

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA

MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI

ABU RAYXON BERUNIY NOMIDAGI TOSHKENT
DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

ENERGETIKA FAKULTETI

**«ELEKTR STANSIYALARI, TARMOQLARI VA TIZIMLARI»
kafedrası**

Qo‘lyozma huquqida

AVEZOV ANVAR ISKANDAR O‘G‘LI

10 kV LI LINIYANING RELELI HIMOYASI

5310200 – «Elektr energetika» yo‘nalishi bo‘yicha bakalavr
darajasini olish uchun

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Kafedra mudiri:

dots. Radionova O.V.

Rahbar:

kat.o‘q. Shamsutdinov H.F.

TOSHKENT – 2015 y.

Mundarija

Kirish	5
1 RELE HIMOYASI HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR	8
1.1 Rele himoyasining vazifasi	8
1.2 Elektr qurilmalaridagi shikastlanishlar	10
1.3 Rele himoyasi qo'yiladigan asosiy talablar	13
2 TOKLI HIMOYALAR	17
2.1 Tokli kesim	18
2.1.2 Tokli kesimning o'rnatmalarini tanlash.	19
2.1.3 Tokli kesimning sxemalari	21
2.2 Noselektiv tokli kesim	22
2.3 Sabr vaqtli notanlovchan tokli kesim	23
2.4 Sabr vaqtsiz notanlovchan tokli kesim	25
2.5 Maksimal tokli himoya	27
2.5.1 Maksimal tokli himoyaning o'rnatmalarini tanlash	28
2.5.2 Maksimal tokli himoyaning ulanish sxemalari	31
2.6 Uch pog'onali tokli himoyalar	34
2.7 Liniya-transformator bloklarining himoyasi	39
2.7.1 Liniya-transformator blokining himoyasining hisobi	40
2.7.2 Qisqa tutashuv toklarini hisoblash	41
2.7.3 Tok transformatorlarini tanlash	43
2.7.4 Kombinalashgan tokli kesim himoyasining hisobi	43
2.7.5 Maksimal tokli himoya	45
2.7.6 O'ta yuklanishdan himoya	45
3 TEXNIK – IQTISODIY KO'RSATKICHLAR	46
3.1 Liniya va transformatoridagi yillik energiya isroflarini hisoblash.	46
4 EKOLOGIYA	47
5 HAYOT FAOLIYATI XAVFSIZLIGI	56
Xulosa	66
Foydalanilgan adabiyotlar	67

ANNOTATSIYA

Ushbu bitiruv malakaviy ishida releli himoya va avtomatikasi haqida umumiy tushunchalar, ularning vazifalari haqida qisqacha ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek liniyalar tokli kesimi, maksimal tokli himoya hamda uch pog'onali himoyalari keltirilgan.

KIRISH

Jamiyatning taraqqiyoti undagi ishlab chiqarish darajasi va kishilar hayoti uchun zarur moddiy sharoitlarni yaratish bilan belgilanadi. Shu sababli energiyani iste'mol qilish bundan keyin ham ishlab chiqarish darajasini o'sishini ta'minlagani holda o'shib boradi.

Energiyaga bo'lgan talabning uzluksiz ravishda ortib borishi yangi energiya resurslarini qidirib topish, energiyani bir turdan boshqa turga o'zgartirishning yangi usullarini ishlab chiqish zaruratini yaratdi. Hozirgi davrda turli xil energiyalardan – Quyosh energiyasi, organik yoqilgining kimyoviy energiyasi, daryolar, dengizlar va okeanlar suvlarining mexanik energiyasi, shamol energiyasi, og'ir yadrolarning parchalanishida hosil bo'luvchi yadro energiyasidan foydalanish an'anaviy hisoblanadi.

Bugungi kunda erishilgan yutuqlarni sifat jihatidan yangi turdagi energiyadan, xususan elektr energiyasidan foydalanmasdan turib ta'minlab bo'lmaz edi. Elektr energiyasi hozirgi davrda insoniyat taraqqiyotida keng foydalanilmoqda. U sanoatda va qishloq xo'jaligida turli mexanizmlarni harakatga keltirishda, bevosita texnologik jarayonlarda, transportda va madaniy-maishiy hayotda keng qo'llaniladi. Zamonaviy a'loqa vositalari – telefon, telegraf, radio, televedine kabilarning ishlashi ham elektr energiyasidan foydalanishga asoslangan. Elektr energiyasiz kibernetika, hisoblash texnikasi, kosmik texnikasi kabilarni rivojlantirish mumkin bo'lmaz edi. Elektr energiyaning asosiy samarali xususiyati shundan iboratki, u uzoq masofaga oson uzatilishi bilan bir qatorda u kam isrof

bilan boshqa turdagi energiyalarga o'zgartirilishi mumkin. Elektr energiyasi hozirgi davrda insonlar tomonidan eng ko'p foydalaniladigan energiya turidir.

Yuqoridagi sabablarga ko'ra elektr energetikasining taraqqiyotiga butun jahonda, shu jumladan bizning mamlakatimizda juda katta e'tibor qaratilgan.

O'zbekiston energetikasining taraqqiyoti uzoq va mashaqqatli yo'lni bosib o'tgan. 1917 yilga kelib Respublika xududidagi elektr stansiyalarning umumiy quvvati 3 ming kVt ni tashkil qilib, ularda bir yilda 3,3 mln. kVt.soat elektr energiyasi ishlab chiqarilgan bo'lsa, hozirgi davrda o'rnatilgan uskunalar quvvatlarining yig'indisi 11,0 mln. kVt bo'lgani holda 37 issiqlik va gidroelektr stansiyalarini o'z ichiga olgan O'zbekiston energetika tizimida har yili 50 mlrd. kVt.soatdan ortiq elektr energiyasi ishlab chiqarilib, iste'molchilarga uzatiladi. Elektr energetika tizimining asosini Sirdaryo (3.0 mln. kVt), Toshkent (1.86 mln. kVt), Yangi-Angren (1,8 mln. kVt) va Navoiy (1,25 mln. kVt) singari yirik issiqlik elektr stansiyalari tashkil etadi. Ushbu elektr stansiyalarda birlik quvvati 150 – 300 ming kVt bo'lgan 30 dan ortiq energetika agregatlari faoliyat ko'rsatib kelmoqda. Hozirgi davrda Navoi issiqlik elektr stansiyasi (IES)da 2 ta yuqori darajadagi energetik samaradorlikka ega bo'lgan bug'-gaz qurilmasi ishga tushilib, foydalanib kelinmoqda. Yaqin kelajakda Tollimarjon IES va Toshkent IES kabi bir qator stansiyalarda ham bunday qurilmalarni o'rnatish rejalashtirilgan.

Gidroelektr energetikasi hozirgi davrda bir nechta unchalik katta bo'lmagan quvvatli GES kaskadlari bilan belgilanadi. Bulardan O'rta-Chirchiq GESlar kaskadi tarkibiga kirib, suv omborlariga ega bo'lgan 600 ming kVt quvvatli Chorvoq va 165 ming kVt quvvatli Hojikent GESlari asosan quvvat balansini rostlovchi stansiyalar sifatida faoliyat ko'rsatadi. Qolgan GESlarning ish holatlari esa xavzadan oqib o'tuvchi suv miqdori bilan belgilanadi.

Ko'p miqdorda ishlab chiqariluvchi elektr energiyani masofaga samarali uzatish va iste'molchilarga taqsimlash turli kuchlanishdagi elektr uzatish liniyalaridan foydalanishni taqazo etadi. Hozirgi davrda O'zbekiston Respublikasidagi barcha nominal kuchlanishli elektr uzatish liniyalarining umumiy uzunligi taxminan 220 ming km bo'lib, 500 kV kuchlanishli liniyalar 1,8 ming km,

220 kV kuchlanishli liniyalar 4,6 ming km va 0,4-10 kV kuchlanishli liniyalar 170 ming km ni tashkil etadi.

Elektr va issiqlik energiyani ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va ularni iste'mol qilishni samarali tashkil etish uchun barcha elektr stansiyalari, podstansiyalari va elektr uzatish liniyalarini o'z ichiga olgan ya'gona elektr energetika tizimi tashkil etilgan. Bunday ulkan tizimning zamonaviy talablarga javob beruvchi samarali taraqqiyoti va faoliyatini ta'minlash mos loyihalash, montaj qilish, ishga tushirish, sozlash va ishlatish faoliyati bilan shug'ullanuvchi yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlab borishni taqazo etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2013 yil 1 martdagi "Muqobil energiya manbalarini yanadarivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PF-4512-sonli Farmonini va 2013 yil 1 martdagi "Xalqaro quyosh energiyasi institutini tashkil etish to'g'risida"gi PQ-1929-sonli Qarorini ro'yobga chiqarish doirasida "Fizika-Quyosh" IIB bazasida quyosh energiyasi instituti tashkil etildi. O'zbekiston Respublikasi Tiklanish va taraqqiyot jamg'armasi hamda Osiyotaraqqiyot banki mablag'larini jalbetgan holda Samarqand viloyatida quvvati 100 MVt bo'lgan quyosh elektrstansiyasini qurish loyihasini amalga oshirishishlari boshlandi.

"O'zbekenergo" DAK tomonidan ko'rilayotgan choralar natijasida mamlakatimiz iqtisodiyoti uchun strategik ahamiyatga ega bo'lgan loyihalarni, ya'ni 2012 yilda Navoiy issiqlik elektrstansiyasida quvvati 478 MVt bo'lgan bug'-gaz qurilmasini ishga tushirish ta'minlandi va ikkinchi bug'-gaz qurilmasini barpo etish boshlandi, 2013 yilda Toshkent issiqlik elektr markazida quvvati 27 MVt bo'lgan gaz trubina qurilmasini barpo etish tugallandi.

1. RELE HIMOYASI HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR

1.1. RELE HIMOYASINING VAZIFASI.

Energotizimning elektr qismida, ya'ni elektr stansiyasi (ES) va podstansiyaning (PS) elektr uzatish liniyasi (EUL) va elektr energiya iste'molchilarining elektr qurilmalarida shikastlanish va nonnormal ish rejimlari bo'lishi mumkin.

Shikastlanishlar katta avariya toklarini hosil qiladi, ES va PS ning shinasida kuchlanish pasayishini yuzaga keltiradi. Shikastlanish toki katta miqdorda issiqlik ajratadi, bu esa shikastlangan nuqta (K nuqta)da kuchli buzilishni va ushbu tok o'tadigan shikastlanmagan EUL simlari va qurilmalarida xavfli qizishini yuzaga keladi (1.1 - rasm).

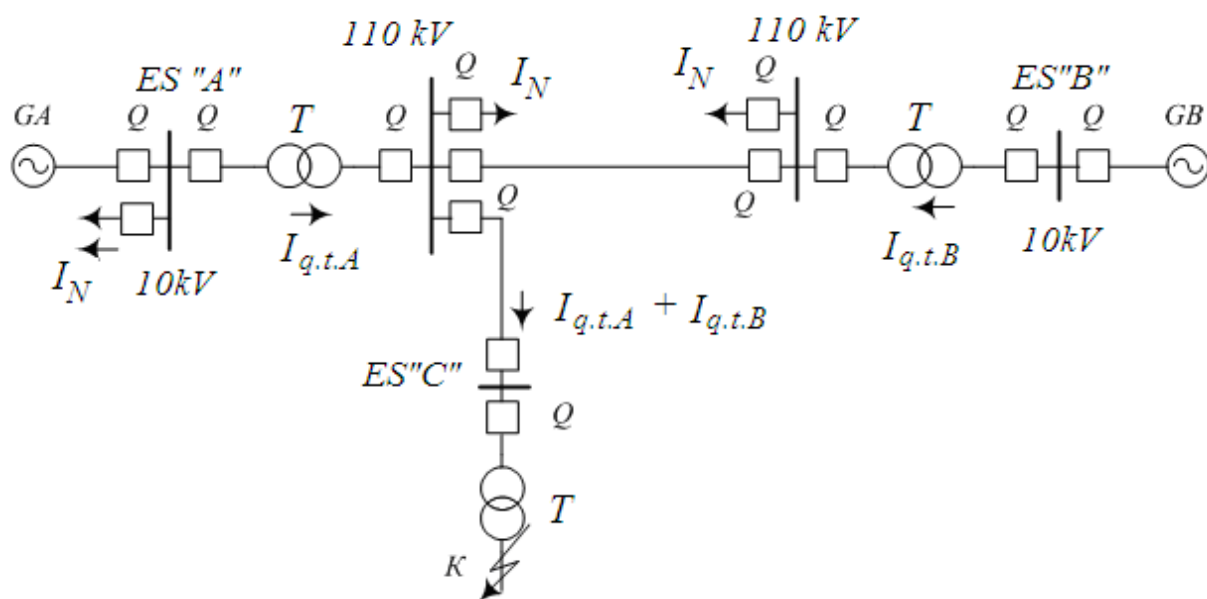
Kuchlanish pasayishi elektr energiya iste'molchilarining normal ishlashini va energosistema ESlarini turg'un parallel ishlashini buzadi.

Nonormal rejim asosan kuchlanish, tok va chastotani ruxsat etilgan qiymatdan og'ishiga olib keladi. Chastota va kuchlanishni pasayishi iste'molchilarning normal ishlashi va elektr energetika tizimi turg'unligiga xavf tug'diradi, kuchlanish va tokning oshishi esa qurilmalar va EUL da shikastlanishni yuzaga keltiradi.

Shikastlangan joydagi buzilishlarni kamaytirish va energetika tizimining shikastlanmagan qismining normal ishlashini ta'minlash uchun tezda topish va shikastlangan joyni energetika tizimining shikastlanmagan qismidan ajratish zarur.

Nonormal rejimning xavfli oqibatini oldini olish mumkin, agarda o'z vaqtida oldini olish choralari ko'rilsa (masalan, agar tok va kuchlanish oshganda ularni

kamaytirish), zarur bo'lsa, ya'ni uning ish rejimi ruxsat etilgandan oshsa qurilmani o'chirish kerak.



1.1 - rasm. Enegetika tizimining hududiy sxemasi

Shikastlangan joyni aniqlash va o'chirishni juda tez – ko'p hollarda sekundning yuzdan va o'ndan bir jarayonida amalga oshirish zarur, buni ta'minlash faqat avtomatika vositalari amalga oshiradi. Buning natijasida energetika tizimi va uning elementlarini shikastlanishlar va nonormal rejimlarning xavfli oqibatlaridan himoyalovchi avtomatik qurilmalarni yaratish va tadbiq etish zaruriyati paydo buldi. Birinchi bo'lib shunga o'xshash avtomatika (himoya) sifatida eruvchan saqlagichlar qo'llanildi. Natijada elektr avtomatlardan yordamida tayyorlangan himoya qurilmalari yaratila boshlandi. Shu tariqa himoya **rele himoyasi** deb nomlandi.

Rele himoyasi (RH) energetika tizimining barcha elementlarini doimiy tarzda kuzatib boradi va shikastlanish hamda nonormal rejim paydo bulsa unga ta'sir javob beradi. Agar shikastlanish paydo bo'lsa RH shikastlangan hududni aniqlaydi (masalan, **1.1 rasmda** TS transformator) va shikastlangan toklarni ajratish uchun muljallangan maxsus Q uzgichga ta'sir etib energetika tizimidan ajratadi.

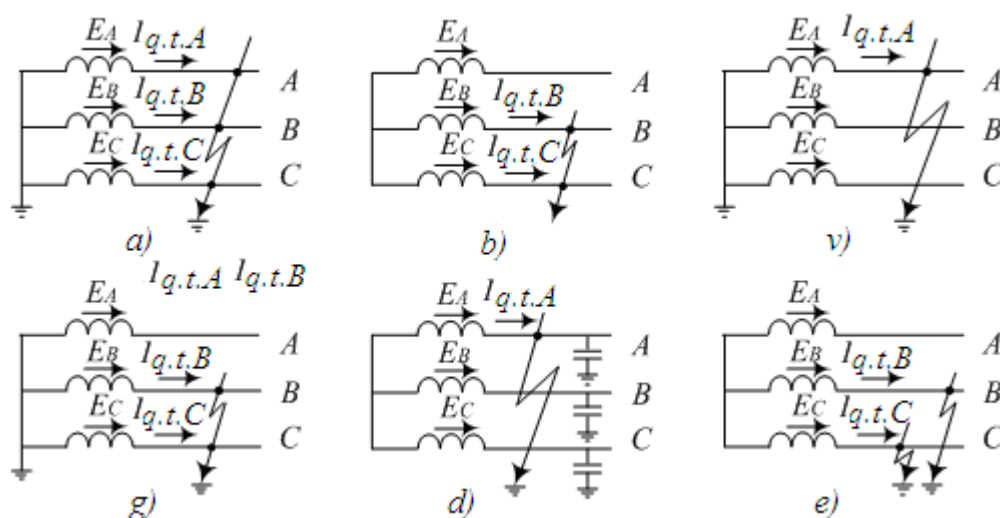
Agar nonormal rejimlar vujudga kelsa RH ularni aniqlashi kerak va buzilish xarakteriga bog'liq holda yoki agar shikastlanish bo'lish xavfi paydo bo'lsa qurilmani o'chirish kerak, yoki normal rejimni qayta tiklash uchun avtomatik

operatsiyalarni amalga oshirish kerak, yoki operativ personalga signalni amalga oshirish, u esa nonormal holatni bartaraf etish uchun chora ko'rish kerak.

Rele himoyasi elektr avtomatikaning asosiy turi hisoblanadi, busiz energetika tizimi normal ishlay olmaydi. U boshqa turdagi elektr avtomatikalar, ya'ni avariyaaviy buzilishlarni oldini oladigan va EES va iste'molchilar elektr ta'minotini tezda normal ish rejimini tiklaydigan avtomatik qayta ulagich (APV), zahiradagi manbani avtomatik ravishda ulash (AVR), chastotani avtomatik yuksizlantirish (ACHR) va h.k. bilan o'zaro bog'liq.

1.2. ELEKTR QURILMALARIDAGI SHIKASTLANISHLAR.

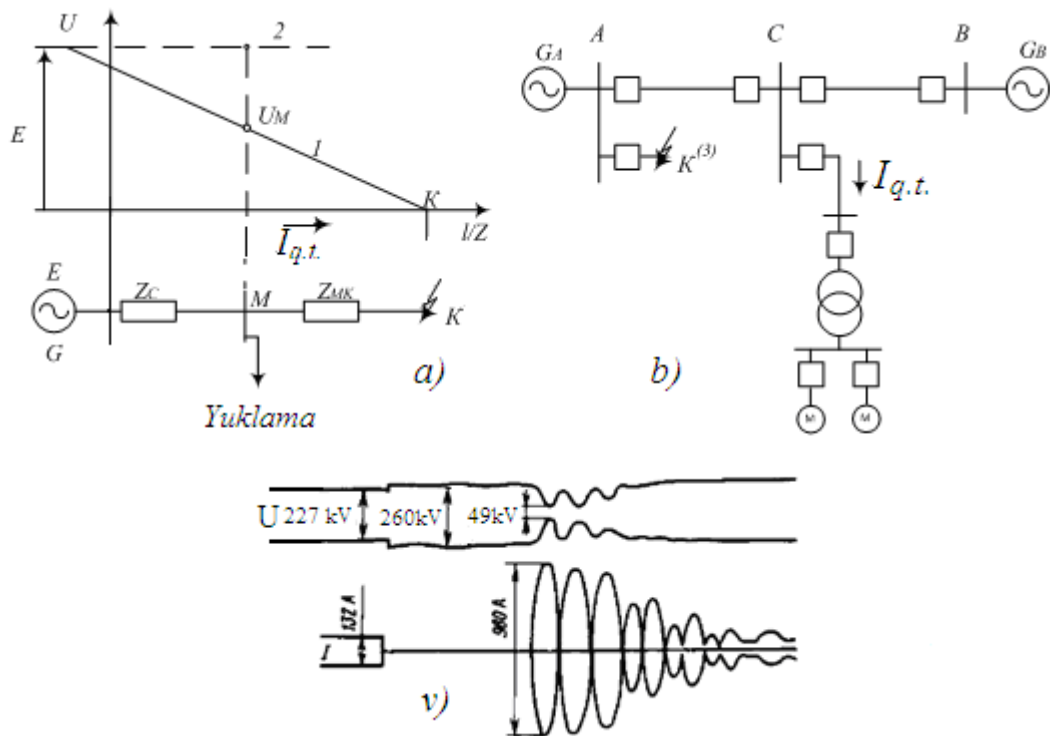
Energetika tizimidagi ko'pgina shikastlanishlar fazalarniig o'zaro va yer bilan qisqa tutashishlariga (QT) olib keladi (1.2 - rasm). Elektr mashinalari va transformatorlarning chulg'amlarida bundan tashqari uramlar orasida bir fazali qisqa tutashuvlarni keltirib chiqaradi. SHikastlanishlarning asosiy sabablariga izolyasiyaning buzilishi, eskirishi, kuchlanishning normadan oshib ketishi, xizmat ko'rsatuvchi shaxslarning noto'g'ri amali va xatolari, ajratgichni kuchlanish ostida uzish, qisqa tutashtirgich bor holda kuchlanishni berilishlari kiradi (17).



Rasm 1.2. Elektr qurilmalaridagi shikastlanishlar turlari:

a, b, v, g – uchfazali, ikki fazali, bir fazali va ikki fazali yer bilan qisqa tutashuv; d va e – neytrali izolyasiyalangan tarmoqlarda bir fazali va ikki fazaning yer bilan

tutashuvlar.



