

ОЗБЕКИСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ЖОКАРГЫ ХАМ ОРТА АРНАУЛЫ БИЛИМЛЕНДИРИУ  
МИНИСТРЛИГИ

БЕРДАХ атындагы  
КАРАКАЛПАК МАМЛЕКЕТЛИК УНИВЕРСИТЕТИ

ФИЗИКА МАТЕМАТИКА факультети

«Электроэнергетика» кафедрасы

*Кол жазба хуқыкында*

**Худайбергенов Атабай Жаббарбергенович**

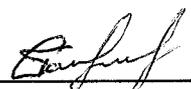
110/6 КВ «Шамшырак» подстанциясын кайта ислеу.

5310200 – «Электроэнергетика»

Багдары бойынша бакалавр дарежесин алыу ушын

**ПИТКЕРИУ КАНИЙГЕЛИК  
ЖУМЫСЫ**

Кафедра баслыгы:  Ережепов М

Басшы:  Султамуратов Т

Нокис 2018

ОЗБЕКИСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ЖОКАРГЫ ХАМ ОРТА АРНАУЛЫ ТАЛИМ МИНИСТРЛИГИ  
БЕРДАК АТЫНДАГЫ КАРАКАЛПАК МАМЛЕКЕТЛИК УНИВЕРСИТЕТИ

ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА факультети «Электрэнергетика» кафедрасы

Электр энергетика жонелиси 4-курс топары

Тастыйыклайман \_\_\_\_\_

Кафедра баслыгы \_\_\_\_\_

2018 ж. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

М Ережепов

**ПИТКЕРИУ КАНИЙГЕЛИК ЖУМЫСЫ БОЙЫНША ТАПСЫРМА**

Студент Худайбергенов Атабай.Жаббарбергенович  
(Ф.И.Ш.)

1. Питкериу канийгелик жумысы темасы Кернеуи 110/6 КВ лы «Шамшырак»подстанциясын кайта ислеу 2018 жыл « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ кафедра мажлисинде тастыйыкланган.
2. Питкериу канийгелик жумысы муддети 04.06.2018 жыл
3. Питкериу канийгелик жумысы орынлауга баслангыш маглыуматлар: Питкериу канийгелик практикасы дауамында топланган баслангыш материаллар хам интернет маглыуматлар тийкарында \_\_\_\_\_
4. Есаплау-тусиндирме жазыуларынын курамы (ислеп шыгылатугын маселелер дизими):  
1. Кирисиу; 2. Электрэнергетиканын рауажланыуы; 3. «Шамшырак » подстанциясы жайласыу орны технологик процесслерге катнасы улыума характеристикасы; 4. «Шамшырак » подстанциясы фидерлик жуклемелерин аныклау ушын берилген баслангыш маглыуматлар; 5. Есаплау жуклемелерин аныклау; 6.Реактив кууатты компенсациялау; 7.Подстанциянын орналасыу орнын аныклап уйрениу хам жуклемелер болистирилиуи;8.Куш трансформаторларын танлау; 9. Подстанциянын электр тамийинлеу схемасын корип шыгыу; 10. Хауа хам кабел линиялары кесим жузлерин аныклау; 11. Электр тамийинлеу системасында кыска тутасыу токтары; 12. Кабел линияларынын термикалык шыдамлылыгы хам кернеу жогалыуы бойынша тексеруу; 13.Коргаушы электр аппаратларын танлау; 14. Подстанциянын электр тамийинленуу маселелери; 15. Омир кауипсизлиги; 16. Коршаган орталык; 17.Жуумаклау; 18. Пайдаланылган адебиятлар дизими маселелери корип уйрениу шыгылды.
5. Графикар дизими (сызылмалар атамалары анык корсетиледи)
  1. «Шамшырак»подстанциясынын бир сызыклы схемасы;
  2. «Шамшырак» подстанциясынын жайласыу планы схемасы;
  3. «Шамшырак» подстанциясынын болистириу ушлары бойынша кесимлери схемасы.

6. Питкериу канийгелик жумысы кенесгойлери.

№	Болим атамасы	Кенесгойдин Ф.И.О.	Имзо, сана			
			Тапсырма берилди	Колы	Тапсырма орынланды	Колы
1.	Тийкаргы болим	Нурназаров.Ж.	02.05.2018ж.		04.06.2018ж.	<i>Gafur</i>
2.	Омир кауипсизлиги	Нурназаров.Ж.	16.05.2018 ж.		21.05.2018ж.	<i>Gafur</i>
3.	Коршаган орталык хам экология	Нурназаров.Ж.	23.05.2018 ж.		28.05.2018ж.	<i>Gafur</i>

7. Питкериу канийгелик жумысы планы.

№	Питкериу канийгелик жумысы баскышлар атамасы	Питкериу муддети (ай,куни)	Тексерюден отиу белгиси
1.	Кирисиу	02.05.2018÷03.05.2018	<i>Gafur</i>
2.	«Электроэнергетика» рауажланыу тарийхы	04.05.2018÷05.05.2018	<i>Gafur</i>
3.	«Шамшырак кыз» подстанциясы жайласыу орны технологик процесслерге катнасы улыума характеристикасы	06.05.2018÷07.05.2018	<i>Gafur</i>
4.	Шамшырак кыз» подстанциясы фидерлик жуклемелерин аныклау ушын берилген баслангыш маглыуматлар	09.05.2018÷10.05.2016	<i>Gafur</i>
5.	Есаплау жуклемелерин аныклау	11.05.2018÷12.05.2016	<i>Gafur</i>
6.	Реактив кууатты компенсациялау	13.05.2018÷14.05.2016	<i>Gafur</i>
7.	Подстанциянын орналасыу орнын аныклап уйрениу хам жуклемелер болистирилиуи	16.05.2018÷17.05.2018	<i>Gafur</i>
8.	Куш трансформаторларын танлау	18.05.2018÷19.05.2018	<i>Gafur</i>
9.	Подстанциянын электр тамийинлеу схемасын корип шыгыу; 10. Хауа хам кабел линиялары кесим жузлерин аныклау	20.05.2018÷21.05.2018	<i>Gafur</i>
10.	Хауа хам кабел линиялары кесим жузлерин аныклау	23.05.2018÷24.05.2018	<i>Gafur</i>
11.	Электр тамийинлеу системасында кыска тутасыу токлары	25.05.2018÷26.05.2018	<i>Gafur</i>
12.	Кабел линияларынын термикалык шыдамлылыгы хам кернеу жогалыуы бойынша тексерюу	27.05.2018÷28.05.2018	<i>Gafur</i>
13.	Коргаушы электр аппаратларын танлау	30.05.2018÷31.05.2018	<i>Gafur</i>
14.	Подстанциянын электр тамийинлениу маселелери	01.06.2018÷02.06.2018	<i>Gafur</i>
15.	Омир кауипсизлиги	16.05.2018÷21.05.2018	<i>Gafur</i>
16.	Коршаган орталык	23.05.2018÷28.05.2018	<i>Gafur</i>
17.	Жуумақлау	02.06.20182018÷03.06.2018	<i>Gafur</i>
18.	Пайдаланылган адебиятлар дизими маселелери корип уйренип шыгылды	03.06.2018÷04.06.2018	<i>Gafur</i>

Питкериу канийгелик жумысы темасы сайесин 2018 ж. «02» май

Питкериу канийгелик жумысы темасы баскышы Нурназаров.Жолдасбай.

Питкериу канийгелик жумысы аядам 2018 ж. «02» май



*Gafur*  
(ИМЗО)

*Gafur*  
(ИМЗО)

## Мазмұны

	Кирисиў.	3
1	Проект ушын тийкарғы мағлыўматлар .....	7
2.	Подстанцияда электр жалғаўларының бас схемасын таңлаў .....	8
3.	Подстанциядағы трансформаторлардың саны ҳәм қуўатын таңлаў .....	15
4.	Техник-экономикалық салыстырыў .....	19
5.	110 кВ лы ҳаўа линияның кесимин таңлаў. ....	23
6.	Қысқа тутасыў тоқларын есаплаў .....	25
7.	Жумысшы тоқларын анықлаў. ....	35
8.	Ыссылық импульсин анықлаў $B_k$ .....	36
9.	Подстанцияда қурылмаларын таңлаў. ....	38
10.	Өшириўшилерди таңлаў. ....	39
11.	Ажратыўшыларды таңлаў. ....	43
12.	Өлшеў ток трансформаторларын таңлаў. ....	46
13.	Өлшеў күшлениў трансформаторларын таңлаў. ....	55
14.	Разрядниклерди таңлаў. ....	59
15.	Сымлар ҳәм шиналарды таңлаў. ....	59
16.	Өз мутажи ушын зәрүр болған трансформаторларды таңлаў . ....	63
17.	Мийнетти қорғаў .....	64
18.	Пайдаланылған әдебиятлар .....	68

## Кирисиў

Мәмлекетимиздиң ғәрезсизликти беккемлеў хәм ва социал-экономиалық раўажланыўын тәмийнлеў ушын тийкарғы шәртлерден бири бул мәмлекеттиң энерготәмийнлеў проблемаларын шешиў болып табылады.

Өзбекистан Республикасы – Орайлық Азияда жайласқан, динамик раўажланып атырған жас ғәрезсиз жас мәмлекет.

Республиканы жанылғы-энергетик комплекси нефтти, тәбийй газды, көмирди қазып алыў, қайта ислеў, ыссылық энергиясын хәм электр энергиясын ислеп шығарыў хәм бөлистириў ушын ири кәрханалар бирлесиўи керек.

Мәмлекеттиң техникалық раўажланыўында санааттын мийнеттин электр куралланыуы дәрежесинин корсеткиши айрықша ахимийетке ийе. Президентимиз Ш М Мирзиёев хар жылы январь айында Өзбекистан Республикасы Министрлер кабинетинде отетугын жылдын тийкарғы хам келеси жылдагы Өзбекистанды социал-экономикалык рауажландырыуды ен ахмийетли бағдарына арналған малимлемесинде откен жыл натийжелерине хар тәреплеме тоқталып, келеси жылдын уазыйпаларын анық раушан белгилеп береді.

Жанылғы – энергетик комплексин жеделлестирилген ҳалда раўажланыўын тәмийнлеў бизиң мәмлекетимиз сиясатында бириншиорынларда турады. Энергетик ғәрезсизлик хәм қәўипсизлиги, энергетик эффекттин асырыў хәм әтрап орталыққа энергетиканың тәсирин кемейтириўди тәмийнлеў уазыйпасын энергетика стратегиясы белгилейди. Сол уазыйпаның шешилиўи, қәўипсизлиги, экологик таза энергетикана тәмийнлеў ушын, илим жетискенликлери тийкарында жаңа технологияларды ислеп шығарыў хәм талап етиледі.

Өзбекистан энергосистемасы Орайлық Азияның бирлескен энергосистемасы (БЭС) құрамына киреди, буған Тәжикистан, Туркменистан,

Кыргызстан ва Түслик Қзақстан энергосистемалары ҳам киреди. Орайлық Азия мәмлеетлери ислеп шығарып атырған электр қууатының шама менен 50% Өзбекистанда жыйналған, яғный бул 60 млрд. кВт бир жылда электроэнергияны ислеп шығаруы имкәниятларына ийе. Регионда энергияны ислеп шығаруы ва узатыуы үзликсиз шынжырда Өзбекистан энергосистемасы тийкарғы айланбасы орнын ийелейди.

Географик жайласуы, рауажланған электр тармақлары барлығы электр энергия базорында табыслы шөлкестиреуи хәм актив қатнасушысы болуына жол қойылады.

Өзбекистанның электр энергетикасы Республиканың экономикасында таяныш тарауы болып есапланады, зәрүр ислеп шығаруы хәм илмий - экономикалық потенциалына ийе болуы, барлық халық хожалық комплексине жоқары тәсир қылады.

Өзбекистанның энерго системасы республикамыздың экономика тараулары хәм айланбаның электр хәм ыссылық энергияға зәрүрлигин толық тәмийнлейди хәм басқа мәмлекетлерге электр энергия экспортын әмелге асырады.

Өзбек энерго системасы тийкарына ири ыссылық электр станциялары киреди: Сырдарья ҮЭС (3000 МВт), Ташкент ҮЭС (1860 МВт), Жаңа-Ангрен ҮЭС (2100 МВт), Науайы ҮЭС (1250 МВт). Оларда қууат бирлиги 150 ден 300 МВт қа дейин 137 энергоблоклар орнатылған. 2004 жылы Талимржон ҮЭС қууаты 800 МВт га тең биринши энергоблок иске түсирілген.

Электр тармақлар хожалығында 230 мың км. жоқары күшлениули электр узатыуы линиялары хәм 45 млн. кВА улыуа қууатынаа тең трансформатор подстанциялары бар.

Бизде «Өзбекистан Республикасында энергетикада генерация қылынып атырған қууатларын рауажландыруы хәм қайта қуруы программасы» табыслы әмелге асырылмақта, бунда төмендеги тийкарғы сорауларға итибар қылың: әмелдеги энерго объектларды модернизациялау, жанылғы-энергетик

ресурсларын эффектив ислетиўин асырў, жаңа ислеп шығарў технологияларды иске түсириў, орталыққа экологик тәсирин талаб етилген дәрежеде кемейттириў. Программаға сәйкес, финанслық ресурсларға болған зәрүриятты шама менен ярымы шет ел ивестициялар есабнан қапланыў керек.

Бул жумысларда «Siemens» фирмасы, реконструкция хә бұлған раўажланыў Европа банки, Япония, Түслик Корея, Қытай хәм басқа мәмлекетлер қатнасты. Шет ел ивестициялары Сырдарья ҮЭС, Науайы ҮЭС, Мубарек ҮЭО, Ташкент ҮЭО ларын реконструкция проектлерин әмелге асырыўға, хәмде электроэнергия узатыў системасын модернизациялаў хәм Ташкент қаласын кабель тармақларын реконструкциялаў ушын қатнастырады хәм пайдаланылады.

Энерго үнемлеў сиясатының избе-из өткерилиўи, көзде тутылған жаңа технологияларды энергетик хожалықларға жәрия қылыў хәм бар энерго ресурсларын рационал ислетилиўи, ислеп шығарып атырылған өнимнің (электр энергияны) өзине түсер баҳасы кемейттириўге, тараўдың сап пайдасын асырўға, хәмде энерго системаның ислеўин техник-экономикалық көрсеткишлериниң жақсыланыўына алып келеди.

Республика электр энергетикасында ресурсты үнемлеў ушын тийкаргы жөнелислер:

- ҮЭС ларда энергоблокларын техник жаңалаў, әмелдеги үскенелердиң айрым бөлеклерин хәм узеллериниң үнемлигин асырыў;

- пуў-газ газтурбиналар тийкарында энергетик санаат тармақларында жаңа жоқары эффективли технологиялар жорий қылыў жолы менен әмелдеги электр станцияларын реконструкциялаў хәм заманагөйлестириў;

- технологик процесслерин автоматластырыў дәрежесин асырыў, электр энергияны узатыў хәм бөлистириўиде технологик сарпланыў дәрежесин кемейттириў.

Өзбекистан Республикасында экономиканы өзгерттириў хәм финанслық системада қайта қурыў электр энергетикаға да жиддий тәсир қылған.

Өзбекистан Республикасы Президент Пәрманын «Өзбекистан Республикасы энергетикасында экономикалық өзгерттириүлерин терең үйрениү» (2001 ж.) әмелге асырыү ушын энергетикада өзгерттириү, көп активиятлы тараүда баскарыү дүзилесин жетилистириү әмелге асырылып атыр. Хәзирги үақытта энергетика тараүында 4 ыссылық электр станциялары, соның ишинен ең үлкен Сырдарья ҮЭС, 9 регионал бөлистириү-сатыү электр тармақ кәрханалари, 18 проект, курыү-монтаж, ремонтлаү хәм басқа жумысларын орынлаү кәрханалары акционланған.

Басқышпа-басқыш тараүдың дүзилесин өзгерттириү, энергетик тараүларын акциядорлаү энергетик орталықта конкурент шариятты раүажландырыүғаа жақсы имкан жаратады хәм сапалы электр энергия хәм ыссылық энергия менен барлық экономикалық тараүларын хәм халықтың талабын толық орынлаүға жәрдем береди.

Дүня энергетик Кеңесиниң (Мировой энергетический Совет – МИРЭС) жоқары мақсетлери хәм үазыйпалары, хәмде дүня дәрежесинде дәлийлленген, мөлшерленген жумыс программасы, бизиң жеке раүажланыүымыз хәм кележекте дүня энергетик хожалығына өзбек энергетикасын интеграциялаү ушын керекли ориентир блыүы лазым.

