilgan vektor diagrammalarda tok transformatorlarining xatoliklari hisobga olinmagan.

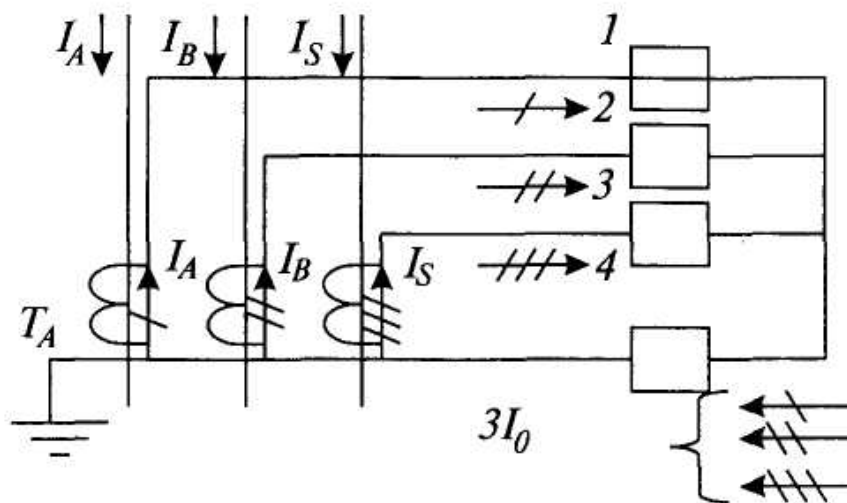


2.11.-rasm. Ikkilamchi tok vektorlarining koʻrinishlari.

2.6. Tok boʻyicha himoya

Energetik tizimlarni shikastlanishdan asrashda releli himoyaning tok transformatorlari va rele chulgʻamlari oʻziga xos qoidalarga asosan ulanadi. Har bir sxemadagi relening ishlashi va xususiyatlari normal va nonormal holatlarda ikkilamchi zanjirdagi tokning tarqalish xarakteriga bogʻliq. Sxemalardagi tokning tarqalishini aniqlash uchun dastavval qisqa tutashuv jarayonida birlamchi toklar haqiqiy qiymatlarining musbat yoʻnalishlari aniqlanadi. Keyingi etapda esa har bir tok transformatoridagi tokning, birlamchi tokning oʻtishiga bogʻliq boʻlgan yoʻnalishlari keltiriladi. Oxirida tok transformatori ikkilamchi tokining oʻtish yoʻnalishi topiladi. Agar sxemaning biror elementida (oʻtkazgich va rele chulgʻamlarida) har xil fazalarning ikkilamchi toklari qoʻshilayotgan yoki ayrilayotgan boʻlsa, u holda natijaviy elementdagi tokning faza siljishini hisobga olgan holda unga mos keluvchi faza toklari vektorlarining geometrik yigʻindisi yoki

ayirmasi topiladi. Har bir alohida sxema uchun rele toki I_r ning faza toki I_f ga nisbati topiladi va u sxema koeffitsienti deb yuritiladi $K_{chx}=1/I_G$



2.12.-rasm Tok transformatorlari va rele chulgʻamlarining yulduz shaklida ulanishlari.

Ushbu koeffitsient RH sezgirligini baholashda va himoya toklarini hisoblashda ishlatiladi. 2.12.-rasmda tok transformatorlari va rele chulgʻamlarining toʻliq yulduz ulanish sxemasi keltirilgan. Bunday sxemalarda tok transformatorlari barcha fazalarga oʻrnatiladi. Tok transformatorlarining ikkilamchi chulgʻamlari va relelarning chulgʻamlari yulduz usulida ulanadi. Tizimning nol nuqtasiga tok transformatorlarining bir xil chiqish nuqtalari ulanadi. Normal va uch fazali qisqa tutashuvlarda 1, 2 va 3 raqamli relelardan faza toklari oqadi $I_a=I_A/K_{lt}$, $I_v=I_V/K_{lt}$, $I_s=I_S/K_{lt}$. Tizimning nol liniya simidan esa ularning geometrik yigʻindisi oqadi: $I_{nts}=I_a+I_v+I_s$ va $I_{lts}=I$ simmetrik rejimida nolga teng boʻladi (11-rasm a shakl). Ikki fazali QT da tok ikkala shikastlangan fazalardagi tok transformatorlari va ularning relelaridan oʻtadi (2.11-a rasm). Bu vaqtda shikastlangan fazadan tok oʻtmaydi.

Kirxgof qonuniga asosan tugundagi tok $I_v+I_s=0$ boʻladi, shuning uchun bu erda $I_s=-I_v$. Demak, ularning vektorlari bir-biriga nisbatan 180° ga burilgan boʻladi (2.11-b rasm).

Tizimning nol simidan ikkita shikastlangan fazalarning yigʻindi toklari oʻtadi. Bu toklar bir-birlariga teng va fazalar boʻyicha har xil boʻlganligi sababli nol simdagi tok ham nolga teng boʻladi. Shuning uchun 4 rele (nol simga ulangan) yuqning oshishi va fazalararo QT taʼsir etmaydi va bu yulduz ulanish sxemasining oʻziga xos tomonlarini

ko'rsatadi.

Haqiqatan esa tavsiflarning mos kelmasligi va transformatorlarning xatoliklari natijasida ikkilamchi toklarning yig'indisi ikkala holda ham noldan farq qiladi. SHuning uchun nol simdan qoldiq tok (tengsizlik yoki nobalanslik) $I_{ns}=I_{ls}$ oqadi. Normal holatlarda qoldiq toki 0,01-0,02 A qiymatga teng bo'lishi mumkin. Qisqa tutashuv vaqtida magnitlovchi tokning ortishi bilan tengsizlik tok qiymati ham ortadi.

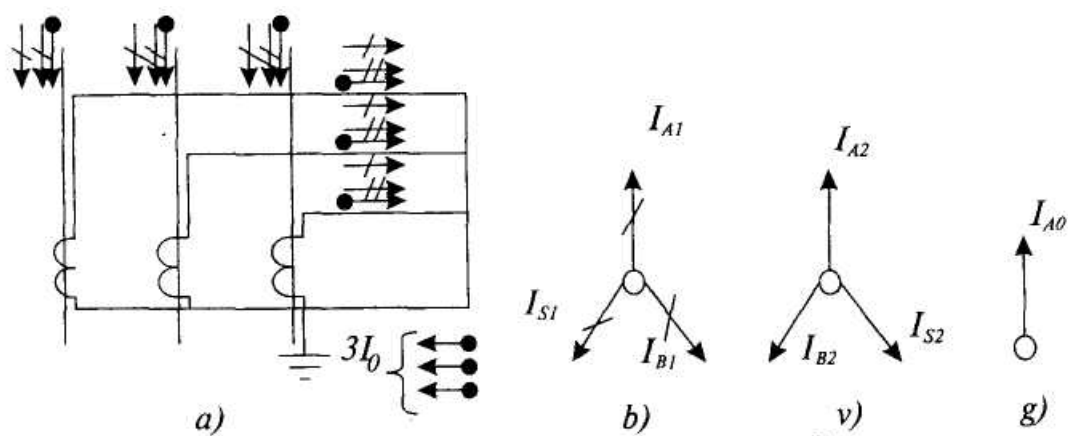
Bir fazali qisqa tutashuv jarayonlarida birlamchi qisqa tutashuv toki faqat shikastlangan fazadan o'tadi. U hosil qiladigan ikkilamchi tok ham faqat bir rele va nol sim orqali o'tadi.

Ikki fazali yer orqali qisqa tutashuv jarayonlarida tok ikki rele orqali (shikastlangan fazalarga ulangan), o'tadi (masalan, V va S yoki A va S). Yuqorida ta'kidlaganimizdek, nol simdan hamisha nolga teng bo'lmagan va ikkala tokning geometrik yig'indisidan kelib chiqqan tok oqadi. (2.11-g rasm). Qisqa tutashuv yer orqali har xil nuqtalarda sodir bo'lganda toklarning o'tish chiziqlari 2.11-g rasm shakldagidek bo'ladi.

Er bilan qisqa tutashgan joylarda jarayon bir fazali qisqa tutashuv vaqtidagi jarayonga mos keladi. Manba yoki unga yaqin bo'lgan nuqtaning yer bilan qisqa tutashuvida esa xuddi ikki fazali qisqa tutashuv jarayoniga o'xshash sharoitlar yuzaga keladi.

Yuulduz sxemasining nol simi nol ketma-ketlik tokining filtri deb yuritiladi. To'g'ri va teskari ketma-ketlik toklari (2.13a-rasm) nol simdan o'tmaydi, chunki bu tizimlar vektorlarining yig'indisi nolga teng (2.13b,v-rasm).

Nol ketma-ketlik toklari (2.13g-rasm) faza bo'yicha bir xil yo'naladi va shu sababli simdan tokning uchlangan qiymati o'tadi $I_{nts}=3I_0$. Tok transformatorlaridan birining ikkilamchi zanjiri uzilgan bo'lsa, u holda ushbu simda faza tokiga teng tok hosil bo'ladi va bu nol simda o'rnatilgan relening kutilmagan harakatiga olib keladi.



2.13-rasm. Yuulduz shaklida ulangan sxemadan simmetrik tashkil qiluvchi

Keltirilgan sxemalarda fazalarga oʻrnatilgan relelar barcha tur qisqa tutashuvlarni himoyalaydi, nol simdagi rele esa faqat er orqali boʻlgan qisqa tutashuvlardan himoyalaydi.

Himoyaning yulduz sxemada ulanishi barcha turdagi qisqa tutashuvlarda qoʻllaniladi. Bunda uch fazali zanjirning yulduz ulanish xususiyatlari toʻla ravishda saqlanib qoladi, rele toki faza tokiga teng va sxema koeffitsiyenti $K_x=1$ boʻladi.

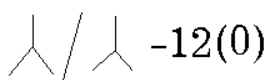
III. TOK HIMOYA RELELARI

3.1. Kuchlanish bo'yicha ishga tushirilmaydigan maksimal tok himoyasi va tokli otsechka

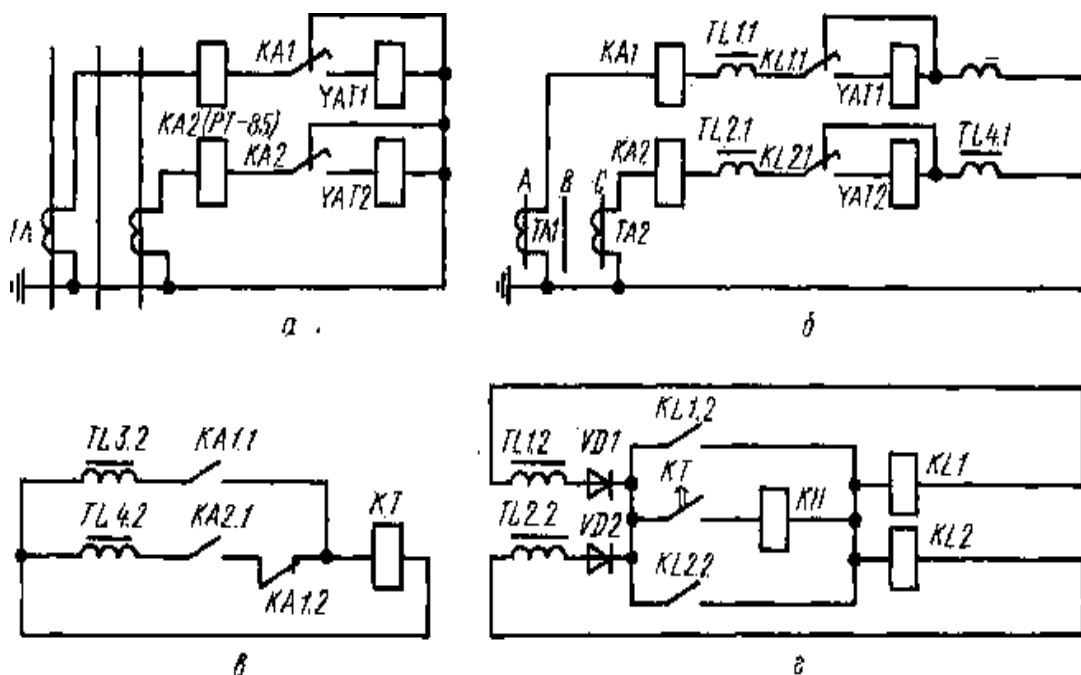
35, 10 kV li tarmoqlar uchun maksimal tok himoyasi hisobining asosiy sharoitlari pasaytiruvchi transformatorlar uchun kuchlanish bo'yicha ishga tushirmaydigan maksimal tok himoyasi tanlash uchun ham qo'llanilishi mumkin. Himoya vositasi toki ham shunday aniqlaniladi, faqat ishonchlik bo'yicha kelishtirish koefitsienti K_{HC} transformatorida kuchlanish rostlagichi bo'lganligidan, sal ko'proq qabul qilinadi. Sezgirli K koefitsientini aniqlash ikkilamchi toklar bo'yicha ifodalardan aniqlanadi. Hisobiy zararlanish xolati deb transformatoridan keyingi 2 fazali qisqa tutashuv rejimi olingan.