1.3. rasm. QT ning kuchlanish pasayishiga ta'siri. a - iste'molchilar ishiga, b - energosistemaning parallel ishlash turg'unligiga, v - asinxron rejimda tok va kuchlanishning ossillogrammasi.

Qisqa tutashuv vaqtida yopiq elektr konturning ta'minot manbasining (generatorning) E EYUK da katta qisqa tutashuv toki $I_{q.t}$ hosil bo'ladi. Qisqa tutashuvlar uch fazali $K^{(3)}$, ikki fazali $K^{(2)}$, bir fazali erga $K^{(1)}$ va ikki fazali erga $K^{(1.1)}$ larga bo'linadi (1.2 - rasm).

Qisqa tutashuv paytida tokning ortishi natijasida elektr tizimning elementlaridagi kuchlanishning miqdori kamayadi. Bu o'z navbatida elektr liniyaning barcha nuqtalarida kuchlanishning kamayishiga olib keladi. Qisqa tutashuv nuqtasi K da kuchlanish nolga teng (1.3,a - rasm). Tarmoqning biror bir nuqtasidagi pasaygan kuchlanishning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$U_m = I_{q.t} \cdot Z_m$$

Qisqa tutashuv vaqtida tokning ortishi va kuchlanishning kamayishi qo'yidagi xavfli natijalarni yuzaga keltiradi:

a) Joule-Lenz qonuniga asosan qisqa tutashuv $I_{q,t}$ toki, R aktiv qarshilikdan t vaqt mobaynida $Q=k \cdot I_k^2 \cdot R \cdot t$ issiqlik ajralishiga olib keladi. Shikastlangan joylardagi tok va elektr yoyi natijasida hosil bo'lgan issiqlik buzilishlarni yuzaga keltiradi, $I_{q,t}$ tok va t vaqt qancha katta bo'lsa u ham shuncha katta bo'ladi. QT toki shikastlanmagan qurilmalardan o'tishi natijasida ruxsat etilgan miqdoridan qizdiradi, bu esa izolyasiyani va tok o'tkazuvchi qismlarni shikastlantiradi.

b) katta QT toklari o'tishi natijasida o'tkazgichlar orasidagi elektrodinamik o'zaro ta'sir ortadi, natijada mexanik kuchlanish kattalashadi.

v) qisqa tutashuv paytida kuchlanishning tushuvi sinxron va asinxron motorlarning, yoritish uskunalari va boshqa elektr qurilmalarining ishlashini buzilishiga olib keladi (1.3,b - rasm).

g) kuchlanish tushuvi parallel ishlayotgan generatorlar turg'un ishlashini buzilishiga olib kelishi mumkin, bu esa energiya tizimning buzilishiga va bir qism yoki barcha istemolchilarning elektr ta'minotida to'xtalishlar bo'ladi.

Shikastlanishlarining asosiy ko'rinishi neytrali izolyasiyalangan yoki katta qarshilikli yoyni so'ndiruvchi reaktor yoki katta aktiv qarshilik orqali zaminlangan tarmoqlarda bir fazali tutashuv hisoblanadi. 1.2 -rasmdan ko'rinib turibdiki, neytrali izolyasiyalangan tarmoqda bir fazali qisqa tutashuvni keltirib chiqarmaydi, chunki shikastlangan fazaning E_A EYUK si yer bilan shunt hosil qilmaydi. Bunda shikastlangan joydagi Ish toki shikastlanmagan tarmoq o'tkazgich faza (B va C) larini yer bilan orasidagi S sig'im orqali tutashadi, bunda shuni ta'kidlash kerakki uning qiymati kichik bo'ladi. Ushbu turdagi shikastlanishda fazalararo kuchlanish o'zgarmasdan qoladi. Buning natijasida neytrali izolyasiyalangan tarmoqlarda bir fazali erga tutashuv iste'molchilarning ishlashiga ta'sir qilmaydi va generatorlar sinxron ishlashini buzmaydi. Lekin ushbu turdagi shikastlanish tarmoqda o'ta kuchlanishni keltirib chiqaradi, buning natijasida esa shikastlanmagan ikki faza (B va C) larning erga nisbatan izolyasiyasini buzilishi va bir fazali erga tutashuv ikki fazali QT yoki erga ikkita tutashuvga o'tishi mumkin bo'lgan xavfni keltiradi.

pasayishini ta'sirini kamaytirish va elektrstansiya generatorlari turg'un parallel ishlashini saqlanishi katta tezlikda amalga oshirilishi kerak.

Qoldiq kuchlanish qanchalik kichik bo'lsa, turg'unlikning bo'zilish ehtimoli shuncha katta va binobarin, qisqa tutashuvni shuncha tez o'chirish kerak. Turg'unlik shartiga asosan uch fazali qisqa tutashuv va neytrali erga zaminlangan tarmoqlarda ikki fazali qisqa tutashuv eng og'ir hisoblanadi (1.2,a va g rasmlarga qarang).

Energetika tizimining turg'unligini saqlash uchun qisqa tutashuvni o'chirish juda kichik vaqti talab etadi. 750-1150 kV li tarmoqlarda fazalararo qisqa tutashuv yuzaga kelsa 0,06-0,08 s, 330-500 kV li tarmoqlarda 0,1-0,12 s, 110-220 kV li EUL 0,1-0,12 sekundlarda o'chirilishi kerak.

Agar qoldiq kuchlanish nominalning 60% dan kichik bo'lsa, turg'unlikni saqlash uchun shikastlanishni tez o'chirishni ta'minlash kerak, ya'ni tez ishlovchi releli himoyani qo'llash kerak.

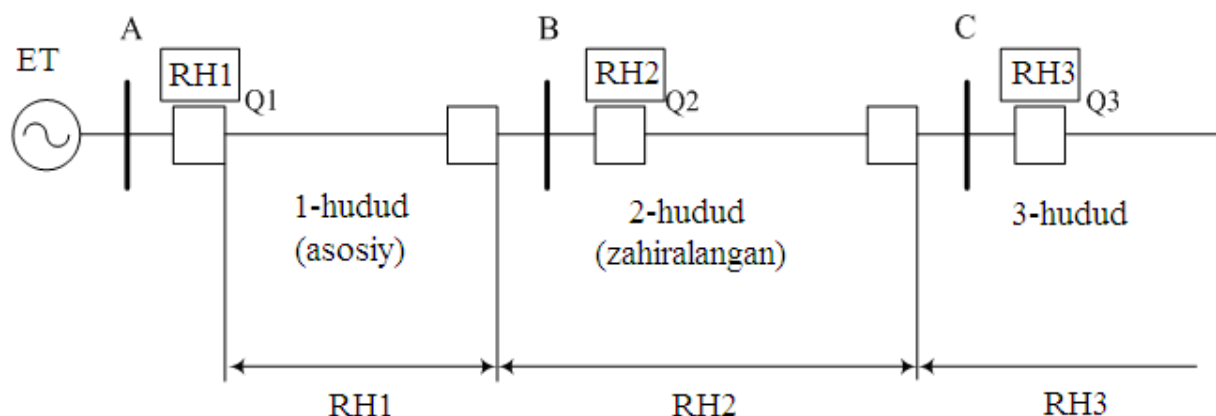
Yuqorida keltirilgan qisqa tutashuvning to'liq o'chirish vaqti $t_{q.o'}$ rele himoyaning ishlash vaqti t_h va qisqa tutashuv tokini ajratadigan uzgichning $t_{o'}$ vaqtlari yig'indisidan iborat, ya'ni: $t_{q.o'} = t_h + t_{o'}$.

Qisqa tutashuvni o'chirish vaqtini kamaytirish uchun rele himoyani va uzgichni ishlashini tezlashtirish kerak. 220-750 kV li uzgichlar $t_{o'} = 0,04 \div 0,06$ sekunda ishlaydi. Juda tez ishlaydigan releli himoya muhim ahamiyatli energetika tizimlarda qo'llanilib, $t_{o'} = 0,02 \div 0,04$ sekunda ishlaydi.

Asosiy ET dan uzoqdagi 6-35 kV li taqsimlovchi tarmoqlarda qisqa tutashuvni o'chirish vaqti 1,5-3 s da ham ruxsat etiladi. Lekin ushbu tarmoqlarda ham releli himoyaning ishlash vaqtini kamaytirish choralarini ko'rish kerak. Tanlovchan tez ishlovchi releli himoya qiyin va qimmat. Soddalashtirish maqsadida oddiy tez ishlovchi, lekin etarli tanlovchanlikni ta'minlab bermaydigan releli himoyani ishlatishga ruxsat etiladi. Bu holda noselektivlikni tuzatish uchun avtomatik qayta ulash foydalaniladi, o'zining chegarasidan keyingi hudud noselektiv o'chgan bo'lsa, qayta tez qo'shadi.

Sezgirlik. Agar releli himoyaning ishlash zonasi chegerasida qisqa tutashuv sodir bo'lsa, u etarlicha sezgirlikka ega bo'lishi kerak. Masalan, RH1, u himoyalaydigan AB (birinchi-asosiy) hududdagi shikastlanishni o'chirishi kerak (1.5 - rasm) va bundan tashqari keyingi RH2 himoyalaydigan BC hududdagi (ikkinchi-zahira) qisqa tutashuvga ham etarlicha sezgirlikka ega bo'lishi kerak. RH1 ni ushbu funksiyasi uzoqdan zahiralash deb nomlanadi. Agar ikkinchi hududda (RH2) qisqa tutashuv sodir bo'lsa yoki Q2 o'chirgich buzilishi natijasida ishlamay qolsa bunday zahiralash lozim bo'ladi. Shunday qilib, uzoqdan zahiralashga mo'ljallangan releli himoya keyingi hududning (1.5 - rasm BC) oxiridagi qisqa tutashuviga ham sezgir bo'lishi kerak.

Reli himoyaning sezgirligi elektr energetika tizimining barcha rejimlarida, hattoki minimal rejimda ham etarli darajada bo'lishi kerak. Agar A elektrostansiyaning (1.5 - rasm) bitta generatori yoki bir necha generatori ishdan chiqsa bunday rejim sodir bo'ladi.



1.5 - rasm. Himoyaning ishlash zonalari

Ishonchlilik. Ishonchlilik talabi qo'yidagidan iborat, rele himoyasi *u o'rnatilgan oraliq zonasida qisqa tutashuv bo'lsa ishonchli ishlashi kerak va agar uning ishlashi ko'zda tutilmagan holatlarda noto'g'ri ishlamasligi kerak*. Releli himoyaning ishlamay qolishi yoki noto'g'ri ishlashi iste'molchilarning elektr ta'minotiga qo'shimcha buzilishlarni, ba'zida tarmoq ahamiyatiga molik avariya olib keladi. Masalan, K1 nuqtada qisqa tutashuv bo'lsa (1.6 - rasm) va RH1

Rele himoyasi uskunasi ishonchliligi ularning sxemasini soddaligiga, rele, kontaktli birlashmalar, ularning elementlari sonini kamaytirish, qabul qilinadigan sxema va konstruksiya, rele, yarimo'tkazgichli elementning soddaligi va ishonchliligi, yordamchi apparatura va montaj materiallarining sifatli tayyorlanganligi, montaj va kontaktli birlashmalarning sifatiga, bundan tashqari releli himoyaning sozligini davriy tekshirishga va ekspluatatsiya jarayoniga bog'liq. Relili himoyaning ishonchliligi uchun uning sozligini avtomatik va testli tekshirish muhim ahamiyatga ega. Relili himoya elementlarini umumiy bajarilishi PUE va rele himoyasini bajarishga oid yo'riqnomaga bo'ysunadi.

2. TOKLI HIMOYALAR.

Aksariyat hollarda elektr tizimlaridagi shikastlanishlarda tokning oshishi ko'zatiladi, shuning uchun releli himoyada aynan tokni kirish kattaligi sifatida qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Himoyalanayotgan elementning holatini tok bo'yicha baxolaydigan himoyalar *tokli* himoyalar deyiladi. Tokli himoyalar nazorat qilinayotgan tokni o'rnatilgan qiymatining chegaralaridan oshib ketganidan ishga tushadi. Ushbu chegaralar himoyaning sezuvchan elementlariga u yoki usullar orqali berilib, ularni *o'rnatmalar* deb nomlash qabul qilingan.

Himoya o'rnatilgan joyidagi himoya ishga tushadigan tokning haqiqiy qiymati himoyaning *ishlash toki* deyiladi. Himoya o'rnatilgan joyidagi himoya boshlang'ich holatga qaytadigan tokning haqiqiy qiymati himoyaning *qaytish toki* deyiladi. Himoyaning qaytish tokini ishlash tokiga nisbati *qaytish koeffitsienti* deyiladi:

$$k = \frac{I_{qay}}{I_{ish}}$$

Odatda tokka sezgir bo'lgan elementlar – tok relalaridir, ular himoyalanayotgan tarmoqqa tok transformatorlar orqali ulanadi. Ushbu holda relaning ishlash (o'rnatma) toki $I_{r.ish}$ va himoyaning ishlash toklari $I_{h.ish}$ o'rtasida qo'yidashi bog'liqlik bor:

$$I_{r.ish} = \frac{k_{sx}}{k_{tt}} \cdot I_{h.ish},$$

bu yerda k_{tt} - tok transformatorning transformatsiya koeffitsienti;

k_{sx} - sxema koeffitsienti, ushbu koeffitsient rele cho'lg'amidagi tokni tok transformatorning ikkilamchi cho'lg'amidagi tokdan necha marta kattaligini ko'rsatadi.

Sxema koeffitsientining qiymati tok transformatorlarning ikkilamchi cho'lg'amlari va relelar cho'lg'amlarining ulanish guruhi orqali aniqlanadi.

Tokli himoyalar elektr tarmog'ining himoyalananayotgan qismining manba tomonida o'rnatiladi. Agarda elektr tarmog'i o'zida bir nechta manbalarni mujassam etgan bo'lsa, himoyalarni himoyalananayotgan elementning barcha manba tomonida o'rnatilishi, himoyalarning o'zlari esa yo'naltirilgan bo'lishi kerak.

Odatda himoyalar tokning oshishiga ta'sir javob berishadi. Shuning uchun ular maksimal turdagi himoyalar hisoblanib *maksimal tokli himoyalar* deb nomlanadi.

Maksimal turdagi ikkita tokli himoya mavjud bo'lib ular bir – biridan tanlovchanlikni ta'minlash orqali farqlanadi: tokli kesimlar va sabr vaqtli maksimal tokli himoyalar.

2.1 Tokli kesim

Tokli kesim – bu maksimal turdagi tezkor tokli himoya hisoblanib, tanlovchanlikka ishlash zonasini cheklash orqali erishiladi.

Bir tomonlama ta'minlanuvchi tarmoqlarda tokli kesim himoyalananayotgan qismning manba tomonida o'rnatiladi.

Qisqa tutashuv toklari manbadan shikastlanish joyigacha bo'lgan masofaga bog'liq holda tokli kesimning ishlash tokini shunday tanlash mumkinki, bunda kesimning ishlash hududida faqat nazarot qilinayotgan uskuna kiradi. Tokli kesimning (2.1 – rasmdagi TK1) ishlash toki qo'shni tutashmalarda bo'lishi mumkin bo'lgan eng katta qisqa tutashuv tokidan ya'ni L2 tarmoqdagi qisqa tutashuv tokidan katta bo'lishi kerak. Chunki L2 tarmoqning boshidagi qisqa tutashuv toki L1 tarmoqning oxiridagi qisqa tutashuv tokiga diyarli teng,

oʻrnatmalarni tanlashda odatda B podstansiyadagi qisqa tutashuv toklarini hisoblashadi (tarmoqlar chegarasidagi K1 nuqtadagi qisqa tutashuv).

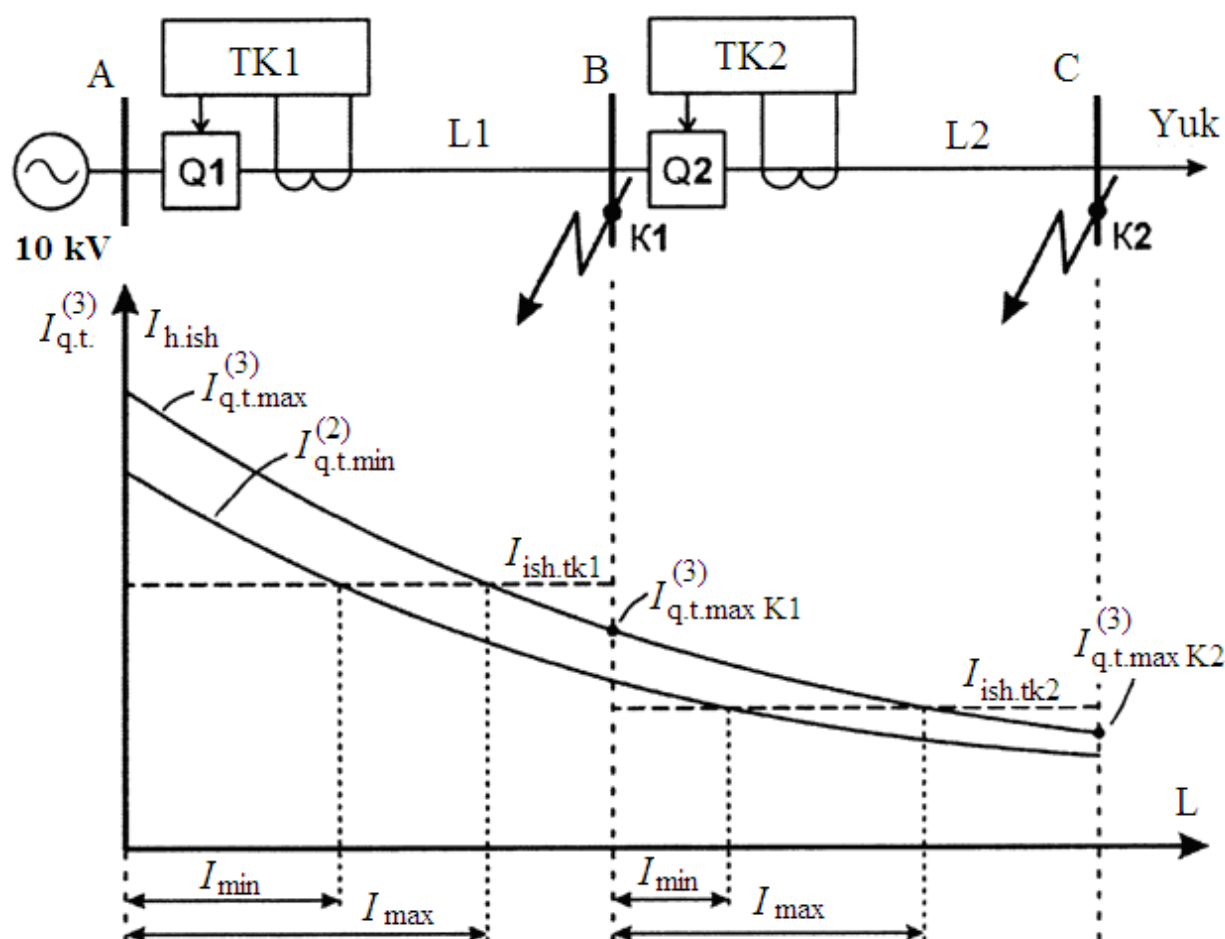
Ushbu holatda tokli kesimning ishlash toki qoʻyidagicha yozilishi mumkin:

$$I_{ish.TK} \succ I_{q.t \max(K1)}^{(3)},$$

bu yerda $I_{q.t \max(K1)}^{(3)}$ - energetika tizimining maksimal ish holati vaqtidagi K1 nuqtadagi qisqa tutashuv tokining haqiqiy qiymati.

2.1.2. Tokli kesimning oʻrnatmalarini tanlash.

Tezkor himoyalarning (tokli himoya ham shular jumlasiga kiradi) oʻrnatmalarini hisoblashda qisqa tutashuv tokining aperiodik tashkil etuvchisini ham inobatga olish lozim. Ushbu maqsadda tanlash shartiga zahira koeffitsientini ham kiritilib, uning qiymati himoyalananayotgan qurilmaga hamda qoʻllanilayotgan relening turiga bogʻliq.



2.1 – rasm. Tokli kesimli elektr tarmoqning sxemasi va qisqa tutashuv toklarining diagrammalari.

Zahira koeffitsientining qiymati relening turiga bog‘liq holda 1 – jadvalga keltirilgan.

1-jadval.

Sabr vaqtsiz tokli kesim uchun zahira koeffitsientining qiymati

Relening turi	Himoyalalanayotgan qurilma	
	liniya	transformator
RT-40	1,2-1,3	1,3-1,4
RT-80	1,5-1,6	1,6

Transformator yoki liniyalarga (ushbu liniyadan transformator ta’minlanayotgan bo‘lsa) o‘rnatilgan sabr vaqtsiz tokli kesimlarni ushbu

transformatorlarni ishga tushirishdan xosil bo'luvchi magnitlovchi tokning sakrashidan ham sozlash kerak.

Liniyadagi tokli kesimning ishlash hududi grafik orqali aniqlanadi, ya'ni qisqa tutashuv tokining egri chizig'i bilan liniyaning o'rnatmasiga mos keluvchi gorizontaal chiziqlarning kesishish nuqtasi olinadi. Qisqa tutashuvning turiga hamda energetika tizimlarining ish holatlariga bog'liq ravishda tokli kesimning o'ng chegara ta'sir zonasi o'zgarishi, ishlash zonasining kengligi esa $I_{\min}$ dan $I_{\max}$ oralig'ida o'zgarishi mumkin (2.1 – rasmga qarang). Minimal ta'sir zonasida ($I_{\min}$) tokli kesim energetika tizimining istalgan ish rejimidagi qisqa tutashuvlarni aniqlaydi. Maksimal ta'sir zonasidan ($I_{\max}$) tashqarida tokli kesim hech qanaqa qisqa tutashuvlarni aniqlamaydi. Shuning uchun odatda tokli kesimning ishchi zonasi sifatida minimal zona $I_{\min}$ hisoblanadi.