Мәмлекетимиз рахбарлары тәрeпинен қабыл қилыңан чоралар, Узбекистонның нефть ва тола энергетик мустақиллигини 1995 йилдаёк ерисиүига алып қелған. Хәзирги үақытта тараүның барқарор раүажланыү тийкарында республикани орташа ва узоқ муддатли керек энерго ресурслар менен тәмийинланлаш ушын кўп жумыслар бажарилмоқда.

Энергетик кәрхана сектори ва аҳоли энергияның ең үлкен пайдаланыүшылары болып қалады, республикада исленип атырылған тийкаргы жанылғы түри, хәзирги үақытқа уқсап тәбий газ болады, бирақ узак үақыт келешекте газ- көмир хәм көмир жанылғыға мөлшер алыү керек.

Өзбекистан энергетикасы раүажланыүыдағы стратегия төмендегилерге жөнелтириледи:

- күл рең көмирди ашық жолы менен қазып алыүды раүажландырыү;

- суйы углеводородларын жетиб барылган шығарыў дәрежесин услап турыў;
- тәбий газди қазып алыўды жетерли өсиўин раўажландырыў хәм стабиллестириў;
- жер астында көмирди газге айландырыў;
- углеводород шийк затларын ислеп шығарыў процессларын кеңейттириў;
- ислеп шығып атырылған өнимниң сапасын дүнья стандарт муғдарына көтериў;
- электроэнергияның өз тең салмақлығын сақлаў;
- тиклениўши энергия дереклерин жорий қылыў;
- энерго хәм дерек үнемлиги;
- халықара биргеликте ислесиў.

Энергетик қәуипсизликти хәм оның тураклы раўажланыўы хәм тийисли рәуиште мәмлекет тәмийнлениўи ушын Өзбекистанда жоқарыда айтып өтлген көрсеткишлерди әмелге асырыў ушын барлық имканият бар.

### 1. Проектлеў ушын тийкарғы мағлыўматлар

110/6 кВ лы «Шамшырак» подстанциясы тупикли болып онда еки кернеў бар, яғный 110 хәм 10 кВ. Көрип шығып атырған подстанциямиз кернеўи 110 кВ тең болған, Л-Қоңырат-1 хәм Л-Қоңырат-2 ҳаўа линиясы аркалы энерго системаға жалғанған.

Төмен кернеўдеги жүклемелер:

а)  $U = 10$  кВ лы кернеўде улыўма жүклемеси  $S = 14$  МВА хәм  $\cos \varphi = 0,85$  тең болған 12 шығыушы кабель линиялары тамийнленеди.

Подстанция кеңейтириледи, яғный еки бирдей қуўатлықтағы трансформатор орналастырылады.

## 2. Подстанцияда электр жалғауларының бас схемасын таңлау

Подстанциялар электр жалғауларының бас схемасы - бир-бири менен өз-ара жалғанған натурал көринистеги тийкарғы электр үскенелри (трансформатор, линиялар), жыйнамалы шиналар, коммутацион хәм басқа бирлемши аппаратлар менен олар арасында натурал көринисте орынланған барлық жалғаныўлар комплекси.

Бас схеманы таңлау подстанцияның электр бөлегин проектлауда тийкарғы норма есапланады, себеби ол элементлардың толық құрамын хәм олар арасындағы байланысты анықлайды. Таңланған бас схема электр жалғаныўларның принципаль схемасы, өз зәрүрлиги схемасы, екилемши жалғаныўларының схемасы, монтаж хәм басқа схемаларын дүзиўде басланғыш мағлыўмат есапланады.

Бас схемалар сызылмада бир сызықлы қылып сүүретленип, бунда курылманың хәмма элементлери үзилген жағдайда болады. Айрым ҳалларда схеманың айрым элементлерин жұмыс жағдайында көрсетиўге жол қойылады.

Электр курылмаларының схемаларын таңлауда төмендеги талаплар есапқа алынады:

Подстанцияларның энергосистемадағы ўазыйпасы хәмде әҳмийүти. Подстанциялар айрым пайдаланыўшыларды яғный пүтин бир районды тәмийнлеў ушын, энергосистеманың бир бөлегин яғный түрли энергосистемаларын байланыстырыў ушын хызмет етиўи мүмкин. Нимстандияның ўазыйпасы оның схемасын анықлайды.

Энергосистемада подстанцияның тутқан орны, қосымша тармақларының схемалары хәм күшлениўлери. Подстанцияларның жоқары күшлениўли шиналары энергосистеманың түйин точки болса, онда бир нешше электростанцияларын параллель ислеўге бириктириледі. Бул ҳалда шиналар арқалы энергосистеманың бир бөлегинен басқасына мудары

кууатын өткерип туруу - кууатын транзитлау мүмкин. Бундай электркурылмалар схемасын таңлауда, биринши гезекте, кууатты транзитлау мәсеалесин есапқа алыу керек.

Нимтанциялар басы берк (тупикли), өтилетуғын (проходной), ажралған (отпаечный) болыуы мүмкин; бундай подстанцияларның жалғаныу схемалары хәттеки бирдуй санли хәм кууатлы трансформаторларда да түрлише болады.

6-10 кВ лы бөлистириу қурылмаларының схемалары пайдаланыушылардың электр менен тәмийнлениу схемасына: жеке яғный параллель линиялар менен тәмийнлеу, пайдаланыушыларда иске қосылатуғын резервлериниң барлығы хәм т.б. байланыслы болады.

**Электр менен тәмийнлеу исенимлиги дәрежесине қарап тутыныушылар категориясы.** Электр менен тәмийнлеу исенимлиги көз карасынан барлық тутыныушылар I, II ва III категорияларға бөлинеди.

**Подстанция хәм тармақтың қосымша участкасын кеңейтириу келешектеги хәмде рауаж таптырыу аралық басқышлары.** Бөлистириу қурылмаларының схемасы хәмде жайласыуы энергосистеманы рауаж етиуде жалғаулар санының артыу имканиятын есапқа алып таңлау керек болады. Подстанция схемасын таңлауда жоқары хәм орташа күшлениули линиялар саны менен олардың масулият дәрежесин есапқа алыу керек, соның ушын түрли рауажланыу босқичида подстанция схемасы түрлише болыуы мүмкин.

Подстанция бөлистириу қурылмалары схемасының басқышлы рауажланыуы үлкен өзгерттириулерге алып келмеуикерек. Буған схеманы таңлауда оның рауажланыу истиқболини есапқа алғандағана ерисиу мүмкин.

Элетркурылмаларының схемаларын таңлауда қ.т. токларының жол қойылған дәрежеси есапқа алынады. Керек болған жағдайда, тармақларын секциялау, элетркурылманы ғәрессиз ислеуши бөеклерге бөлиу хәм арнаулы ток шегаралаушы қурылмаларын орнатыу уқсаған мәселелер шешиледі.

Элетркурылманың бас схемасын таңлауға тәсир ететуғын комплекс шәртлерден схемаларға қойылатуғын төмендеги тийкарғы талапларын көрсетиу мүмкин:

- пайдаланыушыларды электр менен тәмийнлеудин исенимлиги;
- ремонт жұмысларының орынлауға ийкемлескенелиги;
- электрик схеманың оперативықшамлылығы;
- экономика тәрәпинен мақсетке мууапықлылығы.

Исенимлик - бул элетркурылманың электр тармағы Үшасткасының яғный энергосистеманың тутыныушыларн белгиленген сападағы электр энергиясы менен үзликсиз, толық тәмийнлеу қасийети болып табылады. Схеманың қәлеген жериндеги әспаб- үскенениң бузылыуы, электр менен тәмийнлеуин, системаға энергия бериуин, шина арқалы қууатты транзитлауын мүмкиншилиги барынша бузбауы керек. Схеманың исенимлиги сол элетркурылмадан тәмийнленип атырған тутыныушының характеры категориясына тууры келиуи керек.

Исенимликти пайдаланыушыларды электр менен тәмийнлеуиниң бузылыу дәуири хәмде жийилиги хәм энергосистема менен оның айрым түйинлери жетерли дәрежеде авариясыз ислеуин тәмийнлеу ушын керек болатуғын авария резервиниң салыстырмалы шамалары менен бахалау мүмкин.

Элетркурылмаларының ремонт жұмысларына сәйкесленгенлиги пайдаланыушыларды электр менен тәмийнлеуди шеклеместен яғный бузбастан турып, ремонт жұмысларын алип барыу имкәниятына ийе болыуы менен бахаланада. Сондай схемалар бар болып, өширгишти ремонт қылыу ушын они ремонт тамам болғанша үзип турыу керек болады, басқа схемаларда жалғанғанлардан айрымын арнаулы ремонт схемасын дүзиу ушын уақтынша үзип турыу талаб етиледы; үшіншилерде - өшширгишлерин ремонт қылыуда электр менен тәмийнлеу хәттеки қысқа уақытқа да үзилмей әмелге асырылады. Сондай қылыб, көрилип атрған схеманың ремонт жұмысларын әмелге асырыу ушын сәйкесленгенлиги сан жағынан

төмендегиче: эспаб-үскенелерин ремонт қылыу хэм пайдаланыушыларын үзиу жийилиги хэмде орташа дауамлығы менен бахалау мүмкин.

Электр схеманың оператив ықшамлылығы керекли эксплуатацион режимлерин пайда қылыу хэм оператив қайта жалғаныуға масланғанлығы менен аныланады.

Схеманың ең үлкен оператив ықшамлылығы оператив қайта жалғаулар алыстан басқарыушы жүритпеге ийе болған өширғиш яғный басқа коммутацион аппаратлар тәрәпинен әмелге асырылғандағана тәмийнленеди. Егер барлық қайта жалғаулар алыстан, автоматика қуралы жәрдемінде әмелге асырылса, және де жақсырақ болған болар еди, ол жағдайда авариянын алдын алыу тезлескен болар еди.

Оператив ықшамлық оператив қайта жалғаулар саны, қурамалылығы хэм дауамыйлығы менен бахаланады.

Схеманың экономикалық мақсетке мууапықлылығы қурылманы қурыу ушын сарпланған капитал маблағ, оны эксплуатация қылыу хэм электр менен тәмийнлеу бузылғанда көрилген зәрерлерин өз ишине алатуғын улыу ма сарп муғдары менен бахаланады.

Подстанцияларның электрик жалғауларының бас схемалары энергосистема электр тармақларын рауажланыу схемасын яғный районды электр менен тәмийнлеу схемасын есапқа алып таңланады.

Подстанциялар тармаққа жалғаныу усылына қарап, тупикли, шақабша, аралық, түйин подстанцияларға бөлинеди.

Тупикли подстанциялар дегенде, бир электроқурылмадан бир яғный бир нешше параллель линиялар арқалы электр энергиясы алатуғын подстанция түсиниледи.

Пунктли подстанциялар дегенде бир яки еки өтиуши линияларға ажралмайтуғын қылып жалғанған подстанция түсиниледи.

Аралық (проходная) подстанция бир яки еки линия арасына жайласып, бир яки еки тәрәпткн тәмийнленеди.

Түйін подстанцияға еки хәм одан артық электр қурылмалардан келетуғын тәмийнлеуши тармақтың екеуден артық линиялары жалғанады. Ұазыйпасы бойынша пайдаланыушылардың хәм системаның подстанциялары болады. Система подстанцияларының шиналары арқалы энергосистеманың айрым районлары яғный түрли энергосистемалар байланысады. Әдетте бул 750-220 кВ лы жоқары күшлениули подстанциядир. Пайдаланыушылардың подстанциялары, тутыныушылар арасында электр энергияны бөлистириу ушын хызмет қылады.

Подстанцияның схемасы подстанцияны тәмийнлеуши тармақ жалғаныу усылы хәм ұазыйпасы менен өз ара байланыслы болып, төмендеги талапларға жууап бериуи керек:

подстанция тутыныушыларын электр менен исенимли тәмийнлеуи хәмде нормал хәм авариядан кейинги режимлерде магистраль яғный системаларара байланыс бойынша қууат узатыуын тәмийнлеу, рауажланыу истиқболини есапқа алыуы;

әсте-секин кеңейиу имкәниятын бериу;

аварияға қарсы автоматика талабын есапқа алыуы;

қоңсы жалғауларын узбей, схеманың айрым элементлеринде ремонт хәм эксплуатация жұмысларын алып барыу имкәниятын тәмийнлеуи.

Подстанцияларда жоқары күшлениули өширгишлерр саны кем болған әпиуайы схемаларын қўллау усыныс етиледі.

Тупикли хәм пунктли подстанциялар жоқары күшлениули өширгишлерге ийе болмаған әпиуайы схемалар бойынша қурылады.

Бир трансформаторлы подстанция тәмийнлеуши тармаққа ҚТ (қысқа туташгич) хәм УЗ (өширгиш) қурылмалы яки таяныу подстанцияға теле өширгишли импульс узатыуы трансформатор - линия блоклы схема бойынша жалғаныуы мүмкин.

Қууаты онша үлкен болмаған (6300 кВ·А гача) еки орамлы трансформаторды 35-110 кВ лы подстанциялар ЮК тәрәпинен тек сақлағыш

хәм ажратқышқа ийе болыуы мүмкин. Бундай халда линияларының сақлағышы менен реле қорғауы жұмысының селективлигин тексеріу керек.

Еки трансформаторлы подстанциялар жоқарыдағы схемадан парқлы болып, жоқары күшлениу тәрепинде автоматик яғный ноавтоматик перемычка менен тәмийнленеди.

Автоматик перемычкада еки тәреплеме ислейтуғын өширгиш хәм ажратқыш орнатылады.

Бундай подстанцияларның исенимли ислеуин асырыу ушын ашық қылып исленген өширгиш ва қысқа тутастырыушлар газли өширгиш яғный қысқа тутастырыушлар алмастырылады.

Әпиуайыластырылған схемаларын жәнeдa толықтырыған жоқары күшлениули жүклемe өширгишлерин бир, еки хәм үш жөнелисте қоллау жолы менен әмелге асырылады. Бундай өширгишлер тек подстанцияларын өтип атырған линияларға жалғап қоймастан, оларды секциялау имкәниятын береди.

Егер подстанция еки тәреплеме тәмийнлениуши линия перемычкасна жалғанса, онда трансформаторлар шынжырға өширгишлер, перемычкаға аса өширгиш орнатылады. Нормал режимда өширгиш қосылған, ремонт перемычкасы болса ажратқышлар менен үзилген болады.

Еки шынжырлы линияларға жалғанатуғын еки трансформаторлы подстанциялар ушын линияларын жүклемe өширгишлери менен секциялау да максетке мууапық.

Бундай өширгишлерди ислеп шығарыу жолға қойыу тармақларының секциялауын кең қоллау, тармақ подстанциялар жұмысын автоматластырыу хәм электр менен исенимли тәмийнлеуге алып келеди.

Аралық подстанцияларда өширгишли көпир схемаларын қоллау да мүмкин. 220-330 кВ лы тармақларда, сондайақ, жәнeдa жоқары исенимлик хәм оператив масланыушылықты тәмийнлайтуғын айланба тәризли схемалар қолланылады.

Түйін подстанцияларның 330-750 кВ лы шиналары энергосистеманың айрым бөлеклерін яғный екі системасын бір-бири менен байланыстырады, соның үшін бул схемалардың ЮК (жоқары күшлениӯ) тәрәпиниң исенимлиги бойынша жоқары талаптар койылады. Әдетте, бул халда линияларын көп мәрта бириктириӯ схемалары қолланады: айланба аризли схемалар, бир шынжырға 3/2 өширгишли схемалар хәм шиналар - трансформатор схемасы қолланылады.

330-500 кВ лы линияларның санына қараб, айланба тәризли яғный бир шынжырға 3/2 өширгишли схеманы қоллаӯ мүмкин.

Қуәатлы подстанцияларын 110-220 кВ лы орташа күшлениӯли тәрәпинен жеке линиялар саны алтыға дейиң, параллеллары болса онға шекем болғанда бир жұмыс шинасы хәм айланып өтиӯши шинасы бар схемасы қолланылады. Линиялар саны көп болса, екі жұмыс шинасы хәм айланып өтиӯши шиналари бар схема қолланылады.

ПК (төмен күшлениӯ) тәрәпиндеги схеманы таңлаӯда, биринши гезекте қ.т. токғын шеклеӯ мәселеси шешиледи. Бул мақсетте  $u_k$  муғдары асырылған, ПК орамы ажратылған трансформаторды қоллаӯ яғный трансформатор шынжырға реактор орнатыӯ мүмкин. 6-10 кВ лы линияларға қуәатлы синхрон компенсаторларын жалғаӯ қ.т. тоқларының хәдден тысқары артыӯына алып келеди.