3.1-jadvalda yuklamani hisobga olmay 2 fazali qisqa tutashuvda maksimal tok himoyasi sxemalaridagi relelar hisobiy toklarini aniqlash ifodalari keltirilgan. Hisobiy tok deb rele cho'lg'amlaridan 2 fazali qisqa tutashuvda o'tishi mumkin bo'lgan maksimal tok miqdori qabul qilinadi. Amaliy hisoblarni soddalashtirish uchun jadvalda 3 fazali qisqa tutashuv tok orqali ifodalangan. Elektr tarmoqda ikki fazali qisqa tutashuv toki 3 fazali qisqa tutashuv toki orqali ifodalanishi mumkin: $I_K^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} I_K^{(3)}$

3.1-jadval 2 fazali qisqa tutashuvda maksimal tok himoyasi hisobiy toklarini aniqlash formulalari

Maksimal himoya bajarilgan sxema	Simmetrik rejimda sxema koefitsienti	Qisqa tutashuvda rele toklari	
		Himoya vositasi o'rnatilgan joyda yoki transformatoridan keyin  -12(0)	Transformator dan keyin  -11
1	2	3	4
a) To'liq yulduz chizma 2-1 a)	1	$I_P = \frac{K_T I_K^{(2)}}{\sqrt{3}}$	$I_P = K_T I_K^{(2)}$

b) To'liq bo'lmagan yulduz ikkita releli (2-1, b) chizma	1	$I_P = K_T I_K^{(2)}$	$I_P = \sqrt{3} K_T I_K^{(2)}$
v) To'liq bo'lmagan yulduz 3 rele bilan (3-rele qaytish simiga ulangan) 2-1, b chizma	1	$I_P = K_T I_K^{(2)}$	$I_P = \sqrt{3} K_T I_K^{(2)}$
g) Uchburchak 3 rele bilan (2-1, v chizma)	$\sqrt{3}$	$I_P = \sqrt{3} K_T I_K^{(2)}$	$I_P = 3 K_T I_K^{(2)}$



3.1-rasm. Maksimal tok himoyasining bajarilish sxemalari. a) to'liq yulduz, b) to'liqmas yulduz 3-simda qo'shimcha rele bilan. v) uchburchak 3ta rele bilan g) uchburchak, 2ta rele bilan.

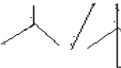
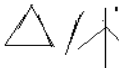
Kuch transformatorlarining maksimal tok himoyasi namunaviy sxemalari 3.1-chizmada keltirilgan. Xar bir sxema eng kam rele bilan maksimal sezgirlik bilan qisqa tutashuv rejimlarda ishlay olish shartlari bo'yicha tanlanadi. To'liq yulduz sxemasi (3.1. - chizma) 110 va 220 kV li pasaytiruvchi transformatorlar uchun ishlatilmaydi, chunki bunday sxemada maksimal tok himoyasi qisqa tutashuvga ishlaydi.

Erga ulangan neytralli 110, 220 kV li tarmoqlarda rele himoyasi tokini oshirishga yoki ishga tushirish vaqtini oshirishga to'g'ri keladi va uskunalarni tanlashni qiyinlashtiradi. Bunday transformatorlar uchun . maksimal tok himoyasi bo'yicha

bajariladi. Xisoblash ifodalari transformatoridan keyingi 2 fazali qisqa tutashuv toklarining vektor diogrammasidan foydalanib olingan. Transformatorning ulanish sxemasi  -11

Vektor diogrammalar yuklamalar tokini hisobga olmay qurilgan chizmadan maksimal tok himoyasining sezgirligini oshirish uslublari kelib chiqadi.

Masalan 3.1.b-chizmaga yana bir rele qo'yilsa  -11 sxemada cho'lg'amlari ulangan transformatorning MTH sezgirligi 2 marta ortadi. Xudi shu maqsadlarda deshuntlash sxemalarida zarur bo'lsa 3- ajratish elektro magniti o'rnatilishi mumkin.

Cho'lg'amlari "  " va "  " ulangan 10/0,4 kV li transformatorlarda maksimal himoya uchun rele himoyasining sezgirligi albatta tekshirilishi zarur.

Agar maksimal himoyaning sezgirligi etarli bo'lmasa 0,4 kV tomonidan qo'shimcha ravishda nol ketma - ketlikli maxsus himoya o'rnatiladi.

Kuchlanishi rostlanadigan transformatorlarda maksimal tok himoyasi. Xisoblarini bajarishda kuchlanishning o'zgarishlarini transformator qashiligiga ta'sirini xisobga olish zarur. Turli transformatorlar uchun bu kattalik turlicha bo'ladi. Ba'zi bir transformatorlarda kuchlanishni rostlash vositasining oxirgi chetki xolatlarida o'rtacha qiymatlaridagidan farq qiladi (U_k % ga proparsional ravishda) 1,2 barobargacha.- kuchlanish rostlanish oralig'i $\Delta U = \pm 10\%$ bo'lganda; 1,3-1,4 barobargacha - $\Delta U = \pm 16\%$ bo'lganda.

Ba'zi transformatorlarda kuchlanishni rostlanishi uning qarshiligiga yanada ko'proq ta'sir qiladi. Agar zavoda transformator qisqa tutashuv kuchlanish miqdori ko'rsatilmagan bo'lsa, $U_k \equiv X_{TP}$, transformatorning qarshiligi regulyatorning maksimal va minimal qarshilik miqdorida tajribadan aniqlanilishi mumkin. Bu ayniqsa $\Delta U \geq 10\%$ bo'lsa pasaytiruvchi transformatorning yuqori tomonidan kuchlanishni rostlash uning o'rtacha xolatidagiga nisbatan transformator qarshiligini o'zgarishiga olib keladi. Taqriban kuchlanishni kamayishi tomoniga o'zgarishi yuqori kuchlanish cho'lg'amidagi tok ortadi, past kuchlanish cho'lg'amida esa doimiy bo'lib qoladi. SHuning uchun $K_{H.C}$ ning miqdori ifodada jadvaldagiga nisbatan kattaroq qilinishi zarur. Ko'rib chiqqan xolatimiz uchun bu koeffitsient Kmarta ortirilishi zarur:

$$K = \frac{1}{1 - \frac{\Delta U \%}{100}}$$

Masalan $\Delta U \% = 16 \%$ bo'lsa $K \approx 1.2$

Pasaytiruvchi transformatorlarni maksimal tok himoyasi. sini ketayotgan tarmoqlar himoyasi bilan moslashtirish uchun $K_{H.C}$ ning tavsiya etilgan qiymatlari jadvalda berilgan.

Agar xisoblar natijasi maksimal tok himoyasining sezgirligi etarli emasligini ko'rsatsa qo'shimcha ravishda kuchlanish relesi olinadi.

Pasaytiruvchi transformatorlarning, maksimal tok himoyasining ishga tushirish vaqtini t_{C3} aniqlash uchun quyidagi shartlar aniqlanadi:

- a) Oldingi va keyingi elementlarning himoyasini selektivligini ta'minlash
- b) Transformatorning termik mustaxkamligin ta'minlash:

$$t_{C3} \leq t_{\text{dan}} = 900/K^2$$

bu erda: t_{dan} - transformatoridan o'tadigan qisqa tutashuv tokning ruxsat etilgan o'tish vaqti K^2 - transformatoridan keyingi 3- fazali maksimal qisqa tutashuv tokning transformatorning nominal tokiga nisbati.

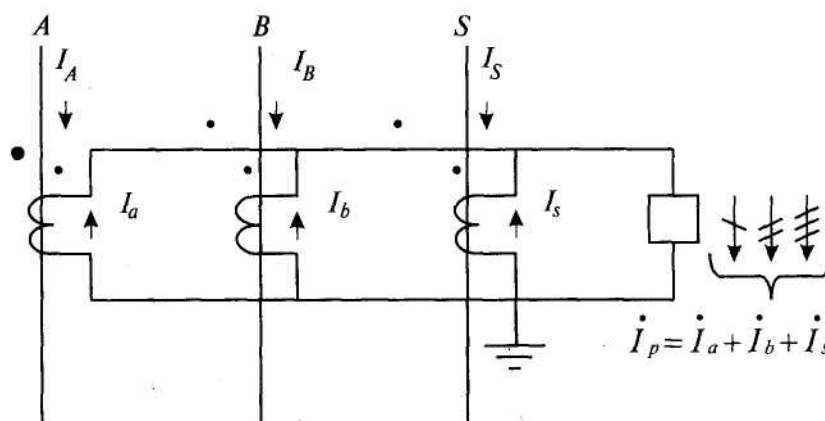
t_{C3} - 5 sekunddan yuqori qabul qilinmasligi zarur.

Transformatorlarda tokli otsechka odatda 2 releli to'liqsiz yulduz sxemada bajariladi. (3.1.-b chizma).

Otsechka tanlash shartlarida ko'rilgan 1-9 ifodada maksimal qisqa tutashuv toki, transformatoridan keyin (I_{km}^3) transformatorning minimal qarshiligida aniqlangan.

3.2. Tok transformatorlarini nol ketma-ket ulash

Bunday sxemalarda tok transformatorlari uchala fazaga ham oʻrnatiladi. Transformatorlar ikkilamchi chulgʻamlarining bir xil chiqish nuqtalari oʻzaro birlashtiriladi va ularga relening chulgʻami ulanadi (18-rasm). Bunda