Tokli kesimning samaradorligi sezgirlik koeffitsienti yoki ish zonasining uzunligi orqali baholanadi:

-transformatorlar uchun tokli kesimning sezgirligi energetika tizimining minimal ish holatida tokli kesimning ish zonasiga kiruvchi eng «engil» qisqa tutashuv toki orqali aniqlanadi: bunda $k_{sez} \geq 2$ sharti bajarilishi kerak;

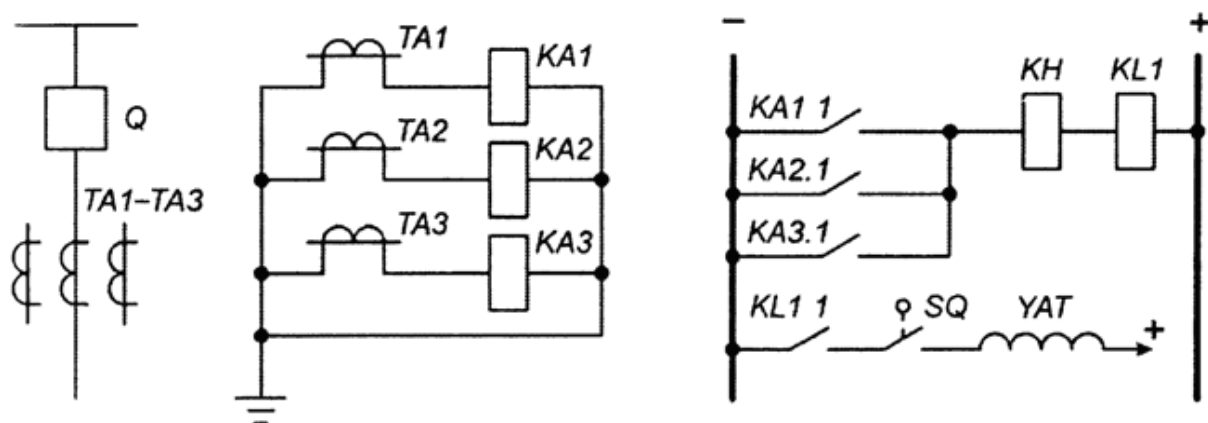
- «liniya-transformator» bloklaridagi tokli kesimni sezgirlik koeffitsientini hisoblashda liniyaning oxiridagi bo'lishi mumkin bo'lgan eng kichik qisqa tutashuv toki (ya'ni liniya va transformator chegaralaridagi) olinadi: bunda $k_{sez} \geq 1,5$ bulishi kerak;

- agarda tokli kesimning ta'sir zonasi liniya uzunligining 15-20% o'z ichiga qamrab tokli kesim samarali hisoblanadi.

Sabr vaqtsiz tokli kesim qurilmaning bir qismini himoyalaganligi sababli, ushbu qurilma uchun yagona himoya vositasi sifatida qo'llash mumkin emas.

2.1.3. Tokli kesimning sxemalari

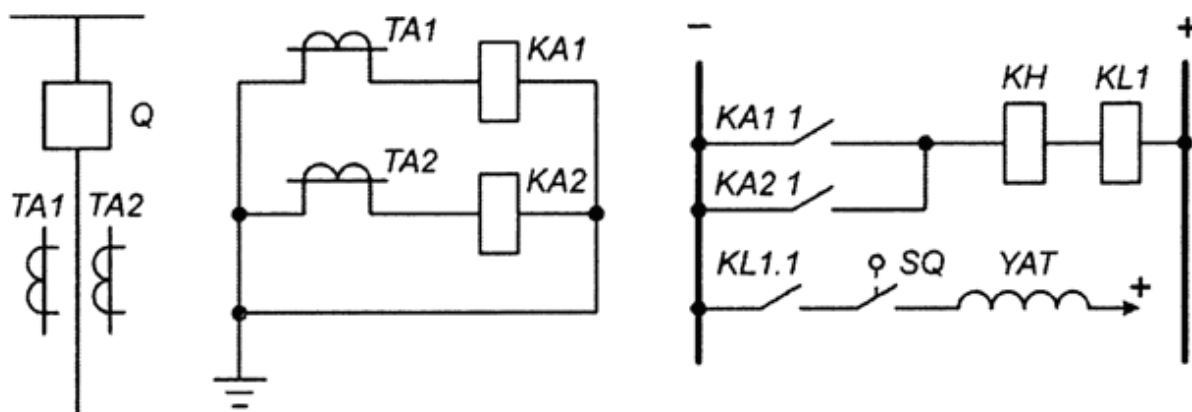
Uch fazali va uch releli sxema bo'yicha bajarilgan tokli kesimlar 110 kV va undan katta kuchlanishdagi (neytrali mustahkam zaminlangan tarmoqlar) elektr tarmoqlari uchun qo'llaniladi (2.2 – rasm). Tok transformatorlar nazorat qilinayotgan har bir uchta fazada o'rnatiladi. Tok transformatorlarning ikkilamchi cho'lg'amlari va tok relelarning cho'lg'amlari «yulduz/yulduz» (Y/Y) sxemasi bo'yicha ulanadi; bunda normal ish holatida relelardagi toklar tok transformatorlarning ikkilamchi toklariga teng, ya'ni $k_{sx} = 1$.



2.2 – rasm. Tokli kesimning uch fazali va uch releli sxemasi.

Odatda 110 kV va undan katta kuchlanishli tarmoqlarda bir fazali erga qisqa tutashuvlarga qarshi qo'shimcha himoya sifatida maxsus nol ketma – ketli tokli himoya qo'llanilishi sababli KA2 tok relesini ishlatmasa ham bo'ladi (ya'ni ikki fazali va ikki releli sxema).

SQ blok kontaktning vazifasi himoyaning ishlashi natijasida Q uzgich uzilgandan so'ng, uzgichning YAT o'chirish cho'lg'omini manbadan o'z vaqtida ajratishdir. Shu bilan birgalikda oraliq relesining KL1.1 kontaktlarini yoy ta'siridan kuyishini oldini oladi.



2.3 – Rasm. Tokli kesimning ikki fazali va ikki releli sxemasi.

Ikki fazali ikki releli sxema (2.3 – rasm) asosan neytrali izolyasiyalangan yoki kompensatsiyalangan elektr tarmoqlarni himoyalashda qoʻllaniladi (odatda 6 – 35 kV). Bu yerda tok transformatorlari himoyalalanayotgan tarmoqning ikkita fazada oʻrnatiladi (odatda A va C fazada), tok transformatorlarning ikkilamchi choʻlgʻamlari hamda relelarning choʻlgʻamlari «toʻliqsiz yulduz» sxemasi koʻrinishida ulanadi. Ushbu holatda $k_{sx} = 1$.

2.2. Noselektiv tokli kesim.

Elektr energetika tizimlarining bosh qismlarining himoyalari tezkorlik boʻyicha juda katta ahamiyat beriladi. Ushbu holat parallel ishlayotgan sinxron generatorlar hamda energetika tizimini turgʻun ishlashini taʼminlash maqsadida amalga oshiriladi. Bosh liniyalardagi oʻtkazgichlarning kesim yuzasini kattaligi hisobiga, liniyaning boshi va oxiridagi qisqa tutashuv toklari kam miqdorda farqlanganligi sababli tokli kesimlarni qoʻllash doimo samarali boʻlmaydi. Natijada tokli kesimning maʼqul boʻlgan ish zonasi va tanlovchanligini taʼminlash imkoni boʻlmaydi.

Bundan hollarda notanlovchan tokli kesimni qoʻllash mumkin.

Notanlovchan tokli kesim – bu maksimal turdagi tokli himoya boʻlib, nafaqat oʻzining taʼsir zonasidagi shikastlanishlarga balki taʼsir zonasidan

tashqarida bo‘ladigan shikastlanishlarda ham ishga tushadi. Notanlovchan tokli kesimning tanlovchanligiga sabr vaqt yoki boshqa qo‘shimcha texnik vositalarni qo‘llash evaziga erishiladi.

2.3. Sabr vaqtli notanlovchan tokli kesim.

Tokli kesimning nazorat ostidagi hududini oshirish maqsadida qo‘shni liniyalardagi qisqa tutashuvlarda ishga tushishiga yo‘l qo‘yish mumkin (2.4 – rasm). Ushbu holatda notanlovchan tokli kesimning tanlovchanligiga ishlash zonasini cheklash orqali erishish mumkin. Ishlash zonasini cheklash, keyingi liniyaning tezkor himoyasining ishlash chegarasigacha ishlashi hamda uncha katta bo‘lmagan sabr vaqt orqali erishiladi.

Ko‘rinib turganidek, L1 liniyada tezkor sabr vaqtsiz tokli kesimni (TK1) o‘rnatish samarali emas, chunki uning ishlash zonasi juda ham cheklangan (kichik ishlash zonasi I_{tk1}). Ushbu holatda L1 liniyaning himoyasi uchun notanlovchan tokli kesimni (NTK) qo‘llash maqsadga muvofiq, bunda notanlovchan tokli kesimni tok hamda vaqt bo‘yicha L2 liniyaning tokli kesimidan (TK2) rostlash lozim:

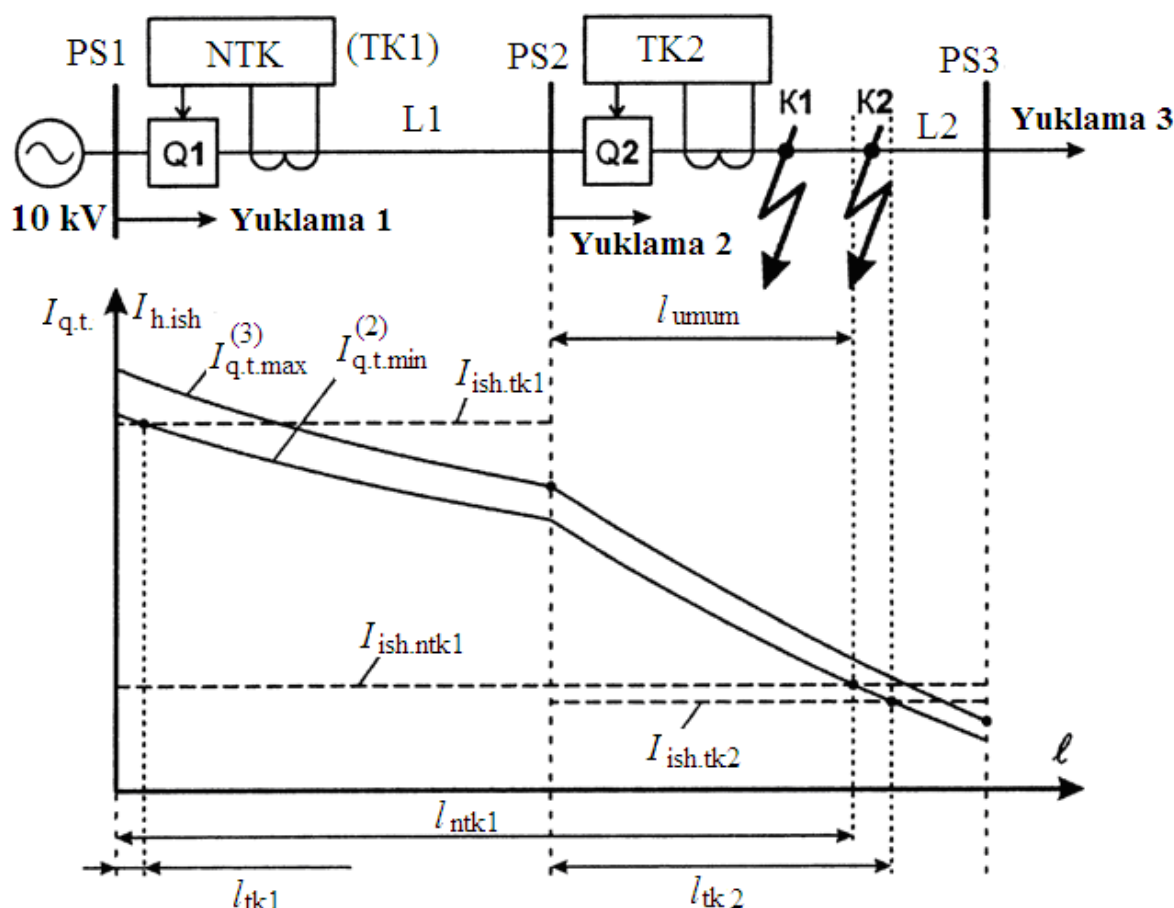
$$I_{ish.ntk1} \succ I_{ish.tk2} \text{ yoki } I_{ish.ntk1} = k_z \cdot I_{ish.tk2}; \quad t_{ish.ntk1} = t_{ish.tk2} + \Delta t,$$

bu yerda $I_{ish.tk2}$ - L2 liniyadagi TK2 tokli kesimning ishlash toki;

k_z - noselektiv tokli kesimning zahira koeffitsienti;

$t_{ish.tk2}$ - TK2 tokli kesimning ishlash vaqti, $t_{ish.tk2} \approx 0,1 \text{ s}$;

Δt - tanlovchanlik pog‘onasi, $\Delta t = 0,4 \div 0,6 \text{ s}$.

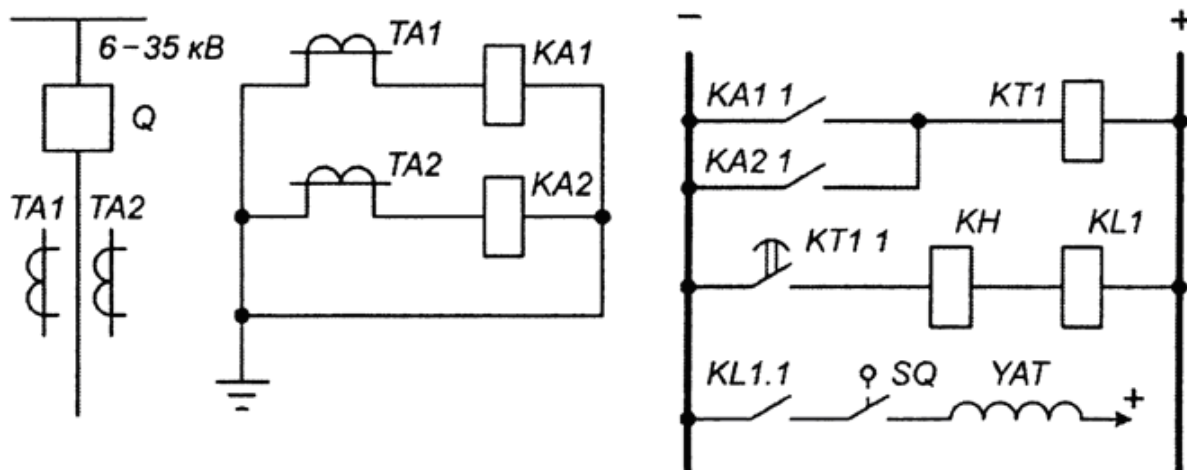


2.4 – rasm. Notanlovchan tokli kesimli tarmoq sxemasi va qisqa tutashuv toklarining diagrammasi.

Notanlovchan tokli kesimning sabr vaqti odatda $0,3 \div 0,8$ sekund oralig'ida bo'ladi. Ushbu vaqt oralig'ida qisqa tutashuv tokining aperiodik tashkil etuvchisi to'liq so'nadi, shuning uchun relening turidan qat'iy nazar zaxira koeffitsienti $1,1 \div 1,2$ oralig'ida olinadi. Shuningdek ushbu sabab tufayli (sabr vaqt) kuch transformatorlarining magnitlovchi tokning sakrashidan sozlashga zaruriyat to'g'ilmaydi.

O'rnatmalarni bunday tanlashda L2 liniya umumiy ishlash zonasi l_{umum} paydo bo'ladi. Ushbu zonadan tashqarisida lekin l_{tk2} zonaning ichidagi qisqa tutashuvlarda (K2 nuqta), faqatgina TK2 tokli kesim ishga tushib shikastlangan L2 liniyani o'chiradi. Umumiy zonadagi (l_{umum}) qisqa tutashuvlarda (K1 nuqta) ikkala tokli kesim ishga tushadi: tanlovchan tokli kesim TK2 va notanlovchan tokli kesim TNK ishga tushadi, lekin liniyaning o'zini tokli kesimi TK2 tezroq ishlashdi (sabr

vaqtsiz) va faqat shikastlangan liniya L2 o‘chiriladi. Notanlovchan tokli kesim ishga tushishga ulgurmasdan boshlang‘ich holatga qaytadi. L1 liniyadagi qisqa tutashuvlarda notanlovchan tokli kesim NTK1 ishga tushadi.



2.5 – rasm. Ikki fazali va ikki releli sabr vaqtli tokli kesim.

Sabr vaqtli tokli kesimning sxemasi 2.5 – rasimga ko‘rsatilgan. Notanlovchan tokli kesimga kerak bo‘ladigan sabr vaqtni KT1 vaqt releli orqali hosil qilinadi.

2.4. Sabr vaqtsiz notanlovchan tokli kesim.

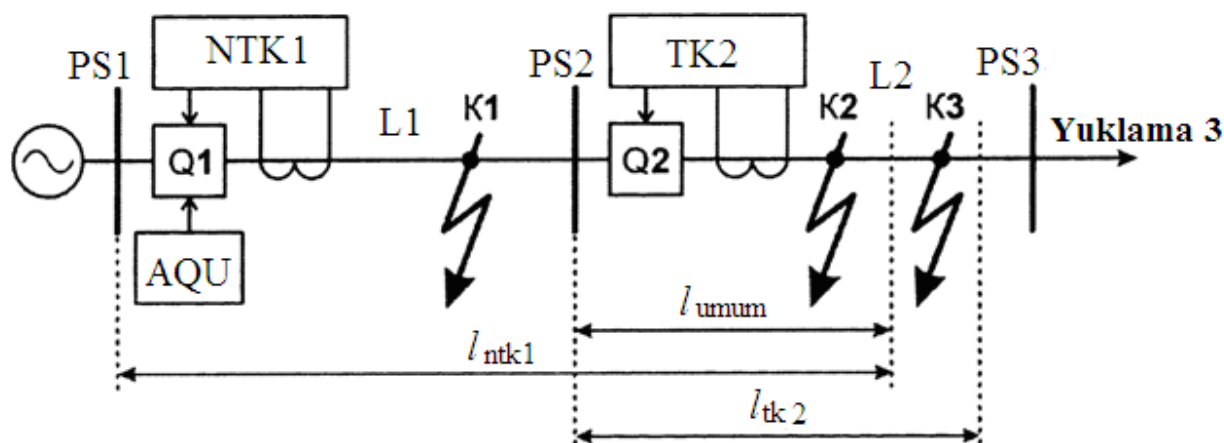
Sabr vaqtsiz notanlovchan tokli kesim energetika tizimlarini turg‘un ishlashini ta‘minlash yoki himoyalananayotgan qurilmaning termik chidamliligini ta‘minlash maqsadida shikastlangan qurilmalarni tezlik bilan to‘liq yoki qisman o‘chirish lozim bo‘lganda qo‘llaniladi. Aralash tutashmalardagi qisqa tutashuvlarda tokli kesimning notanlovchan ishlashini oldini olishda avtomatik qayta ulash (AQU) yoki zahirani avtomatik qayta ulash (ZAQU) yordamida amalga oshirish mumkin.

AQU qurilmasi (2.6 – rasm) L1 liniyada o‘rnatilgan bo‘lib Q1 uzgichga ta‘sir etadi.

Agarda qisqa tutashuv toki L2 liniyada umumiy hududda I_{umum} bo‘lganda (K2 nuqta), tanlovchan tokli kesim TK2 va notanlovchan tokli kesim NTK1 bir

vaqtning o'zida ishga tushadi. Natijada ikkala L1 va L2 liniyalar o'zining uzgichlari tomonidan tarmoqdan uziladi. L1 liniya uchirilgandan so'ng, AQU qurilmasi ma'lum bir sabr vaqtni ta'minlab Q1 uzgichni qayta ulashga habar beradi. L1 liniya qaytadan tarmoqqa ulanadi va ikkinchi podstansiya (PS2) manba bilan ta'minlanadi. Shikastlangan L2 tarmoq o'chirilgan holatda qoladi.

Agarda elektr tarmoqning boshlang'ich holatida qisqa tutashuv umumiy hududda (l_{umum}) sodir bo'lmasa, lekin TK2 tokli kesimning hududida (l_{TK2}) sodir bo'lsa (K3 nuqta), ushbu himoyaning ta'siridan faqatgina L2 liniya tezda o'chiriladi. Notanlovchan tokli kesim (NTK1) ishga tushmasligi kerak va L1 liniya ish holatida qoladi.



2.6 – rasm. Notanlovchan tokli kesimli tarmoq sxemasi va AQU.

L1 liniyadagi qisqa tutashuvlarda (K1 nuqta) notanlovchan tokli kesim (NTK1) ta'siri ostida L1 liniya o'chiriladi. AQU qurilmasi liniyani tarmoqqa qaytadan qo'shgan vaqtda qisqa tutashuv o'z turg'unligini saqlab qolgan bo'lsa notanlovchan tokli kesim (NTK1) L1 liniyani qaytadan o'chiradi. L1 liniyani tarmoqqa qaytadan qo'shish soni (odatda bir marta) AQU qurilmasi orqali cheklanadi.