Сондай етип, жоқарыда айтилгандай проектленетуғын подстанция тупикли подстанция болып, ол 110, 35 хәм 10,5 кВ лы үш күшлениӯге ийе.

110 кВ кернеӯде әпиӯайыластрылған схема таңлаймыз, яғный үзиӯши хәм қысқа тутастырыӯшы қолланылатуғын схема.

35 кВ күшлениӯли тәрәпинде өширгиш пенен секцияланған бир системалы шиналар схемасы қолланылады.

10,5 кВ кернеӯде өширгиш пенен секцияланған бир системалы шиналар схемалы сыртқа орнатылатуғын жаӯық бөлистририӯ қурылманы қабыл қыламыз. Бул кернеӯде екі кириӯ ячейкасы, алты шғыӯ фидерларын

ячейкалары, еки күшлениӯ трансформаторларының ячейкалары, секция өширгешиниң ячейкасы хәм ремонт перемычканың ячейкасы бар.

### 3. Подстанциядағы трансформаторларның саны хәм қууатын таңлаӯ

Подстанцияларда көбинесе еки трансформатор орнатылады. Бул халда трансформаторларының қууаты туӯры таңланса, трансформаторлардан бири авария пайтында үзилгенде де пайдаланыӯшыларын электр менен исенимли тәмийнлеӯ мүмкин.

Жуп трансформаторлы подстанцияларда жүклемесепланған үлкенликке жетпей эксплуатацияланып атырған дәслепки жылларда бир трансформатор орнатыӯ мүмкин. Бул даӯирде пайдаланыӯшыларын орташа яғный төмен күшлениӯли тармақлар бойынша электр менен тәмийнлеӯин резервлеӯге ерисиӯ керек. Кейиншелик жүклемесепланған өлшемге жеткенде, екинши трансформатор орнатылады. Егер трансформаторлардан тек биреӯи орнатылғанда ЎК (урта күшлениӯ) хәм ПК тармақлары бойынша резервлеӯди тәмийнлеӯ мүмкин болмаса яғный подстанцияның есапланған толық жүклемесине эксплуатацияға тӯсирилгенинен үш жыл толмастан ерисиӯ мүмкиншилиги болса, бул халда подстанция ақырғы схема тийкарында, яғный еки трансформатор менен қурылады.

Үшинши категориялы зәрүр болмаған пайдаланыӯшыларын тәмийнлеӯ ушын, егер истен шыққан трансформаторды тазасына алмаштирыӯ яғный өзін ремонт қылыӯ ушын бир суткадан артық уақыт сарпланбаса, жеке трансформаторлы подстанциялар қурылыӯы мүмкин.

Екинши категориядағы пайдаланыӯшыларын тәмийнлеӯ ушын орайластырылған көшпели резерв трансформатор бар болса яғный қолда яки автоматик жалғанатуғын, ЎК яғный ПК тармағыдан тәмийнленетуғын басқа резерв дерек бар болса, жеке трансформаторлы подстанциялар қурыӯға рұхсат етиледі.

Орайластырылған резерв трансформаторы санаат кәрханаларын электр менен тәмийнлеу схемаларында кең қолланылады. Бул ҳалда цехларда жеке трансформаторлы подстанциялар қурылады хәм бир резерв трансформатор көзде тутыылады, ол керек болғанда цехларның биреуіндеги қәлеген подстанцияға орнатылады. Булар тармақ районы ушын да көзде тутылыуы мүмкин болып, оған жылдың қәлеген уақтындада қәлеген подстанцияға резерв трансформаторды алып өтиу имкәниятын беретугын жер астыжоллары менен жалғанған бир нешша ярым станциялар киреди.

Улыума жүклемед, хаттеки қууаты үлкен болмаған биринши категориядағы тутыныушылар болса, жеке трансформаторлы подстанциядан пайдаланыу мүмкин, егер ПК томонида автоматик жалғанатуғын резерв тәмийнлеу дереги (кочма ва стационар электр станциялар, аккумулятор батарея ва басқалар) бар болса.

Трансформаторлардың қууаты, биринши трансформатордың иске түсиуинен баслап, подстанцияны эксплуатация қылыуның бесинши жылға есапланған жүклемеси бойынша таңланады. Жеке трансформаторлы подстанциядағы трансформатордың қууаты төмендеги шөрт тийкарында таңланады.

$$S_{ном} = \frac{P_{max}}{\cos \varphi},$$

бунда  $P_{max}$  - подстанцияның есапланған 5 жыллық дәуирге мөлшерленген улыума актив жүклемеси,  $\cos \varphi$  - жүклемениң қууат коэффиценти.

Трансформатордың номинал қууатын таңлауда, жүклемеге графиги менен сууытыушы орталықтың температурасына қарап, оның систематик өте жүклемелениуи мүмкинлигини есапқа алыу керек. Егер трансформатор тек ақырындағы шөрти бойынша таңланған болса, ол ҳалда қысқа мүддетли (0,5-1 саат) пик жүклемеге графигинде трансформатор узақ уақыт дауамында толық жүкленбейди. Бундай режимда ислеу тежемли балмайды, подстанцияның белгиленген қууаты болса керегинен артық болады.

Трансформаторларның саны  $n > 1$  болғанда ҳар бириниң қуәаты төмендеги шәртден алынады:

$$S_{ном} \geq \frac{P_{max} k_{1-2}}{k_{ab} (n-1) \cos \varphi},$$

бул жерде  $P_{max}$  - жоқарыдағының өзи;  $k_{1-2}$  - биринши хәм екінши категориядағы пайдаланыўшылардың жүклемедә қатнасыўы коэффиценти;  $k_{ab}$  - трансформатордың рухсат етилетуғын авария өте жүклениў коэффиценти.

Бул формулаға  $\cos \varphi$  менен коэффицент  $k_{1-2}$  ның орташаша мәнисин койып, сондайақ, трансформаторлардың авария хәм систематик рухсат етилган өте жүклемесин есапқа алып, еки трансформаторлы подстанциялар ушын төмендегини аламз:

$$S = 0,65 \dots 0,7 S_{max}.$$

Усы шәрт тийкарында алынган трансформаторлар нормал режимде трансформаторларның оптимал жүкленеиси (0,6-0,7)  $S_{ном}$  да юарлық пайдаланыўшыларын энергия менен тәмийинлейди, авария режиминде ислеп атрған жеке трансформатор болса пайдаланыўшыларын, рухсат етилетуғын авария хәм систематик өте жүкленеисин есапқа алып, энергия менен тәмийинлейди.

ПК шолғамына синхрон компенсаторлар жалғанған автотрансформаторларның қуәатын таңлаўда, автотрансформатор улыўма шолғамының жүклемесин төмендегише тексерий керек.

$$S_o = \sqrt{(k_{фой} P_{ю} + P_{нк})^2 + (k_{фой} Q_{ю} + Q_{нк})^2}.$$

500 кВ қа дейинги хәм оған тең ЮК шолғамлы трансформатор хәм автотрансформаторлар мүмкин дәрежеде үшщ фазалы қылып алынады.

Тийисли қуәатдағы үш фазалы трансформаторлар болмаған жағдайда бир фазалы трансформаторлар группасы орнатылады. Бир группа бир фазалы трансформаторларын орнатыўда бир резерв фаза көзде тутылады. Қатар халларда жуп үш фазалы трансформатор (автотрансформатор) ларын қоллаў экономикалық жақтан пайдалы болыўы мүмкин.

Бизге белгили  $U = 10$  кВ лы жүклемге  $S_{I\Sigma} = 14$  МВА;  $\cos\varphi = 0,85$  қа тең.

Подстанциядағы толық кууатты анықлаймыз:

$$U = 10 \text{ кВ}; S_{I\Sigma} = 14 \text{ МВА}; \cos\varphi = 0,85$$

$$P_{I\Sigma} = S_{I\Sigma} \cdot \cos\varphi = 14 \cdot 0,85 = 11,9 \text{ МВт}$$

$$\sin\varphi_1 = \sqrt{1 - \cos^2\varphi_1} = \sqrt{1 - 0,85^2} = 0,53$$

$$Q_{I\Sigma} = S_{I\Sigma} \cdot \sin\varphi_1 = 14 \cdot 0,53 = 7,43 \text{ МВАр}$$

Подстанциядаги жыйынды кууаты

$$S_{nc} = S_{I\Sigma} = 14 \text{ МВА}$$

Бита трансформатордың кууаты

$$S_{ном} \geq 0,7 \cdot S_{nc} = 0,7 \cdot 14 = 9,8 \text{ МВА}$$

[3] И2, 5-таблицадан орнатыуға төмендеги еки шолғамлы трансформаторларын мөлжеллестиремиз 2 х ТДН – 10 МВА яки 2 х ТДН – 16 МВА

Трансформаторларын аварияда 40% ке өте жүклениуин есапқа алғанда

$$1,4 \cdot S_{тр} \geq 0,7 \cdot S_{ном} = 1,4 \cdot 10 = 14 \text{ МВА} \geq 10 \text{ МВА}$$

$$1,4 \cdot S_{тр} \geq 0,7 \cdot S_{ном} = 1,4 \cdot 16 = 22,4 \text{ МВА} \geq 16 \text{ МВА}$$

Трансформаторларның техник мағлыұматлары:

Трансформатор ТДН-10000/110/10

$$U_{ЮК} = 115 \text{ кВ}$$

$$U_{ПК} = 11 \text{ кВ}$$

Қысқа тутасыу күшлениуи

$$U_{к.ЮК-ПК} = 10,5\%$$

трансформаторда салт жүриу исапы

$$\Delta P_{сю} = 6,5 \text{ кВт}$$

трансформаторда қысқа тутасыу исапы

$$\Delta P_{кз.ЮК-ПК} = 22 \text{ кВт}$$

Трансформатор ТДН-16000/110/10

$$U_{ЮК} = 115 \text{ кВ}$$

$$U_{нк} = 11 \text{ кВ}$$

Қысқа тутасыу күшлениуи

$$u_{к юк-нк} = 10,5\%$$

трансформаторда салт жүриу исапы

$$\Delta P_{xx} = 13 \text{ кВт}$$

трансформаторда қысқа тутасыу исапы

$$\Delta P_{кз.юк-нк} = 49 \text{ кВт}$$

#### 4 Техник-экономикалық анализы

Мөлшерленген автотрансформаторларын қайс бири экономикалық тууры келиуин көрип шығамыз, яғный хәр бир вариантты келтирилген сарпларын салыстырамыз.

Келтирилген сарыптар төмендегише аниқланад:

$$Z = p_H K + I$$

бунда  $K$  – электр қурылманың қурыу үшін сарпланған капитал маблағ, мың шәртли бирлик (ш.б.) есабында;  $p_H$  - экономикалық өнгимдарлығының норматив коэффициенті – 0,12 ге тең;  $I$  – жыллық ислетилетуғын қаржат, мың ш.б.

Автотрансформаторларын таңлаудаги капитал маблағ  $K$  автотрансформаторларының өзине түсер бақасының ирилестирилген көрсеткиши бойынша тауылады.

Есапланған қаржатлернің екінши шөлкем етувшиси – жыллық ислетилетуғын қаржети төмендеги анықламада тауылады:

$$I = \frac{p_a + p_o}{100} \cdot K + \beta \cdot \Delta W \cdot 10^{-5},$$

бур жерде  $p_a, p_o$  – амартизация хәм хызмет көрсетиу үшін ажратмалар, %;  $\Delta W$  – электр энергия исапы, кВт·саат;  $\beta$  – бир кВт·саат электр энергия исапының бақасы ш.б. /кВт·саат.

Подстанцияның схемасында өзгермеген бөлеклерин есапқа алмастан бөлистрилип атырған қисымларда электр энергия исраптарын анықлаймыз.

Автотрансформатордағы электр энергия исрапы төмендеги формуладан анықланады:

$$\Delta W = \Delta P_{\text{сью}} T + \Delta P_{\text{к,Ю}} \left( \frac{S_{\text{max,Ю}}}{S_{\text{ном}}} \right)^2 \tau_B + \Delta P_{\text{к,У}} \left( \frac{S_{\text{max,У}}}{S_{\text{ном}}} \right)^2 \tau_U + \Delta P_{\text{к,П}} \left( \frac{S_{\text{max,П}}}{S_{\text{ном}}} \right)^2 \tau_P$$

бул жерде Ю, У, П көрсеткішлер менен тийісли жоқары, орташа хэм төмен күшлениули шолғамлар (ЮК, УК, ПК) ға тийісли муғдарлар белгиленген.  $T$  – трансформатордың ислеу дауамыйлығы, әдетте 8760 саат деб қабыл қылынады,  $\tau_{\text{Ю}}, \tau_{\text{У}}, \tau_{\text{П}}$  муғдарлар тийісли ЮК, УК, ПК чұлғамлардағы максимал исрапның дауамыйлығы, олар [1] 5.5 сүүреттеги ийрек сызықтан максимал пайдаланғанлық дауамыйлығы  $T_{\text{max}}$  ға қараб алынады. Егер графикларын қурыу әмелге асырылмаса, бул халда подстанцияға орнатылған трансформаторлар ушын  $T_{\text{max}}$  ның муғдары пайдаланыушылардың ПК шинасындағы  $T_{\text{max}}$  а тең қылып алынады.

Уш фазалы трансформаторлардағы электр энергияның исрапы, ПК шолғамның қууаты  $S_{\text{ном,П}} = k_{\text{фой}} S_{\text{ном}}$  га тең шәрти бойынша төмендегеше тауылады:

$$\begin{aligned} \Delta P_{\text{к,Ю}} &= 0,5 \cdot \left( \Delta P_{\text{к,Ю-У}} + \frac{\Delta P_{\text{к,Ю-П}}}{k_{\text{фой}}^2} - \frac{\Delta P_{\text{к,У-П}}}{k_{\text{фой}}^2} \right); \\ \Delta P_{\text{к,У}} &= 0,5 \cdot \left( \Delta P_{\text{к,Ю-У}} + \frac{\Delta P_{\text{к,У-П}}}{k_{\text{фой}}^2} - \frac{\Delta P_{\text{к,Ю-П}}}{k_{\text{фой}}^2} \right); \\ \Delta P_{\text{к,П}} &= 0,5 \cdot \left( \frac{\Delta P_{\text{к,Ю-П}}}{k_{\text{фой}}^2} + \frac{\Delta P_{\text{к,У-П}}}{k_{\text{фой}}^2} - \Delta P_{\text{к,Ю-У}} \right). \end{aligned}$$

Бул жерде  $k_{\text{фой}}$  – пайдалық яғный типавий қууат коэффициенті

$$k_{\text{фой}} = \frac{S_{\text{мин}}}{S_{\text{ном}}} = \frac{(U_{\text{Ю}} - U_{\text{У}}) \cdot I_{\text{Ю}}}{U_{\text{Ю}} I_{\text{Ю}}} = \frac{U_{\text{Ю}} - U_{\text{У}}}{U_{\text{Ю}}} = 1 - \frac{1}{n_{\text{ЮУ}}}$$

Бунда  $n_{\text{ЮУ}} = U_{\text{Ю}} / U_{\text{У}}$  - трансформация коэффициенті.