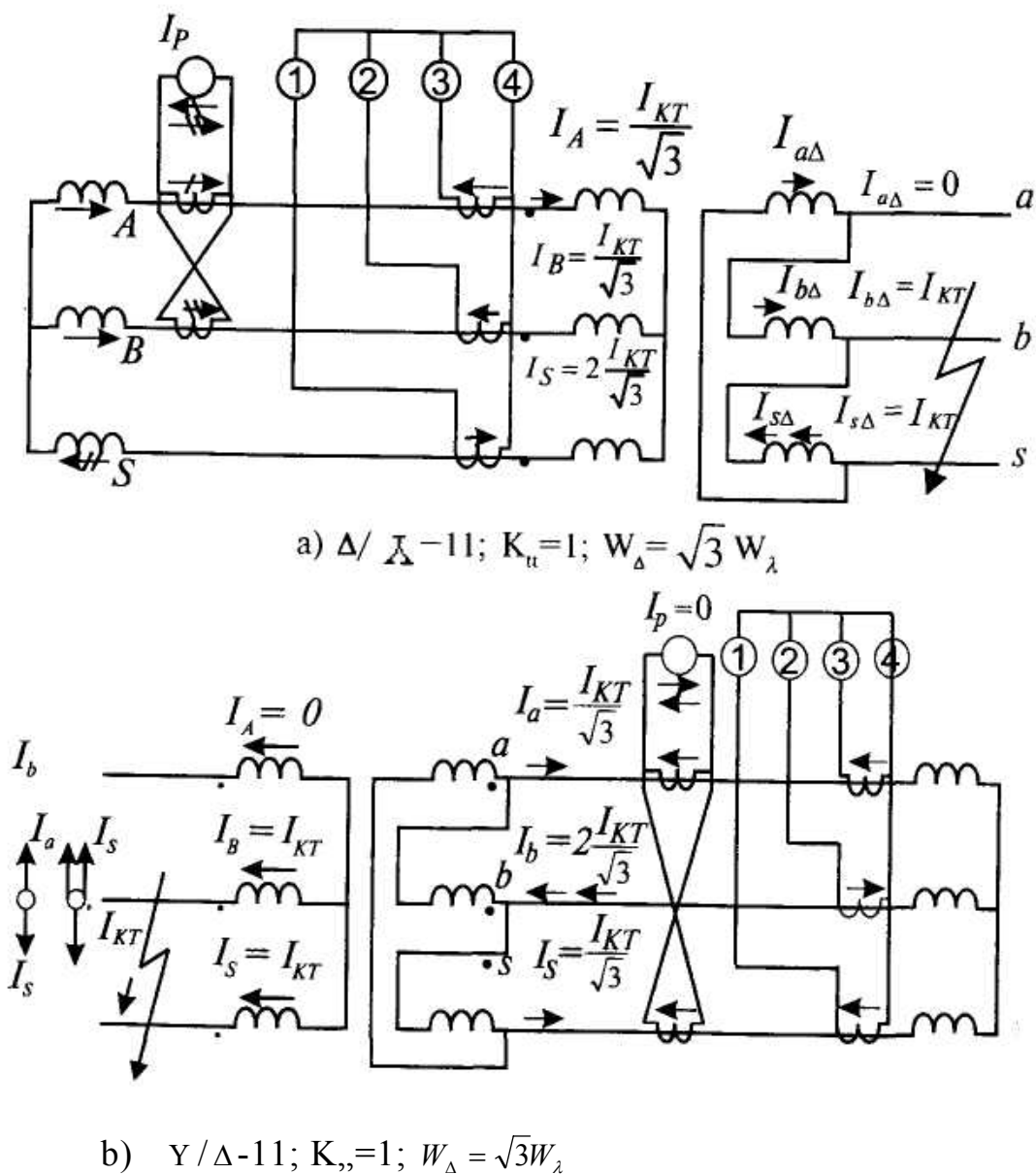
3.2.-rasm. Tok transformatorlarini nol ketma-ket tok sxemasiga ulanishi.

rekening toki uchala fazadagi ikkilamchi toklarning geometrik yig'indisiga teng $I=I_A+I_V+I_S$

Bundan ko‘rinadiki $I_r=3I_0$, ya‘ni bu sxema fazalarning nol ketma-ket toklarining filtri bo‘lib xizmat qiladi. Reledan tok o‘tishi faqat bir fazali yer bilan va ikki fazali yer bilan qisqa tutashuvlardagina sodir bo‘ladi, chunki I_0 toki shu shikastlanishlardagina paydo bo‘ladi. Bunday sxemalar himoyalarning er bilan tutashuvlaridagi shikastlanishlardan saqlash rejimlarida qo‘llaniladi.

Uch fazali qisqa tutashuvlarda uchala faza birlamchi toklarining yig'indisi nolga teng bo'lganligi sababli ($I_0 = 0$), reledan tok o'tmaydi va u ishlamaydi. Ammo tok transformatorlarining xatoliklari hisobiga paydo bo'ladigan ikkilamchi toklar o'zaro tenglashtirilmaganligi uchun reledan ayrim tengsizlik toki I_{τ} o'tib turadi va bu tok miqdorini sxemaning hisob-kitob ishlarida hisobga olish shart. Odatda, bunday sxemalarni uch transformatorli toklar filtri deb yuritiladi. Uchburchak-yuulduz ulangan sxemalarida, transformatorlardan keyin sodir bo'ladigan QT jarayoni sxemasi va vektor diagrammalari 3.2.-rasmda keltirilgan, odatda, hisob-kitob ishlarini soddalashtirish va sxemaning asosiy miqdorlarini aniqlash maqsadida transformatorning transformatsiya koeffitsiyentini birga teng deb olinishi tavsiya etiladi. Demak, bunday ulanish

sxemalari uchun Y va Δ ulangan chulg'amlardagi chiziqli toklar nisbati birga teng, faza toklar esa quyidagicha bog'langan:



3.3.-rasm: a- Δ/Δ ; b- Y/Δ ulangan transformatoridan keyin bo'ladigan ikki fazali qisqa tutashiv toklarning tarqalishi va vektor diagrammalari.

Transformatorning uchburchak ulangan tomonida ikki fazali qisqa tutashuv bo'lsa (masalan, V va S fazalararo (3.1.a-rasm)), shikastlanmagan faza toki $I_A=0$, shikastlangan V va S fazalar toklari esa qisqa tutashuv tokiga tengbo'ladi $I_{S.QT}-I_V=I_{k.t.t.}$. Bunda $I_{k.t.t.}$ toki ikkigabo'linadi va uning bir qismi S faza chulg'ami orqali o'tsa, boshqa qismi ketma-ket ulangan V va A fazalar chulg'amlari orqali tutashadi. Ikkinchi zanjirning qarshiligi birinchinikidan 2 marta katta bo'lganligi sababli S faza chulg'amidagi tok $2/3 I_{k.t.t.}$, V va A

fazalardaaesa- $1/3I_{k.t.t.}$ miqdorlardaboiaadi.

Yuulduz tomondagi tok miqdoriari uchburchak tomonning bir xil nomli fazalari chulgʻamlariga mos keladi va ulardan 3 marta katta boʻladi.

$$I_A=I_A$$

V va S, A fazalarda qisqa tutashuv boʻlganda ham toklarning tarqalishi xuddi shunday boiadi. SHunday qilib, transformatorning uchburchak tarafidagi ikki fazali qisqa tutashuv jarayonida yuulduz tomonning barcha fazalaridan qisqa tutashuv toklari oqadi.

Ikkita fazada toklar teng va bir xil yoʻnalgan. Uchinchi fazadagi tok birinchi ikki fazadagi toklarning yigʻindisiga teng, yaʼni ularning har biridan 2 marta koʻp. Yuulduz ulangan ikki fazali qisqa tutashuv jarayoni 3.3b-rasmda keltirilgan.

3.3. Differensial himoya

Differensial himoya – transformatorlarda asosiy himoya deb hisoblanadi. Transformatorlarning ichidagi kontaktlar orasida va transformatorlardan chiqishida yuz bergan qisqa tutashuvlardan saqlaydi. Bu himoya D3T-11 tipli rele asosida bajariladi.

Rele kuch transformatorlarni bir fazasini ximoya qilish uchun moʻljallangan. Rele oraliq tok transformatori va ijrochi organ (RT – 40) dan tashkil topgan.

TTT ning magnit oʻtkazuvchilari uch oʻzakli qilib tayyorlangan. Magnit oʻtkazuvchining oʻrtancha oʻzagida rostlovchi va ishchi gʻaltaklarga ega boʻlgan choʻlgʻam joylashtirilgan.

Xar bir TTT relening chetki oʻzaklarida tormozlovchi va ikkilamchi gʻaltaklarga ega boʻlgan choʻlgʻamlar mavjud.

Xar bir ikkilamchi choʻlgʻamga rostlanadigan rezistor shuntlangan, barcha TTT larning ikkilamchi choʻlgʻaming qismlariga paralel ulangan xolda ijrochi organ oʻrnatiladi.

Relening ishchi va tekislovchi choʻlgʻamlari, oʻramlar sonini bittadan keyin rostlaydigan rostlovchiga ega, birinchi va ikkinchi choʻlgʻamlar esa zina boʻyicha 4 va 7 oʻramdan keyin rostlanadi. Relelarning bunday tuzilishi quyidagilarni ruxsat etadi:

a) kuch transformatorlarlarning ximoya sxemasida transformator toklarini transformatsiya koeffitsienti bilan toʻgʻri kelmasligini kompensatsiyalaydi.

b) ishka tushiruvchi tokini kattaligini rostlaydi.

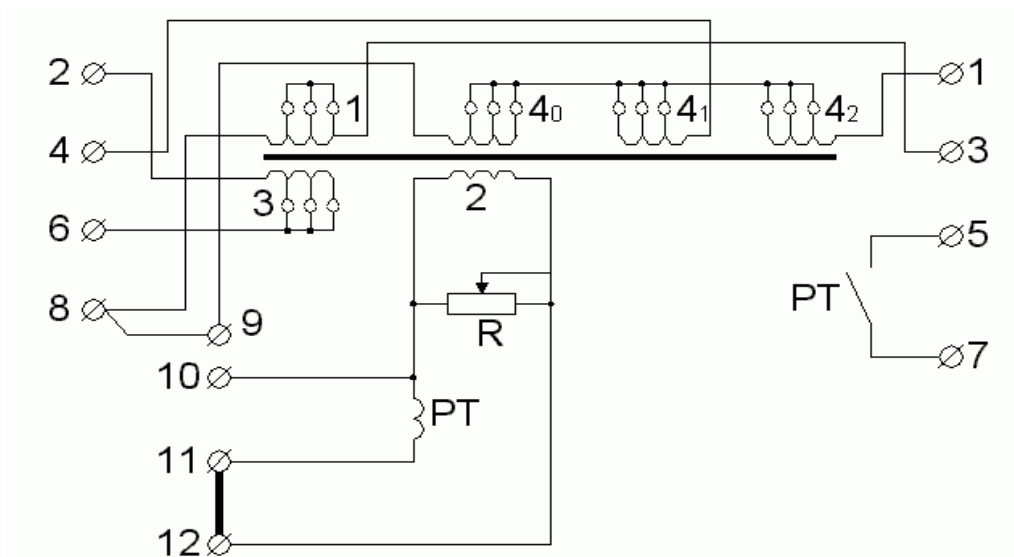
Tormozlash koeffitsientining kattaligi tormoz cho'lg'aminging o'ramlar sonini o'zgartirish orqali rostlanadi.

Bu jarayonni tormozlash va sezgirlikni keng xamda mustaqil rostlaydigan, ximoya elkasidagi toklarni bir me'yorda ushlaydigan keng diapazonli rele amalga oshiradi. O'tish jarayonida aperiodik tarkiblarni paydo bo'lgan bir vaqtda TTT ishlatilsa rele ta'sirini toxtatadi (kuch transformatorini kuchlanish ostida ishka tushirish, tashqi qisqa tutashuvlarni paydo bo'lishi va h.k.).

Toklar bilan shartlangan xolda himoya elkasida oqib o'tadigan magnitlovchi kuchlar releda geometrik jamlanishi o'zni mavjud. Qarshilik ko'rsatadigan prujinani tarangligi nonormal bo'lgan xolda va tormozlash toklarini mavjud bo'lmasa releni ishka tushuruvchi magnitlovchi kuch 100 ± 5 A ga teng.

Rostlovchi rezistorning R kattaligini o'zgartirish yo'li bilan yuqori bo'lmagan ishka tushuruvchi magnitlovchi kuchlarni rostlash mumkin. Tormozlash cho'lg'amidan tok oqayotgan maxalda releni ishka tushuruvchi magnitlovchi kuch oshib boraveradi. Tormozlashning magnitlovchi kuchiga releni ishka tushuruvchi magnitlovchi kuchning bog'liqligi $m.k.=f(t.m.k.)$. Ko'rsatilgan bog'liqlik ishchi va tormozlash toklarni orasidagi xarhil siljishlarga doimiy emas. Vintlarning rostlovchi shtepsellarini, cho'lg'amni tarqatish inlariga o'rnatish yo'li bilan, tormozlash koeffitsienti va tok transformatorlarining ikkilamchi toklarini farqini kompensatsiyalashni xamda ishka tushuruvchi toklarni rostlash amalga oshiriladi.