Notanlovchan tokli kesimning ishlash toki uch fazali qisqa tutashuv sodir bo'lganda, kuchlanishning pasayishi energetika tizimlarining turg'un ishlashlarini buzilishigacha olib keladigan zonalarda ishonchli ishlash sharti asosida tanlanadi:

$$I_{ish.ntk1} \leq \frac{U_{f \min}}{\sqrt{3} \cdot k_z \cdot (1 + k_0) \cdot z_{t \min}}$$

bu yerda $U_{f \min}$ - energetika tizimining minimal ish holatidagi fazalararo kuchlanish, buni nominalning $0,9 \div 0,95$ ga teng deb olish mumkin;

$z_{t \min}$ - energetika tizimning minimal ish holatidagi notanlovchan tokli kesim o'rnatilgan joygacha bo'lgan to'la qarshilik.;

k_z - zahira koeffitsienti, $k_z = 1,1 \div 1,2$;

k_0 - uch fazali qisqa tutashuvda kuchlanishni ruxsat etilgan pasayishini hisobga oluvchi koeffitsient; sinxron generatorlarni dinamik turg'unligini ta'minlash maqsadida taqribiy hisoblashlarda $k_0 \geq 1,5$, sinxron motorlar uchun $k_0 \geq 1,0$.

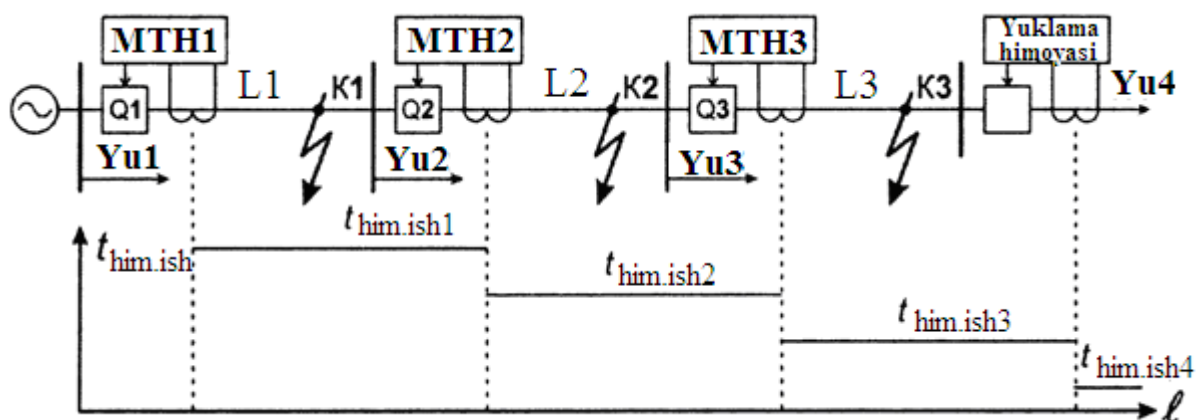
Bundan tashqari L2 liniyaning umumiy hududidagi qisqa tutashuvlarda TK2 tokli kesimning ishlash vaqti notanlovchan tokli kesimning (NTK1) ishlash vaqtidan katta bo'lmashligi kerak.

2.5. Maksimal tokli himoya.

Maksimal tokli himoya (MTH) – bu maksimal turdagi tokli himoya bo'lib, tanlovchan ishlashiga turli xil sabr vaqtlarni tanlash orqali erishiladi.

Qoidaga ko'ra maksimal tokli himoya bir tomonlama ta'minlanayotgan elektr tarmoqlarida qo'llaniladi. MTH manba tarafdin har bir himoyalananayotgan qurilmaning boshida o'rnatiladi (2.7 – rasm).

Himoyaning ishlashdagi sabr vaqtlari manba tomonga yaqinlashgan sari ko'payib borishi kerak: $t_{him.ish1} \succ t_{him.ish2} \succ t_{him.ish3} \succ t_{him.ish4}$.



2.7 – rasm. Maksimal tok himoyali tarmoq sxemasi va vaqtlar diagrammasi.

L3 liniyadagi qisqa tutashuvda (K3 nuqtada), uchchala liniyalardan qisqa tutashuv toklari oqishi natijasida MTH1, MTH2, MTH3 lar ishga tushishni boshlashadi. Ushbu MTH lardan faqatgina MTH3 kichikroq sabr vaqtga ega bo‘lganligi tufayli birinchi bo‘lib ishga tushib faqatgina shikastlangan L3 liniyani o‘chiradi. Qolgan himoyalar ishga tushishga ulgurmasdan boshlang‘ich holatga qaytishadi.

L2 dagi qisqa tutashuvlarda (K2 nuqta) qisqa tutashuv toklari MTH1 va MTH2 lardan o‘tadi. Ikkala himoyadan MTH2 ning sabr vaqti kichikroq. SHuning uchun aynan shu himoya ishga tushadi va shikastlangan L2 liniyani o‘chiradi.

L1 liniyadagi qisqa tutashuvlarda MTH1 himoyasi ishga tushadi.

2.5.1. Maksimal tokli himoyaning o‘rnatmalarini tanlash.

MTH ning ishlash toki qo‘yidagilarni hisobga olgan holda tanlanadi.

1) MTH ning ishlash toki maksimal ishchi tokdan katta bo‘lishi kerak, chunki himoya energetika tizimning normal ish holatlarida ishlamasligi lozim:

$$I_{him.ish\ max} \succ I_{ish.\ max}$$

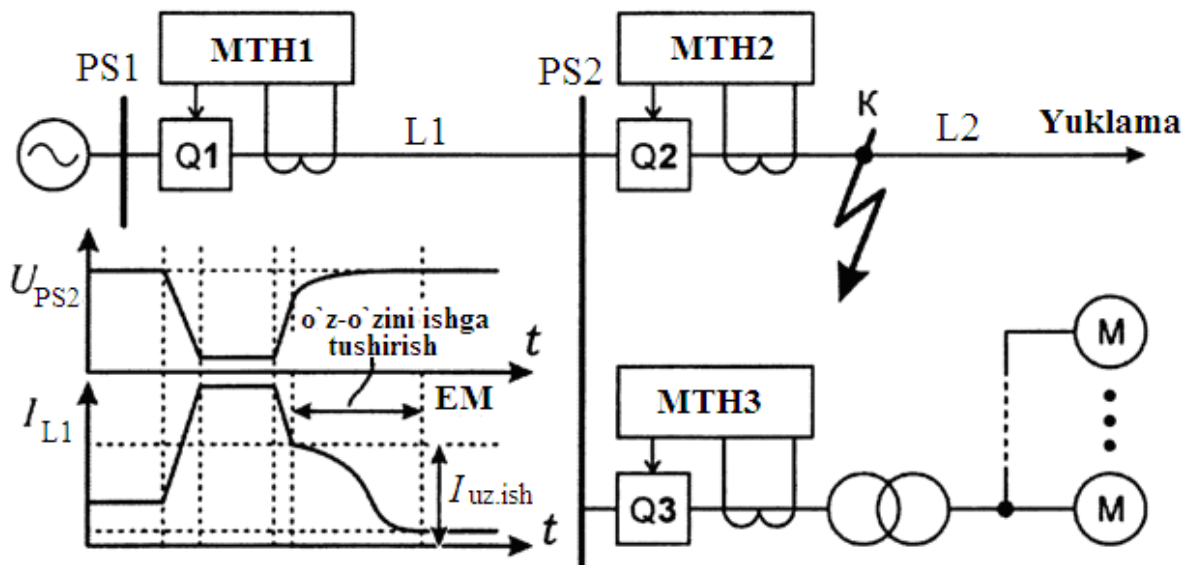
2) Himoyaning qaytish toki tizimning avariya dan keyingi o‘z – o‘zini ishga tushirish tokidan katta bo‘lishi kerak. Chunki himoya boshqa bir himoyaning shikastlangan qurilmasini tanlovchan o‘chirgandan so‘ng boshlang‘ich holatga qaytishi lozim.

$$I_{him.qay} \succ I_{uz.ish},$$

bu yerda $I_{him.qay}$ - himoyaning qaytish toki;

$I_{uz.ish}$ - o'z – o'zini ishga tushirish toki.

L2 liniyaning boshidagi qisqa tutashuvda (2.8 – rasm) liniyalarda o'rnatilgan MTH1 va MTH2 himoyalar ishga tushib, vaqt relelari o'rnatilgan sabr vaqtlarini hisoblay boshlashadi. Bir vaqtning o'zida ikkinchi podstantsiyaning (PS2) shinasida kuchlanish pasayadi va ushbu shinadan ta'minlanayotgan motorlar tormozlanishni boshlaydi. Shulardan ba'zilari tuxtaydi, ba'zilari texnologik talablarga ko'ra tarmoqqa ulangan holatda qoladi. MTH2 himoyadan shikastlangan L2 liniya o'chirilgandan so'ng motorlarning o'z – o'zini ishga tushirish jarayoni boshlanadi, natijada MTH1 o'rnatilgan joydagi tok motorlarning o'z – o'zini ishga tushirish tokiga teng bo'ladi. Ushbu sharoitda ham MTH1 baribir boshlang'ich holatga qaytishi lozim.



2.8 – rasm. Maksimal tok himoyali tarmoq sxemasi hamda qo'shni liniyalardagi qisqa tutashuvda tok va kuchlanishlar vektor diagrammasi.

Himoyaning ishlash va qaytish toklari o'rtasidagi bog'liqlik qaytish koeffitsienti orqali ifodalanganligini $k_{qay} = \frac{I_{ish}}{I_{qay}}$ inobatga olib, hamda zahira koeffitsientini hisobga olgan holda qo'yidagini yozish mumkin:

$$I_{him.ish} = \frac{k_z \cdot I_{uz.ish}}{k_{qay}}.$$

RT-40, RT-80, RT-90 tipidagi relelar uchun $k_z = 1,1-1,2$, $k_{qay} = 0,8-0,85$.

Agarda o'z – o'zini ishga tushirish tokining maksimal qiymati berilmagan bo'lsa, ushbu tokni o'z – o'zini ishga tushirish koeffitsienti orqali aniqlash mumkin. O'z – o'zini ishga tushiruvchi koeffitsient o'z – o'zini ishga tushiruvchi tok maksimal ishchi tokdan necha marta kattaligini ko'rsatadi. Bunda:

$$I_{uz.ish} = \frac{k_z \cdot k_{uz.ish}}{k_{qay}} \cdot I_{ish.max}.$$

Bu yerda $I_{uz.ish}$ va $k_{uz.ish}$ - mos holda himoya o'rnatilgan joydagi elektr motorlarning o'z – o'zini ishga tushiruvchi toki va o'z – o'zini ishga tushiruvchi koeffitsient.

Liniyalarning kaskadli o'lanishida maksimal tokli himoyalarning ishga tushishdagi sabr vaqtlari energiya manbaiga yaqinlashgan sari ko'payib borishi lozim (2.7 – rasm):

$$t_{him.ish\ 3} = t_{him.ish\ yuk4} + \Delta t;$$

$$t_{him.ish\ 2} = t_{him.ish\ 3} + \Delta t;$$

$$t_{him.ish\ 1} = t_{him.ish\ 2} + \Delta t;$$

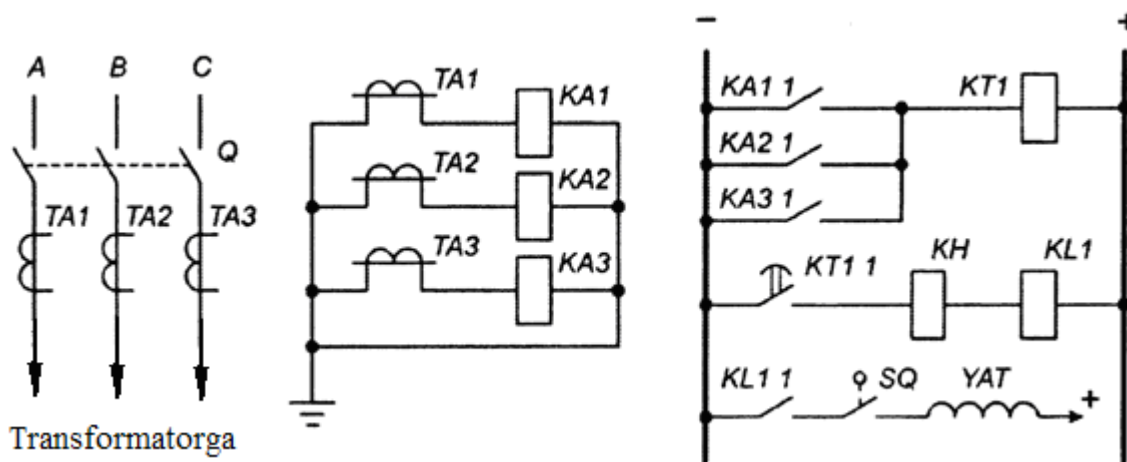
bu yerda $t_{him.ish\ yuk4}$ - yuklama himoyasining ishlash vaqti;

Δt - tanlovchanlik pog'onasi; elektromexanik vaqt relelarini qo'llaganda $\Delta t = 0,4 \div 0,6s$.

2.5.2. Maksimal tokli himoyaning ulanish sxemalari.

Maksimal tokli himoyadagi tok relelarining ulanish sxemalari shunday tanlanadiki bunda transformatorning past kuchlanish tomonidagi barcha qisqa tutashuvlarda himoyaning sezgirligi eng katta bo'lishi lozim.

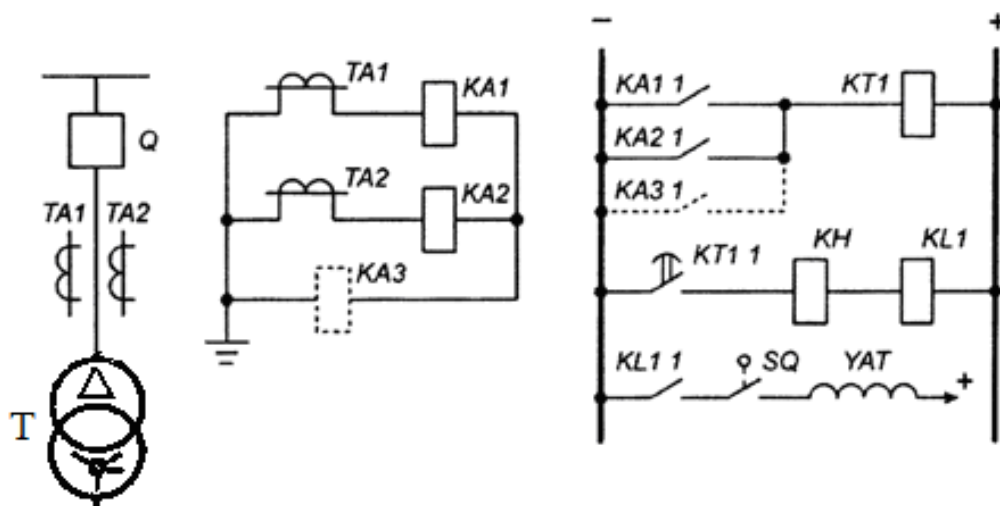
Tuliq yulduz (uch fazali uch releli sxema 2.9 rasm; $k_{sx} = 1$) ulanishli sxema kamdan kam hollarda qo'llaniladi, chunki 6-35 kV li tarmoqlarda ikki fazali erga qisqa tutashuvlarda shikastlangan tarmoqni tanlab o'chirmaslikka olib kelishi mumkin. Tuliq yulduz sxemasi ulangan 110 kV va undan katta kuchlanishli transformatorlarda bir fazali tashqi qisqa tutashuvlarda himoyani ishlamasligini ta'minlash maqsadida himoyani sezgirligini sun'iy ravishda kamaytirish lozim. Odatda 110 kV va undan katta kuchlanishli tarmoqlarda masofali himoya qo'llaniladi.



2,9-rasm. Uch fazali uch releli sabr vaqtli maksimal tokli himoya sxemasi.

To'liq bo'lmagan yulduz sxemasi (ikki fazali ikki releli yoki ikki fazali uch releli sxemasi, 2.10-rasm) 6-35 kV tarmoqlarda qo'llaniladi, chunki ushbu tarmoqlarda neytrali izlolyasiyalangan yoki kompensatsiyalanganligi tufayli bir fazali qisqa tutashuvlar sodir bo'lmaydi. Ikki fazali erga qisqa tutashuvlarda tanlovchanlikni oshirish maqsadida tok transformatorlar bir nomli fazalarda (odatda A va C) o'rnatiladi. Cho'lg'amlari «yulduz/uchburchak» (Y/ Δ) va

«uchburchak/yulduz» (Δ/Y) ulanishli transformatorlarda hamda ushbu transformatorlarni ta'minlayotgan tarmoqlarda uch releli sxemani qo'llash maqsadga muvofiqdir. Transformatorning past kuchlanish tarafidagi ikki fazali qisqa tutashuvlarda yuqori cho'lg'amdagi fazalardan birida boshqa fazalaga nisbatan ikki barobar katta qisqa tutashuv toki oqadi. Ikki fazali qisqa tutashuvlarning uchtasidan birida (A-B, B-C, C-A) himoyasi o'rnatilmagan B fazaga tug'ri kelib qolishi inobatga olsak himoyaning sezgirligi ikki barobarga kamayadi. Ushbu holatda himoyani sezgirligini oshirish maqsadida ikki fazali sxemaning qaytish simiga qo'shimcha KA 3 relesi ulanadi (2,10-rasmdagi uziq chiziqlar bilan ko'rsatilgan).

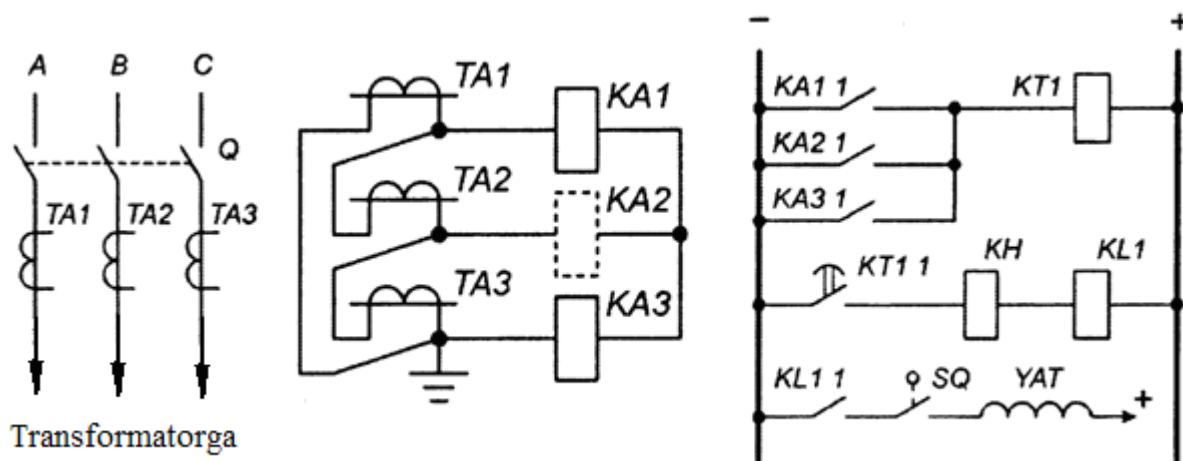


2.10-rasm. Ikki fazali ikki releli (uch releli) sabr vaqtli maksimal tokli himoya sxemasi.

Uchburchak (tok transformatorlari uchburchak relelar yulduz) ulanishli sxema 35 kV va undan yuqori kuchlanishla transformatorlarning himoyalash maqsadida qo'llaniladi (2.11-rasm). Simmetrik rejimda va 3 fazali qisqa tutashuvda reledan fazadagi tokdan $\sqrt{3}$ martta tok ya'ni liniya toki oqib o'tadi, shuning uchun sxema koeffitsienti $k_{cx} = \sqrt{3}$ ga teng.

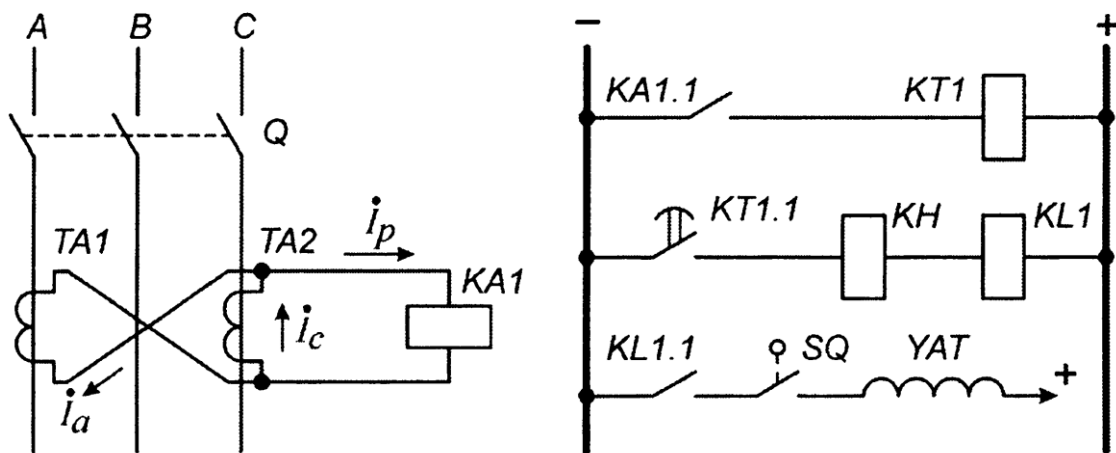
Ushbu uchburchak ulanishli sxemada (to'liq yulduz ulanishli sxemaga qaraganda) himoya bir fazali tashqi qisqa tutashuvlarda ishga tushmaydi.