Жоқарыда айтып өтилгенлерге тийкарланып биринши вариант ушын келтирилген сарыптарын анықлаймыз:

Трансформатор ТДН-10000/110/10 баҳасы 127,8 мың ш.б.

$$k_{\text{фой}} = \frac{115 - 11}{115} = 0,90$$

$$\begin{aligned} \Delta P_{\text{к.Ю}} &= 0,5 \cdot \left( \Delta P_{\text{к.Ю-У}} + \frac{\Delta P_{\text{к.Ю-П}}}{k_{\text{фой}}^2} - \frac{\Delta P_{\text{к.У-П}}}{k_{\text{фой}}^2} \right) = 0,5 \cdot \left( 66 + \frac{240}{0,689} - \frac{0}{0,689} \right) = \\ &= 0,5 \cdot (66 + 348 - 0) = 207 \text{ кВт}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta P_{\text{к.У}} &= 0,5 \cdot \left( \Delta P_{\text{к.Ю-У}} + \frac{\Delta P_{\text{к.У-П}}}{k_{\text{фой}}^2} - \frac{\Delta P_{\text{к.Ю-П}}}{k_{\text{фой}}^2} \right) = 0,5 \cdot \left( 66 + \frac{0}{0,689} - \frac{240}{0,689} \right) = \\ &= 0,5 \cdot (66 + 0 - 348) = -141 \approx 0 \text{ кВт}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta P_{\text{к.П}} &= 0,5 \cdot \left( \frac{\Delta P_{\text{к.Ю-П}}}{k_{\text{фой}}^2} + \frac{\Delta P_{\text{к.У-П}}}{k_{\text{фой}}^2} - \Delta P_{\text{к.Ю-У}} \right) = 0,5 \cdot \left( \frac{240}{0,689} + \frac{0}{0,689} - 66 \right) = \\ &= 0,5 \cdot (348 + 0 - 66) = 564 \text{ кВт}. \end{aligned}$$

[1] 5.5 сүүреттеги иймек сызык максимал пайдаланғанлық дауамыйлығы  $T_{\text{max}}$  га карап шолғамлардағы максимал исрапының дауамыйлығы алынады

$$\tau_{\text{Ю}} = \tau_{\text{У}} = 6200 \text{ саат}, \quad \tau_{\text{П}} = 5500 \text{ саат}.$$

Трансформаторлардағы энергия исрапларың анықлаймыз

$$\begin{aligned} \Delta W &= 2 \cdot 54 \cdot 8760 + \frac{1}{2} \left[ 207 \cdot \left( \frac{59}{40} \right)^2 \cdot 6200 + 0 \cdot \left( \frac{45}{40} \right)^2 \cdot 6200 + 564 \cdot \left( \frac{14}{40} \right)^2 \cdot 5500 \right] = \\ &= 946 \cdot 10^3 + \frac{1}{2} (2792 \cdot 10^3 + 380 \cdot 10^3) = 4118 \cdot 10^3 \text{ кВт} \cdot \text{саат} \end{aligned}$$

Амортизацияға ажратыу нормасын 6,3%, оған хызмет етиу ушын 3,0%, исрап болған 1 кВт·саат электр энергияның баҳасы ш.б. 0,8 ге тең деп қабыл кылып, жыллық ислетиу қаржетти есаплаймыз:

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{P_a + P_o}{100} \cdot K_1 + \beta \cdot \Delta W \cdot 10^{-5} = \frac{6,3 + 3,0}{100} \cdot 127,8 + 0,8 \cdot 4118 \cdot 10^3 \cdot 10^{-5} = 0,093 \cdot 127,8 + 3294,4 \cdot 10^{-2} \\ &= 11,9 + 32,94 = 44,84 \text{ минг ш.б.} \end{aligned}$$

Биринши вариант бойынша келтирилген қаржетти анықлаймыз

$$Z_1 = p_H K_1 + I_1 = 0,12 \cdot 127,8 + 44,84 = 60,2 \text{ мың ш.б.}$$

Екинши вариант ушын келтирилген сарыпларың анықлаймыз:

Трансформатор ТДН-6300/110/10 баҳасы 183 мың ш.б.

$$\Delta P_{\text{кз.ЮК-УК}} = 91 \text{ кВт}$$

$$\Delta P_{\text{кз.ЮК-ПК}} = 320 \text{ кВт}$$

$$\Delta P_{\text{кз.УК-ПК}} = 0$$

$$k_{\text{фой}} = \frac{115 - 11}{115} = 0,90$$

$$\begin{aligned} \Delta P_{\text{к.Ю}} &= 0,5 \cdot \left( \Delta P_{\text{к.Ю-У}} + \frac{\Delta P_{\text{к.Ю-П}}}{k_{\text{фой}}^2} - \frac{\Delta P_{\text{к.У-П}}}{k_{\text{фой}}^2} \right) = 0,5 \cdot \left( 91 + \frac{320}{0,83} - \frac{0}{0,83} \right) = \\ &= 0,5 \cdot (91 + 385,5 - 0) = 238,3 \text{ кВт}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta P_{\text{к.У}} &= 0,5 \cdot \left( \Delta P_{\text{к.Ю-У}} + \frac{\Delta P_{\text{к.У-П}}}{k_{\text{фой}}^2} - \frac{\Delta P_{\text{к.Ю-П}}}{k_{\text{фой}}^2} \right) = 0,5 \cdot \left( 91 + \frac{0}{0,83} - \frac{320}{0,83} \right) = \\ &= 0,5 \cdot (91 + 0 - 385,5) = -147,3 \approx 0 \text{ кВт}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta P_{\text{к.П}} &= 0,5 \cdot \left( \frac{\Delta P_{\text{к.Ю-П}}}{k_{\text{фой}}^2} + \frac{\Delta P_{\text{к.У-П}}}{k_{\text{фой}}^2} - \Delta P_{\text{к.Ю-У}} \right) = 0,5 \cdot \left( \frac{320}{0,83} + \frac{0}{0,83} - 91 \right) = \\ &= 0,5 \cdot (385,5 + 0 - 91) = 147,3 \text{ кВт}. \end{aligned}$$

[1] 5.5 сүүреттеги иймек сызық максимал пайдаланғанлық дауамыйлығы  $T_{\text{max}}$  га қарап шолғамлардағы максимал исапының дауамыйлығы алынады

$$\tau_{\text{Ю}} = \tau_{\text{У}} = 6200 \text{ саат}, \quad \tau_{\text{П}} = 5500 \text{ саат}.$$

Автотрансформаторлардағы энергия исаптарын анықлаймыз

$$\begin{aligned} \Delta W &= 2 \cdot 75 \cdot 8760 + \frac{1}{2} \left[ 238,3 \cdot \left( \frac{59}{63} \right)^2 \cdot 6200 + 0 \cdot \left( \frac{45}{63} \right)^2 \cdot 6200 + 147,3 \cdot \left( \frac{14}{63} \right)^2 \cdot 5500 \right] = \\ &= 1314 \cdot 10^3 + \frac{1}{2} (1295,8 \cdot 10^3 + 40 \cdot 10^3) = 1881,9 \cdot 10^3 \text{ кВт} \cdot \text{саат} \end{aligned}$$

Амортизацияға ажратыу нормасын 6,3%, оған хызмет қылыу үшін 3,0%, исап болған 1 кВт·саат электр энергияның бақасы ш.б. 0,8 га тең деб қабыл қылып, жыллық ислетиу қаржетти есаплаймыз:

$$\begin{aligned} I_2 &= \frac{P_a + P_o}{100} \cdot K_1 + \beta \cdot \Delta W \cdot 10^{-5} = \frac{6,3 + 3,0}{100} \cdot 183 + 0,8 \cdot 1881,9 \cdot 10^3 \cdot 10^{-5} = 0,093 \cdot 183 + 1505,5 \cdot 10^{-2} = \\ &= 17 + 15,05 = 32,05 \text{ минг ш.б.} \end{aligned}$$

Екинши вариант бойынша келтирилген қаржетти анықлаймыз

$$Z_2 = p_H K_2 + I_2 = 0,12 \cdot 183 + 32,05 = 54,01 \text{ мың ш.б.}$$

Алынған техник-экономикалық есап-китаптарының нәтижелерин 1 таблицаға киритемиз

1-таблица

	Өлшеу бирлиги	1 - вариант	2 - вариант

Сарпланған капитал маблағ, К	Мың ш.б.	183	127,8
Энергия исраплари, И	кВт·саат	32,05	44,84
Келтирилген қаражетлар, З	Мың ш.б.	54,01	60,2

Көрилген вариантларын келтирилген қаражети бойынша салыстырамыз:

$$З = З_1 - З_2 = 60,2 - 54,01 = 6,19 \text{ мың ш.б.}$$

Сондай етип биринши вариант екиншисине салыстырғанда ш.б. бойынша 6,19 мыңа яғный 10,3% қымбат екан, соның ушын қалған есап-китапларын биринши вариант бойынша орынлаймыз.

### **5. 110 кВ лы хаўа линияның кесимин таңлаў**

110 кВ хэм одан жоқары күшлениўли хаўа линиялары, ийилиўшен шиналар, генераторлар хэм трансформаторларын жалғаў ушын ийилиўшен ток өткезиўшилериниң кесими токтың үнемлеў тығызлығы бойынша таңланады

$$q_3 = \frac{I_{норм}}{J_3}$$

Бунда  $I_{норм}$  – нормал режимдеги ток (өте жүклениўсиз), А;

$J_3$  – токтың тежемли нормаластырлған тығызлығы, А/мм<sup>2</sup>, табл. 4.5. [2].

Токтың тежемли тығызлығы бойынша танланған хаўа линиялар рухсат етилетуғын токқа тексериледи

$$I_{max} \leq I_{рух.эт.}$$

Сондай-ақ урыныу шәрайтларына да тексериледи. «Тож» көринистеги разряд электр майдан жоқары күшленгенлигиниң максимал басланғыш критик муғдарыда пайда болады, кВ/см:

$$E_o = 30,3 \cdot m \cdot \left( 1 + \frac{0,299}{\sqrt{r_o}} \right)$$

бунда  $m$  – сым сыртының гедир-бүдирлигин есапка алыўшы коэффицент, (көп сымлы өткесгишлер ушын  $m = 0,82$ );  $r_o$  – см радиуси, см.

Ажратылмаган сым сырты алдындағы электр майдан күшленгенлиги төмендеги аңлатпадан таўылады:

$$E = \frac{0,354U}{r_o \cdot \lg \frac{D_{\bar{y}p}}{r_o}},$$

где  $U$  – линия күшлениўи, кВ;  $D_{\bar{y}p}$  – фазалар сымлари арасындағы орташа геометрик аралық, см.

Фазалар горизонтал жайласқанда

$$D_{\bar{y}p} = 1,26D$$

бунда  $D$  – коңсы фазалар арасындағы аралық, см.

110 кВ лы хаўа линиядан өтип атырған нормал токтың муғдарын анықлаймыз, кВ.

Подстанцияның токи төмендегише таўылады:

$$I_{н/см} = \frac{S_{н/см}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}} = \frac{59000}{1,73 \cdot 110} = 310 \text{ А},$$

Сымның есабий бети

$$q_s = \frac{310}{1} = 310 \text{ мм}^2$$

7.30 таблицадан [3] 400/22 мм<sup>2</sup> стандарт бетли АС типіндеги сым танлаймыз

$$D_{сим} = 26,6 \text{ мм.}; r_o = 26,3 \text{ мм.}; x_o = 0,41 \text{ Ом/км}; I_{рух.эм} = 835 \text{ А.}$$

Рухсат етилган ток пенен сымның қызыўын тексеремиз

$$I_{max} \leq I_{рух.эм},$$

$$352,1 \text{ А} < 835 \text{ А}$$

Танланган сымның урыныу шәртинен тексеремиз

$$E_o = 30,3 \cdot m \cdot \left( 1 + \frac{0,299}{\sqrt{r_o}} \right) = 30,3 \cdot 0,82 \cdot \left( 1 + \frac{0,299}{\sqrt{26,3}} \right) = 26,3 \text{ кВ/см}$$

сымның сырты алдындағы электр майдан күшленгенлиги

$$E = \frac{0,354U}{r_o \cdot \lg \frac{D_{cp}}{r_o}} = \frac{0,354 \cdot 220}{26,3 \cdot \lg \frac{700}{26,3}} = 2,1 \text{ кВ/см}$$

Сондай етип танланған сым тожланмайди, себеби төмендеги шәртке жүуап береди

$$0,9 \cdot E_o \geq 1,07 \cdot E$$

$$0,9 \cdot 26,3 > 1,07 \cdot 2,1$$

$$23,67 \text{ кВ/см} > 2,25 \text{ кВ/см}$$

### **6. Қысқа тутасыў тоқларын есаплаў**

Қысқа тутасыў электр шынжырларның изоляциясы бузылғанда пайда болады. Бундай бузылўларының себеблери түрлише: изоляцияның ескериўи хәм сол себебли оның бузылыўы (тешилиши), электр узатуўшы сымларның бир-бириниң үстине түсиўи, смларның үзилиб жерге түсиўи, жер қазыў жұмысларында кабеллер изоляциясының механик бузылыўы, электр узатуўшы линияларға шақмақ түсиўи хәм басқалар.

Қ.т., көбинесе, өткенши қарслқ арқалы, масален, изоляцияның бузылған жеринде пайда болыўшы электр дуга қарсылығы арқалы пайда болады. Айрым халларда өтиў қарсылығысыз металлы қ.т. пайда болады. Анализин эпиўайыластырыў ушын, көбинесе қ.т. тоқты есаплаўда, өткинчи қарсылықты есапқа алмай, металлы қ.т. көриледи.

Үш фазалы электр қурылмаларда үш хәм еки фазалы қ.т. пайда болады. Бундан тысқары, нейтралы жереа қўзғалмайтуғын хәмде өнимли жалғанған үш фазалы тармақларда қосымша халда жерге бир фазалы хәм еки фазалы қ.т. да пайда болады (еки фаза өз-ара тутасып, бир ўакытның өзинде олар жерге жалғанады).

Үш фазалы қ.т. да электр тармағының барлық фазалары бир хил шарайытта болады, соның ушын у симметрик деп айтылады. Қысқа тутасыу тоғынын басқа көринислеринде тармақларның фазалари түрли шараятларда

болады, сол себепли токлар хәм күшленислер векториның диаграммасы бузылады. Бундай қыска тутасыулар носимметриялы деп жүригизиледи.

Әдетте, қ.т. болғанда шикесленген фазалардағы ток өлшемлери номинал ток муғдарларынан бир нешшеа мәрте үлкен болады.

Қ.т. токларының өтиуи өткизгишлерде хәм контактларда электр энергиясын көбирек исрап болыуына алып келеди, бул оларыңғ тез қызыуына себеб болады. Қызыу процесси изоляцияның тозыуы менен бузылыуын тезлестиреди, контактларның кепсерлениуи хәм жаныуына, шина хәм сымларның механик мустақамлығының жоғалыуына хәм соған уқсаған халларға алып келеди. Өткизгишлер хәм аппаратлар берилген есап уақыт аралығында қ.т. токынан қызыб, зәерленбеуи керек, яғный термик шыдамлы болыуы керек.

Қ.т. токларының өтиуи, сондай ақ, өткизгишлер арасында үлкен электродинамик күшлер пайда болыуы менен гүзетиледи. Егер тийисли тадбирлер көрилмесе, сол күшлер тәсиринде ток өткизиуши бөлеклер хәм олардың изоляцияси бузылыуи мүмкин. Токөткизиуши бөлеклери, аппаратлар хәм электр машиналар сондай проектленген болыуы керек, олар қ.т. да пайда болатуғын күшлер тәсирине шыдауы, яғный электродинамик көз қарастан турақлы болыуы керек.

Қ.т. лар электр тармақларында күшлениу дәрежесин, айңқса бузлған жерие жақынрақ жерде пәсейиуи күтиледи.

Электр әспаб-үскенена параметрлерин таңлау яғный тексериу, сондай ақ, реле қорғауы хәм автоматика қурылмаларын таңлау яғный тексериу ушын қ.т. токлары есапланады.

Биринши хәм екинши уазыйпаны шешиу ушын шикесленген жерине ағып келеатырған қ.т. токты, айрым жағдайларда болса схемаға тууырдан тууыры жалғанған пунктлердеги токларның бөлистирилиуи жетерли. Бунда есаплаудан тийкарғы мақсет тармақ жұмысының ең ауыр режими ушын қ.т. токтың дәурий шөлкем етиушишисин табыу керек. Апериодик шөлкем

етиуіші шамалап есапланады, яғный көрилип атырған фазада ол максимал кийматына ийе дек қабыллаймыз.

Көплеген электростанция хәм подстанциялардан шөлкем тауған, электроэнергетика системасының барлық элементлериниң хақыйқыи жұмыс режими хәм хақыйқыи характеристикаларын есапқа алып, қ.т. ды есаплау әдеуір курамалы. Сол менен бирге, әмелде ушрасатуғын көпшилик мәселелерин шешиу ушын есаплауды аңсатластырыу хәм үлкен ноанықлық киритилмейтуғын шәртлер киритиу мүмкин. Бул шәртлер төмендегилар:

барлық генераторларның ЭҚК фазасы пүтин қ.т. процесси дауамында өзгермейди (генераторларның тербелиси жоқ) деб қабыл қылынады;

магнит системаларның тойыныуы есапқа алынбайды. Бул жағдай қысқа тутасыу шынжыры хәм барлық элементлериниң индуктив қарсылығын ток муғдарына тийисли емес хәм оны өзгермес деб есаплау имканын береді;

күш трансформаторларының магнитлеуіші тоқлары есапқа алынбайды;

арнаулы халлардан тысқары, жерге қысқа жалғанған шынжыр элементлериниң сыйм өткезиушеңлиги есапқа алынбайды;

үш фазалы система симметрик деб көз алдмызға келтиремиз. Қ.т. тоғына жүклемениң тәсири шамалап есапқа алынады;

қ. т. токтың үлкенлигини есаплауда, егер  $x/r$  нисбати үштенүлкен болса, әдетте шынжырдың актив қарсылығы есапқа алынбайды. Лекин, қ.т. токиның аперидик шөлкем етиуішисиниң сөниу уақыт доимийси  $T_a$  ны анықлауда актив қарсылықты есапқа алыу керек.