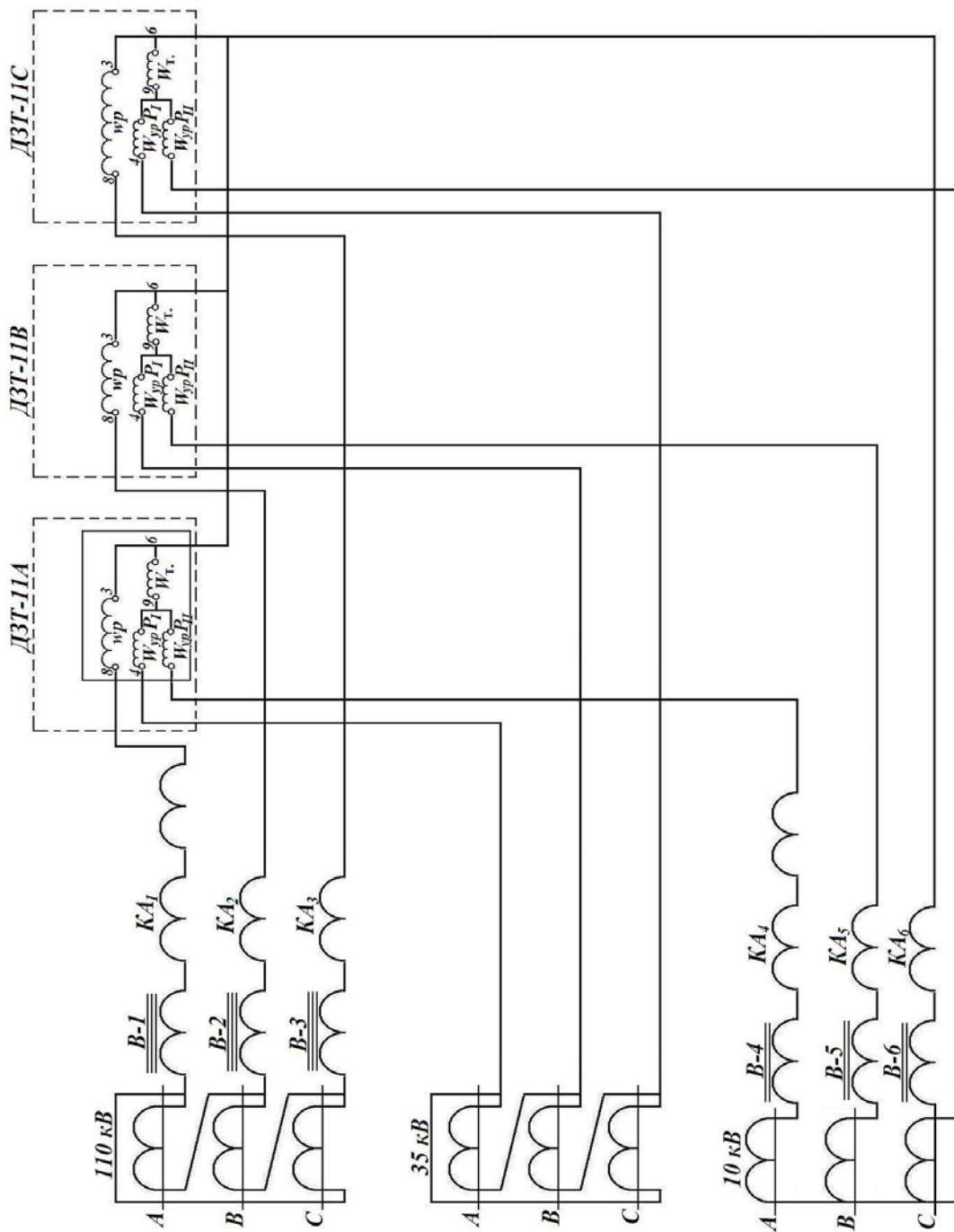
Birlamchi cho'lg'amning ulangan o'ramlarni soni, ishlatiladigan markirovkali inlarning soniga to'g'ri keladi (shu inobatka olish kerakki tormozlash cho'lg'amining inining oldidagi markirovkalar bitta tormozlash cho'lg'amining ulangan tormozlash o'ramlarning sonini ko'rsatadi). Prujinani tarangligini va shkaladagi ko'rsatgichni o'zgartirish yo'li bilan releni ishka tushurish tokini o'zgartirish maslahat berilmaydi.



3.4. - rasm. DZT – 11 relening ishlash prinsipi

Bu rele 35/10 kV chiqishida oʻrnatilgan oʻlchov tok transformatorlarga va 6-10 kV tomonida oʻrnatilgan oʻlchov tok transformatorlardan keladigan toklarni ayrimlarining taʼsirida vaqtsiz ishlaydi.

$$I_{ish.t.} = K_p \cdot I_n \cdot b_{max}. \quad (3.1)$$



110 кВ томонида
ўрнатилган дифференциал
ва максимал ток химоясини
ток занжирларини уланши
схемаси

10 кВ томонида ўрнатилган
максимал ток химоясини ток
галтакларини уланши схемаси

3.5-расм. Дифференциал ва максимал ток химоясини
тоқзанжирларини уланши схемаси

Differensial himoyasi kuch transformatorlarni himoyalari ichida asosiy himoya deb hisoblanadi. Bu boshqa himoyalarga qaraganda tez ishlaydigan himoya va transformatorni bakini ichida g'altaklar orasidagi qisqa tutashuvdan saqlaydi.

Differensial himoya ishlash tokini aniqlaymiz. SHuning uchun 35 va 10 kV tomonida o'rnatilgan tok transformatorini tanlaymiz, undan keyin transformatorlarni birinchi va ikkinchi cho'lg'amidagi toklarni topamiz. Har bir kuchlanishga moslangan holda ularni jadvalga tushiramiz.

Birinchi va ikkinchi cho'lg'amdagi toklar.

3.2- Jadval

№	Parametrlar nomlari	Transformator tomonidagi hisoblangan qiymatlar		
		110 kV	35kV	10kV
1.	Transformatorni birinchi g'altigidan o'tadigan toklar (A)	$\frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 110} = 52,48$	$\frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 35} = 165$	$\frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 55,05$
2.	Tok transformatorini kamaytirish koeffitsienti k_I	150/5	400/5	600/5
3.	Tok transformatorlarini ulanish sxemasi	Δ	Δ	Y
4.	Himoyadan o'tadigan ikkilamchi toklarni qiymati	3,03	3,57	4,58

Birinchi cho'lg'amdagi toklar farqini qo'yidagi tenglama asosida aniqlaymiz:

$$I_{H.B.} = I'_{H.B.} + I''_{H.B.} - I'''_{H.B.} \quad (3.2)$$

1), „K-2” 35kV shinada qisqa tutashuv bo'lganda.

$$I_{H.B.} = I'_{H.B.} + I''_{H.B.} = K_{\text{onep.}} \cdot K_{\text{odu.}} \cdot \hat{f} \cdot I_{K.\text{max}} + \Delta U_{\beta} \cdot I_{\beta K.\text{max}} =$$

$$= (1 \cdot 1 \cdot 0,1 + 0,1 + 0,05) \cdot 500 \cdot (110 / 11) = 1250 A \quad (3.3)$$

$$I'_{H.B.} = I_{\text{amp.}} \cdot K_{\text{odu.}} \cdot \hat{f} \cdot I_{K.\text{max}} \quad (3.4)$$

bu erda $I_{K.\text{max}}$ - uch fazali k.t. tokini periodik qo'shimcha qismi f_s - tok transformatori solishtirish magnitlash toki = 0,1

K_{odn} – birliklik koefitsienti 1,0 teng deb qabul qilinadi.

K_{oper} – o'tish jarayoni rejasini inobatga oladigan koefitsient 1ga teng deb qabul qilinadi.

$$I_{H.6}''' = \Delta U_2 I_{2K.max} + \Delta U_\beta I_{\beta K.max} \quad (3.5)$$

bu erda $I_{2K.max}$ va $I_{\beta K.max}$ – sirtqi qisqa tutashuvni hisoblashda o'tayotgan toklarni periodik qo'shilmasi ΔU_2 va U_β – ximoya qilinayotgan transformatorlarni kuchlanishlarni rostdashidan kelib chiqadigan o'rtacha hatoliklar.

$$I_{H.6}''' = \frac{\omega_{1xucob} - \omega_1}{\omega_{1xucob}} \cdot I_{1K.max} + \frac{\omega_{2xucob} - \omega_{2max}}{\omega_{2xucob}} \cdot I_{2K.max} \quad (3.6)$$

bu erda: ω_{1xucob} va ω_{2xucob} RNT yoki DZT relelarni asosiy bo'lmagan tarafidagi tenglashtirish g'altaklarni cho'lg'amlarini soni $I_{I.max}$ va $I_{2q.max}$ – q.t. toklarni periodik qo'shilmalarni AN qiymati ($t = 0$). Bu toklarni $I_{H.6}'''$ topayotgan, toklarni manfiy yoki musbat qiymatlarini inobatga olish sharti bo'lmasa xatolikka yo'l qo'yilgan bo'ladi.

2) 10kV tomonidagi shinada qisqa tutashuv yuz berganda (k-3)

$$I_{nb} = (1 \cdot 1 \cdot 0,1 + 0,1) \cdot 330 \cdot (110/11) = 660A$$

DTZ -11 releni tormaznoy obmotkasini o'rnatish joyini aniqlash uchun uchta variant ko'rib chiqish kerak. SHuning uchun rostlab, 35kV tomonidan o'rnatilishini ko'rib chiqamiz. Himoyani ishlash toki

$$I_{c.3} \geq K_H \cdot I_{H6} \quad (3.7)$$

K_n – releni ishonchli koefitsienti DZT-11 uchun $K_n=1,5$ demak,

$$I_{s.z} \geq 1,5 \cdot 660 = 990A \text{ yoki } 188\% I_{n.tr} \quad I_{s.z} \geq K_n \cdot I_{nom.tr} = 1,5 \cdot 550,5 = 825,7A$$

Ikki faza qisqa tutashuv K-5 nuqtada bo'lgan himoyani sezgirligi minimal rejimida.

$$I_{s.z} = 990A; K_2 = \frac{13/7,5}{5,7} = 2,4$$

bu erda

$$I_{s.r} = \frac{990 \cdot (110/110)}{150/5} \cdot \sqrt{3} = 5,7A = 5,7A$$

$$I_{x.min} = \frac{1,5 \cdot 275}{150/5} = 13,75A$$

Qabul qilingan sxemamizda ximoyani sezgirligi bizni qoniqtira oladi chunki:

$$K_{2xisob} > 2 \text{ ko'p ya'ni } 2,4 > 2$$

DZT-11 tormoznoy g'altakni cho'lg'amlarini aniqlaymiz.

$$\omega_1 \geq \frac{K_n \cdot I_{n.\delta.} \cdot \omega_{xucob.}}{I_{k.max} \cdot \beta_n \cdot I_{\partial a}} \quad (3.8)$$

3.3-Jadval

№	Xisoblangan raqamlari va ularni belgilari	Kelib chiqqan sonlar	javoblari
1	$I_{ep.un.} = \frac{I_{c.pocm.} \cdot I_{acoc.cx.}^{(3)}}{KT_{acoc}}$	$\frac{9901}{6005} = 8,254$	14,3
2	$\omega_{asos.xisob.} = I_{o'r.}(I_{o'rt.asos.})$	$160/8,25 = 12,12 \text{ o'ram}$	$13,9 \approx 14$
3	$\omega_{asos.}$ (yaqin berilgan son)	12 o'ram	
4	$I_{o'rt.asos.}$	$160/12 = 8,4 A$	14,28
5	$\omega_{n.asos.xisob.} = \frac{\omega_{acoc.} \cdot I_{coc.} \cdot W}{I_{acoc.} \cdot W}$	$\frac{12 \cdot 4,35}{2,55}$	21,8
6	$\omega_{n.asos.}$ qabul qilamiz	18	21
7	$I_{n.\delta.}''' = \omega_{xucob.} = \frac{I_k \cdot \omega_{xucob.} \cdot \omega_2}{\omega_{n.xucob.}}$	$\frac{18,3-18}{18,9} \cdot 8015 = 138,3A$	73,5
8	$I_{n.\delta.}'$ olingandan keyin	$1250+138,3 = 1388,3A$	1323,5
9	Qabul qilamiz ($\omega_{n.asos.}$) cho'lg'amlarni soni $\omega_{asos.} = \omega_{yp}''$ $\omega_{noasos.} = \omega_{yp}'''$	12 18	15 22
10	Tekshirish $I_{asos.} \cdot Vt = \omega_{acoc.} \cdot 2 = I_{noasoc.} \cdot \omega_{noasoc.xucob.}$	$124 \cdot 35 = 285 \cdot 18$	$60,3 \approx 62$

Qabul qilingan tok transformatorni ulanish sxemasi asosida releni ishlash toki.

$$I_{xucod.min.} = \frac{1,5 \cdot I_{K.min}}{I_K} \frac{1,5 \cdot 4328}{100/5} = 30,9 A$$

DZT releni 110kV tomonidan qabul qilingan $\omega_{asos.} = 18$ bo'lgan, shunda releni ishlash toki

$$I_{ur.xisob.} = 100/18 = 5,6 A$$

SHundan releni sezgirligi

$$K_2 = \frac{30,9}{5,6} = 5,5$$

DZT-11 releni ishlash tokini $I_{urt.xisob.} = 8,4 A$ deb qabul qilsa, undan himoyani ishlash tokini

$$I_{urt.z.} = 1008 A \text{ yoki } 165\% I_{n tr}$$

IV IQTISODIY QISM

4.1. Elektr energiya sifatini oshirish bo'yicha tadbirlarni ishlab chiqish

Ilgari o'tqazilgan tadqiqotlarda iste'molchilarning bir qismi sifatsiz elektr energiya bilan ta'minlanishi iniqlandi. Elektr energiya sifatini oshirish uchun elektr ta'minot sxemasini qisman o'zgartiramiz.