Cho'lg'amlari «yulduz/uchburchak» (Y/ Δ) ulanishli ikki cho'lg'amli transformatorlarda uchta reledan bittasi ishlatilmasa ham bo'ladi, ushbu holatda himoyaning sezgirligi o'zgarmaydi (2.11-rasmdagi KA2 releli).



2.11-rasm. Tok transformatorlari uchburchak relelar yulduz ulanishli maksimal tokli himoya sxema.

To'liq bo'lmagan uchburchak (ikki fazali bitta releli) sxemasi faqat kuchlanishi 1 kV dan katta, qo'vvati 2 MVt gacha bo'lgan elektr motorlarni himoyalashda qo'llansa maqsadga muvofiqdir. Ikkilamchi zanjirlarni bunday ulanishli sxema ba'zida releni «ikki faza toklarining ayirmasiga» ulash sxemasi deb yuritiladi (2.12-rasm).



2.12-rasm. Ikki fazali bitta releli sabr vaqtli maksimal tokli himoya sxemasi.

Reledan A va C fazalarga oʻrnatilgan tok transformatorlarning ikkilamchi choʻlgʻamlaridagi toklarning ayirmasiga teng tok oʻtadi.

$$I_p = I_a - I_c ; \quad k_{cx} = \sqrt{3} .$$

Sxema sodda, arzon boʻlganligi bilan birgalikda sezgirligi avvalgi sxemalarga qaraganda pastroq.

Sezgirligi va xarakat zonasi shikastlangan fazalarning kombinatsiyasiga bogʻliq. Masalan, A va C fazada qisqa tutashuv boʻlsa sezgirlilik A – B hamda B-C fazalardagi qisqa tutashuvga nisbatan 2 marta yuqori.

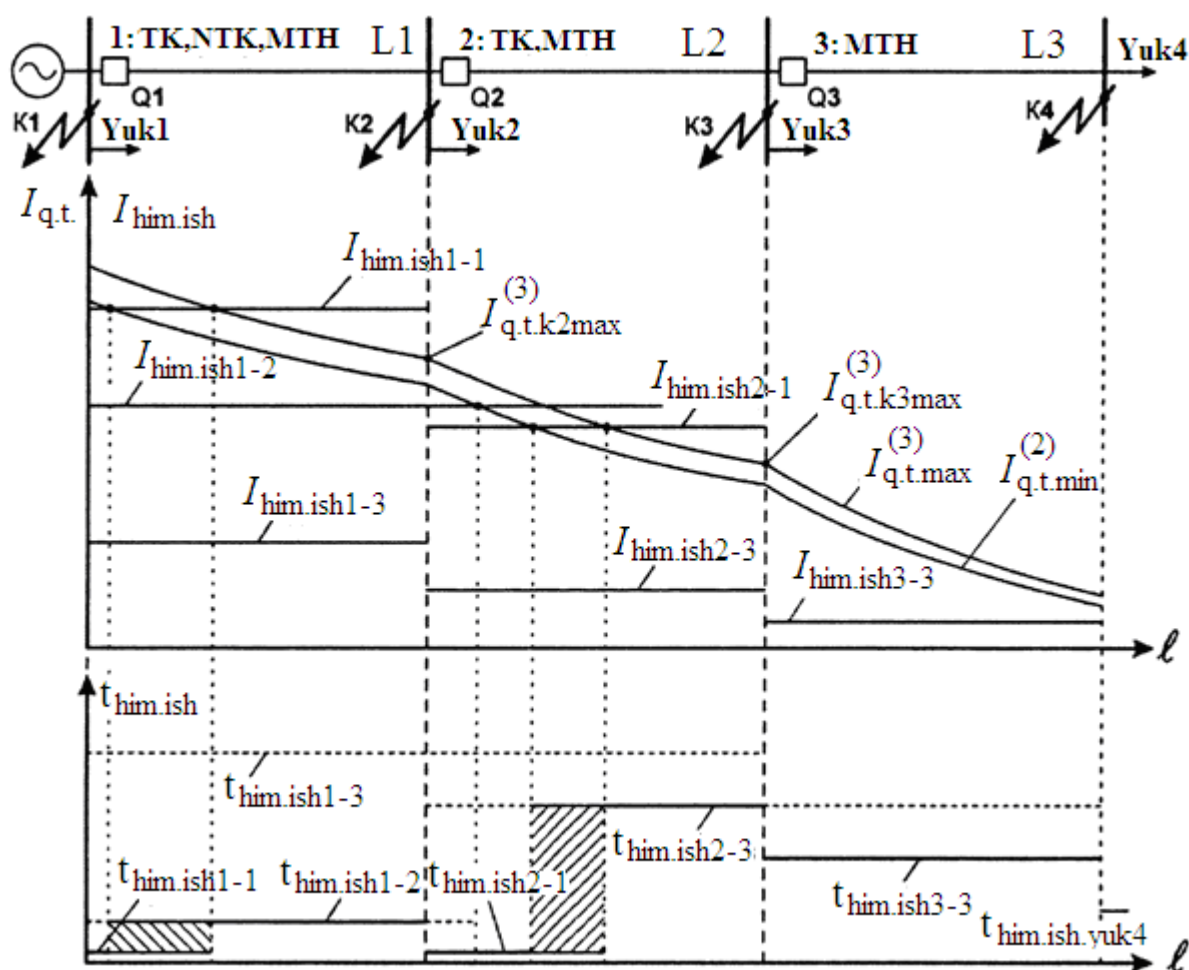
2.6. Uch pogʻonali tokli himoyalar.

Elektr tarmoqlarini shikastlanishlardan ishonchli himoyalash uchun koʻpgina hollarda bir turdagi himoyani qoʻllash yetarli boʻlmaydi. Tokli himoyalar shikastlanishlarni tezda topsada, lekin himoyalananayotgan qoʻrilmaning ohirda sezgirlikka ega boʻlmaydi. MTH yetarli darajada ishlash zonaga ega boʻlsada, lekin ularni katta sabr vaqt orqali bajarishga toʻgʻri keladi. Bu esa tarmoqning bosh qismlarida tezkor ishlash talab qilinishini taʼminlab bera olmaydi. Ushbu holda har xil turdagi himoyalarning afzalliklaridan samarali foydalanish uchun ularni bitta kompleksga birlashtirishadi.

Bulardan eng koʻp tarqalgani uch pogʻonali tokli himoyalar hisoblanadi. Birinchi pogʻona sifatida sabr vaqtsiz tokli kesim (tanlovchan tokli kesim) qoʻllaniladi. Ikkichi pogʻona sifatida – sabr vaqtli tokli kesim (notanlovchan tokli kesim) qoʻllaniladi. Uchinchi pogʻona sifatida MTH qoʻllaniladi.

Uch pogʻonali tokli himoyalar toʻliq boʻlmagan boʻlishi mumkin. Masalan, bosh liniyada L1 (2.13 – rasm) qoidaga koʻra barcha uchta pogʻona oʻrnatiladi. Tarmoqning bosh qismiga yondosh liniyalarda (L2) koʻpincha ikkita pogʻona

qo‘llaniladi: birinchi va uchinchi pog‘ona. Tarmoqniig manbadan uzoqda bo‘lgan qurilmalarida (L3 liniya) odatda faqatgina MTH ning o‘zi etarli hisoblanadi.



2.13 – rasm. Uch pog‘onali tokli himoyali tarmoq sxemasi va mos holda qisqa tutashuvlar hamda vaqtlar diagrammasi.

Hisoblashlarni manbadan uzoqda bo‘lgan liniyadan boshlab maqsadga muvofiqdir (L3). Uchinchi himoyaning uchinchi pog‘onasidagi ishlash toki qo‘yidagicha topiladi:

$$I_{him.ish3-3} = \frac{k_z}{k_{qay}} \cdot I_{uz.ish L3} = \frac{k_z \cdot k_{uz.ish L3}}{k_{qay}} \cdot I_{ish.max L3},$$

bu yerda $I_{uz.ish L3}$ va $I_{ish.max L3}$ - mos holda liniyadagi (L3) avariya dan keyingi o‘z – o‘zini ishga tushirish toki va normal holatdagi ishchi tokning maksimal qiymati;

k_z - zahira koeffitsienti (sabr vaqtli himoyalar uchun);

k_{qay} - qaytish koefitsienti;

$k_{uz.ish\ L3}$ - liniya (L3) uchun o'z – o'zini ishga tushirish koefitsienti.

3 – himoyaning uchinchi pog'onasining sabr vaqti qo'yidagicha:

$$t_{him.ish3-3} = t_{him.ish\ yuk4} + \Delta t,$$

bu yerda $t_{him.ish\ yuk4}$ - yuklama himoyasining maksimal ishlash vaqti;

Δt - tanlovchanlik pog'onasi.

Birinchi va ikkinchi liniyalarning MTH sining ishlash parametrlari shu singari aniqlanadi:

$$I_{him.ish2-3} = \frac{k_z}{k_{qay}} \cdot I_{uz.ish\ L2} = \frac{k_z \cdot k_{uz.ish\ L2}}{k_{qay}} \cdot I_{ish.max\ L2},$$

$$t_{him.ish2-3} = \max(t_{him.ish3-3}, t_{him.ish.yuk3}) + \Delta t,$$

$$I_{him.ish1-3} = \frac{k_z}{k_{qay}} \cdot I_{uz.ish\ L1} = \frac{k_z \cdot k_{uz.ish\ L1}}{k_{qay}} \cdot I_{ish.max\ L1},$$

$$t_{him.ish1-3} = \max(t_{him.ish2-3}, t_{him.ish.yuk2}) + \Delta t.$$

Ikkinchi liniyaning birinchi pog'onasining ishlash toki qo'yidagicha:

$$I_{him.ish2-1} = k_z \cdot I_{q.t.max}^{(3)},$$

bu yerda k_z - zaxira koefitsienti (sabr vaqtsiz himoyalar uchun);

$I_{q.t.max}^{(3)}$ - liniyaning oxiridagi uch fazali qisqa tutashuv tokining maksimal qiymati.

Xuddi shunday birinchi himoyaning birinchi pog'onasining ishlash toki aniqlanadi:

$$I_{him.ish1-1} = k_z \cdot I_{q.t.K2max}.$$

Birinchi himoyaning ikkinchi pog'onasining ishlash toki ikkinchi liniyaning birinchi pog'onasining ishlash tokidan rostlash kerak:

$$I_{him.ish1-2} = k_{z1-2} \cdot I_{him.ish2-1} = k_{z1-2} \cdot k_{z2-1} \cdot I_{q.t.K3max}^{(3)},$$

bu yerda k_{z1-2} va k_{z2-1} - mos holda birinchi liniyaning ikkinchi pog'onasining tok bo'yicha zahira koefitsienti va ikkinchi liniyaning birinchi pog'onasining tok

bo'yicha zahira koeffitsienti; umumiy holda ushbu koeffitsientlarning qiymatlari har xil, chunki birinchi pog'onaning himoyasi sabr vaqtga ega emas.

Birinchi himoyaning (L1) ikkinchi pog'onasi vaqt bo'yicha qo'shni tutashmalarining (L2 liniya) tezkor himoyalarining vaqtlaridan (umumiy ishlash hududida) sozlanishi lozim:

$$t_{him.ish1-2} = t_{him.ish2-1} + \Delta t ,$$

bu yerda $t_{him.ish1-2}$ - ikkinchi himoyaning birinchi pog'onasining ishlash vaqti.

Alohida pog'onalarining relelarini ishlash toki qo'yidagicha topiladi:

$$I_{rele.ish} = \frac{k_{sx}}{k_{tt}} \cdot I_{him.ish} ,$$

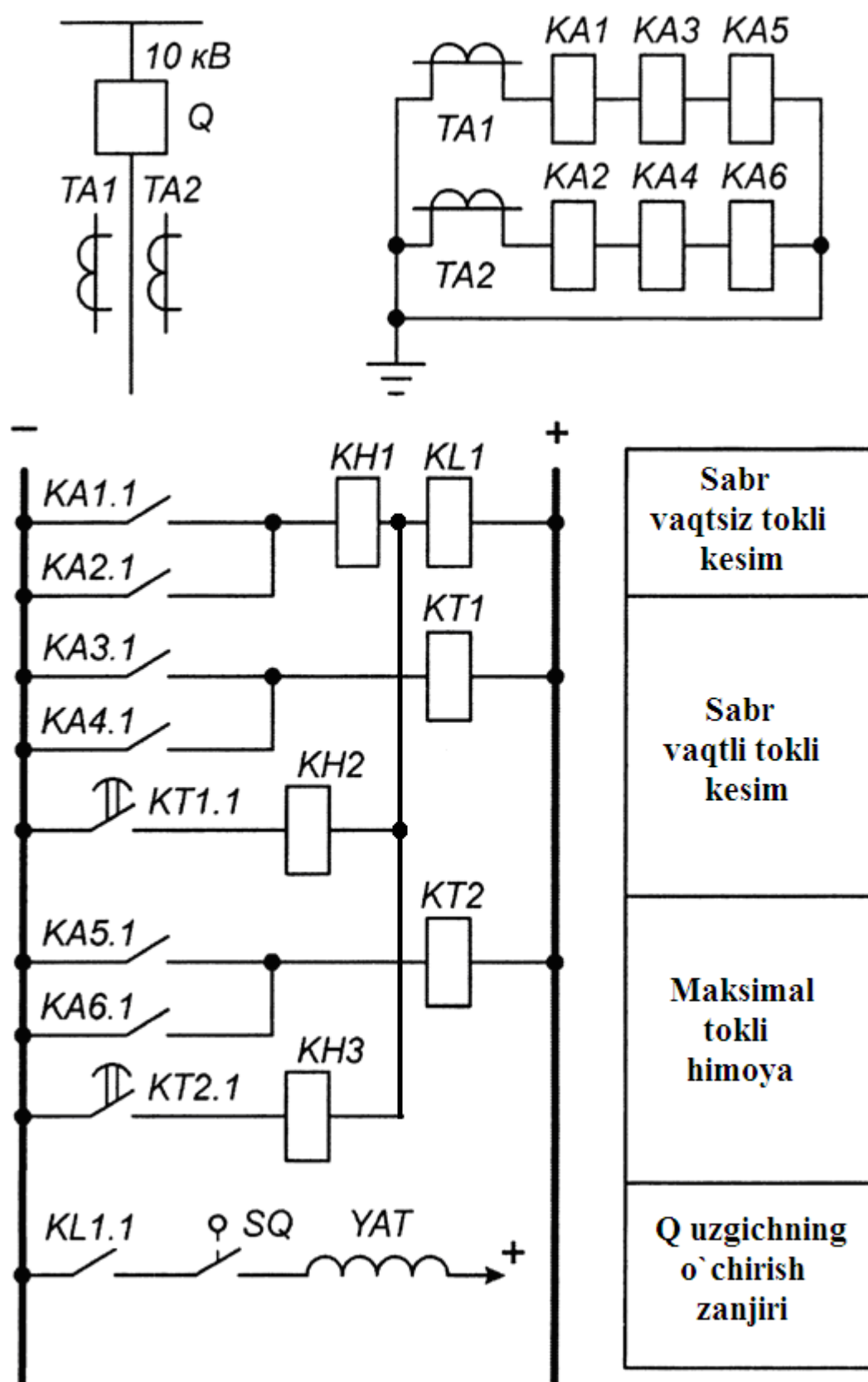
bu yerda $I_{him.ish}$ - himoyaning mos pog'onasidagi birlamchi ishlash toki;

k_{sx} - sxema koeffitsienti;

k_{tt} - himoya tok transformatorining transformatsiya koeffitsienti.

10 kV li liniyalarning uch pog'onali tokli himoyasining bazaviy sxemasi **2.14 – rasmda** keltirilgan.

Himoyaning birinchi pog'onasining sezgirligi uning ishchi zonasining uzunligi bo'yicha baxolanadi. Ishlash zonasi, qoidaga ko'ra grafiklar orqali aniqlanadi.



2.14 – rasm. Uch pogʻonali tokli himoya sxemasi.

Ikkinchi pog'onaning sezgirligi ishlash zonasining kattaligi bilan baxolanadi yoki sezgirlik koeffitsientining qiymati bilan aniqlanadi. Agarda ikkinchi himoyaning ishlash zonasi himoyalayotgan liniyani butunligicha qamram olsa, ushbu liniyaning uchinchi pog'onasi faqatgina zahira maqsadida qo'llaniladi. Agarda ikkinchi pog'onaning ishlash zonasi himoyalayotgan liniyaning bir qismini qamrab olsa, unda uchinchi pog'ona asosiy hisoblanadi.

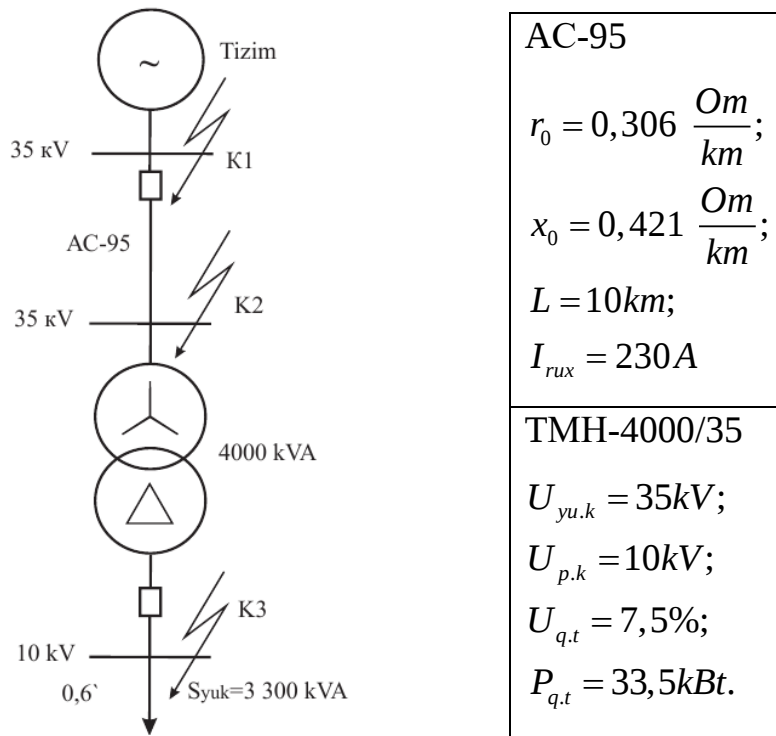
2.7 Liniya-transformator bloklarining himoyasi

Elektr uskunalarni tuzilish qoidalari (EUTQ) bo'yicha «liniya-transformator» blokida manba tomondan liniyaning boshida liniyada hamda transformatorlarda bo'ladigan shikastlanishlarni aniqlaydigan himoya qo'llanilishi lozim:

- liniya hamda transformatorlarda ikki fazali qisqa tutashuvlarni aniqladigan tokli kesim;
- tokli kesimning ishlash zonasiga kirmaydigan shikastlanishlarga javob beradigan maksimal tokli himoya;
- transformatorning ichki shikastlanishlaridi habar berishga ishlaydigan gazli himoya;
- tashqi qisqa tutashuvlarni aniqlaydigan maksimal tokli himoya;
- o'ta yuklanishdan himoya.

2.7.1 Liniya-transformator blokining himoyasining hisobi

Berilgan qo'yida ko'rsatilgan rasmda liniya-transformator blokining himoyasini hisoblang.



Liniya va transformatorning qarshiliklarini xisoblashni nisbiy birlikda olib boramiz. Buning uchun bazisli shartlarini qabul qilamiz:

$$S_b = 400MVA, U_{b1} = 37kV, U_{b2} = 10,5kV.$$

Liniya parametrlarini nisbiy birliklarga o'tkazamiz:

$$r_l = r_0 \cdot l \cdot \frac{S_b}{U_b^2} = 0,306 \cdot 10 \cdot \frac{400}{37^2} = 0,89;$$

$$x_l = x_0 \cdot l \cdot \frac{S_b}{U_b^2} = 0,421 \cdot 10 \cdot \frac{400}{37^2} = 1,23;$$

$$z_l = r_l + jx_l = 0,89 + j1,23; \quad |z_l| = 1,52.$$

Transformator parametrlarini nisbiy birliklarga o'tkazamiz:

$$U_{at} = \frac{\Delta P_{q.t} \cdot 100}{S_n} = \frac{33,5 \cdot 100}{4000} = 0,84;$$

$$U_{rt} = \sqrt{U_{q,t}^2 - U_{at}^2} = \sqrt{7,5^2 - 0,84^2} = 7,45;$$

$$r_t = \frac{U_{at} \cdot S_b}{100 \cdot S_n} = \frac{0,84 \cdot 400}{100 \cdot 4} = 0,84;$$

$$x_t = \frac{U_{rt} \cdot S_b}{100 \cdot S_n} = \frac{7,45 \cdot 400}{100 \cdot 4} = 7,45;$$

$$z_t = r_t + jx_t = 0,84 + j7,45; \quad |z_t| = 7,5.$$

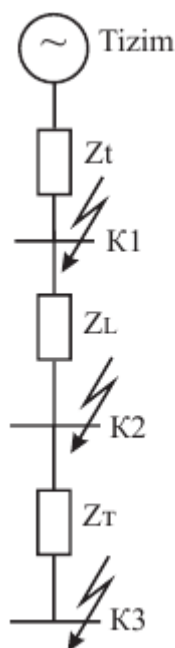
Elektr prinsipial sxemaga mos ekvivalent almashtirish sxemasini tuzib, taqsimlash qurilmalari shinalarida qabul qilingan va xisoblanishi shart bo'lgan K1 – K3 nuqtalardagi qisqa tutashuv toklarini hisoblaymiz.