Қойылған шәртлер есаплаун асанластырыу менен бирге қ.т. токтың белгили муғдарда артыуына алып келеди (амалий есаплауларның ноанықлығы 10% дан аспайды).

Үш фазалы , қ.т. тоқларын есаплау төмендеги тәртипде алып барылады:

Курылып атырғанн энерго системаси ушын есаплау схемасы дүзиледи; есаплау схемасы тийкарында оның орнын басыушы электр схемасы дүзиледи;

эста-секин өзгертиу жолы менен, орнын басыушы схеманы ең эпиуайы көрнисине сондай келтириледі, бунда натийже ЭҚК  $E'_{нат}$  белгили муғдары менен характерлеуши дереклер группасы яғный ҳәр бир тәмийинлеуши дерек қ.т. нуктас менен бир нәтийжели қарсылық  $x_{нат}$  арқалы жалғанған болады;

деректиң натийжели ЭҚК менен натийжели қарсылғын билген ҳалда ОМ нызамы тийкарында қ.т. токының дәуирли шөлкем етувчисиниң басланғыш муғдары  $I_{n,0}$  аныкланады. Соңынан зарбий ток ҳәм керек болса, берилған уақытт momenti  $t$  ушын қ.т. токының дәуирли ҳәм аперидик шөлкем етиушиси тауылады.

Ҳәр бир электр басқыш ушын орташаша күшлениу қабыл қылынып, сол басқышқа жалғанған барлық элементларниң номинал күшлениуи уның орташаша күшлениуине тең деб есапланады.

Тармақ элементлериниң қарсылығын анықлау ушын, әдетте, есаплау схемасыда олардың параметрлари көрсетилген бирликлерде, көбинесе салыстырмалы бирликлерде яғный процентларда көрсетиледи (трансформаторларның қ.т. күшлениуи, генераторларның индуктив қарсылығы ҳәм басқалар).

Ус жумыста есап-китапларын салыстырмалы бирликлерде орынлаймыз.

Төмендеги базис өлшемлерин қабыл қыламыз:

$$S_{баз} = 100 \text{ МВА}$$

$$U_{баз I} = 115 \text{ кВ}$$

$$I_{баз I} = \frac{S_{баз}}{\sqrt{3}U_{баз I}} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 115} = 502,6 \text{ А}$$

$$U_{баз III} = 11 \text{ кВ}$$

$$I_{баз III} = \frac{S_{баз}}{\sqrt{3}U_{баз III}} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 11} = 5263 \text{ А}$$

Төмендеги аңлатпадан алмастырыу схеманың параметрлары аныкланады:

$$а) \text{ системаны } x_{тиз} = \frac{S_{баз}}{S_{к.т.}}$$

б) трансформаторларын  $x_T = \frac{u_k \%}{100} \cdot \frac{S_{баз}}{S_{ном}}$

бунда  $u_k \%$  - трансформатордың қысқа тутасыу күшлениуі;

$S_n$  - трансформатордың номинал кууаты;

в) линияның  $x_n = x_o \cdot l \cdot \frac{S_{баз}}{U_{ур.лин}^2}$

бунда  $x_o$  - узынлығы 1 км тең болған линияның салыстырма реактив карсылығы;

$l$  - линияның узунлығы;

$U_{ур.лин}$  - хауа линияның орташаша күшлениуі;

г) алмастырыу схемасына трансформаторлар уш нурли жулдыз керинисинде киритиледи, «б» пунктінде керсетилген формула арқалы оның хэр-бир нурларыдағы карсылықлар аныкланады, бирақ алдын төмендегилер аныкланады:

$$u_{Ю \%} = \frac{1}{2}(u_{кЮ-Ү} + u_{кЮ-П} - u_{кҮ-П})$$

$$u_{Ү \%} = \frac{1}{2}(u_{кЮ-Ү} + u_{кҮ-П} - u_{кЮ-П})$$

$$u_{П \%} = \frac{1}{2}(u_{кЮ-П} + u_{кҮ-П} - u_{кЮ-Ү})$$

1 - сүүретте подстанцияның хэм оның тэмийинлеуши линияның алмастырыу схемасы керсетилген.

Алмастырыу схеманың параметрларини анықлаймыз:

Системаның карсылығы

$$x_{миз} = \frac{S_{баз}}{S_{к.т.}} = \frac{100}{100} = 1,0$$

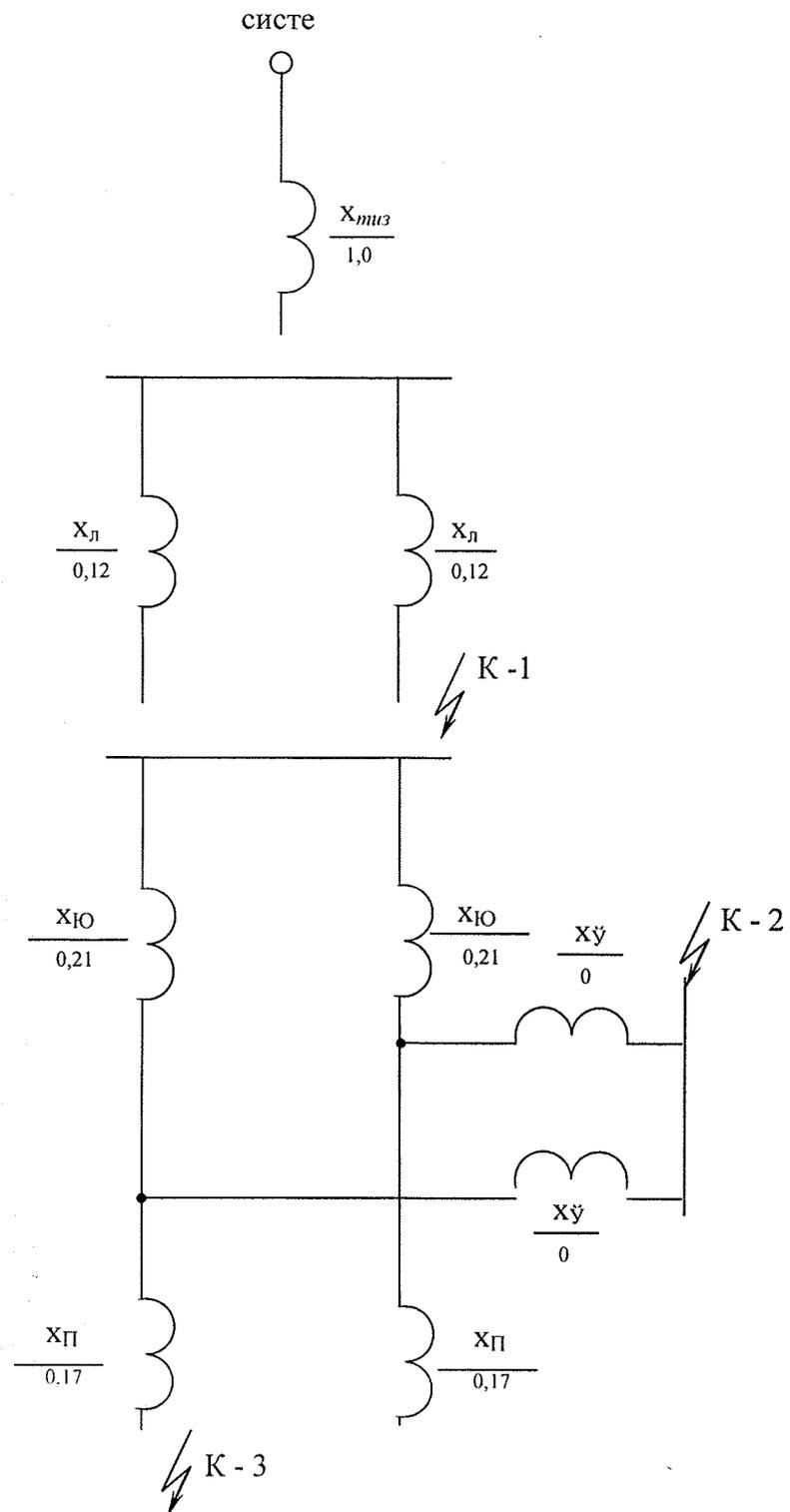
Линияның карсылығы

$$x_n = x_o l \frac{S_{баз}}{U_{ур.лин}^2} = 0,41 \cdot 40 \cdot \frac{100}{115^2} = 0,12$$

Подстанциядаги трансформатор шолғамларының карсылығы

$$u_{кЮ \%} = \frac{1}{2}(u_{кЮ-Ү} + u_{кЮ-П} + u_{кҮ-П}) = \frac{1}{2}(12,5 + 24 - 10,5) = 13\%$$

$$u_{\kappa\bar{Y}} \% = \frac{1}{2} (u_{\kappa\text{Ю}-\bar{Y}} + u_{\kappa\bar{Y}-\text{П}} + u_{\kappa\text{Ю}-\text{П}}) = \frac{1}{2} (12,5 + 10,5 - 24) = 0$$



1- рasm. Подстанцияның алмастырыу схемасы

$$u_{кП} \% = \frac{1}{2} (u_{кЮ-П} + u_{к\bar{Y}-П} + u_{кЮ-\bar{Y}}) = \frac{1}{2} (24 + 10,5 - 12,5) = 11\%$$

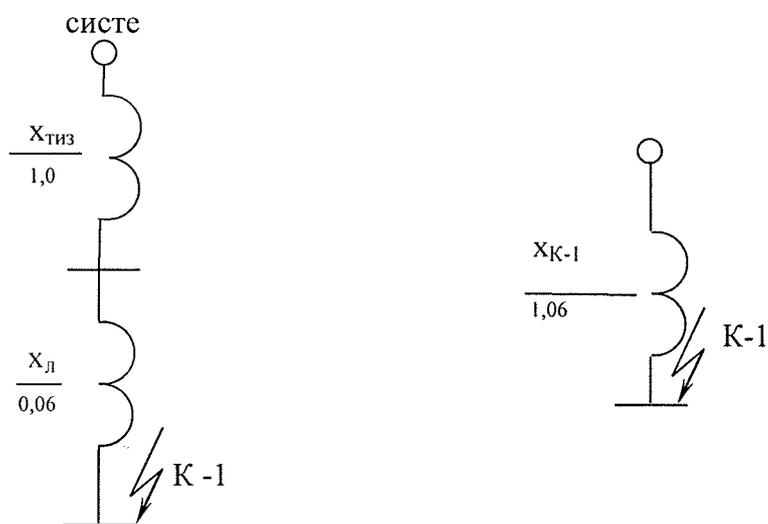
$$x_{Ю} = \frac{u_{кЮ\%}}{100} \cdot \frac{S_{баз}}{S_{ном}} = \frac{13}{100} \cdot \frac{100}{63} = 0,21$$

$$x_{\bar{Y}} = \frac{u_{к\bar{Y}\%}}{100} \cdot \frac{S_{баз}}{S_{ном}} = \frac{0}{100} \cdot \frac{100}{63} = 0$$

$$x_{П} = \frac{u_{кП\%}}{100} \cdot \frac{S_{баз}}{S_{ном}} = \frac{10,5}{100} \cdot \frac{100}{63} = 0,17$$

Қысқа тутасыу тоқларын анықлаймыз

К-1 нукта



$$x_{K-1} = x_{\text{миз}} + x_{\text{л}} = 1,0 + 0,06 = 1,06$$

Үш фазалы қысқа тутасыу токтың дәуірли шөлкем етиушиси

$$I''_{K-1} = I_{\infty K-1} = \frac{I_{\text{баз}}}{x_{K-1}} = \frac{0,5026}{1,06} = 0,47 \text{ кА}$$

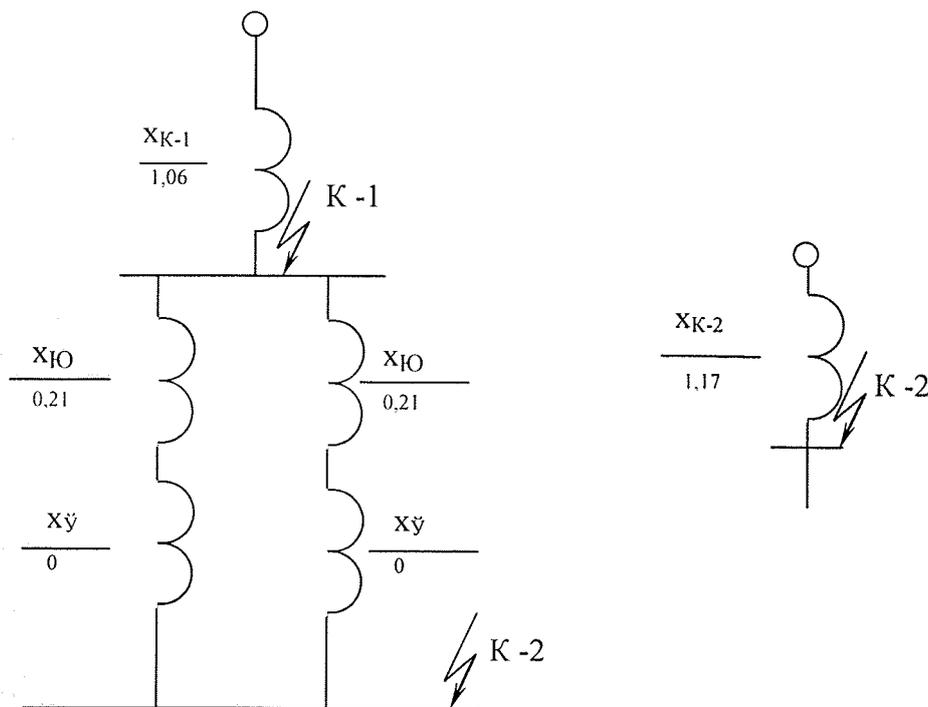
Қысқа тутасыуның зарбий тогы

$$i_{\text{зар}} = k_{\text{зар}} \sqrt{2} I''_{K-1}$$

3.8. таблицадан [2] 110 кВ хэм ондан жоқары болған күшлениули қурылмалар ушын  $k_{\text{зар}} = 1,78$  тең деб қабыл қиламыз

$$i_{\text{зар}} = 1,78 \cdot \sqrt{2} \cdot 0,47 = 1,18 \text{ кА}$$

К-2 нукта



$$x_{K-2} = x_{K-1} + \frac{x_{10}}{2} + \frac{x_{y}}{2} = 1,06 + \frac{0,21}{2} + \frac{0}{2} = 1,17$$

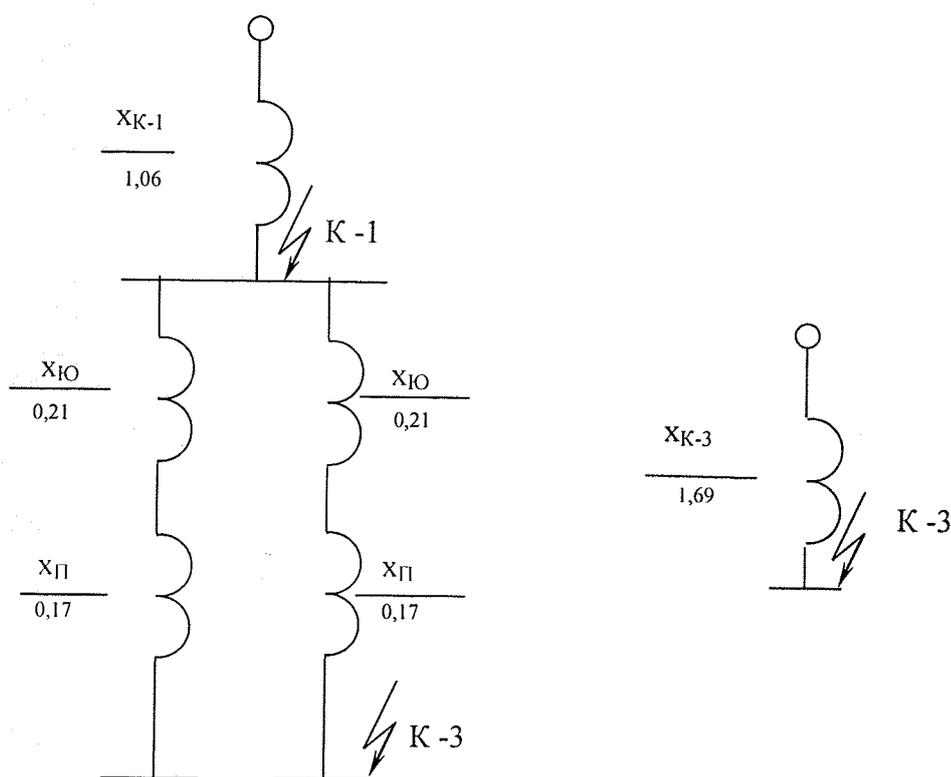
Үш фазалы қысқа тутасыу токтың дәуірли шөлкем етиуішиси

$$I''_{K-2} = I_{\infty K-2} = \frac{I_{\text{баз}}}{x_{K-2}} = \frac{1,502}{1,17} = 1,28 \text{ кА}$$