Bitiruv malakaviy ishida 35/10 kV-li tarmoqlardan ta'minlanayotgan iste'molchilarning 2 ta elektr ta'minot sxemalari solishtirilgan.

Dastlabki ma'lumotlar.

Suv xo'jaliklari va boshqa ob'ektlarini 35/10 kV li elektr ta'minot sxemalarini ishlab chiqish zarur. Xisobiy yuklamalar bo'lajak 10 yilda elektr iste'molchilarni kengayishini xisobga olib aniqlanadi. Xisoblar qishloq ho'jaligi elektr tarmoqlarida elektr yuklamalarni aniqlash uslubiyati bo'yicha bajariladi. Har bir aholi yashash punkti va ishlab chiqarish iste'molchilari elektr ta'minoti 10 kV li tarmoqdagi bajarilgan variantlardan biri bo'yicha amalga oshiriladi.

I – Variant

Iste'molchilarni sifatli elektr energiyasi bilan ishonchli ta'minlab turish uchun p/st-sidan ikkita qo'shimcha fider quriladi.

II - Variant

Iste'molchilarni ta'minlash uchun qo'shimcha podstansiyasi qurish mo'ljallangan. Podstansiya quvvati 4000 kVA. Qurilajak p/st sidan 35 kV li, 4 km uzunlikli, yuqori kuchlanishli tarmoq bilan ta'minlanadi..

Bir necha variantlar solishtirilgan xisobiy harajatlar formulasidan foydalanamiz.

$$3_i = \frac{K_i}{T_m} + Ci \quad (4.1.)$$

bu erda $\frac{1}{T_n} = P$ - kapital qo'shimcha xarajatlarni samaradorligi

Z_i – I – variantdagi kapital mablag'larga xisoblangan i – yillik S_i ekspluatatsion harajatlar So'm/yil T_n – normativ qoplanish muddati $T_n - 7 - 8$ yil.

Ikkala variantlar bo'yicha yillik harajatlarni aniqlash.

Yagona energosistemaga ulangan qishloq elektr iste'molchilarining elektr

ta'minoti tizimi yillik ekspluatatsion harajatlarini (yillik xisobiy harajatlarga kiritilgan) aniqlash uchun amortizatsiya ajratmalari va joriy remont harajatlari xisoblanadi; ya'ni

$$K = \sum K_l + \sum K_{p/st.} + K_1 \quad (4.2.)$$

bu erda K_{ya} -35...150 kV li ta'minlash punkitidagi ochik taqsimlash qurilmasi yacheykalarining narxi.

$\sum K_{p/s}$ – podstansiya narxi.

K_1 – elektr uzatish tarmog'ini qurilishi uchun jami harajatlar

Amortizatsiya ajratmalari me'yorlari turli qurilmalar uchun, turlicha bo'lishi mumkin.

4.1- Jadval. Ikki variantdagi kapital mablag'lar va ishlar xajmi kuyidagi jadvalda keltirilgan.

Ob'ekt nomlanishi	Sim markasi	Mik-dori	Variantlar			
			I		II	
			Soni	Narxi min so'm	Soni	Narxi min so'm
1	2	3	4	5	6	7
XL – 27.5 kV qurilishi	A-70	2,7	20	1m -9000	16,2	
Simlarni almashtirish		1,2	5	6	--	--
XL – 35 kV qurilish	A - 70	3,4		1m-12000	4	13,6
110/35/10 kV p/st. qurilish		54		68000000 Mln.so'm	1	54
Jami kapital mablag'lar				75600000 Mln.s.		83,8

Bundan tashkari harajatlarga yana elektr uzatish tarmoqlaridagi, podstansiyalardagi isroflar, iste'molchilarga uzatilgan elektr energiya narxi, oylik maosh va boshqa elektr tarmoqlarni ekspluatatsiyasi bilan boglik harajatlar kiradi.

Demak:

$$C_{эл.с} = \sum_{i=1}^{i=H} K_{ji} \frac{P_{ai} + P_{tpi}}{100} + \sum_{i=1}^{i=H} K_{п/с.т.} \frac{P_{ai}^1 + P_{tai}^1}{100} + K_{л} \frac{P_a^{II} + P_{tpi}^{II}}{100} + \beta(YDA_{л} + YAA_{п/с} + A_{л} + A_{с.н.}) + 3$$

bu erda K_{ji} – i –tarmoqni qurish uchun kapital mablag'

R_{ai}, R_{tri} – liniyani amortizatsiyasi va joriy remontga ajratmalar (6%).

$Kp/st.$ – i-p8st ni qurish uchun kapital mablag'.

$P_{ai}^I uP_{\tau ai}^I$ - mos ravishda podstansiyaning amortizatsiya va joriy remont harajatlari

$K_I - 35 - 150$ kV li taqsimlash qurilmasining yacheykasini qurish uchun harajatlar.

$P_a^{II} + P_{\tau pi}^{II}$ - yacheykaning amortizatsiya va joriy harajatlari

β – energosistemadagi 1 kVt.s elektr energiyasining narxi so'm/kVt.s.

$\sum \Delta A_1$ –elektr uzatish tarmog'indagi jami yig'indi elektr energiya isroflari.

$\sum \Delta Ap/st.$ – p/st dagi elektr energiya isrofi yig'indisi.

$A_{s.n.}$ – podstansiya xususiy iste'molchilarining elektr energiya iste'moli.

Z – ish haqqi va ekspluatatsiya bilan bog'liq bo'lgan boshqa harajatlar.

Barcha toifadagi EO' tarmoqlarida joriy remontga ajratmalar 3% qilib belgilangan, podstansiya va yacheykalarining joriy uchun ajratmalar– 4%.

EUT dagi elektr energiya isrofi kVt – soatlarda quyidagicha xisoblanadi:

$$\sum \Delta W_1 = \sum (Z I_{\max}^2 R \cdot \tau \cdot 10^{-3}) \quad (4.3.)$$

bu erda $I_{\max}$ – tarmoqdagi maksimal tok, A

R – tarmoqning aktiv qarshiligi

τ – xisobiy vaqt, grafik bo'yicha

10 – 35 kV li tuman elektr tarmoqlarda 3500 – 3700 soat deb qabul qilinishi mumkin. Biz xisoblarimizda $I = 3500$ soat deb qabul qilamiz.

Transformatoridagi elektr energiya isrofini quyidagicha aniqlanadi:

$$\sum \Delta W_{p/st.} = \sum [\Delta R_k \left(\frac{J_{\max}}{J_n} \right)^2 \tau + \Delta R_x 8760] \quad (4.4.)$$

bu erda ΔR_k i $\Delta R_x - S_n$ nominal quvvatli transformatorning (maksimal yuklamada $S_{\max}$) nominal yuklamada salt yurish va qisqa to'tashuv yo'qolishlari .

Oylik maoshni elektr tarmoq elemenlarining shartli ekspluatatsiya birlik miqdorlarini aniqlab xisoblansa to'g'ri bo'ladi.

Bir shartli birlikka 35 so'm/yil. Normativ miqdorni xisobga olib xisoblash mumkin.

$$Z = 35 \cdot y$$

bu erda: u – shartli birlik miqdorini. Elektr ta'minoti tizimi uchun 2 ta variantni ko'rib chiqamiz. Eng iqtisodiy samarali variantni topamiz.

I – Variant

Yillik ekspluatatsion harajatlarni xisoblaymiz. 1-variantda podstantsiya 35kV li yacheykalarining qurilishi elektr ta'minot tizimida nazarda tutilgan.

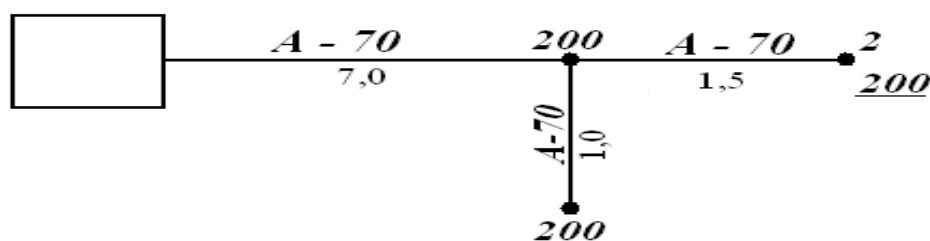
SHuning uchun yuqoridagi formula kuyidagi ko'rinish oladi:

$$C_{\text{эл.с}} = \sum_{i=1}^{i=n} K_i \frac{P_{\text{ai}} + P_{\text{тпи}}}{100} + \beta(YDA_{\text{л}} + A_{\text{л}}) + 3 \quad (4.5.)$$

$S_{\text{эл.с.}}$ ni aniqlash uchun kuyidagilarni aniqlaymiz xisoblaymiz:

ΔW , W_1 va Z ; $\beta=0,807$

a) Fiderdagi energiya isrofi



4.1. - Rasm Tarmoqning sxemasi:

II Toklarning taqsimlanishini aniqlaymiz.

$$I_{1-2} = \frac{200}{\sqrt{3} \cdot 10} = \frac{200}{1,73 \cdot 10} = 11,6 \text{ A}$$

$$I_{1-3} = \frac{200}{\sqrt{3} \cdot 10} = \frac{200}{1,73 \cdot 10} = 11,6 \text{ A}$$

$$I_{n/ct-1} = \frac{600}{\sqrt{3} \cdot 10} = \frac{600}{1,73 \cdot 10} = 11,6 \text{ A}$$

$r - l$ bu erda r_0 – 1 km tarmoqning qarshiligi. 1 ilovadan olingan [L-1]

$$r_{1-2} = 1,5 \cdot 0,21 = 0,315 \text{ om}$$

$$r_{1-3} = 1 \cdot 0,21 = 0,21 \text{ om}$$

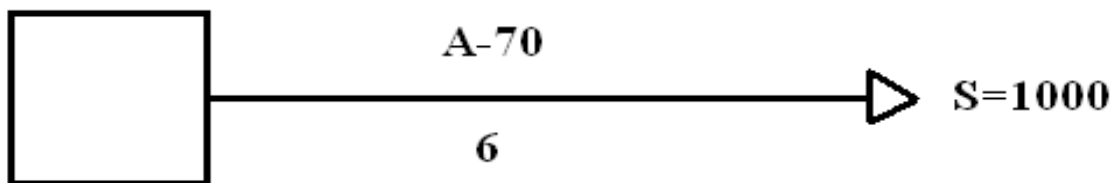
$$r_{p/st-1} = 7 \cdot 0,21 = 1,47 \text{ om}$$

Energiya isrofini aniqlaymiz:

$$\Delta W = \sum (J_{n/ct-1}^2 \cdot r_{n/ct-1} + J_{1-2}^2 \cdot r_{1-2} + J_{n/ct-3}^2 \cdot r_{1-3}) \cdot 10^{-3} = 6900(34,7^2 \cdot 1,47 + 11,6 \cdot 0,315 + 11,6 \cdot 0,21) \cdot 10^{-3} = 5699 \text{ kVt. s.}$$

b) 2 fideridagi energiya isrofi

I – tarmoq sistemasida



4.2.- rasm Hisobiy sxemasi.