Elektr energetika tizimining maksimal va minimal ish holatida qisqa tutashish toklarining qiymatini aniqlaymiz.

2.7.2 Qisqa tutashuv toklarini hisoblash

Tizimning maksimal ish holati.

To'la quvvat $S_{q,t,max} = 500MVA$.



$$x_s = \frac{S_b}{S_{q,t,max}} = \frac{400}{500} = j0,8; \quad z_s = 0,8.$$

K1 nuqta uchun qisqa tutashuv tokini topomiz:

$$I_{k1} = \frac{S_b}{\sqrt{3} \cdot z_s \cdot U_{b1}} = \frac{400 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 37} = 7802A.$$

K2 nuqta uchun qisqa tutashuv tokini topamiz:

$$z_{ek2} = x_s + z_l = j0,8 + 0,89 + j1,23 = 0,89 + j2,03;$$

$$|z_{ek2}| = 2,21;$$

$$I_{k2} = \frac{S_b}{\sqrt{3} \cdot z_{ek2} \cdot U_{b1}} = \frac{400 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 2,21 \cdot 37} = 2824A.$$

K3 nuqta uchun qisqa tutashuv tokini topamiz:

$$z_{ek3} = z_{ek2} + z_t = 0,89 + j2,03 + 0,84 + j7,45 = 1,73 + j9,48; \quad |z_{ek3}| = 9,63;$$

$$I_{k3} = \frac{S_b}{\sqrt{3} \cdot z_{ek3} \cdot U_{b2}} = \frac{400 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 9,63 \cdot 10,5} = 2284 \text{ A}.$$

Tizimning minimal ish holati.

To'la quvvat $S_{q.t.min} = 400 \text{ MVA}$.

$$x_s = \frac{S_b}{S_{q.t.min}} = \frac{400}{400} = j1; \quad z_s = 1.$$

K1 nuqta uchun qisqa tutashuv tokini topomiz:

$$I_{k1} = \frac{S_b}{\sqrt{3} \cdot z_s \cdot U_{b1}} = \frac{400 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 1 \cdot 37} = 6242 \text{ A}.$$

K2 nuqta uchun qisqa tutashuv tokini topamiz:

$$z_{ek2} = x_s + z_l = j1 + 0,89 + j1,23 = 0,89 + j2,23; \quad |z_{ek2}| = 2,4;$$

$$I_{k2} = \frac{S_b}{\sqrt{3} \cdot z_{ek2} \cdot U_{b1}} = \frac{400 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 2,4 \cdot 37} = 2600 \text{ A}.$$

K3 nuqta uchun qisqa tutashuv tokini topamiz:

$$z_{ek3} = z_{ek2} + z_t = 0,89 + j2,23 + 0,84 + j7,45 = 1,73 + j9,68; \quad |z_{ek3}| = 9,83;$$

$$I_{k3} = \frac{S_b}{\sqrt{3} \cdot z_{ek3} \cdot U_{b2}} = \frac{400 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 9,83 \cdot 10,5} = 2237 \text{ A}.$$

Hisoblangan qisqa tutashuv toklarini ikki fazalisini $I_{q.t.max}^{(2)}$ hisoblab ularni 2 – jadvalga kiritamiz.

2 – jadval

Qisqa tutashuv nuqtasi	K1	K2	K3
$I_{q.t.max}^{(3)} \text{ (A)}$	7802	2824	2284
$I_{q.t.max}^{(2)} \text{ (A)}$	6757	2446	1978
$I_{q.t.min}^{(3)} \text{ (A)}$	6242	2600	2237
$I_{q.t.max}^{(2)} \text{ (A)}$	5405	2252	1937

$$I_{q,t\max}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{q,t\max}^{(3)}.$$

2.7.3 Tok transformatorlarini tanlash

Kuch transformatori uchun tok transformatorlarini (TT) tanlash sharti bo'yicha nominal toklarni aniqlaymiz. Liniyaga tok transformatori tanlash uchun uning ruhsat etilgan tokiga qarab tanlanadi.

Kuch transformatori uchun TT:

$$I_{nt} = \frac{S_{nt}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{4000}{\sqrt{3} \cdot 35} = 66A.$$

Kuch transformatorini nominal toki asosida unga yaqin kattaroq bo'lgan nominal tokli tok transformatorini tanlaymiz.

$$\text{Shunda transformatsiya koeffitsienti } n_{tt} = \frac{I_{ntt}}{5} = \frac{75}{5} = 15.$$

$$\text{Liniya uchun: } I_{rux} = 230A; n_{tt} = \frac{I_{ntt}}{5} = \frac{300}{5} = 60.$$

2.7.4 Kombinalashgan tokli kesim himoyasining hisobi

Kombinalashgan tokli kesimning ishlash tokini topamiz:

$$I_{him.ish.kom} = \frac{I_{q,t,min.k2}^{(2)} \cdot \frac{U_{nom.PK}}{U_{nom.Yu.K}}}{k_{sez.qush.}} = \frac{2252 \cdot \frac{10}{35}}{1,5} = 429A$$

bu yerda $k_{sez.qush.}$ - liniyaning asosiy himoyasi uchun sezgirlikning ruxsat etilgan qiymati.

Avariya dan so'ng hosil bo'luvchi o'z - o'zini ishga tushishidan hosil bo'luvchi maksimal tokdan sozlash:

$$I_{him.ish.kom} \geq k_z \cdot k_{uz.ish.} \cdot I_{nom.tr} = 1,2 \cdot 2 \cdot 66 = 158,4A$$

bu yerda $k_{uz.ish.}$ - o'z o'zini ishga tushiruvchi koeffitsient, liniyalar uchun $k_{uz.ish.} = 1,5 \div 2$ teng.

Transformator tokining magnitlovchi sakrashidan sozlash:

$$I_{him.ish.kom} \geq (4-5) \cdot I_{nom.tr} = 5 \cdot 66 = 330 A$$

Ikala holatda ham sozlash shartlari qoniqarli.

Kombinatsiyalashgan himoyaning ishlash kuchlanishini topamiz, bunda himoya tashqi qisqa tutashuvlarda (transformatorning qo'yi cho'lg'amidagi shikastlanish) ishga tushmasligi lozim:

$$U_{him.ish.kom} \leq \frac{\sqrt{3} \cdot I_{him.ish.kom} \cdot (z_{l3} + z_{t3})}{k_z} = \frac{\sqrt{3} \cdot 429 \cdot (1,52 + 7,5)}{1,2} = 5,6 kV$$

bu yerda z_{l3} va z_{t3} - mos ravishda transformator va liniyalarning qarshiliklari.

Kombinatsiyalashgan tokli kesimning kuchlanish bo'yicha sezgirligini tekshiramiz. Kombinatsiyalashgan tokli kesim o'rnatilgan joydagi qoldiq kuchlanish transformatorning yuqori cho'lg'amlaridagi qisqa tutashuv paytidagi ishlash kuchlanishidan kichik bo'lishi kerak.

$$k_{sez.kuch} = \frac{U_{him.ish.kom}}{U_{qol}} = \frac{5,6}{3,22} = 1,74 > 1,5$$

bu erda, $U_{qol} = \sqrt{3} \cdot I_{q.t.max.k2}^{(3)} \cdot z_l = \sqrt{3} \cdot 2824 \cdot 1,52 = 3,22 kV$

Kombinatsiyalashgan tokli kesimning tok va kuchlanish bo'yicha sezgirliklari etarli darajadi.

Kombinatsiyalashgan tokli kesimning tok relesining ishlash tokini topamiz:

$$I_{rele.ish.kom} = k_{sx} \cdot \frac{I_{him.ish.kom}}{n_{tt}} = 1 \cdot \frac{429}{60} = 7,15 A$$

Kombinatsiyalashgan tokli kesimning kuchlanish relesining ishlash kuchlanishini topamiz:

$$U_{rele.ish.kom} = \frac{U_{him.ish.kom}}{k_{k.t}} = \frac{5,6 \cdot 0,1}{35} = 16 B,$$

bu yerda $k_{k.t}$ - kuchlanish transformatorining transformatsiya koeffitsienti ($k_{k.t} = 35/0,1$).

Minimal kuchlanish relesi PH-54-160 tanlaymiz.

Liniyaga o'rnatilayotgan maksimal tokli himoyani hisoblaymiz.

2.7.5 Maksimal tokli himoya

Himoyaning ishlash toki:

$$I_{him.ish}^{II} = \frac{k_z \cdot k_{uz.ish}}{k_{qay}} \cdot I_{ish.max} = \frac{1,2 \cdot 2}{0,8} \cdot 66 = 198A.$$

Relening ishlash toki:

$$I_{rele.ish}^{II} = k_{sx} \cdot \frac{I_{him.ish}^{II}}{n_{tt}} = 1 \cdot \frac{198}{60} = 3,3A.$$

Himoyaning sezgirligi:

$$k_{sez} = \frac{I_{q.t.min.tash}^{(2)}}{I_{rele.ish}^{II} \cdot n_{tt}} = \frac{1937 \cdot \frac{10}{35}}{3,3 \cdot 60} = 2,87 > 1,5.$$

Himoyaning ishlash vaqti:

$$t_{him.ish}^{II} = t_{him.ish}^I + \Delta t = 0,6 + 0,5 = 1,1s.$$

2.7.6 O'ta yuklanishdan himoya

O'ta yuklanishdan himoya habar berishga ishlaydi.

Himoyaning ishlash toki:

$$I_{him.ish} = \frac{k_z}{k_{qay}} \cdot I_{n.t} = \frac{1,05}{0,8} \cdot 66 = 86,63A.$$

Himoya RT – 40 va RV – 200 relelar yordamida bajarilib, u bitta fazaga ulanadi.

O'ta yuklanishdan himoyaning vaqti maksimal tokli himoyaning vaqti bilan muvofiqlantirilishi loziv:

$$t_{him.ish}^{II} = t_{him.ish}^I + \Delta t = 1,1 + 0,5 = 1,6s.$$

3. TEXNIK – IQTISODIY KO‘RSATKICHLAR

3.1 Liniya va transformatoridagi yillik energiya isroflarini hisoblash.

Yuqorida himoyalananayotgan liniya va transformatoridagi yillik energiya isroflarini hisoblaymiz.

Transformatorning qushimcha ma’lumotlari: $\Delta P_{pul} = 5,6 \text{ kVt}$, $\Delta Q_{pul} = 36 \text{ kVAR}$,
 $r_t = 2,5 \text{ Om}$, $x_t = 22,9 \text{ Om}$, $\tau_t = 4000 \text{ soat}$

Liniyaning aktiv va reaktiv qarshiliklari:

$$r_l = r_o \cdot l = 0,306 \cdot 10 = 3,06 \text{ Om}, \quad x_l = x_o \cdot l = 0,421 \cdot 10 = 4,21 \text{ Om}, \quad \tau_l = 4000 \text{ soat}$$

Yuklama ma’lumotlari $S_{yuk} = 3,3 \text{ MVA}$, $\cos \varphi = 0,85$.

Yuklamaning aktiv quvvati: $P_{yuk} = S_{yuk} \cdot \cos \varphi = 3,3 \cdot 0,85 = 2,8 \text{ MVt}$

Yuklamaning reaktiv quvvati: $Q_{yuk} = P_{yuk} \cdot \tan \varphi = 2,8 \cdot 0,62 = 1,74 \text{ MVAR}$

Transformatoridagi quvvat isrofi:

$$\Delta S_t = \frac{P_{yuk}^2 + Q_{yuk}^2}{U_{nom}^2} \cdot r_t + j \frac{P_{yuk}^2 + Q_{yuk}^2}{U_{nom}^2} \cdot x_t = \frac{2,8^2 + 1,74^2}{35^2} \cdot 2,5 + j \frac{2,8^2 + 1,74^2}{35^2} \cdot 22,9 = (0,022 + j0,203) \text{ MVA}$$

Transformatoridan o‘tayotgan quvvat:

$$S_{tr} = P_{yuk} + jQ_{yuk} - \Delta S_t = 2,8 + j1,74 - (0,022 + j0,203) = (2,778 + j1,537) \text{ MVA}$$

Liniyadan chiqayotgan quvvat quvvat:

$$S'_l = S_{tr} - \Delta S_{pul} = 2,778 + j1,537 - (0,0056 + j0,036) \approx (2,77 + j1,5) \text{ MVA}$$

Liniyadagi quvvat isrofi:

$$\Delta S_l = \frac{P_l^2 + Q_l^2}{U_{nom}^2} \cdot r_l + j \frac{P_l^2 + Q_l^2}{U_{nom}^2} \cdot x_l = \frac{2,77^2 + 1,5^2}{35^2} \cdot 3,06 + j \frac{2,77^2 + 1,5^2}{35^2} \cdot 4,21 = (0,025 + j0,034) \text{ MVA}$$

Sistemadan liniyaga kelayotgan quvvat:

$$S_{sis} = S'_l - \Delta S_l = 2,77 + j1,5 - (0,025 + j0,034) = (2,745 + j1,466) \text{ MVA}$$

Transformatoridagi yillik energiya isrofi:

$$\Delta W_t = \Delta P_t \cdot \tau_t + \Delta P_{pul} \cdot t = 0,022 \cdot 4000 + 0,0056 \cdot 8760 = 578,6 \cdot 10^3 \text{ kVt} \cdot \text{soat}$$

Liniyadagi yillik energiya isrofini aniqlaymiz:

$$\Delta W_l = \Delta P_l \cdot \tau_l = 0,025 \cdot 4000 = 100 \cdot 10^3 \text{ kVt} \cdot \text{soat}$$

4. EKOLOGIYA

Jahon moliyaviy - iqtisodiy inqiroziga qaramasdan, xukumatimiz tomonidan 2009 - 2014 yillarda ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish, texnik va texnologik qayta jihozlash bo'yicha muxim loyihalarni amalga oshirishga doir chora - tadbirlar dasturiga asosan mamlakatimizda bir - qator amaliy ishlar amalga oshirilmoqda.

Shu o'rinda mamlakatimizda mavjud sharoitlardan kelib chiqqan xolda, gazni qayta ishlash, neft – kimyo, kimyo sanoati, energetika, avtomobilsozlik va boshqa soxalarni jadal rivojlantirishga, Muborak gazni qayta ishlash zavodi va Sho'rtanneftgaz majmuasida suyultirilgan gaz ishlab chiqarishni ko'paytirish uchun propan – butan aralashmasi moslamalarini qurish, yangi Angren issiqlik elektr stansiyasi energiya bloklarini ko'mir yoqilg'isi bilan ishlash tizimiga o'tish muhim ahamiyat kasb etadi.

Sanoatimizdagi bunday o'zgarishlar albatta o'z navbatida mamlakatimizdagi mavjud ekologik muammolarni xam parallel ravishda xal etishni talab etadi, ya'ni o'z imkoniyatlarimizdan kelib chiqqan xolda gaz, suyuq va qattiq chiqindilarni qayta ishlash, utilizatsiya qilish, muqobil energiya manbalaridan foydalanib energiya tejamkorligiga erishish va shu kabilardir.

Shuningdek 2009 yili mamlakatimiz xayotda xaqiqatdan xam ulkan tarixiy ahamiyatga ega bo'lgan eng muhim ixtimoiy dastur – kadrlar tayyorlash milliy dasturi ijrosi natijasiga etkazidi.

Shundan kelib chiqqan xolda, xamda «Barkomol avlod yili» munosobati bilan farzandlarimiz nafaqat jismoniy va manaviy sog'lom, balki zamonoviy intellektual bilimlarga ega bulgan, XXI asr talablariga tuliq javob beradigan etuk mutaxassislarni tayyorlash xam dolzarb masalalardan biri bo'lishi kerak.

Tabiat va insonning vujudga kelishi niyatining xozirgi qadar davom etib kelayotgan xayotning diqqat markazida turgan, echimini topgan tushunchalardir. Inson tabiati bilan bevosita bog'liq bo'lib, ularni aslo ayri - ayri holda tasavvur etib bo'lmaydi.

Tabiat murakkab tizimdan iborat bo'lib, inson va jamiyat uning xosilasidir. Inson tabiatning xavo, suv, oziq –ovqat, mineral, yoqilg'i xom ashyolarni oladi va o'z ehtiyojlarini qondiradi va unga o'z ta'sirini ko'rsatadi. Natijada tabiat uchun yot bo'lgan yangi ob'ekt vujudga keladi. Inson aql – idroki va mehnati tufayli yuzaga kelgan bunday antropogen landshaftlar atrof – muhitga o'z ta'sirini ko'rsatmay qolmaydi. Yer yuzida aholi sonining keskin o'sib borishi, fan – texnikaning shiddatli taraqqiyoti, mamlakatlar xududida tabiiy resurslarning imkon qadar ko'proq foydalanish va shu bilan jamiyat taraqqiyotini tezlatishni taqazo qiladi. Natijada tabiat va inson o'rtasidagi o'zaro munosabat qonunlari buziladi.

Xozirgi kunga kelib, butun dunyodagi ekologik holat ko'pchilikni birdek bezovta qilmoqda. Ekologik xolat ko'z o'ngimizda daxshatli tus olmoqda. Tabiatni muxofaza qilish va mavjud tabiiy resurslarning samarali foydalanish masalalari dolzarbligicha qolmoqda. Tabiatni qanday ko'rinishga kelishi, o'zgarish va unda bo'ladigan jarayonlarning borishi insonga bog'liq. Ko'z o'ngimizda mavjud bo'lgan barcha ob'ekt va voqeliklar insonning tabiatdan foydalanish natijasi bo'lib, aynan tabiat qo'ynida sodir bo'ladi. Ekologik xolatlar, ekologiya xaqida to'xtalmasdan bo'lmaydi.

Xozirgi zamon ekologiyasi shunday asov otki, uni jilovlash va o'rgatish mushkuldir, ammo jilovlash va o'rgatish talab xam etiladi. Tabiatning ekologik xolati buzilishi - tuproq, xavo va suvning tiriklik uchun zararli moddalar bilan ifloslanishi, o'simlik va xayvonlarning foydali turlari kamayib ketishi tabiatni asrashdek xozirgi kunning eng olamshumul vazifasiki, insonning oldiga ko'ndalang qo'ymoqda. Ijtimoiy, industrial muammolar insonning yashash muhitini tubdan o'zgartirib yuborishi mumkin. Tabiatning qaysidir bir e'tibordan chetda qolgan yoki kichikkina xududida sodir bo'lgan salbiy xolat boshqa xududga kattaroq, jiddiyroq xolatni yuzaga chiqarmasligiga xech kim kafolat berolmaydi. Insonning eng asosiy vazifasini insonning o'ziga belgilab bergan. Qanday muammo va yutuq bo'lsa tabiat ne'matlaridan foydalanmasdan bo'lmaydi. Xam ekologik, xam biologik muammolar kundan kunga kengayib borayotgan xozirgi

kunda xar bir aloxida shaxs o'z aql – idrokini o'z manfaatini xisobga olib amalga oshirayotgan faoliyati aniq belgilab olishi talab etiladi.

Ekologik, biologik xavfsizlik muammosi allaqachonlar milliy va mintaqaviy doiradan chiqib, butun insoniyatning umumiy muammosiga aylangan. Tabiat va inson o'zaro muayyan qonuniyatlar asosida munosabatda bo'lar ekan, bu qonuniyatlarni buzish o'nlab bo'lmas falokatlarni insoniyat boshiga solib beradi.

“Hozirgi XXI asr bo'sag'asida, fan - texnika taraqqiyoti jadal sur'atlar bilan rivojlanib bormoqda. Dunyo jug'rofiy – siyosiy tuzilishi o'zgarmogda. Bunday sharoitda inson tomonidan beosferaga ko'rsatilayotgan ta'sirini tartibga solish. Ijtimoiy taraqqiyot bilan qulay tabiiy muhitni saqlab qolishni o'zaro ta'sirini uyg'unlashtirish, inson va tabiatning o'zaro munosabatlarda muvozanatga erishish muammolarni borgan sari dolzarb bo'lib bormoqda. Taraqqiyotning xozirgi bosqichida inson bilan tabiatning o'zaro ta'siriga oid bir qator muammolarni xal etish faqat bir mamlakat doirasida cheklanib qola olmaydi. Ko'rinib turibdiki, tabiiy muhitni inson yuritadigan xo'jalik faoliyatining zarali ta'siridan ximoya qilish bilan bog'liq ko'pligi muammolar keng ko'lam kasb etadi”.

Prezidentimizning bu fikrdan ko'rinadiki, murakkablikdan iborat bo'lgan tabiat va inson qonuniyatlarni buzish xam, rivojlantirish xam insoniyatning qo'lidadir ya'ni, inson xayotida yuksak axamiyatga molik xar qanday muammoyu, voqeliklarga jahon xamjamiyati xam javobgardir.

Insoniyat yangi ming yillikka turli xil ekalogik muammolar va taxdidlar kurshovida kirib kelad. Bugungi kunda ayrim ekalogik muammolar malum bir mintakalar doirasidan chikib, umumjaxon taxdidiga glabal ekalogik xavfga aylanib ulgiradi.