3.8. таблицадан [2] 35 кВ хәм күшлениули қурылмалар ушын  $k_{\text{зәр}} = 1,72$  тең деб қабыл қыламыз

$$i_{\text{зәр}} = 1,72 \cdot \sqrt{2} \cdot 1,28 \approx 3,11 \text{ кА}$$

К-3 нукта



$$x_{K-3} = x_{K-1} + \frac{x_{IO}}{2} + x_{II} = 1,06 + \frac{0,21}{2} + 0,17 = 1,34$$

Үш фазалы қысқа тутасыу токтың дәуірли шөлкем етиушиси

$$I''_{K-3} = I_{\infty K-3} = \frac{I_{базIII}}{x_{K-3}} = \frac{5,263}{1,34} \approx 3,93 \text{ кА}$$

3.8. таблицадан [2] 10 кВ хэм ондан жоқары болған күшлениули қурылмалар ушын  $K_{зар} = 1,935$  тең деб қабыл қыламыз

$$i_{зар} = 1,935 \cdot \sqrt{2} \cdot 3,93 = 10,75 \text{ кА}$$

Қысқа тутасыу токларның есапланған мағлыұматларини таблицаға киритемиз

	есапланған муғдарлар		
	К-1	К-2	К-3
$I''$ (кА)	0,47	1,28	3,93
$I_{\infty}$ (кА)	0,47	1,28	3,93
$K_{зар}$	1,78	1,72	1,935
$i_{зар}$ (кА)	1,18	3,11	10,75

## 7. Жұмысшы токларын анықлау

I. 10,5 кВ лы күшлениуде

а) трансформатордың төмен күшлениу шынжырында

$$I_{ном} = \frac{S_{ном} k_1}{\sqrt{3} \cdot U_{ПК}} = \frac{14000 \cdot 0,5}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 385 \text{ А}$$

б) сол шынжырдағы жыйынды жүктеме бойынша

$$I_{ном} = \frac{S_{юкл\Sigma}}{\sqrt{3} \cdot U_{ПК}} = \frac{14000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 771 \text{ А}$$

в) шығып атырған кабель линияларның шынжырында

$$I_{фид} = \frac{S_{юкл\Sigma}}{\sqrt{3} \cdot U_{ПК}} \cdot \frac{2}{n_{фид}} = \frac{14000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} \cdot \frac{2}{8} = 192,5 \text{ А}$$

г) секция өширгішинің шынжырында

$$I_{сек} = \frac{S_{юкл\Sigma}}{\sqrt{3} \cdot U_{ПК}} \cdot 0,7 = \frac{14000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} \cdot 0,7 = 539,7 \text{ А}$$

II. 35 кВ лы күшлениӯде

а) трансформатордың орташа күшлениӯ шынжырында

$$I_{ном} = \frac{S_{ном}}{\sqrt{3} \cdot U_{ҮК}} = \frac{45000}{\sqrt{3} \cdot 35} = 743,2 \text{ А}$$

б) шығып атырған линияларның шынжырында

$$I_{лин} = \frac{S_{юкл\Sigma}}{\sqrt{3} \cdot U_{ҮК}} \cdot \frac{2}{n_{лин}} = \frac{45000}{\sqrt{3} \cdot 35} \cdot \frac{2}{4} \approx 371,6 \text{ А}$$

III. 110 кВ лы кернеӯде

автотрансформатордың жоқары күшлениӯ шынжырында

$$I_{ном} = \frac{S_{ном}}{\sqrt{3} \cdot U_{ЮК}} = \frac{59000}{\sqrt{3} \cdot 110} = 310 \text{ А}$$

## 8. Ыссылық импульсин анықлаӯ В<sub>к</sub>

Қ.т. тоқы өткенде өткізгіш қосымша раәуиште, нормал жұмыс температурасынан өте қызады. Қысқа тутасыӯ процессинің даӯамыйлығы әдетте қсқа болады (бір неше секунд арасында), соның ушын өткізгіште ажралыып шыққән иссиклик этирап-орталыққа өтиӯга үлгермейди хәм әмелде пүтинлей өткізгішти қыздырышға сарпланады.

Қ.т. тоқы жұмыс режими тоқынан әдеуір үлкен болғанлығы ушын, өкизгиштиң қызыуы изоляцины еритиу яғный бетин күйдириуи, ток өткизиуши хәм басқа бөлеклерин еритиу яғный деформацияланыуына алып келетуғын қәуипли муғдарына жетиуи мүмкин.

Өткизгиш термик турақлылығының критерийси болып, оны қ.т. тоқы тәсиринде қызыуыдағы рухсат етилетуғын температурасы есапланады. Соның ушын өткизгиш яғный аппарат, егер қ.т. процесснде оның температурасы рухсат етилген шамадан аспаса, термик турақлы деп есаплау мүмкин.

3.11- таблицада [2] түрли типтеги өткизгишлернің қызыу температурасын рухсат етилген муғдар келтирилген. Олар ашық өткизгишлер ушын металлдың механик беккемлигини хәм изоляцияланған өткизгишлер ушын изоляциясының қызыуна шыдамлығын сақлау келисиминде анықланады.

Егер үзиу уақыты ( $t_{юз}$ ) қ.т. шынжырының уақыт дауамлығы ( $T_a$ ) тең яғный одан үлкен болса (әдетте бул халат көбирек, болады) төмендегише қабыл қылыу мүмкин:

$$B_{к.а} = I_{н.о}^2 T_a$$

хәм қ.т. ның толық, ыссылық импульсы төмендеги анықламадан тауылады:

$$B_k = I_{н.о}^2 (t_{юз} + T_a)$$

Бул усыл пәсейтириуши станцияларының барлық шынжырларындағы (үлкен қуатлы электр двигателлар яғный синхрон комвенсаторлар жалғанған 3-10 кВ лы подстанция шиналарыдағы қ.т. будан байланыссыз) электр станцияларның жоқары күшлениули шынжырларындағы, егер қ.т. жойы реактордан кейин болса, электр станцияларның генератор күшлениули шынжырларындағы ыссылық импульсин есаплауда усыныс етилади.

ПУЭ ге мууапық үзиу уақыты (қ.т. тоқының тәсир етиш уақыты)  $t_{юз}$  берилген шынжырның тийкарғы реле қоргәяының тасир етиу уақыты  $t_{р.м}$  хәм өширгиштиң толық үзиу уақыты  $t_{юз.үч}$  жыйндысына тең:

$$t_{юз} = t_{р.м} + t_{юз.үч}$$

220 кВ күшлениуге

3.8. таблицадан [2] анықлаймыз  $T_a = 0,04$  сек.

$$t_{y3} = t_{p.m} + t_{y3.yч.} = 1,0 + 0,1 = 1,1 \text{ сек}$$

$$B_k = I_{K1}^2 \cdot (t_{y3} + T_a) = 0,47^2 \cdot 1,14 \text{ кА}^2 \cdot \text{сек}$$

35 кВ күшлениўге

3.8. таблицадан [2] анықлаймыз  $T_a = 0,03$  сек.

$$t_{y3} = t_{p.m} + t_{y3.yч.} = 1,0 + 0,1 = 1,1 \text{ сек}$$

$$B_k = I_{K2}^2 \cdot (t_{y3} + T_a) = 1,28^2 \cdot 1,13 \text{ кА}^2 \cdot \text{сек}$$

10,5 кВ күшлениўге

3.8. таблицадан [2] анықлаймыз  $T_a \approx 0,15$  сек.

$$t_{y3} = t_{p.m} + t_{y3.yч.} = 2,0 + 0,1 = 2,1 \text{ сек}$$

$$B_k = I_{K3}^2 \cdot (t_{y3} + T_a) = 3,93^2 \cdot 2,25 \text{ кА}^2 \cdot \text{сек}$$

## 9. Подстанция қурылмаларын таңлаў

Өткизиўшилер хэм электрқурылмалар аппаратлары ҳар-қыйлы жумыс режиминде есапланған шәртлерге жуўап бериўи керек.

Аппаратлар яғный өткизиўши түсип қалыў мүмкин болған ең аўыр шәртлер, улыўма ҳалларда есапланған шәртлер деб түсиниледи. Электротехника қурылмасының даўамлы жумыс режими энергосистема яғный электроқурылмаға төмендеги: нормал, ремонт, авариядан кейинги режимлерден биринде болыўы мүмкин.

Нормал режим - электротехника қурылма параметрлариниң кийматлары берилген эксплуатация шәртлеринде белгиленген шегаралардан шетке шықпайтуғын жумыс режими есапланады.

Нормал режимде мазкур электр қурылмасының барлық элементлери мажбурий үзилмей хэм жүклемеленбей ислейди. Бул режимде жүклеме ток жүклеме графигине қараб өзгериўи мүмкин. Аппарат хэм ток өткизиўши бөлеклерин таңлаў ушын нормал режимдеги ең үлкен ток муғдарын қабыл кылыў керек.

Ремонт режими - планлы профилактик хэм капитал ремонт өткерилетуғын режим есапланады. Ремонт режиминде электр

қурылмаларының айрым элементлери үзілгени үшін іслеп тұрған элементлерге үлкен жүктеме түседі. Аппарат хәм ток өткізіуіші бөлеклерин таңлау да  $I_{рем.мах}$  ға дейин артып барыушы сол жүктемени есапқа алыу керек.

Авариядан кейинги режим - электр қурылмаларының айрым элементлери истен шыққан яғный авария (плансыз) себепли үзілиб ремонт қылуы үшін өширилгендеги режим есапланады. Бул режимде электроқурылманың іслеп тұрған элементлери  $I_{нав.мах}$  ток тәсиринде өте жүклениуі мүмкин.

Ақырғы еки режимлерден ең ауыры таңланады, бунда көрилип атрған электроқурылманың элементинен ең үлкен ток  $I_{мах}$  өтиуі көзде тутылады.

Сондай қылып, дауамлы режимнің есаплау токлары төмендегилер есапланады:  $I_{ном}$  нормал режимның ең үлкен токи;  $I_{мах}$  авариядан кейин яғный ремонт режимидеги ең үлкен ток.

### 10. Өширгишлерди таңлау

Өширгиш бул коммутацион аппарат болып, токты жалғау хәм үзіу үшін хызмет қылады.

Өширгиш электроқурылмаларында тийкарғы коммутацион аппарат есапланып, ол қәлеген режимлерде: узақ мүддетли жүктемеде, өтежүклениуде, қысқа тутасыуда, салт іслеуде, асинхрон іслеуде шынжырларын жалғау хәм үзіу үшін хызмет етеди. Қысқа тутасыу токлары үзіу хәм бар болған қ.т. га жалғау ең ауыр масулиятлы операция есапланады.

Жоқары күшлениули өширгишлерге төмендеги талаптар қойылады:

исталген шамадағы токларын исенимли үзіу;

тез тәсир етиш, яғный үзіу уакытының ең киши болыуы;

автоматик қайта жалғау үшін жарамлылығы, яғный өширгишлер үзілген захоти қайта тез жалғау;

110 кВ хәм ондан жоқары өширгишлер үшін фаза (қутб) бойынша басқарыу имканияти;

контактларды тексеріу хәм ревизия қылуы қолайлығы;

өрт хэм жарылыу қәуипсизлиги;

транспортировка қылыу хэм они ислетиу қолайлылығы.

Жоқары күшлениули өширгішлер узақ уақыт номинал ток  $I_{ном}$  га хэм номинал күшлениу  $U_{ном}$  ге шыдауы керек.

Конструктив қәсийети хэм дуга сөндириу усылына қарап төмендеги өширгішлер болады: майлы бакли (үлкен көлемдеги майлы), кем мойлы (киши хажмдаги майл), хауа, газ, электромагнит, автогаз, вакуумлы өширгішлер, нормал режимдеги токларын үзиу ушын мөлшерленген жүклемге өширгішлери арнаулы гурухга киритиледи.

Өширгішлер орнатылыуына қарап бекитилген жерге, ашыққа орнатылатуғын хэмде комплект бөлистириу қурылмаларына орнатылатуғын болады. Үзиудиң өз уақыты ( $t_{y.e}$ ), яғный тез ислеу дәрежесине қараб: ұта тез тәсир етувчи  $t_{y.e} = 0,06-0,08$  с; тәсири тезлескен  $t_{y.e} = 0,08-0,12$  с; тез тәсир етпейтуғын  $t_{y.e} = 0,12-0,25$  с өширгішлерге бөлинеди.

Киши сыйымлы майлы өширгішлер, дуганы магит жәрдемиде сөндириуши хэм вакуумли өширгішлер тийкарынан 6-10 кВ тармақларда қолланылады. Хауалы өширгішлер кууатлы блоклар хэм синхрон компенсаторларын өширгішлери сыпатында ислетиледи. 35-220 кВ күшлениули аралықта хәгишлар шегарасы 32-40 кА өширилетуғын ток көп сыйымлы майлы өширгішлер менен қорғаланады. Хауалы өширгішлер тийкарынан 330 хэм ондан жоқары күшлениули тармақлада қолланылады.

Күшлениу хэм ток номинал муғдарлары, өшириу қәбилти, қыска тутасыу токларына термик хэм динамик турғунлығына тийкарланып өширгішлер таңланады.

Номинал ток тийкарында таңланатуғын өширгіш төмендеги шәртке риоа қылыуы шәрт:

$$I_{ном} > I_n$$

бунда  $I_{ном}$  – өширгіштиң номинал тоқы;  $I_n$  – өширгіш орнатылған шынжырдың жүклемесиниң емабый тоқы. Трансформатор шынжырында өширгішти таңлауда оның 40% өте жүклениуин есапқа алыу шәрт.

Өширгішлерін таңлауда олардың 12 та параметрларини есапқа алыу керек, бірақ ислеп шығарыушы заводлар тәрәпинен параметрларниң айрым байланысы гарантияланғанлығы себепли, мысалы,

$$I_{ул.ном} \geq I_{уз.ном}; i_{ул.ном} \geq 1,8\sqrt{2}I_{уз.ном},$$

өширгішлерын муҳим параметрлери бойынша таңлауға рухсат етилади.

курулманың күшлениуи бойынша:

$$U_{урн} \leq U_{ном};$$

узақ тәсир етиуши ток бойынша:

$$I_{норм} \leq I_{ном}; I_{max} \leq I_{ном};$$

үзиу қәбилияты бойынша.

Биринши гезектеа төмендеги шәртке тийкарынан симметрик үзиу токи бойынша тексериледи:

$$I_{д.т} \leq I_{уз.ном}.$$

Соңынан қ.т. аперидик шөлкем етиушисиниң үзилиу эҳтимоли тексериледи

$$i_{а,т} \leq i_{а,ном} = \sqrt{2}\beta_{ном}I_{уз.ном},$$

бунда  $i_{а,ном}$  — үзиллип атырған токтың  $\tau$  уақыттағы аперидик шөлкем, етиушисиниң рухсат етилген номинал муғдары;  $\beta_{ном}$  — үзиллип атырған токтағы аперидик шөлкем етиушиниң салыстырмалы белими номинал қийматы (каталогдан яғный 4.49-сүүреттен [3]);  $i_{а,т}$  - контактларның ажраш моменти  $\tau$  дағы қ.т. токының аперидик шөлкем етиушиси;  $\tau$  қ.т. басланыуынан дуга сөндириуши контактларның ажраш уақытына шекем болған ең қысқа уақыт:

$$\tau = t_{р.м. min} + t_{х.в},$$

бунда  $t_{р.м. min} = 0,01$  сек - релели қорғаудың минимал тәсир етиу уақыты;  $t_{х.в}$  — өширгіштиң хусусий үзиу уақыты.

Егер  $I_{д.т} \leq I_{уз.ном}$  шәрт орынланып,  $i_{а,т} > i_{а,ном}$  болса, ол халда қ.т. ның толық токи бойынша үзиу қәбилиятыни тексерий мүмкин.

$$\sqrt{2}I_{д.т} + i_{а,т} \leq \sqrt{2}I_{уз.ном}(1 + \beta_{ном}).$$

Өширгіш электродинамик турғынлыққа қ.т. ның шегара паррон өтиў токи бойынша тексериледи:

$$I_{d.o} \leq I_{np.c}, i_3 \leq i_{np.c},$$

бунда  $I_{np.c}$  - қ.т. ның шегара паррон өтиў токиның тәсир етиўши муғдары (каталог бойынша алынады);  $i_{np.c}$  - қ.т. ның шегара паррон өтиў токиның амплитуда муғдары (каталог бойынша алынады);  $I_{d.o}$  - өширгіш шынжырындағы қ.т. токиның дәуірли шөлкем етиўшисиниң басланғыш муғдары;  $i_3$  - өширгіш шынжырындағы қ.т. ның зарбий токи.