I I – Tarmoq toki va qarshiligini xisoblaymiz.

$$I_{\max} = \frac{1000}{17,3} = 57,8 \text{ A}$$

$$r = r_0 \cdot l = 6 \cdot 0,21 = 1,21 \text{ om}$$

III Fiderda energiya isrofi

$$\Delta W = 3 \cdot 2300 \cdot 57,8^2 \cdot 1,21 \cdot 10^{-3} = 27889 \text{ kVt s.}$$

Jami yuqolgan energiya:

$$\sum \Delta W = 5699 + 27889 = 33588 \text{ kVt s.}$$

Jami foydali etkazib berilgan energiya:

$$W_p = W - \sum \Delta W \quad (4.6.)$$

bu erda W – energosistemadan olingan energiya

$$W = \sqrt{3} \cdot T \cdot U \cdot I \cdot \cos \alpha \quad (4.7.)$$

T – maksimumdan foydalanish soat; $T = 3500 \text{ c.}$; $\cos \alpha = 0,9$

$$W = 1600 \cdot 3500 \cdot 0,9 = 5040000 \text{ kVts.}$$

$$W_n = 5040000 - 33,588 = 5006412 \text{ kVt s.}$$

Xizmatchi xodimlarga berilgan oylik maosh harajatlari:

$$X = 35 \cdot U$$

$$X = 35 \cdot 41028,6 = 1436000 \text{ so'm/yil.}$$

10-35kV li temir beton tayanchli tarmoqlar ekspluatatsiya ajratmalari 3,5% ni tashqil qiladi.

$$R_{ai} = 3,5\% \quad R_{ti} = 3\% \quad \beta = 17 \frac{cym}{kBm \cdot c}$$

$$C_1 = 60 \cdot 10^3 \frac{3+3,5}{100} + 17(33588 + 5006412) + 1436 \cdot 10^3 = 87119900$$

II – Variant

Yillik ekspluatatsion harajatlarni xisoblaymiz. Ikkinchi variantda 35/10kV podstansiyasining qurilishi nazarda tutilgan.

SHuning uchun formula (ifoda) kuyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$C_{\Sigma, c} = \sum_{i=1}^{i=n} K_{ni} \frac{P_{ai} + P_{\text{tpi}}}{100} + \sum_{i=1}^{i=n} K_{\text{н/сr}} \frac{P_{ni}^1 + P_{\text{tpi}}^1}{100} + \beta(\Sigma \Delta A_n + \Sigma \Delta A_{\text{н/сr}} + A_{\text{т}} + A_{\text{с.н.}}) + 3 \quad (4.8.)$$

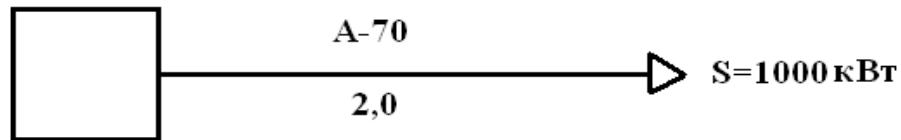
Rtri = 3% barcha tarmoqlar uchun; Rai = 3,5% 10kV li tarmoq uchun;

Rai = 2,8% 35kV li tarmoq uchun; Rtri = 4% podstantsiya uchun;

Rtri = 6,3% podstantsiya uchun; [3]

Tarmoqlarda energiya isrofni aniqlaymiz:

Fiderdagi energiya isrofi



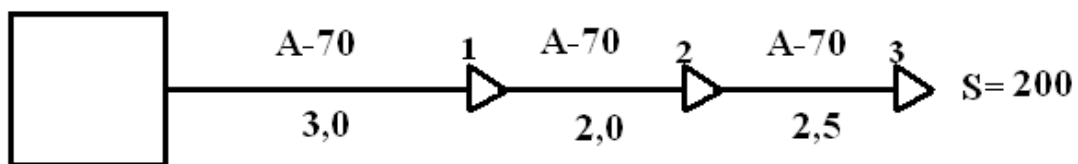
4.3- rasm Tarmoq sxemasi

II. Tarmoq toki va qarshiligi:

$$I = \frac{1000}{17,3} = 57,8 \text{ A} \quad R = 2 \cdot 0,21 = 0,42 \text{ om}$$

III. Energiya isroflari tengligi

$$\Delta A = 3 \cdot \tau \cdot \sum I_{\text{max}}^2 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 2300 \cdot 57,8^2 \cdot 0,42 \cdot 10^{-3} = 9415 \text{ kVt}$$



4.4.- rasm Hisobiy sxema

b) Fiderdagi energiya isrofi:

Tarmoq sxemasi

Tarmoq toki va qarshiligi:

$$I_{2-3} = \frac{200}{\sqrt{3}U_n} = \frac{200}{18,3} = 21,5 \text{ A}$$

$$I_{1-2} = \frac{400}{17,3} = 23,1 \text{ A}$$

$$I_{\text{н / сr}} = \frac{600}{17,3} = 34,1 \text{ A}$$

$$r_{2-3} = 1,5 \cdot 0,21 = 0,315 \text{ om}$$

$$r_{1-2} = 1 \cdot 0,21 = 0,21 \text{ om}$$

$$r_{\text{p/st}} = 3 \cdot 0,21 = 0,63 \text{ om}$$

Fiderda energiya yo'qolishlari (isroflari)

$$\Delta R = 3 \cdot 2300 (I_{n/cm.-1}^2 \cdot r_{n/cm.-1} + I_{1-2}^2 \cdot r_{1-2} + I_{2-3}^2) \cdot 10^{-3} =$$
$$= 6900 \cdot (34,1^2 \cdot 0,63 + 23,1^2 \cdot 0,21 + 11,5^2 \cdot 0,315) \cdot 10^{-3} = 6115 \text{ kVt.s}$$

g) Xususiy iste'mol energiyasi miqdori umumiy miqdordan 1% ni tashqil qiladi:

$$W_{sn} = W \cdot 0,01 = 50400 \text{ kVt} \cdot \text{s.}$$

$$W = T \cdot S \cdot \cos \alpha = 3500 \cdot 1600 \cdot 0,9 = 5040000$$

d) Transformator da energiya isrofi:

Kuyidagi ifodadan foydalanib xisoblaymiz

$$\sum \Delta W_{p/st} = \sum [\Delta R_k \left(\frac{S_{max}}{S_u} \right)^2 \cdot \tau + \Delta R \cdot 8760]$$

Transformator quvvati 4000 kVA.

$$\Delta R_x = 6,4 \text{ kVt} \quad \tau = 23002$$

$$\Delta R_x = 33,5 \text{ kVt} \quad S_{max} = 23002$$

$$\Delta W_{p/st.} = [33,5 \left(\frac{4015}{4000} \right)^2 \cdot 2300 + 6,4 \cdot 8760] = 77400 + 56064 = 133514 \text{ kVt/c.}$$

Jami energiya isrofi:

$$\Delta W_n = A - \Delta A = 5040000 - 149044 = 4890956 \text{ kVt} \cdot \text{s.}$$

j) Xizmatchi xodimlarga beriladigan oylik maosh harajatlari:

$$X = 35 \cdot U = 35 \cdot 33828,6 = 1184000 \text{ so'm/yil}$$

SHartli birlik miqdorini aniqlaymiz:

35 kV tarmoqda – 11360,3

10 Kv tarmoqda – 13254,2

35 kV ga ulanishlar – 6059,1

35 kV li kuch transformatori – 3155,0

Jami = 33828,6

$$X = 35 \cdot U = 35 \cdot 33828,6 = 1184000 \text{ so'm/yil}$$

S₂ qiymatini aniqlaymiz

$$C_2 = 16,2 \cdot 10^3 \frac{6,5}{100} + 13,6 \cdot 10^3 \frac{5,8}{100} + 54 \cdot 10^3 \frac{4+6,3}{100} + 17 \cdot (149044 + 4890956 + 50400) + 1184 \cdot 10^3 =$$
$$= 77728203,8 \text{ сум}$$

Ikki variant bo'yicha texnik – iqtisodiy ko'rsatkichlarni solishtiramiz.

Ikki variantni qoplanish muddatlari bo'yicha texnik – iqtisodiy solishtirish.

Bunday texnik-iqtisodiy masalani echishda harajatlarni qoplanish muddati, birinchi va ikkinchi variantlardagi kapital mablag'lar miqdori va yillik ekspluatatsiyaharajatlarining kamayishi xisobga olib solishtiriladi.

Mablag'larni koplanish muddatlari ikkinchi variantda birinchi variantga nisbatan quyidagidek bo'ladi:

$$K_1 = 90000000 \text{ so'm} \quad S_1 = 87119900 \text{ so'm}$$

$$K_2 = 95588000 \text{ so'm} \quad S_2 = 77728203,8 \text{ so'm}$$

$$T = \frac{95588000 - 77728203,8}{90000000 - 87119900} = \frac{17859796,2}{2880100} = 6,2 \text{ yil}$$

Bu muddat me'yoriy $T_n = 8$ bilan solishtiriladi, agar $T < T_n$ bo'lsa II variant ma'qo'llanadi. $6,2 < 8$, demak shu variantga to'xtalamiz.

Xisobiy harajatlar bo'yicha variantlarni solishtirish.

I - Variant

$$X.X_1 = \frac{K_1}{T_n} + C_1 = \frac{90000000}{8} + 87119900 = 98369900 \text{ sum}$$

II – Variant

$$X.X_2 = \frac{95588000}{8} + 77728203,8 = 89676703,8 \text{ sum}$$

Ikkinchi variantga to'xtalamiz, chunki $XX_1 > XX_2$

Yillik iqtisodiy samara

$$S = S_1 - S_2 = 87119900 - 77728203,8 = 9391696,2 \text{ so'm}$$

IV. Iqtisodiy samaradorlik koeffitsienti

$$P = \frac{1}{T} = \frac{1}{6,2} = 0,16$$

Xisoblarda olingan natijalarni jadvalga yozamiz.

4.2. Jadval Ikki variantlarning texnik – iqtisodiy ko‘rsatkichlari

T.r	Ko‘rsatkichlarning nomlanishi	Ulchov birligi	Variantlar	
			Xisobiy	Loyihaviy
1	2	3	4	5
I	Kapital mablag‘lar	so‘m	90000000	95588000
a)	XL -27.5 kV 1m.	so‘m	90000000	2041200
b)	XL – 35kV 1m.	so‘m	--	1713600
v)	35/10 kV podstansiya	--//--	--	91833200
II	Yillik ekspluatatsiya harajatlari	so‘m	87119900	77728203,8
a)	Amartizatsiya ajratmalar	--//--	1146000	5846000
b)	Joriy remont	--//--	2268000	3767000
v)	Oylik maosh	--//--	1436000	1184000
g)	Elektr energiya isrofi harajatlari	--//--	341460	157500
IV	Yillik iqtisodiy samara	Mln .so‘m.	----	9391692,2
V	Qo‘shimcha kapital harajatlarni qoplanish muddati yil	----	8	6,2
VI	Iqtisodiy samaradorlik koeffitsienti	----	0,2	0,16
VII	1 kVt.soat elektr energiya tannarxi	so‘m	17	17

Keltirilgan jadvaldagi ko‘rsatkichlardan va xisoblar natijalariga kura II variant eng samarali echim bo‘lib, undagi xisobiy harajatlar I variantga nisbatan kamroq bo‘lgan.

II variantda yillik iqtisod qilingan mablag‘ 9391692,2 so‘mni tashkil qiladi.