XX asr insoniyat tarixida fan-texnika inkilobi asri sifatida yuksak tarakkiy etgan intellektual saloxiyat asri sifatida iz koldiradi. Lekin shuni unutmaslik kerakki, XX asr bashariyatga sivilizatsiya, tarakiyot xadya etish bilan birga, turli xil ekalogik mummolarii xam meros tarikasida koldiradi. Bugun dunyoning kaysi burchagiga nazar tashlamang turli xil ekalogik muammolarga duch kelishi tabiy xolga aylanib koldi. Xususan, Markaziy Osiyo mintakasini xam ekalogik

muammolardan xoli zona deb bulmaydi. Uzbekiston Prezidenti I.Karimov global ekalogik taxdit va muammolar xakida to'xtatilib, "Ekalogiya xozirgi zamonning keng mikiyosdagi keskin ijtimoiy muammolardan biridir. Uni xal etish barcha xalklarning mafaatlariga mos bulib, sivilizatsiyaning xozirgi kuni va kelajagi kup jixatdan ana shu muammoning xal kilishiga bog'likdir" deb takidlagan edilar. I.Karimovning mazkur fikrlari ekologik muammolarning insoniyat xavfsizdigiga naqadar katta taxdid ekanligilan dalolat beruvchi jon kuydirib aytilayotgan fikrlaridir.

Kishilik tarixiga nazar tashlasak ajdodlarimizning tabiat bilan xamnafas ravishda uni e'zozlab, qadrlab yashaganligiing guvoxi bo'lamiz. Birgina eng qadimiy yozma yodgorligiga, zardo'shtiylik dinining muqaddas kitobi "Avesto" fikrimiznig yaqqol dalilidir.bu mo'"tabar kitobda insonning tabiatga, erga, suvga, zaminga bo'lgan hurmati va e'zozi mehr- muxabbati to'g'risida ko'p fikr yuritiladi. Ammo fan – texnika asri xisoblangpn XXI asr bo'sag'asida insoniyatning tabiatga, zaminga, ekologik muhitga bo'lgan munosabati tubdan o'zgarali.

Insoniyat "sovuq urush" bahonasida o'tgan asrning 50-90 yillardagi qurollanish poygasi, ommaviy kurgan qurollarining keng ko'lamda ishlab chiqarilishi va ularni sinalishi, fan – texnika taraqqmyoti bahonasida biosferaga ko'rsatgan ta'sir sanoatning taraqqiyoti va unmg natijasida atmosferani zararlash, tabiat resurslaridan oqilona foydalanishlari va boshqa shunga o'xshash omillar ta'sirida tabitga zarar keltiradi.

O'zbekiston Prezidenti I.A. Karimov turli xil ekologik muammolar xaqida jon kuydirib, jahon ommasiga ularni bartaraf etish xar bir vijdonli kishining burchi ekanligini qo'yidagicha ta'kidlaydi, "Xozir, XXI asr bo'sag'asida, fan – texnika taraqqiyoti jadal sur'atlar bilan rivojlanib bormoqda. Dunyoning jug'rofiy –siyosiy tuzilishi o'zgarmoqda, bunday sharoitda inson tamonidan beosferaga ko'rsatilayotgan ta'sirini tartibga solish, ijtimoiy taraqqiyot bilan qulay tabiiy muhitni saqlab qolishning o'zaro ta'sirini uyg'unlashtirish, inson va tabiatning o'zaro munosabatlarida muvozanatga erishish muammolar borgan sari dolzarb bo'lib qolmoqda. Taraqqiyotning xozirgi bosqichida inson bilan tabiatning o'zaro

ta'siriga oid bir qator muammolarni xal etish faqat bir mamlakat doirasida cheklanib qola olmaydi. Ularni butun sayyoramiz ko'lamida xal qilish zarur. Ko'rinib turibdiki, tabiiy muhitni inson yuritadigan xo'jalik faoliyatining zararli ta'sirlaridan himoya qilish bilan bog'liq ko'pgina muammolar keng ko'lam kasb etadi. Shu sababli ular faqat xalqaro xamkorlik asosida xal qilinishi lozim".

Ekologik muammolar butun dunyoning xamma joylarida dolzarb muammo bo'lib qolmoqda. Xususan Markaziy Osiyoda keyingi yillarda ekologik jihatdan o'ta og'ir sharoit vujudga kelgan. Bunga mintaqadagi eng katta ekologik taxdid Orol muammosini xal etishni Prezident I. Karimov o'z asarlarida keng jamoatchilik oldidagi nutqlarida ilmiy asoslab, uni xal etishda xalqaro jamoatchilik faol ishtirok etishi zarurligini ta'kidlagan edilar.

O'zbekiston Prezidenti I. Karimov 2000 yil sentyabr oyida BMT Bosh Assambleyasidagi so'zlagan nutqida xam Orol muammosi butun insoniyat muammosi ekanligini, uni xal etish uchun xar bir kishi mas'ul ekanligini ta'kidlab shunday so'zlagan edi: "Men BMT va boshqa xalqaro anjumanlar minbaridan Orol dengizi xavzasi muammolari bir necha bor gapirganman. (Orol muammosi Markaziy Osiyo xududi doirasidan chiqib ketdi va jahonshumul axamiyat kasb etmoqda. Uning salbiy oqibatlarini bugungi kunda iqlim sharoiti, biologik muvozanatning o'zgarishida, aholi salomatligi va bo'lg'usi avlod genofondiga ta'sirida ko'rish mumkin)

Orol dengizining falokati Evropa uchun, sayyoramizning boshqa xududlari uchun qanday xatarli va kutilmagan oqibatlarni yuzaga keltirishi mumkinligiga kishini ishontirish yoki buni isbotlab o'tirishning xojati yo'q, deb o'ylayman. Ushbu muammoga befarqlik qanday natijalarga olib kelishi barchaga ayon.

Ekologik xavfsizlik sohasidagi xalqaro xamkorlikka ko'mak berish, xalqaro tuzilmalar va donor davlatlarning moliyaviy mablag'larini jalb etish maqsadida BMTning atrof - muhit bo'yicha dasturi xuzurida Orol va Orol bo'yi muammolari kengashini tuzishni taklif qilaman"- deb juda xayotiy fikrlar aytilgan edi.

Darhaqiqat, yuqorida ta'kidlanganidek Prezident I. Karimov asarlarida, maqolalarida, nutqlarida nafaqat markaziy Osiyo mintaqasi ekologik muammolari,

balki dunyo axolisi xayotiga xavf – taxdid solib turgan global ekologik muammolar va ularning echimi keng qamrovda, ilmiy asosda isbotlab berildi. Ular turli xil ekologik muammolar va taxdidlarni bartaraf etishda qo‘l kelib dastur ul amal vazifasini bajarmoqda.

Demak yuqoridagi fikrlardan kelib chiqqan xolda meni bitirayotgan malakaviy bitiruv ishim mavzusi va uning atrof muhitga ta’siri uncha katta bo‘lmasada, ammo atrof muhitni sog‘lomlashtirish maqsadida qo‘yidagi chora tadbirlarni kiritdim. Ya’ni elektr maydon saqlanish uchun maxsus himoya vositalarini tashkil etish o‘z vaqtida profilaktika ishlarini olib borish, bu atrof muhit muhofazasi bo‘yicha loyixamga kiritgan atrof muhitni va sog‘lomlashtirish xam ekologik ahamiyat kasb etadi.

Energetika tizimi. Keyingi yillarda energetika jadal sur’atlar bilan rivojlanmoqda va yaqin kelajakda uning rivojlanish sur’atlarini yanada yuksaltirish nazarda tutilmoqda. Energiya resurslaridan foydalanish ortgan sari uning turlari ko‘payib bormoqda. Yadro yoqilg‘isining hissasi tez ortib bormoqda. Umuman dunyo bo‘yicha energiya resurslaridan foydalanish va ishlab chiqarish 2000 yilda 20 milliard tonna shartli yoqilg‘i miqdorigacha ortdi, bunda yadro yoqilg‘i umumiy yoqilg‘i balansining 1/5 qismini tashkil etadi. Quruqlikdagi organik yoqilg‘i konlari bilan bir qatorda dunyoning qurg‘oqchil iqlimli rayonlarida neft va gaz qazib chiqarish rivojlandi, shuningdek bitumli qum va slanetslardan, shamol, quyosh va boshqa bir qancha noodatiy energiya resurslaridan foydalanishga keng imkoniyatlar yaratilmoqda. Issiqlik elektr stansiyalari qazib chiqaradigan yoqilg‘ining taxminan uchdan bir qismini sarf etadi. Mazkur rayondagi atrof muhitga ham, biosferani umumiy holatiga ham katta zararli ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Hozirgi bosqichda energetika bilan atrof muhitning o‘zaro ta’siri muhim masala bo‘lib, ilmiy-texnikaviy tafakkurning asosi hisoblanadi va aloxida e’tibor berishni talab qiladi.

Energetikaning rivojlanishi va turli tipdagi energetik qurilmalarning o‘zaro atrof-muhitdagi barcha komponentalari bilan ta’sirining elementar jarayonlari haqida ma’lumotlar turli xil o‘zaro ta’sirlarni baholash uchun xizmat qiladi.

Issiqlik elektr stansiyalari bo'yicha mutaxassislar atrof-muhitni muhofaza qilishga doir ko'riladigan chora-tadbirlarning muhimligi haqida umumiy tasavvurga ega bo'libgina qolmay, balki asbob - uskunalarining to'g'ri tanlay olishlari, tashqariga chiqayotgan chiqindilarning miqdorini kamaytirishni hamda atrof-muhit holatini nazorat qila bilishlari kerak.

Elektrostansiya mo'rilaridan atmosferaga chiqadigan zaharli moddalar akademik V.I.Vernadskiy «Biosfera» deb atagan tirik tabiatning butun kompleksiga zararli ta'sir etadi. Biosferaga atmosferaning yer sirtidagi, tuproqning yuqorigi va suv manbalarining yuqori qatlamlari kiradi. Atmosfera hovasi ifloslanishining asosiy sabablaridan biri IESlardan chiqadigan chiqindilardan ular sanoat turlari bo'yicha atmosferani ifloslanishini 27 foizini tashkil qiladi. IESlarning tutun gazlaridagi zaharli moddalar o'simliklarga, hayvonot olamiga va odamlarga, shuningdek qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlarga zararli ta'sir etadi.

Atmosferada SO₂ning bo'lishi o'simliklarga juda tez ta'sir etadi. Atmosfera havosidagi SO₂ miqdorining ignabargli daraxtlar holatiga ta'sirini tekshirish shuni ko'rsatadiki, havoda oltingugurt oksidining 0,023 dan 0,032 mg/m³gacha bo'lgan miqdori ignabargli daraxtlarda fotosintez va barglarning nafas olishi buzulib qarag'ay ikki uch yil ichida qurib qolar ekan. Bundan tashqari oltingugurt oksidi atrofidagi boshqa o'simliklarga va hayvonot olamiga ham salbiy ta'sir etadi.

Organik yoqilg'ilar tarkibida bo'ladigan va issiqlik elektr stansiyalari(IES) joylashgan rayondagi atrof-muhitga katta ta'sir ko'rsatadigan zaharli komponentlarning asosiylaridan oltingugurtdir. Yoqilg'i yonganda tarkibidagi oltingugurtning deyarli hammasi tutun gazlardan SO₂ va SO₃ oksidlar holida bo'ladi.

Keyingi yillarda turli mamlakatlarda tutun gazlarni oltingugurtdan tozalashning umuman olganda 50dan ortiq turli xil usullari tavsiya etilgan. Qo'yida hozirgi vaqtda sanoatda tatbiq etilgan va yana tatbiq etiladigan ayrim usullarning asosiy tasniflari keltiriladi.

Tutun gazlarni qoʻldan tozalashning mavjud tizimlari qoʻyidagi asosiy tiplarga boʻlinadi: inersion filtrlar, gazlamali filtrlar, elektrofiltirlar. SHuningdek, Angren va Fargʻona GRESlarida ham kul tutgich qurilmalari oʻrnatilgan boʻlib hozirda ularning samaradorligi 85-88%ga etmoqda. Biroq bu boradagi ijodiy izlanishlarni davom ettirib Angren va Fargʻona shaharlari stansiyalariga ishlatilganda samaradorligi 95-98%ga etadigan elektrofiltirlar qurilmalari oʻrnatishga kirishganlar.

Bunday chora-tadbirlar elektrostansiyalardan chiqayotgan zararli chiqindilarning jiddiy kamayishiga olib keldi va atmosfera ham yaxshilanib boradi.

Elektrlashtirish sanoatni joylashtirishga gʻoyat katta taʼsir koʻrsatadi. bu taʼsir ikki xil yoʻnalishda boʻladi. Odatda elektr energiya katta masofaga uzatiladi. Bu esa mamlakatning uzoq regionlariga ham ishlab chiqarish kuchlarini rivojlanishiga bir xil yordam beradi. Elektr energetika sanoatini joylash-tirishni zikr qilgan holatlar va sanoat ishlab chiqarishni hududiy tashkil qilish qonuniyatlariga amal qiladi. Ushbu sanoatining joylashtirilishi va rivojlantirilishiga yoqilgʻi va gidroenergetika resurslari geografiyasi, ishlab chiqarishdagi va elektr energiya etkazib berishdagi texnika taraqqiyoti hamda energiya isteʼmol qiluvchilarning joylashishi taʼsir koʻrsatadi. Oʻzbekistonda elektr energiya ishlab chiqarish va undan xalq xoʻjaligining turli xil tarmoqlarida foydalanishning oʻz tarixi bor. Toshkentda dastlab XX asrning boshlarida ikkita elektr stansiya qurilgan. 1913 yilda Oʻzbekiston xududida umumiy quvvati 3 kv. boʻlgan 6 ta dizel elektr stansiya ishlagan, ularning yillik quvvati 3,3 mln.kvt. ga teng.

Oʻzbekistonda GESlar qurish ishlari 1926 yilda Tosh-kentda Boʻzsuv GESini qurish bilan boshlanib ketdi. Oʻsha davrda Boʻzsuv GESi Oʻrta Osiyoda birinchi va yirik energetika inshooti edi. Ikkinchi jaxon urushigacha Boʻzsuv daryosida va Boʻzsuv kanalida Qodiriya, Boʻrjoy, Tovoqsoy va boshqa GESlar qurildi.

Aslida mamlakatning elektr energiyasiga boʻlgan ehtiyojini GESlarga tayanib qondirishning yoʻllari juda koʻp. Birinchidan, GESlarda elektr energiyani ishlab chiqarish ekologiyani toza saqlaydi, ikkinchidan yoqilgʻi resurslarini tejaydi.

GESlar qurilishi natijasida vujudga kelgan suv omborlari esa yangi erlarni sug'orishga imkon beradi. Mamlakat elektr energiya balansida suv resurslaridan foydalanish ham sezilarli darajada o'sdi. Qattor daryolar hamda kanallarda suv omborlarning to'lonlarida yangi GESlar qurildi. Ular orasida respublikamizda eng yirik – Chorvoq GESini ko'rsatish mumkin. Xozirgi vaqtda respublikamizda mavjud bo'lgan elektrostansiyalarda o'rnatilgan umumiy quvvat 11640 MVT ni tashkil etadi, shundan 85,3 %i issiqlik, 14,7 %i gidroelektr stansiyalariga to'g'ri keladi. Respublikamizda elektr energiyasi ishlab chiqarish 2000 yildagi 56,6 mln. kvt. dan 2002 yilga kelib 49,3 mlrd. kvt. soatga etdi.

Respublikamizning qator regionlarida elektr energiyasi ishlab chiqarishning ko'payishi va natijada energetika sanoatining rivojlanishi uning xalq xo'jaligidagi salohiyatini oshirib yubordi. Ayni paytda energetika tizimlarini birlashtirish xalq xo'jaligida elektr ta'minoti sifati va barqarorligini tubdan yaxshiladi, gidroresurslar va yoqilg'idan oqilona foydalanish imkoniyatlarini yaratdi. Endilikda mamlakatda 9 ta energetika tizimi mavjud bo'lib, ular O'zbekistonni MODning barcha davlatlari bilan bog'laydi.

O'zbekiston energetika sanoatining istiqbollari katta. Yaqin kelajakda bu yerda quvvati eng yuqori bo'lgan Tolli-marjon GRESi, Qoraqalpog'iston va Xiva GRESlari va boshqa bir qancha gidravlik elektr stansiyalari quriladi. Xozirgi vaqtda mamlakatimizda yiliga 50 mlrd. KVts. elektr energiyasi ishlab chiqarilmoqda.

5. HAYOT FAOLIYATI XAVFSIZLIGI.

Mexnat muxofazasi vazifalaridan biri ishchilarga xavfsiz ish sharoitini yaratib berishdan iboratdir. Xavfsiz ish sharoiti, ya'ni, mexnat xavfsizligi - bu ishlab chikarish sharoitida ishchilarga barcha xavfli va zararli faktorlar ta'siri bartaraf etilgan mexnat sharoiti xolati.

Ishlab chikarishdagi jaroxatlanishlar ishlab chikarish sharoitida ko'pgina fizik va kimyoviy faktorlar ta'sirida yuz beoadi. Bunday xavfli faktorlarni yuzaga kelishiii texnologik jarayonning xarakteriga, ish jixozlarining konstruksiyasiga, mehnatni iashkillashtirish darajasiga va shu kabi bir kancha omillarga bog'lik bo'ladi. Xavfli faktorlar yuzaga kelish xarakteriga bog'lik xolda real va yashirin bo'lishi mumkin. Real xavf aniq va ko'zga ko'rinarli tashqi belgilari bilan xarakterlanadi. Masalan, mashinaning xarakatlanuvchi kismi, ko'tarilagan yuk va b.sh. Yashirin xavf mashina, mexanizmlar va ish jihozlarida yashirin nuqsonlar, nosozliklar bo'lishi bilan xarakterlaiib, ma'lum bir sharoitda xavfli xolatga, avariya olib keladi. Yashirin xavflarga ish joyining tartibsizligi, iflosligi, xavfsizlik talablariga javob bermasligi, ish jihozlari va moslamalardan nourin, ya'ni boshqa maqsadlarda foydalanish, uzilgan elektr simlari. ishchining xato va noto'g'ri xarakati kabilar xam kiradi.

Ishlab chikarishda jaraxotlanishlarni oldini olish- bu murakkab kompleks muammo xisoblanib, birinchi navbatda mashina va mexanizmlarni loyixalash bosqichida xavfsizlik talablariga katta e'tibor berishni talab etadi.

Odamning xayot faoliyati jarayonida turli xil xavfli ta'sirlar yuzaga kelib, odatda bu ta'sirlar anik; bir sharoitlarda odamning sog'ligiga bevosita yoki bilvosita sezilarli darajada zarar etkazuvchi ob'ektlar, xodisa va voqealarni o'z ichiga oladi, ya'ni bu ta'sirlar natijasida turli xil noxush oqibatlar yuz beradi.

Odam o'zining mexnat faoliyati davomida xam turli xil xavfli ta'sirlarga uchrashi mumkin. Odamning mexnat faoliyati bevosita ishlab chikarish muxiti deb atalgan fazoviy kenglikda joylashadi. Ishlab chiqarish sharoitlarida odamning

faoliyatiga asosan texnogen ta'sirlar, ya'ni texnika bilan bog'lik bo'lgan ta'sirlar kuzatilib, bular xavfli ishlab chikarish omillari sifatida qaraladi.

Xavfli ishlab chiqarish omillari (XIO) - bu shunday ishlab chiqarish omillari xisoblanadiki, bunda ma'lum bir sharoitlarda ushbu omillar ta'sirida ishchilarga jaroxat etkazilishi yoki ularning sog'ligining keskin tarzda buzilishiga olib kelishi mumkin.

Jaroxat - bu odam organizmi tuqimalarining buzilishi va uning tashqi ta'sirlar natijasida funksiyasining izdan chiqishi xisoblanadi. Jaroxat ishlab chiqarish jarayonida yuz bergan baxtsiz xodisa natijasida yuz berib, bunda xavfli ishlab chiqarish omillarining ishchilarning o'z mehnat burchini bajarishi yoki ish raxbarining topshirigini bajarishi davomida amalga oshishi mumkin.

Zararli ishlab chiqarish omillari (ZIO) - ma'lum bir sharoitlarda ishchilarning mehnat qobiliyati susayishi yoki sog'ligi yomonlashishiga olib uvchi ishlab chiqarish omillari xisoblanadi. Zararli ishlab chiqarish ishlari ta'sirida yuzaga keluvchi kasalliklar - **kasbiy kasalliklar** deb ataladi.

Xavfli ishlab chikarish omillariga masalan, quyidagilarni kiritish mumkin:

- ma'lum bir aniq kuchlanishga ega bo'lgan elektr toki;
- qoyasimon chiqib turuvchi jismlar;
- ishchilarning balandlikdan kulab tushishlari yoki biror predmet va uning qismlarining tushib ketishi;
- atmosfera bosimidan yuqori bo'lgan bosim ostida ishlovchi qurilmalar;

Zararli ishlab chiqarish omillariga esa quyidagilarni kiritish mumkin:

- noqulay meteorologik (ob-xavo) sharoitlari;
- xavo muxitining changlar va gazlarga egaligi;
- shovqin, infra va ultratovushlar, tebranishlar;
- elektromagnit maydon, lazer va ionlashtiruvchi nurlanishlar va boshqalarning mavjudligi kabilar.

Barcha xavfli va zararli ishlab chikarish omillari GOST 12.0.003-74 muvofiq tarzda fizik kimyoviy, biologik va ruhiy - fiziologik turlarga bo'linadi.