Өширгіш термик турақлылыққа ыссылық импульси бойынша тексериледи:

$$B_k \leq I_r^2 \cdot t_r,$$

бунда  $B_k$  - есапб бойынша ыссылық пмпульси;  $I_r$  - термик турақлылықтың каталог бойынша шегара токи;  $t_r$  - термик турақлылық токиның өтиў дауамыйлығы, сек.

Өширгішлерин әдетте тиклениўши күшлениў параметрлери бойынша тексерилмейди, себеби көпшилик энергосистемаларда өширгіш контактларындағы күшлениўниң реал тиклениў шәраятлары өширгішти сынаў шәрайтларына мас келеди. Бундан тсқары, стандартга мас келўши 110 кВ хәм одан жоқары күшлениўли өширгішлер узақ болмаған аралықтағыи қ.т. ды (номинал үзиў токинан артпайтуғын ток пенен) үзиў имканын береди, бул уақытта тиклениўши кернеўде қыйин болған шәрайтлар кузетиледи.

а)  $U=110$  кВ лы ОТҚ - күшлениўи хәм исши ток бойынша өширгішлерин танлаймиз, хәм қ.т. токиның динамик хәм термик турақлылығын тексеремиз. Тексериў нәтижелерин таблицаға киритемиз.

ВВУ-110-40/2000 типтеги ҳауалы баклы өширгішти орнатыў имканиятын тексеремизз

Есабый шамалар	Паспорт мағлыұматлары
----------------	-----------------------

$U_{раб}$	кВ	110	$U_{ном}$	кВ	110
$I_{раб}$	А	155	$I_{ном}$	А	2000
$I''$	кА	0,47	$I_{откл}$	кА	40
$i_{зар}$	кА	1,18	$i_{дин}$	кА	102
$B_k$	кА <sup>2</sup> ·сек	0,47 <sup>2</sup> ·1,14	$B_k = I_{\infty}^2 \cdot t_{\phi}$	кА <sup>2</sup> ·сек	40 <sup>2</sup> ·3

Өширгіш жүритпеси менен толық өшириӯ уакыты  $t_{\bar{y}ч} = 0,08$  сек қа ийе.

Өширгіш дурыс таңланған.

б)  $U = 35$  кВ лы күшлениӯге хауалы тиклениӯ күшлениӯи бойынша күшейтирилген ВВУ-35-40/2000 өширгіш орнатыӯ имкәниятын тексеремиз

Есабый шамалар			Паспорт мағлыӯматлары		
$U_{раб}$	кВ	35	$U_{ном}$	кВ	35
$I_{раб}$	А	743,2	$I_{ном}$	А	2000
$I''$	кА	1,28	$I_{откл}$	кА	40
$i_{зар}$	кА	3,11	$i_{дин}$	кА	100
$B_k$	кА <sup>2</sup> ·сек	1,28 <sup>2</sup> ·1,13	$B_k = I_{\infty}^2 \cdot t_{\phi}$	кА <sup>2</sup> ·сек	40 <sup>2</sup> ·3

Жүритпеси менен толық өшириӯ уакыты  $t_{\bar{y}ч} = 0,06$  сек.

Өширгіш дурыс таңланған.

в)  $U = 10$  кВ га ташки комплект тақсимловчи курима (КРУН-10) орнатылған. Завод ВМП-10-1000-20К ичига жойлаштирилга кам майлы өширгіш менен тәмийинлайди. Шу өширгіштиң орнатыӯ имкәниятын тексеремиз.

Есабый шамалар			Паспорт мағлыӯматлары		
$U_{раб}$	кВ	10	$U_{ном}$	кВ	10
$I_{раб}$	А	771	$I_{ном}$	А	1000
$I''$	кА	3,93	$I_{откл}$	кА	31,5
$i_{зар}$	кА	10,75	$i_{дин}$	кА	52
$B_k$	кА <sup>2</sup> ·сек	3,11 <sup>2</sup> ·2,25	$B_k = I_{\infty}^2 \cdot t_{\phi}$	кА <sup>2</sup> ·сек	31,5 <sup>2</sup> ·4

Жүритпеси менен толық өшириӯ уакыты  $t_{отк} = 0,12$  сек.

Завод пенен тәмийинленген өширгіш дурыс таңланған.

## 11. Ажратқышларын таңлау

Ажратқышлар бул контактлы коммутацион аппарат болып, ол токсыз хэм киши токлы электр шынжырларын жалғау яғнай үзий ушын хызмет кылади. Ажратқыш кәуипсизликти тәмийнлеу мақсетинде үзилген жағдайда контактлары арасында изоляция аралығына ийе болады.

Ремонт жұмыслары пайтына ремонт ушын шығарылған аппаратның ток өткизиүшиси хә күшлениү астында қалған ток өткизиүши бөлеклер арасындағы ажратқыш тәрөпинен көринетуғын үзилс пайда қылынады.

Ажратқышлар жәрдемінде жүклемө токларын үзий мүмкин емас, себеби ажратқышлардың контакт системасы дуга сөндириүши қурылмаға ийе емес, соның ушын жүклемө токларын қәте үзий халларында тұрақлы дуга пайда болып, бул хал фазалараралық қ.т. га хэм ислөп атрған шахсның бахтсыз хәдисйсегө ушрауынаа алып келиүи мүмкин. Ажратқышты ислетиүден алдын шынжыр өширгиш жәрдемінде үзилген болыуы керөк.

Бирақ электроқурылмаларның схемаларын өпиуайыластыруү ушын төмендеги операцияларын орынлауда ажратқышларды ислетиү рұхсат етиледи:

электр тармағындаж ерге тутасыу болмаса, трансформаторларның нейтралы хэм дуга сөндириүши ғалтакларын үзий хэм жалғау;

шиналарның заряд токын хэм барлық күшленислердеги әспаб-үскенелерин (конденсаторлардың батареяларынан тысқары) үзий хэм жалғау;

10 кВ хэм ондан кичик күшлениүдеги 15А гача болған жүклемө токени ашық жойга орнатылған Уш күтбли ажратқыш менен үзий хэм жалғау;

егер ажратқыш төмен омлы параллель шынжыр менен исенимли шунтланған болса, ол менен операцияларын орынлауға рұхсат этилади;

ажратқыш хэм үзгишлер жәрдемінде күш трансформаторларының киши магнитлеүши токын хэмде хауа хэм кабель линияларының зарядлаушы токын үзий хэм жалғау мүмкин.

Ажратқыш үзетуғын ток оның конструкциясы (пышақларының горизонталь, вертикал жойласыуы) на, полюслери арасындағы аралыққа, қурылманың номинал күшлениуине байланыслы болғанлығы ушын, бундай операцияларға инструкция хәм директив көрсетпелер арқалы рұхсат берілады.

Егер шынжырда ажратқыш хәм үзгіш болса, ол халда магнитлеуши ток хәм заряд токларн үзіу хәм жалғауда, сол операцияларын тез орынлайтуғын пружиналы жүритпеге ийе болған үзгіштен пайдаланыу керек.

Ажратқышлар электроқурылмаларның схемаларында муҳим әқамийетке ийе, олардың исенимли ислеуине қарап пүтин электроқурылма да исенимли ислейди, сол себепли оларға төмендеги талаплар қойылады:

хауда көринетуғын үзиліс пайда етиуи, бул халдың электр беккемлилиги максимал импульс күшлениуине мас келиуи керек;

қ.т. токлары ағып өткенинде электродинамик хәм термик тұрақл болыуы;

өз-өзиннен үзилиб (ўчиб) қалмаслығы;

ең қолайсыз жұмыс шәрайтында (музлау, қар, шамвл хәм т.б.) анық үзіу хәм жалғау имкәниятын бериуи керек.

Ажратқышлар қутбларының санынаа қараб бир ва үш қутбли, қурылма түрине қараб - ички хәм сыртқы қурылмалар ушын, конструкцияси бойынша - кесіуши, айлабма, ғилдировчи хәм аспа типларде болады. Орнатылыуусылына қарап пышақлар вертикал ва горизонтал жайласқан ажратқышларға бөлинеди.

Ажратқышлар төмендегише таңланады:

қурылманың күшлениуи бойынша  $U_{\text{кур}} \leq U_{\text{ном}}$ ;

ток бойынша

$$I_{\text{норм}} \leq I_{\text{ном}}, \quad I_{\text{мах}} \leq I_{\text{ном}}$$

конструкциясы, орнатыу түри бойынша;

электродинамик тұрғунлиги бойынша

$$i_{зар} \leq i_{пр.с}; I_{н.о} \leq I_{пр.с}$$

бунда  $i_{пр.с}$ ,  $I_{пр.с}$  - қ.т. ның паррон өтиўши шегера тоқы (амплитуда хәм тәсир етиўши қийматлары);

термик турғунлығы бойынша

$$B_{к} \leq I_{т}^2 t_{т},$$

бунда  $B_{к}$  - есап бойынша ыссылық импульси,  $кА^2 \cdot с$ ;  $I_{т}$  - термик турақлылықтың шегера тоқы;

$t_{т}$  - термик турақлылық шегера тоқының өтиў даўамыйлығы.

а)  $U = 110$  кВ күшлениўге жүритпеси ПДП-220 ли РНДЗ-1(2)-110-1000 типтеги ажратқышты орнатыў имкәниятын тексеремиз.

Есабый шамалар			Паспорт мағлыўматлары		
$U_{раб}$	кВ	110	$U_{ном}$	кВ	110
$I_{раб}$	А	155	$I_{ном}$	А	1000
$i_{зар}$	кА	1,18	$i_{дин}$	кА	15
$B_{к}$	$кА^2 \cdot сек$	$0,47^2 \cdot 1,14$	$B_{к} = I_{\infty}^2 \cdot t_{ф}$	$кА^2 \cdot сек$	$15^2 \cdot 10$

Ажратқышч дурыс таңланған.

в)  $U = 35$  кВ күшлениўга жүритпеси ПР-У1 ли РНДЗ-1(2)-35-1000 типтеги ажратқышты орнатыў имкәниятын тексеремиз.

Есабый шамалар			Паспорт мағлыўматлары		
$U_{раб}$	кВ	35	$U_{ном}$	кВ	35
$I_{раб}$	А	743,2	$I_{ном}$	А	1000
$i_{зар}$	кА	3,11	$i_{дин}$	кА	80
$B_{к}$	$кА^2 \cdot сек$	$1,28^2 \cdot 1,13$	$B_{к} = I_{\infty}^2 \cdot t_{ф}$	$кА^2 \cdot сек$	$31,5^2 \cdot 2$

Ажратқыш дурыс таңланған.

г) 10,5 кВ күшлениўге КРУН ячейкалары орнатылған. Бул халда ажратқышлар танланбайды, себеби олардын ўазыйпасын ғилдираб шығыўшы контактлар орынлайды.

## 12. Өлшеу ток трансформаторларын таңлау

Ток трансформаторы бирлемши токтың үлкенлигини өлшеу приборлары хэм реле ушын ең қолай шамағадейин кемейттириу, сондай ақ, өлшеу шынжырларын бирлемши жоқары күшлениу шынжырларнан ажратыу хэм қорғау ушын хызмет қлады.

Ток трансформаторы жабық магнит өткізгіш хэмде еки бирлемши хэм екилемши шолғамларға ийе. Бирлемши шолғам өшенип атырған ток  $I_1$  шынжырға избе-из жалғанады, екилемши шолғамға  $I_2$  ток өтетуғын өлшеу приборлары жалғанады.

Ток трансформаторы номинал трансформация коэффициенті менен характерленеди:

$$K_1 = \frac{I_{1ном}}{I_{2ном}},$$

бунда  $I_{1ном}$  - бирлемши номинал ток,  $I_{2ном}$  - екилемши номинал ток.

Ток трансформаторларының екилемши номинал токи қийматы 5 ва 1 А деб қабыл қылынған.

Ток трансформаторының трансформация коэффициенті қатгий өзгермес муғдар болмай, балким магнитлеуши токтың мавжудлигинен келиб шығатуғын кәтелик себепли номинал муғдардан парқ етиуи мүмкин. Трансформатордың токни трансформациялау кәтесиниң қийматы төмендеги аңлатпадан анықланады:

$$\Delta I\% = \frac{K_1 I_2 - I_1}{I_1} 100.$$

Ток трансформаторының қателигиниң конструктив қәсийетлери; магнит өткізгіш кесими, магнит өткізгіш материалының магнит сындырыушанлығы, магнит жолының орташаша узунлығы,  $I_1 w_1$  муғдарға байланыслы. Ток трансформаторлары оларға қандай талаб қойылыуына караб 0,2; 0,5; 1; 3; 10 класс анықлықларында ислеп шығарылады. Көрсетилген санлар бирлемши шолғам 100 - 120% ток менен жүкленгенде

(алдыңғы үш класс үшін) хәм 50 - 120% ток пенен жүкленгенде (кейинги еки класс үшін) номинал токка салыстырғанда процентте анықланған ток трансформаторының кәтесин анықлайды. 0,2; 0,5 ва 1 классындағы ток трансформаторлары үшін да мүйеш кәтелиги нормаланады.

Ток трансформаторының кәтелиги екилемши жүклемше (приборлары, өткізгіш, контактларның қарсылықтары) хәм бирлемши токтың номинал токка еселигине байланысly. Жүклемше менен ток еселигиниң артыуы кәтениң артыуына алып келеди.

Номинал токтан әдеуір киши болған бирлемши токларда да ток трансформаторының қателиги артад.

0,2 классындағы ток трансформаторлары анық лаборатория приборларын жалғауда, 0,5 класстағылары болса - пул есаплайтуғын счәтчикларда; 1 класстағылары - барлық техник өлшеу приборлары үшін; 3 хәм 10 классндағылары реле қорғауы үшін ислетиледи.

Көрип шығылған класслардан тысқары, және екилемши шолғамлары D (дифференциал қорғау үшін), 3 (жерге жалғаб қорғау үшін), P (басқа реле қорғаулары үшін) типтеги ток трансформаторлары ислеп шығарлады.

Өлшеу приборлары хәм релениң ток шынжырлары киши қарсылыққа ийе болғанлығы үшін, ток трансформаторы қ. т. режимге жақын режимде нормал ислейди. Егер екилемши шолғам үзилсе, магнит өткізгіштеги магнит ағым кескин артады, себеби оның үлкенлиги енди бирлемши шолғамның магнит қозғаушы күши (м.к.к.) менен тауылады. Бу режимде магнит өткізгіш хәдден тысқары жоқары температураға дейин қызады, үзилген екилемши шолғамда болса, айрым халларда, бир нешше он киловольтларға жететуғын жоқары күшлениу пайда болады.

Айтыбп өтилген хәдийсе себепли бирлемши шолғамдан ток өтип атырғанда ток трансформаторының екилемши шолғамын үзиуге рухсат етилмейди. Өлшеу приборы яғный релени өзгерттириу зарурати тууылса, ток трансформаторының екилемши шолғамы дәслепл қысқа тутастрылады (яғный реле, приборның шолғамы шунтланады).

Ток трансформаторлары төмендегіше таңланады:  
күшлениу бойынша

$$U_{урн} \leq U_{ном}$$

ток бойынша

$$I_{ном} \leq I_{1ном}, \quad I_{тах} \leq I_{1ном}$$

Номинал ток қурылманың жұмыс тоқына мүмкін қадар жақын болыуы керек, себеби бирлемши шолғамни толық жүклемеслик қателиктің артыуына алып келеди;

Электродинамик турғунлығы бойынша:

$$i_{зарб} \leq k_{эд} \sqrt{2} I_{1ном},$$

бунда  $i_{зарб}$  - есапланған қ.т. ның зарбий тоқы;  $k_{эд}$  - электродинамик турақлылықның каталог бойынша еселиги;  $I_{1ном}$  - ток трансформаторларының номинал бирлемши тоқы.

Шинали ток трансформаторларының электродинамик турақлылығы бөлистириу қурылмалары шинасының турақлылығы бойынша тауылатуғынлығы ушын, бундай трансформаторлар бул шарт бойынша тексерилмейди;

термик турақлылығы бойынша:

$$B_k \leq (k_m I_{1ном})^2 t_m,$$

бунда  $B_k$  - есап бойынша ыссылық импульсы;  $k_m$  - каталог бойынша термик турақлылық еселиги;  $t_m$  - каталог бойынша термик турақлылық уақыты;

екилемши жүклемес бойынша:

$$z_2 \leq z_{2ном}$$

бунда  $z_2$  - ток трансформаторының екилемши жүклемеси;  $z_{2ном}$  - таңланған анқлық классындағы ток трансформаторының рухсат етилген номинал жүклемеси.