II variantda elektr ta‘minot ishonchliligi ham ortadi, chunki bu erda fiderlar uzunligi qisqargan, seksiyalash qo‘llangan va EUTda temir beton tayanchlar o‘rnatilgan. II variantda kelajakda 27.5 kV li elektr tarmoqlarni kengaytirish imkoniyatlari ham yuqoriroq. Iste‘molchilarga etkazib berilgan elektr energiya sifati ortadi.

Demak II variant eng samarali echimlarni o‘z ichiga olgan. Keyingi masalalarda II variant echimlarini qabul qilamiz.

V. Hayot faoliyati xavfsizligi

5.1. Texnik chora tadbirlari

Kuchlanishi 1000 V dan yuqori bo'lgan elektr uskunalarni ishlatishdagi eng muhim umumiy xavfsizlik qoidalari

Bu qoidalar ko'p jixatdan kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan ustanovkalarga taalluqli xavfsizlik qoidalariga o'xshash. Quyida faqat kuchlanishi 1000 V dan yuqori uskunalar uchun xarakterli bo'lgan qoidalar keltiriladi.

Kuchlanishi 1000 V dan yuqori bo'lgan uskunaga yakka o'zi xizmat ko'rsatayotgan operativ xodimning malakasi yoki smenaga boshliq qilib tayinlangan xodimning malakasi 4 gruppadan past bo'lmashligi kerak. Tok eltuvchi qismlardan uzoqda ishlaganda ish bajaruvchi 3 malaka gruppasiga ega bo'lishi mumkin.

Bunday uskunalarni 5 malaka gruppasiga ega bo'lgan ma'muriy texnik xodim va ayni uskunaga xizmat ko'rsatayotgan, malakasi 3 gruppadan past bo'lmagan operativ xodim yakka o'zi ko'zdan kechirishi mumkin. Yakka o'zi ko'zdan kechirishda ihotadan ichkariga kirish yoki taqsimlash qurilmalari (TQ) ning kameralariga kirish man qilinadi. Agar shunday qilish zarur bo'lsa, u holda xodimning malakasi 4 gruppadan past bo'lmashligi va o'tish yo'llarida izolyatorlarning pastki flanetslarigacha bo'lgan masofa kamida 2 metr bo'lishi, ihotalanmagan tok eltuvchi qismlarigacha bo'lgan masofa esa kuchlanish 35 kV gacha bo'lganda kamida 2,75 metr bo'lishi kerak. Agarda bu masofalar kam bo'lsa, ko'zdan kechirish paytida malakasi 3 gruppadan past bo'lmagan ikkinchi shaxs bo'lishi zarur. Bundan tashqari, kuchlanish 15 kV gacha bo'lganda tok eltuvchi qismlargacha bo'lgan masofani kamida 0,7 m bo'lishiga, katta kuchlanishlarda – shu jumladan 35 kV gacha kuchlanishda 1 m va 10 kV dan 1,5 m masofa bo'lishiga rioya qilish kerak.

Yopiq TQ larga erga ulangan joyga yoki erga ulangan konstruksiyalarga 4-5 m gacha masofaga yoki shikastlangan uchastka uzib qo'yilmaganiga qadar ochiq TQ larda 8 m gacha yaqinlashish mumkin emas. Fqat uni uzib qo'yish yoki shikastlangan kishiga birinchi yordam ko'rsatish uchungina yaqinroq kelishi mumkin, lekin bunda dielektrik boti yoki gilamchalardan foydalanish kerak.

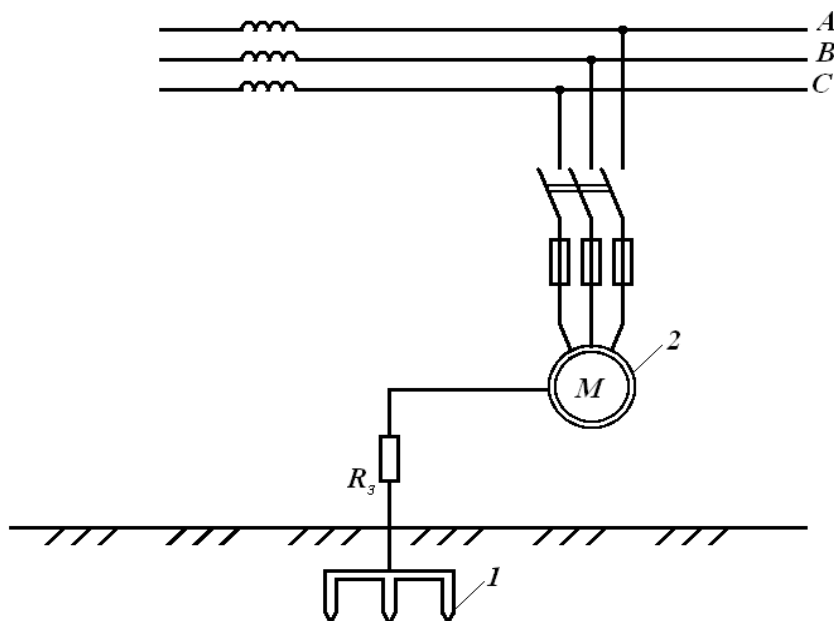
Ish o'rinlarini tayyorlashda kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan elektr uskunalaridagi kabi texnikaviy va tashkiliy xavfsizlik tadbirlari o'tkaziladi. Ammo

ulardan farqli o'laroq, kuchlanishi 1000 V dan yuqori bo'lgan uskunalarda uzib qo'yilgan tok eltuvchi qismlarda ularni erga ulamasdan ishlashga yo'l qo'yilmaydi, uzib qo'yilgan kommutatsion apparatlarning yuritmalari hamma vaqt berkitib qo'yilishi kerak.

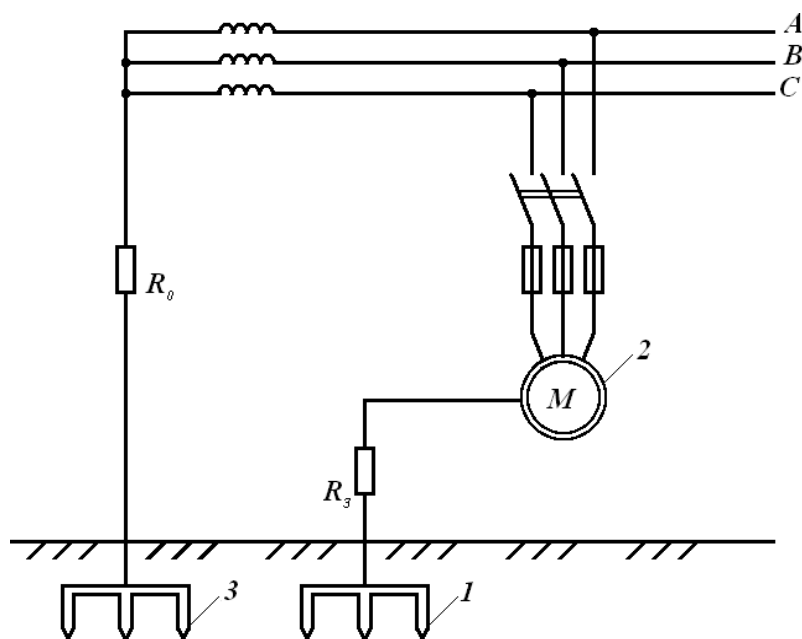
Kuchlanishi 1000 V dan yuqori bo'lgan uskunalarda ish o'rinlarini tayyorlashda vaqtinchalik ko'chma erga ulanishlarni tok eltuvchi qismlarga ikki kishi bo'lib mahkamlanadi. SHuningdek, ish tugagach, uni ikki kishi bo'lib, olib qo'yiladi. Ish o'rinlarini tayyorlashdagi ulab-uzishlarda ham, erga ulanishni qo'yishda ham ikkinchi shaxs bajarishi mumkin. Uskunalarini faqat mexanik yuritmalari ajratgichlarning erga ulovchi pichoqlari yoki maxsus izolyasion shtanga yordamida yakka kishi erga ulashi mumkin, bu shtanga ko'chma erga ulanishlarni tok eltuvchi qismlarga tegmasdan ularga mahkamlashga imkon beradi. Ammo shunday shartlarga rioya qilinganda ham, bunga uskunaga yakka bo'lib xizmat ko'rsatishda ruxsat beriladi.

Ochiq podstantsiyalarda erdan turib ishlashda ish o'rinlari arqonlar bilan ihotalab qo'yiladi, ularga yozuvi ihotaning ichkarisiga qaragan ogohlantiruvchi plakatlar osib qo'yiladi. Portallar va ularga o'xshash konstruksiyalarda ishlashda ularga "Shu erdan chiqilsin", yondosh konstruksiyalarga esa "Chiqma – o'ldiradi!" deb yozilgan plakatlar mahkamlab qo'yiladi.

Elektr tokidan himoyalaniish tadbirlari. Himoyalovchi simlarni erga ulash. Elektr qurilmalarning tok yurmaydigan qismlarini erga ulab qo'yish himoyalovchi erga ulash deyiladi. Tokli simlar mashina qismlariga tasodifan tegib ketganda yoki uzilib uning ustiga tushganda, himoyalovchi qismi ishdan chiqib cho'lg'am simlari yalang'ochlanib korpusga tegib qolganda, shuningdek mashinaning tok yurmaydigan qismlari kuchlanish ostida qolganda tok uradi. Himoyalaniishning bu usuli kuchlanish 1000 V gacha bo'lganda neytral erga ulangan va erdan himoyalangan tarmoqlarda kuchlanish 1000 V dan yuqori bo'lganda esa faqat neytrali erdan himoyalaniidigan tarmoqlarda qo'llaniladi.



5.1. – rasmda Kuchlanishi 1000 V gacha bo‘lgan ishchi va himoyalovchi erga ulash sxemasi keltirilgan. 1 – himoyalovchi erga ulashning erlagichi; 2 – elektr dvigatel; R_z – himoyalovchi erga ulashning qarshilikgi; A,V,S – elektr simlari.

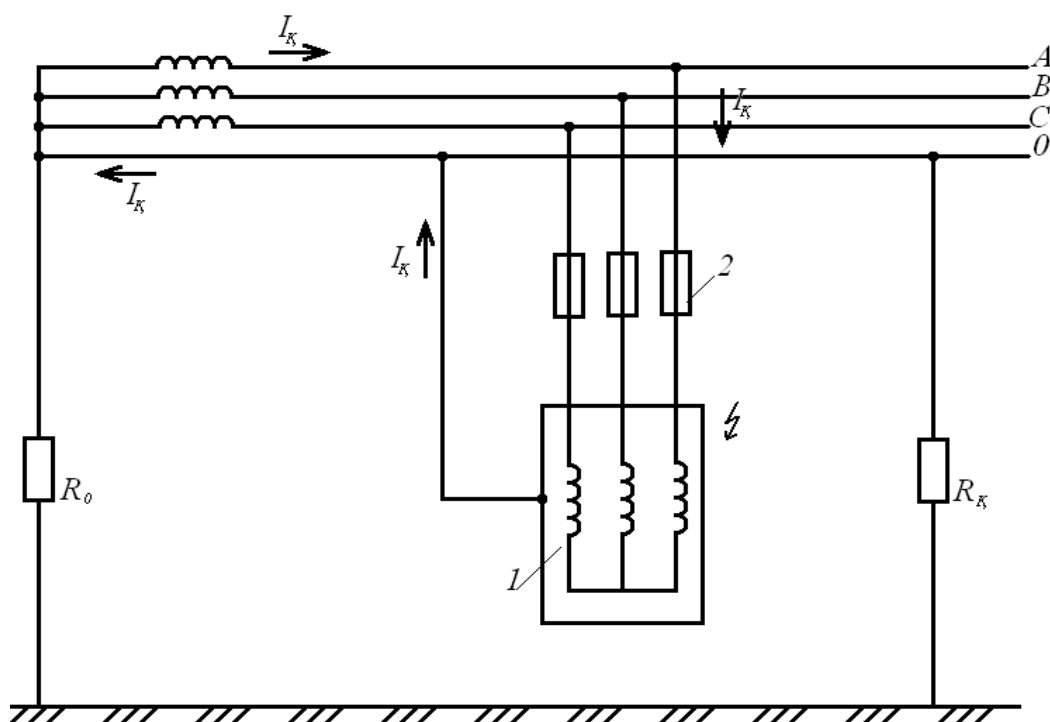


5.2. – rasm Kuchlanishi 1000 V dan yuqori bo‘lgan ishchi va himoyalovchi erga ulash sxemasi keltirilgan. 1 – himoyalovchi erga ulashning erlagichi; 2 – elektr dvigatel; 3 – erga ulagichning odam erlagichi; R_z va R_0 – himoyalovchi va ishchi erga ulashning qarshiliklari; A,V,S – elektr simlari.