Fizik omillarga elektr toki, xarakatlanuvchi mashinalarning, qurilmalar va ularning kismalarining kinetik quvvati, idishlardagi bug‘ va gazlar, chidash qiyin bo‘lgan darajadagi shovqinlar, tebranishlar, [fra- va ultratovushlar, yoritishning etarli emasligi, elektromagnit shdon, ionlashtiruvchi nurlanishlar va boshqalir kiritiladi.

Kimyoviy omillar - odam organizmiga turli xil xolatlarda zararli bo‘lgan moddalardan tashkil topgan.

Mehnatning ximoyalaniishi xavfsizlikni ta‘minlovchi va mexnat jarayonida mehnat qobiliyatini xamda sog‘likni saqlashga qaratilgan ijtimoiy-iktisodiy, tashkiliy, texnik gigienik va davolash - oldini olish tadbirlari va anjomlarini o‘z ichiga oluvchi qonun doirasidagi akt sifatidagi tizim ko‘rinishida belgilanadi.

Ishlab chikarish sanitariyasi - bu tashkiliy tadbirlar tizimi va texnik anjomlarni o‘z ichiga olib, ishchilarga ishlab chiqarishning zararli omillari ta‘sirini kamaytirish va yo‘qotishni ko‘zda tutadi.

Texnika xavfsizligi - ishchilarni xavfli ishlab chiqarish omillari ta‘siridan ximoyalashga qaratilgan tashkiliy va texnik tadbirlar va vositalar tizimidan tashkil topgan.

YOng‘in va portlash xavfsizligi - yong‘inlar va portlashlarni tugatish va ularning oqibatlarini cheklashga qaratilgan tashkiliy va texnik tadbirlar va vositalar tizimidan tashkil topgan.

Mexnatni muxofaza qilish qonunchiligi - mehnat qonunchiligining bir qismi hisoblanadi.

Ishlab chiqarish xavfli va zararli omillarining salbiy ta‘siridan ishchilarni ogoxlantirish va ximoyalashning eng keng tarqalgan chora - tadbirlaridan biri - jamoaviy va individual ximoya vositalaridan foydalanish hisoblanadi. Bulardan birinchisi ikkita yoki undan ko‘p bo‘lgan ishchilarni himoya qilishga qaratilgan, ikkinchisi esa bitta ishchini ximoyalashga qaratilgan. Ushbu ko‘rinishda, havo tarkibining zararli changlar bilan ifloslanishi sharoitida ishlab chiqarish jarayonida jamoaviy ximoya vositasi sifatida umumiy xolatdagi almashinuv-oqim tarzidagi

shamollatish qo'llanilsa, individual (shaxsiy) tarzdgai ximoya vositasi sifatida esa - respiratorlardan foydalaniladi.

Mehnat jarayoni davomida ishlab chiqarish inshooti ichida odam ma'lum bir meteorologik sharoit, yoki mikroiklim - ushbu inshootning ichki muhiti iqlim sharoitlari ta'siri ostida faoliyat olib boradi. Sohaning havosi mikroiklim ko'rsatkichlarining asosiy me'yorlariga xarorat (t , °C), nisbiy namlik (f , %), xavoning xarakat tezligi (V , m/s) kabilar kiritiladi. SHuningdek odam organizmi xolatiga mikroiklim ko'rsatkichlari sifatida turli xil isigan yuzalardan issiqlik nurlanishi jadalligi ($/$, Vt/m) xam ta'sir kursatib, natijada ushbu xarorat ta'sirida ishlanayotgan inshootning ichki xarorati oshishi kuzatiladi.

Ishlash soxasining xavosi - bu ishlash soxasi joylashgan, balandligi yerdan 2 metrgacha balandlikdagi muxitdagi xavo fazoviy bushligi tushiniladi.

Xavoning nisbiy namligi ma'lum bir xaroratdagi xavoning tarkibidagi mavjud bo'lgan suv bug'lari miqdorining D (g/m^3) ushbu xaroratdagi to'yingan xavoga nisbatini ifodalaydi,

Agar, ishlab chiqarish inshooti ichki qismida turli xil issiqlik manbalari mavjud bo'lsa, ya'ni ularning xarorati odam organizmi xaroratidan yuqori bo'lsa, u xolatda bu issiqlikning bir qismi o'z-o'zidan sovuqroq jismga, ya'ni odam tanasiga o'tishi kuzatiladi. Ma'lumki, issiqlikning uch xil prinsip jixatidan farklanuvchi tarqalish usullari mavjud: issiqlik o'tkazuvchanlik konveksiya va issiqlik nurlanishi.

Issiqlik o'tkazuvchanlik - bevosita bir biriga tegib turuvchi qismlar bo'ylab, issiqlikning tartibsiz ko'rinishdagi mikro zarrachalarning (atomlar, molekulalar yoki elektronlar) xarakatlanishi (issiqlik) tarzida uzatilishidan iborat.

Konveksiya - makroskopik xajmdagi gazlar yoki suyuqliklarning xarakatlanshi yoki aralashishlari natijasida issiqlikning tarqalishi xisoblanadi.

Issiqlik nurlanishi - bu turli xil to'liqin uzunliklariga ega bo'lgan, atom va molekulalarning issiqlik xarakatlanishlari natijasida yuzaga keluvchi elektromagnit tebranishlar tarzida tarqalishidan iborat. Ma'lum bir sharoitda issiqlik ko'rsatib

o'tilgan usullardan biri bo'yicha tarqalishi yoki majmuaviy xolatda tarqalishi kuzatiladi.

Ishlab chiqarish inshooti ichki qismida turli xil manbalardan tarqaluvchi issiqlik inshootning ichki qismida mavjud bo'lgan xavoning xarorati o'zgarishiga olib keladi. Yuqori darajada issiqlik ajraluvchi ishlab chiqarish inshootlarida taxminan 2/3 kism issiqlik misdori nurlanish tarzida tarsaladi, deyarli solgan sismi esa konveksiya xisobiga amalga oshadi.

Odam organizmi mexnat faoliyati davomida doimiy tarzda tashki muxit bilan issiqlik almashinuvi sharoitida bo'ladi. Organizmda me'yoriy fiziologik jarayonlar kechishi uchun uning ichki organlarining xarorati domiy xolatda deyarli bir xil xaroratda bo'lishi (taxminan 36,6°C) talab kilinadi. Odam organizmining doimiy xolatdagi xaroratni ta'minlay olish xususiyati **termoregulyasiya** (issiqlikning idora qilinishi) deb ataladi. Odam organizmida termoregulyasiya jarayoni xayot faoliyati biroqxavoning ertikcha xarakatlanishi (elvizak) odam organizmida shamollash bilan bog'lik kasalliklar yuzaga kelish extimolligini oshirishi mumkin.

Ishlash muxitida ishlab chiqarish inshooti ichki qismida mavjud bo'lgan mikro iqlimning doimiy tarzdagi me'yoriy ko'rsatkichlarining o'zgarishlari, ya'ni xarorati ortib ketishi yoki xarorati pasayib ketish xolatlari ushbu muxitda ishlayotgan odam organizmiga quyidagi ko'rinishdagi salbiy ta'sirlar oqibatlarini keltirib chikaradi:

Xaroratining ortib ketishi natijasida - odam tanasida ter ajralishi kuchayishi, tuls urishi va nafas olish sekinlashishi, keskin xolsizlanish, bosh aylanishi, qaltirashlarning yuzaga kelishi, birmuncha og'ir xolatlarda esa - odam organizmining issiqlik urishi xodisasi amalga oshishi kuzatiladi.

Ishlash muxitining mikro iklim xarorati pasayib ketishi natijasida ushbu muxitda mexnat kilayotgan odam organizmida shamollash bilan bog'lik kasalliklar, Bo'g'imlarning surunkali shamollashi, muskullarning va boshqa organlar tizimlarining shamollash kasalliklari yuzaga kelishi mumkin.

Yuqorida sanab o'tilgan salbiy xolatlar yuzaga kelmasligi uchun ishlab chiqarish inshootlari ichki qismida mikro iqlim ko'rsatkichlarini odam organizmi uchun qulay tarzda belgilash va doimiy tarzda nazorat qilish talab qilinadi.

Mavjud me'yoriy xujjatlar bo'yicha ishlab chiqarish inshootlarida mikro iqlim ko'rsatkichlarining ruxsat etilgan va me'yoriy (optimal) ko'rsatkichlari qiymatlari keltirilgan.

Optimal mikroiqlim sharoitlari - uzok vaqt davomida ish faolitiyada odam organizmiga tizimli tarzda ta'sir kursatuvchi ishlab chiqarish inshootlari ichki mikro iqlimining organizm me'yoriy funksional va issiqlik almashinuvi xolatlarini termoregulyasiya zuriqish mexanizmlarisiz ta'minlay olishini ifodalaydi. Bu ko'rinishdagi xolat odam organizmi uchun ishlash davomida qulay xolatdagi issiqlik almashinuvini xis qilish imkoni beradi va bu esa ishchilarning mexnat qobiliyatining yuqori darajada bo'lishiga olib keladi.

Ruxsat etilgan sharoitlar - ishlab chiqarish inshootlarida mavjud bo'lgan shunday mikro iqlim kursatkichlarini ifodalaydiki, bunda ushbu sharoitlarning odam organizmiga uzok vakt davomida tizimli tarzda ta'sirida organizmda keskin tarzdagi me'yoriy funksional o'zgarishlarni keltirib chiqarmaydigan, organizmda zo'riqishli termoregulyasiya mexanizmlarini talab qilmaydigan, ya'ni odam organizmning fiziologik imkoniyatlari darajasidan chiqib ketmaydigan ta'sirlar tushiniladi. Bunday sharoitlarda mehnat qilayotgan odam organizmida jarohatlanishlar yoki sog'likning buzilish xolatlari kuzatilmaydi, biroq qisman xolatlarda ishchilarning o'zini yomon xis qilishlari va mehnat qobiliyatining biroz susayishi kuzatilishi mumkin.

GOST 12. 1.005-88 buyicha «Ishlash soxasining xavosi. Umumiy sanitar-gigienik talablar». Umumiy sanitar-gigienik talablar ishlab chiqarish inshootlarida mexnat faoliyatining qiyinlik darajasiga bog'lik xolatda, inshootda ortiqcha issiqlikning miqdori va mavsumga qarab (yilning davrlari) optimal va ruxsat etilgan mikro iqlim ko'rsatkichlarini ifodalaydi.

GOST ga muvofik tarzda yilning sovuqva o'tish mavsumlari farqlanadi (tashqi muxitning sutka davomidagi xavo xarorati o'zgarishlari $+10^{\circ}\text{C}$ va undan

yuqori bo'lishi kuzatiladi). Barcha bajariladigan ishlar qiyinlik darajasiga ko'ra, quyidagi toifalarga bo'linadi:

- engil (kuvvat sarflanishi 172 Vt gacha);
- o'rtacha og'irlikdagi (quvvat sarflanishi 172-293 Vt gacha);
- og'ir (kuvvat sarflanishi 293 Vtdan yuqori).

Ichki mikro iqlim sharoitida ortiqcha issiqlik miqdorining qiymatiga ko'ra barcha ishlab chiqarish inshootlari quyidagi turlarga bo'linadi:

- ishlab chiqarish inshootida yaqqol tarzda sezilarsiz miqdordagi ortiqcha issiqlikning mavjudligi
- yaqqol tarzda ortiqcha issiqlik miqdorining sezilarli xolatda ortiqcha miqdori mavjudligi

Sezilarsiz tarzda ortiqcha issiqlik miqdori mavjud bo'lgan ishlab chiqarish

inshootlari «sovuk sexlar» deb ataladi, sezilarli tarzda ortiqcha issiqlik miqdori mavjud bulgan ishlab chiqarish inshootlari esa «issik sexlar» deb nomlanadi.

Yaqqol issiqlik - bu ishlab chiqarish inshooti mikro iklimiga ushbu joyda mavjud bo'lgan qurilmalar, isitish asboblari, quyosh nurlari issiqligi, odamlar va boshqa ushbu inshoot xavosiga kizdiruvchi ta'sir kursatuvchi issiqlik manbalaridan chiquvchi issiqlik miqdorlarini ifodalaydi

Zamonaviy ishlab chiqarish jarayonida kurilmalardan foydalanish va transport vositalaridan foydalanish jarayonida sezilarli darajadagi shovqin, va tebranishlar xosil bo'lib, bu xolat ishchilarning sog'liqlariga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Mehnat muxofazasi nuktai nazaridan, shovqin va tebranishlar - ishlab chiqarish jarayonida keng tarqalgan ishlab chiqarish salbiy ta'sir omillaridan xisoblanadi, bunda ba'zi xollarda bu omillar xavfli ta'sirga ega omillar sifatida urin tutishi xam mumkinligi kayd kilingan. Shovqin va tebranishli ta'sirlardan tashqari odam organizmiga salbiy ta'sir kursatuvchi omillarga infratovushlar va ultratovush tebranishlari xam kiritiladi.

Shovqin, tebranish, ultra va infratovushlarning asosiy fizik tavsiflarini qarab chiqamiz.

Shovqin - bu turli xil chastota va jadallikdagi ovozlardan tashkil topgan. Fiziologik nuqtai nazardan olib qaralganda, shovqin - bu odam organizmiga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi barcha yokimsiz tovushlardan tashkil topgan.

Odamning eshitish organlari qabul qiladigan ovoz tebranishlari mexanik tebranishlar tarzida bo'lib, taranglik muxitida (kattik, suyuq va gazsimon) tarqalish xususiyatiga ega xisoblanadi.

Mexanik tebranishlarning asosiy belgilari ma'lum vaqt davomida jarayonning takroriy amalga oshishi xisoblanadi. Bunda tananing xarakatlanish davomiyligi minimal vakt oraliklari tebranish davri (T) deb ataladi, unga karama-karshi bulgan kiymat esa - tebranish chastotasi (f) deb ataladi.

Ushbu ko'rinishda, tebranishlar chastotasi 1 sekund davomida amalga oshuvchi tebranishlar soni bilan ifodalanadi. Chastotaning o'lchov birligi - Gers (Gs) xisoblanadi, $1 \text{ Gs} = 1 \text{ s}^{-1}$

Shovqin, infra va ultratovushlar va shuningdek tebranishlardan himoya qilish usullari xakida to'xtalaib o'tamiz.

Turli xildagi mexanik aerodinamik va elektromagnit xodisalar shovkinlar yuzaga kelishining asosiy sabablari xisoblanadi. Mexanik shovkinlar turi xildagi mashinalar va mexanizmlarning ishlash jarayonida, shuningdek ularning qismlarining ishkalanishi va urilishlarida, ishlab chikarish jarayonida foydalaniladigan qurilmalarda (tamg'a bosish kabi) va boshqa bir qator omillar ta'sirida yuzaga keladi. Aerodinamik va yadrodinamik shovqinlar gaz va suyuqliklarning oqishi davomida yuzaga keladi. Elektromagnit shovqinlar turli xildagi elektrik qurilmalarning ishlashi davomida paydo buladi. Sanab o'tilgan xolatlardagi ishlab chiqarish inshootlarida shovqinlarga qarshi kurash choralarini, usullarini qarab chiqamiz.

Nisbatan keng tarqalgan shovqinga qarshi ratsional xolatdagi ximoya usuli uni yuzaga keltiruvchi manbaning ovoz quvvatini susaytirish xisoblanadi (mashinalar, qurilmalar, agregatlar va boshqalar).

Bu usulda shovqinga karshi kurash usuli *shovqinni xosil qiluvchi manbaning ovozi pasaytirish* deb ataladi. Mexanik shovqinlarni pasaytirish quyidagi usullarda amalga oshiriladi: mashina va mexanizmlarning konstruksiyalarini takomillashtirish, ularning metallardan yasalgan qismlarini plastmasa materiallarga almashtirish, arbali texnologik jarayonlarni zarbasiz texnologiyalar bilan almashtirish masalan, yopishtirishni payvandlashga almashtirish mumkin yoki tamg'a bosishni presslashga almashtirish mumkin, shuningdek tishli o'tkazgichlarning urniga boshqa uzatish tizimlaridan foydalanish (masalan, linomerlardan foydalanish) yoki tovush chikarmaydigan xolatdagi tishli zatkichlardan foydalanishi (masalan, tug'ri burchakli emas, egri burchakli yoki shevron shesternalardan foydalanish), qismlarni moylash va shunga o'xshash chora-tadbirlarni amalga oshirish orqali.

Yuqorida aytib o'tilgani kabi, aerodinamik va gidrodinamik shovkinlar gaz va suyuqliklarning oqimi natijasida yuzaga keladi. Bu ko'rinishdagi shovqinlar shuningdek ventilyatorlar, kompressorlar, gaz turlari, ichki yonuv dvigatellari, bug'lar yoki xavoni atmosferaga chiqarish jarayonida, samolyot vintlarining aylanishida, suyuqlikni xaydash qurilmalari ishlash davomida yuzaga kelishi mumkin.

Aerodinamik va gidrodinamik shovqinlarni pasaytirish maqsadida bu shovqinlar yuzaga keluvchi gaz va suyuqliklar muxitining oqimini ligini pasaytirish, tanalarning aerodinamik xususiyatini pasaytirish, gaz oqimi tezligini pasaytirish va uning okim diametrini toraytirish, ya'ni gaz oquvchi kquvurni toraytirish; okliklarni xaydovchi kurilmalarning optimal ishlashini ta'minlash; fotizimlardan boshqa shunga o'xshash tizimlardan foydalanish jarayonini tug'ri tashkillashtirish va boshka chora-tadbirlarni amalga oshirish orqali erishiladi. Kupgina xollarda amaliyotda aerodinamik shovkinlar ularni yuzaga keltiruvchi manbalar asosida pasaytiriladi, shu sababli bunda shovqinlar bilan kurashning boshqa usullaridan foydalaniladi (manbada ovozni ajratib quyuvchi, yoki ovoz darajasini qaytiruvchi qurilmalarni o'rnatish).

Elektromagnit xususiyatga ega bulgan xolatda yuzaga keluvchi shovqinlar bilan kurash chora-tadbirlarida elektromagnitlarning aylanuvchi kismlarini funksiyasini sinchiklab urganish va muvozanatlashtirish talab kilinadi (rotor, podshipniklar), shuningdek elektrodvigatellarning chutkalarini yaxshilab tozalash, transformatorlar bilvosita usulda ulchovchi dozimetr urdamida aniklanadi. LDM-2 asbobi 0,49-1,15 va 2-11 mkm spektr diapazonidagi nurlanishlarni ulchashga muljallangan. Bunda bu dozimetrning bevosita ulchash oraliklari 0,53; 0,63; 0,69; 0,91; 1,06 va 10,6 mkm tulkin uzunliklarini tashkil kiladi.

Elektromagnit nurlanishlardan shaxsiy ximoya vositalariga metall to'qimalardan tayyorlangan (elektromagnit maydonni ekran tarzida tusuvchi) maxsus kombenzon (ish kiyimi) va xalatlar, va shuningdek paxta-kog'oz materiallari asosida tayyorlangan gexnologik xalatlar yoki yorokin-ko'k yoki xavorang tusdagi bo'z materiallardan tayyorlangan xalatlar kiritiladi. Ko'zlarni elektromagnit nurlanishlar ta'siridan ximoya kilishda ZP5-90 markadagi kuzoynaklardan foydalaniladi, bunda ushbu kuzoynakning oynasi kalay dioksid (SnO_2) bilan qoplangan bo'lib, yarim o'tkazgich xususiyatiga ega xisoblanadi.

XULOSA

Yuqorida keltirilgan nazariy ma'lumotlar va hisoblash natijalari asosida qo'yidagi xulosa kelish mumkin:

Elektr uskunalarni tuzilish qoidalar (EUTQ) bo'yicha «liniya-transformator» blokida manba tomondan liniyaning boshida liniyada hamda transformatorlarda bo'ladigan shikastlanishlarni aniqlaydigan himoya qo'llanilishi lozim:

- liniya hamda transformatorlarda ikki fazali qisqa tutashuvlarni aniqladigan tokli kesim;
- tokli kesimning ishlash zonasiga kirmaydigan shikastlanishlarga javob beradigan maksimal tokli himoya;
- transformatorning ichki shikastlanishlarini habar berishga ishlaydigan gazli himoya;
- tashqi qisqa tutashuvlarni aniqlaydigan maksimal tokli himoya;
- o'ta yuklanishdan himoya.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. А.В. Булычев, А.А. Наволочный «Релейная защита в распределительных электрических сетях». Москва ЭНАС, 2011 г.
2. Владимир Копьев «Релейная защита» Томск, 2009 г.
3. М.А. Шабад «Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей». Издание третье, переработанное и дополненное. Энергоатомиздат Ленинградское отделение, 2012 г.
4. Siddikov I.X. Releli himoya va avtomatika. Ma'ruzalar matni.- T.:ToshDTU. 1999 yil.
5. Э.И.Басс, В.Г.Дорогунцев «Релейная защита электроэнергетических систем» Москва, Издательство МЭИ, 2002 г.
6. В.Н. Копьев «Релейная защита, принципы выполнения и применения». Учебное пособие, Томск, 2006г.
7. В.В. Овчинников, А.П. Удрис «Реле РНТ и ДЗТ в схемах дифференциальных защит». НТФ «Энегопрогресс», «Энегетик», 2004 г.
8. М.А. Шабад «Максимальная токовая защита» Энергоатомиздат, 1991 г.
9. Б.А. Князевский «Охрана труда в электроустановках». Москва, энергоатомиздат 1983 г.

Internet saytlari:

1. <http://rza.org.ua>
2. http://energosoftware.info/new_knigi_101_200.html