Nolinchi simga ulanishning ishlash prinsipi. Neytrali erga ulangan 380/220 V kuchlanishli ustanovkada asbob-uskunalarining korpuslarini himoya tariqasida bevosita erga ulash ko‘pgina hollarda etarlicha samara bermay qolishi mumkin, chunki bunday tarmoqlarda juda ko‘p erga ulanishlar talab qilingan bo‘lardi va bularning hammasini

qarshiligi juda ham kichik bo'lgan erga ulagichlardan qurishning iqtisodiy jihatdan imkoni bo'lmas edi. Bunday qarshilik, odatda, 30 Om bo'ladi. Ketma-ket ulangan ikki qarshilikning (neytralning erga ulanish qarshiligi R_0 va shikastlangan elektr toki iste'molchisi korpusining himoya tariqasida ulangan korpusining qarshiligi R_{ep}) izolyasiyasi teshilganida ularning qarshiligi shunday bo'lishi mumkinki, korpusga bir faza orqali tutashgan tok juda kam bo'lib, u elektr iste'molchisini shikastlanishdan himoya qiladigan suyuqlanuvchan saqlagichni ishga tushira olmagan bo'lar edi.

Tok o'tkazmaydigan qismlarda kuchlanish paydo bo'lib qolganda jarohatlanishni oldini olish uchun bu qismlarga tarmoqning nol simi ulab qo'yiladi. Faza simlaridan biri korpusga tegib qolganda, shu faza bilan nol simi qisqa tutashadi va u orqali katta tok oqadi. Bu tok eruvchan himoyalagich yoki boshqa himoya vositasiga avtomatik ta'sir etib, uni ishga tushiradi, ya'ni shikastlangan fazani avtomatik tarzda uzadi.



5.3 –rasm Nol simga ulash sxemasi.

Bunda: 1 – tok iste'molchisi; 2 – iste'molchi himoya aparvtlari; R_q – nol simini erga qayta ulash qarshiligi; R_0 – podstansiyadagi nol simini erga ulagich qarshiligi; I_q – qisqa tutashuv toklari; A, V, S, 0 – simlar.

Yirik quvvatli nasos stansiyalari elektr ta'minoti albatta aloxida transformator podstansiyalari va xavo liniyalari yordamida amalga oshiriladi. Nasos stansiyalarida deyarli yirik quvvatli sinxron dvigatellaridan foydalaniladi, dvigatellar ish rejimlarini

optimallashtirish, elektr energiya sarfi, shu bilan birga suvning tannarxi pasayishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

5.2. Texnika xavfsizligi

Elektr ta'minoti qurilmalari quyidagilarni elektr bilan ishonchli ta'minlashi kerak:

I toifadagi elektr energiyasi iste'molchilari sifatida Signallashtirilgan Markazlashtirish Blokirovka (SMB), aloka va hisoblash texnikasi qurilmalarini;

DAKning ruxsati bilan qayta qurish tugallanmasidan bu qurilmalarni II toifa buyicha elektr bilan ta'minlanishiga yul qo'yiladi;

Nominal kuchlanishning ko'rsatilgan kattaliklaridan chetga chiqishlar kamayish tomoniga ko'pi bilan 10%, ko'payish tomoniga ko'pi bilan 5% ga ruxsat beriladi.

Elektr ta'minoti qurilmalari qisqa tutashuv, kuchlanishning oshib ketishidan muxofazalanishi kerak.

Elektrlashtirilgan liniya rayonlarida joylashgan metal er osti qurilmalari (truboprovodlar, kabellar va boshqalar), shuningdek, metall va kontakt tarmoq tayanchlari, gidrokolonkalar va boshqalar elektr emirilishdan muxofazalanishi kerak.

Xavfli kuchlanishlar paydo bo'lishi mumkin bo'lgan o'zgaruvchan tok kontakt tarmog'i hududida joylashgan barcha metall inshootlar erga ulanishi kerak.

1000 V dan yuqori bo'lgan kuchlanishli kontakt tarmog'i, avtoblokirovka va bo'ylama elektr ta'minlash liniyalari havo oraliqlari (izolyasiyalovchi tutashma), neytral ko'yilma, seksiya va izolyatorlar, ajratuvchilar yordamida alohida uchastkalar (seksiyalar)ga ajratilishi kerak.

Xavo oraliqlari chegaralarida o'rnatilgan kontakt tarmoq, tayanchlari va shitlar ajralib turuvchi rangda bo'lishi kerak. Bu shitlar yoki tayanchlar orasida tok kabul qilgichga yaqinlashish man etiladi.

Qo'l bilan boshqariladigan ajratkichlarning uzatma (privod)lari qulflangan bo'lishi kerak.

Avtoblokirovka va bo'ylama elektr ta'minoti liniyalarining ajratkichlari va o'chirgichlari, shuningdek, kontakt tarmog'i ajratkichlarini tutashtirish, elektr ta'minotning to'xtovsizligini va ishlab chiqarishni xavfsizligini ta'minlovchi ajratkichlarning qulflangan uzatmalari kalitlarini saqlash tartibi kompaniya bo'limi boshlig'i tomonidan

belgilanadi.

1000 Vdan yuqori bo'lgan xavo elektr uzatish liniyalari simlarining pastki nuqtasidan to'rtinchi sathigacha maksimal probes o'qida masofa quyidagicha bo'lishi kerak;

5.3. Podstansiya erlatgichining xisobi

Erni erlatgichining emirilishini xisobga olgan xolda tanlaymiz.

1. Dastlabki kattaliklar Om.m

1. Solishtirma karshilik Om.m

1. $\rho = 100 \text{ Om/m}$.

2. $W = 21\%$ - tabiiy namlik.

3. $\gamma = 2,7 \text{ g/sm}^2$ - tuprokning tabiiy ogirligi.

4. $\delta_t = 1,75 \text{ g,sm}^2$ - tuprokning xajmiy ogirligi.

5. $[C l] = 2500$ - ionlar miqdori.

6. $[SO_4^{-2}] = 13000$ - ionlar miqdori.

7. $T = 30$ yil - talab etilayotgan erlatkichning
amartizatsiya ish muddati.

8. I_r - 30 yil xisoblangan erga tutashuvchi toki (bir
fazali).

9. t_k - 10 s k.t. tokini oqish vaqti.

Xulosalar

35/10 kV –li elektr ta'minot tizimlari taxlil qilinishi natijasida ba'zi –bir fiderlardagi kuchlanish yo'qolishi chegaraviy ko'rsatkichlardan yuqori bo'lganligi aniqlandi. Jumladan Maslani echish maqsadida taklif qilayotgan variantlar texnik – iqtisodiy asoslash bilan 4000 kVA –li podstantsiya qurilishi taklif qilinmoqda

Elektr apparatlarni ishonchli ishlash uchun ularni to'g'ri tanlash kerak. Bitiruv malakaviy ishida qisqa tutashuv toklar hisobi o'tkazilgan va ularning asosida 35/10 kV –li tarmoqlarda ajratgich, o'chirgich, ayirgich va shinalarni parametrlari aniqlangan.

Rele ximoyasi hisobida maksimal tok va differensial tok ximoyalari qabul qilingan. Qisqa tutashuv tokidan ximoyalashda maksimal tok ximoyalash taklif qilinadi. Lekin bu ximoyaning sezgirligi va selektivligi etarli bo'lmaganligi uchun, uning Bilan birgalikda differensial ximoyasi xam taklif qilinmoqda. Ishda maksimal tok himoyasi (MTX) va diferensial himoya (DX) larni parametrlari asoslangan.

Elektr ta'minot tizimi elementlarini ishonchligi aniq ko'rsatkichlarni analitik ifodalangan va qayta tiklanish vaqti aniqlangan 35/10 kV liniyalarning ishonchliligiga kommutatsiya apparatlari va rele ximoyasining ta'suroti 90,5% ni tashkil qiladi. Kommutatsiya apparatlari va rele ximoyasining borligi natijasida umuman elektr ta'minot tizimi orqali etqazilmagan elektr energiya miqdori 3,5% gacha kamayadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

1. Ислом Каримов «Барча режа ва дастурларимиз Ватанимиз тарккиётини юксалтириш, халқимиз фаровонлигини оширишга хизмат қилади» Тошкент – «Ўзбекистон» - 2011.
2. «Кичик бизнес ва хусусий тадбиркорлик йили» давлат дастури тўғрисида Ўзбекистон Республикаси президентининг қарори. XXI –аср газетаси, 20.01.2011 йил.
3. «Баркамол авлод йили» давлат дастури тўғрисида Ўзбекистон Республикаси президентининг қарори. XXI –аср газетаси, 28.01.2010 йил.
4. Президент Ислом Каримовнинг «Мамлакатимизни модернизация қилиш ва кучли фуқаролик жамияти барпо этиш – устувор мақсадимиз» Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлиси Қонунчилик палатаси ва Сенатининг қўшма мажлисидаги маърузаси. «Ўзбекистон овози» 2010 – йил 28 январ.
5. Ислом Каримов «Жахон молиявий иқтисодий инкирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йуллари ва чоралари». Тошкент – «Ўзбекистон» - 2009.
6. Ўзбекистон мустақилликка эришиш оstonасида И.А.Каримов Ўзбекистон наширети 2011 йил.
7. 2012 йил Ватанимиз тараққиётини янги босқичга кўтарган йил бўлади. Ўқув қўлланма Ўзбекистон наширети 2011 йил.
8. И.А. Каримов «Энергия манбаалари чексизми?», «Халқ сўзи» газетаси №8 08.06.2007й. Тошкент, «Шарқ» бос-и.

9. Ражабов А. Рахматов А.Д. “Электр ускуналарни эксплуатацияси ва тамирлаш ” ТИМИ 2004 й.

10. Ташев Э.Ж. Бойзаков Т.М. Бердишев А.С. “Сув хўжалигида электр таъминоти” ТИМИ 2007 й.

Руководящие указания и материалы по проектированию сельских электрических сетей – М., Колос, 1972 г.

12. Большаков Ф.М. Справочник по проектированию электроснабжения линий передач и сетей. – М., Энергоиздат, 1985 г.

13. Васильев А.А., Крючков И.П., Наяшова Е.Ф., олович М.Н. Электрическая часть станции и подстанций – М.: Энергоиздат, 1990 г.

14. Идельчик В.И. Электрические системы и сети – М.: Энергоиздат, 1989 г.

15. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования. Под ред. Барыбина Ю.Т. – М.: Энергоиздат, 1991 г.

16. Будзко И.А., Левин М.С. Электроснабжение сельскохозяйственных предприятий населённых пунктов – М.: Агрпромииздат, 1985 г.

17. Чернобровов Н.В. Релейная защита – М.: Энергоатомиздат, 1989 г.

18. Гук Ю.Б., Казак Н.А., Мясников А.В. Теория и расчёт надёжности систем электроснабжения – М.Ф: Энергия, 1970 г.

19. Гук Ю.Б. Теорию надёжности в электроэнергетике – Л.: Энергоиздат, 1990г.

20. “Справочник по электро техническим установкам по выкого напряжениям” под редакции И.В. Бажанова Москва энергоиздат 1989г.

21 . <http://energoarhiv.narod.ru>

22. http://www.dombayinfo.ru/hotel_energetik

23. <http://www.energetika.by>
24. <http://energetik-m.ru>
25. <http://www.energoteh.com>
26. <http://www.rg.ru/tema/ekonomika/energetika/index.html>
27. <http://energeticsupp.narod.ru>

ILOVALAR