Екилемши жүклемеси бойынша ток трансформаторларын таңлауын туурыдан тууры көрип шығамыз. Ток шынжырларының индуктив қарсылығы онша үлкен болмағанлығы ушын  $z_2 \approx r_2$ . Екилемши жүклемес  $r_2$  приборлар

$r_{приб}$  хәм жалғайтуғын сымлар  $r_{сим}$  қарсылығы хәмде контактларның өткінши қарсылығы  $r_k$  дан шөлкем тапқан:

$$r_2 = r_{приб} + r_{сим} + r_k.$$

Приборларның қарсылығы төмендеги анықламадан таўылады:

$$r_{приб} = \frac{S_{приб}}{I_2^2},$$

бунда  $S_{приб}$  - приборлар пайдаланатуғын қуўат;  $I_2$  - прибордың екилемши номинал тоқы.

Контактларның қарсылығы еки - үш приборлар ушын 0,05 Ом хәм көп сандағы приборлар ушын 0,1 Ом деб алынады. Жалғанатуғын сымларның қарсылығы олардың узунлығы хәм көлдене кесимине байланысly. Ток трансформаторы танланган класс анықлығына ислеўи ушын төмендеги шерт орынланыўы керек:

$$r_{приб} + r_{сим} + r_k \leq z_{2ном},$$

будан

$$r_{сим} = z_{2ном} - r_{приб} - r_k.$$

$r_{сим}$  ның муғдарыни билген ҳалда жалғанатуғын сымлар кесимини анықлаў мүмкин:

$$q = \frac{\rho l_{хис}}{r_{сим}},$$

бунда  $\rho$  - сым материалиның салыстырма қарсылығы. Мыс тамирлы сымлар ( $\rho = 0,0175$ ) 100 МВт хәм одан жоқары агрегатлы күшли электростанцияларның тийкарғы хәм жәрдемши эспаб- үскенелериниң екилемши шынжырында, сондай ақ, жоқары күшлениўи 220 кВ хәм ондан жоқары подстанцияларда қолланылады. Қалган ҳалларда екилемши шынжырларда алюминий тамирли сымлар ( $\rho = 0,283$ ) қолланылады;  $l_{хис}$  - ток трансформаторлардың бириктириў схемасына байланысly болған есапланған узунлық.

Бириктириўши сымлар сыпатында қағоз, резина, полихлорвинил яғный полиэтилен менен изоляцияланған, қорғасынлы, резинали, Полихлорвинилли

яғный арнаўлы ыссылыққа шыдамлы қабыққа оралған көп тамырлы контроль кабеллар қолланылады. Беккемлик шәртине тийкарынан алюминий тамырлар кесими  $2,5 \text{ мм}^2$  дан, мыс тамырларынки  $1,5 \text{ мм}^2$  дан киши болмаслығы керек. Әдетте,  $6 \text{ мм}^2$  дан үлкен кесимли тамырлар ислетилмейди.

110 кВ - ОТҚ ТФНД – 110М – II- ХЛ типтеги ток трансформаторын орнатыў имкәниятын көрип шыығамызз.

Есабий шамалар			Паспорт мағлыұматлары		
$U_{раб}$	кВ	110	$U_{ном}$	кВ	110
$I_{раб}$	А	155	$I_{ном}$	А	600
$i_y$	кА	1,18	$i_{дин}$	кА	15
$B_k$	кА <sup>2</sup> ·сек	$0,47^2 \cdot 1,14$	$B_k = I_{\infty}^2 \cdot t_{\phi}$	кА <sup>2</sup> ·сек	$25^2 \cdot 3$

Ток трансформаторы  $k_T = 1500/5$  трансформация коэффициентине ийе хәм  $0,5/P/P/P$  анықлық классндағы орташа өзектен ибарат.  $0,5$  анықлық класстағы номинал жүклемә төмендегиге тең

$$z_{ном} = 20 \text{ Ом}$$

Екилемши жүклемә бойынша ток трансформаторын тексерий.

Төмендеги приборлар ең жүкленген фазаға жалғанған

№	Прибордың атамасы	типи	саны	$S_{2\Sigma прибор}$
1	Амперметр	Э-378	1	0,1
2	Ваттметр	Д-335	1	1,5
3	Варметр	Д-335	1	1,5
4	Актив энергия счетчиги	И-672М	1	2,5
5	Реактив энергия счетчиги	И-673М	1	2,5
Жәми:				8,1 ВА

Барлқ приборларының жыйынды қарсылығы

$$z_{2приб} = \frac{S_{\Sigma прибор}}{I_{2н}^2} = \frac{8,1}{5^2} = 0,324 \text{ Ом}$$

ПУЭ ға тийкарынан контактларның қарсылығы  $0,1 \text{ Ом}$  дан асып кетий керек емес.

$$R_k = 0,1 \text{ Ом}$$

Бириктириуши сымларын минимал кесими төмендеги формула арқалы анықланады

$$R_{\text{сим}} \leq z_{2н} - z_{2\text{приб}} - R_k = 0,6 - 0,324 - 0,1 = 0,176 \text{ Ом},$$

бунда  $R_{\text{сим}} = \rho \frac{l}{F}$ ,  $\rho$  - сым материалының салыстырма қарсылығы,  $l = 100$

м. Алюминий тамырлар үшін:  $\rho = 0,0281 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ ;

$$F_{\text{min}} \geq 0,0281 \cdot \frac{100}{0,176} = 16 \text{ мм}^2$$

Беккемлик шәртіне тийкарланып алюминий тамырлар кесими  $2,5 \text{ мм}^2$  дан, киши болмауы болмауы керек. Соған тийкарланып  $F = 16 \text{ мм}^2$  стандарт кесим қабыл қыламыз;

$$R_{\text{сим}} = \rho \frac{l}{F} = 0,0281 \frac{100}{16} = 0,176 \text{ Ом}$$

Сондай қылып, ток трансформаторы өзинің аңқлық классындаислейди.

в) 35 кВ - ОТҚ ТФНД – 35Т – II- ХЛ типтеги ток тарнсформаторын орнатыу имкәниятын көріп шығамыз.

Есабый шамалар			Паспорт мағлыұматлары		
$U_{\text{раб}}$	кВ	35	$U_{\text{ном}}$	кВ	110
$I_{\text{раб}}$	А	743,2	$I_{\text{ном}}$	А	1500
$i_y$	кА	3,11	$i_{\text{дин}}$	кА	15
$B_k$	кА <sup>2</sup> ·сек	$1,28^2 \cdot 1,13$	$B_k = I_{\infty}^2 \cdot t_{\phi}$	кА <sup>2</sup> ·сек	$25^2 \cdot 3$

Ток трансформаторы  $k_T = 1500/5$  трансформация коэффициентине ийе хәм 0,5/P/P анықлық классындағы үш өзектен ибарат. 0,5 анықлық классындағы номинал жүклемге төмендегиге тең

$$z_{\text{ном}} = 1,2 \text{ Ом}$$

килемши жүклемге бойынша ток трансформаторын тексерий.

Төмендеги приборлар ең жүкленген фазаға жалғанған

№	Прибордың атамасы	типи	саны	$S_{2\Sigma\text{приб}}$

1	Амперметр	Э-378	1	0,1
2	Ваттметр	Д-335	1	1,5
3	Варметр	Д-335	1	1,5
4	Актив энергия счетчиги	И-670М	1	2,5
5	Реактив энергия счетчиги	И-670М	1	2,5
Жәми:				8,1 ВА

Барлық приборлардың жыйынды қарсылығы

$$z_{2\text{приб}} = \frac{S_{\Sigma\text{приб}}}{I_{2н}^2} = \frac{8,1}{5^2} = 0,324 \text{ Ом}$$

ПУЭ га тийкарланып контактларның қарсылығы 0,1 Ом дан асып кетиуі керек емес.

$$R_k = 0,1 \text{ Ом}$$

Бириктириуіши сымлардың минимал кесими төмендеги формула арқалы тауылады

$$R_{\text{сум}} \leq z_{2н} - z_{2\text{приб}} - R_k = 1,2 - 0,324 - 0,1 = 0,776 \text{ Ом}$$

бунда  $R_{\text{сум}} = \rho \frac{l}{F}$ ,  $\rho$  - сым материалының салыстырма қарсылығы,  $l = 80 \text{ м}$ .

Алюминий тамырлар үшін:  $\rho = 0,0281 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ ;

$$F_{\text{min}} \geq 0,0281 \cdot \frac{80}{0,776} = 2,89 \text{ мм}^2$$

$F = 8 \text{ мм}^2$  стандарт кесим қабыл қыламыз;

$$R_{\text{сум}} = \rho \frac{l}{F} = 0,0281 \frac{80}{8} = 0,28 \text{ Ом}$$

Сондай қылып, ток трансформаторы өзинің анықлық классында ислейди.

г) 10,5 кВ ТПОЛ – 10 типтеги ток тансформаторын орнатуы імкәниятын көрип шығамыз.

Есабый шамалар	Паспорт мағлыұматлары
----------------	-----------------------

$U_{раб}$	кВ	10	$U_{ном}$	кВ	10,5
$I_{раб}$	А	771	$I_{ном}$	А	1500
$i_v$	кА	10,75	$i_{дин}$	кА	100
$B_k$	кА <sup>2</sup> ·сек	3,11 <sup>2</sup> ·2,25	$B_k = I_{\infty}^2 \cdot t_{\phi}$	кА <sup>2</sup> ·сек	31,5 <sup>2</sup> ·4

Ток трансформаторы  $k_T = 1500/5$  трансформация коэффициентине ийе хэм  $0,5/P$  анықлық классындағы екиа өзектен ибарат.  $0,5$  анықлық классындағы номинал жүклемге төмендегиге тең

$$z_{ном} = 0,6 \text{ Ом}$$

Екилемши жүклемге бойынша ток трансформаторын тексерийү.

Төмендеги приборлар ең жүкленген фазаға жалғанған

№	Прибордың атамасы	типи	саны	$S_{2\Sigma прибор}$
1	Амперметр	Э-378	1	0,1
2	Ваттметр	Д-335	1	1,5
3	Варметр	Д-335	1	1,5
4	Актив энергия счетчиги	И-670М	1	2,5
5	Реактив энергия счетчиги	И-670М	1	2,5
Жәми:				8,1 ВА

Барлық приборлардың жыйынды қарсылығы

$$z_{2 прибор} = \frac{S_{\Sigma прибор}}{I_{2н}^2} = \frac{8,1}{5^2} = 0,324 \text{ Ом}$$

ПУЭ га тийкарынан контактларның қарсылығы  $0,1$  Ом дан асып кетиүйи керек емес.

$$R_k = 0,1 \text{ Ом}$$

Бириктириүйши сымлардың минимал кесими төмендеги формула арқалы таўылады

$$R_{сум} \leq z_{2н} - z_{2 прибор} - R_k = 0,6 - 0,324 - 0,1 = 0,176 \text{ Ом}$$

бунда  $R_{сум} = \rho \frac{l}{F}$ ,  $\rho$  - см материалының салыстырма қарсылығы,  $l = 80$  м.

Алюминий тамырлар ушын:  $\rho = 0,0281 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ ;

$$F_{min} \geq 0,0281 \cdot \frac{20}{0,176} = 3,2 \text{ мм}^2$$

$F = 6 \text{ мм}^2$  стандарт кесим қабыл қыламыз;

$$R_{пров} = \rho \frac{l}{F} = 0,0281 \frac{20}{6} = 0,09 \text{ Ом}$$

Сондай қылып, ток трансформаторы өзінiң анықлық классында ислейди.

### 13. Өлшеу күшлениу трансформаторларын таңлау

Күшлениу трансформаторы жоқары күшлениуин стандарт муғдар 100 яғный  $100/\sqrt{3} \text{ В}$  дейина кемейтиу хэмде өшеу шынжыры менен реле қорғауын жоқары күшлениули бирлемши шынжырдан ажратуу ушын хызмет кылады. Күшлениу трансформаторы ток трансформаторына салыстырмалы салт ислеу режимине жақын режимде ислейди, себеби приборлар хэм релениң параллель ғалтаклари қарсылығы үлкен болып, олар тутынатуғын ток болса киши.

Трансформацияның номинал коэффициенти төмендеги аңлатпадан тауылады:

$$K_U = \frac{U_{1ном}}{U_{2ном}}$$

бунда  $U_{1ном}$  - номинал бирлемши күшлениу;  $U_{2ном}$  - номинал екилемши күшлениу.

Өзектеги магнит ағымының шашылыуы хэм қууатының жоғалтылыуын өлшеуде қәтеликке алып келеди:

$$\Delta U\% = \frac{K_U U_2 - U_1}{U_1} 100$$

Ток трансформаторларындағы сыңары, екилемши күшлениу векторы бирлемши күшлениу векторына салыстырғанда анық  $180^\circ$  қәтеликке үйешке жылжымаған. Бул мүйешли қәтеликти анықлайды.

Номинал қәтелик үлкенлигине қараб 0,2; 0,5; 1; 3 анықлық класслары болады.

Қәтелик магнит өткізгішнің конструкциясы, полаттың магнит сыңдырыушаңлығы, екилемши жүклемге үлкенлиги хәм  $\cos\phi$  ға байланыслы. Күшлениу трансформаторларының конструкциясында күшлениу бойынша қәтеликти бирлемши шолғамның орамлар санын бираз кемейттириу жолы менен компенсациялау көзде тугылған, сондай ақ, мүйешли қәтелик арнаулы компенсациялау шолғамы есабынан компенсацияланады.

Күшлениу трансформаторының екилемши шолғамына жалғанған реле хәм өшеу приборлары шолғамларының улыума тугыныуы күшлениу трансформаторының номинал кууатынан асып кетпеуи керек, себеби кери халда бул қәтеликтиң артыуына алып келеди.

Екилемши шынжырда  $2,5 \text{ мм}^2$  кесимли алюмин сымлар кабул кылинады.

110 кВ кернеуде НКФ – 110 типидеги күшлениу трансформаторлары орнатылады. Бул күшлениу трансформаторлары  $\Delta/\Delta/\Delta$  схема бойынша жалғанған  $\frac{220000}{\sqrt{3}}; \frac{100}{\sqrt{3}}; \frac{100}{3}$  ва  $\frac{110000}{\sqrt{3}}; \frac{100}{\sqrt{3}}; \frac{100}{3}$  күшлениуге тең болған үш шолғамларға ийе.

0,5 анықлық классында НКФ-110 екилемши номинал кууат  $S_{2n} = 400 \text{ ВА}$  тең.

0,5 анықлық классында ислетиу ушын НКФ-110 күшлениу трансформаторын тексеремиз ПУЭ тийкарынан күшлениу трансформаторына төмендеги приборлар жалғанады:

№	Прибордың атамасы	Типи	Саны	Бир прибордың пайдаланатуғын кууаты, ВА	Пайдаланат уғын кууаты жәми, ВА
1	Вольтметр	Э-377	1	2	2
2	Ваттметр	Д-335	1	1,5	1,5
3	Варметр	Д-335	1	1,5	1,5
4	Частотомер	Э-371	1	3	3
5	Актив энергия счетчиги	И-675	1	3	3

6	Реактив энергия счетчиги	И-673М	1	3	3
Жәми					14

Сондай қылып приборлардың жыйынды қууаты  $S_{\Sigma \text{приб}} = 14$  ВА ға тең, күшлениу трансформатордың екилемши шолғамларының қууаты болса  $S_{2\text{ном.}} = 400$  ВА ға тең болғаны ушын, теңсизлик  $S_{\Sigma \text{приб}} \leq S_{2\text{ном.}}$  риюя қылынбақта, яғный күшлениу трансформаторы 0,5 анықлық классында ислейди.

35 кВ ОТҚ күшлениу трансформаторлары разрядник пенен бирге бир ячейкада орнатылады хәм бөлистириуқурылмаға еки алмаслаушы пышаққа ийе болған ажратқыш арқалы жалғанады.

0,5 класс анықлығындағы ЗНОМ-35-65-У1 күш трансформаторын қоллау мүмкинлигини тексеремиз.

Бу күшлениу трансформаторыда үш шолғамлары бор хәм олар  $\Delta/\Delta/\Delta$  схема бойынша жалғанған.

Трансформация коэффициенти  $\frac{35000}{\sqrt{3}} : \frac{100}{\sqrt{3}} : \frac{100}{3}$ . 0,5 класс анықлығында  $S_{2\text{ном}} = 120$  ВА.

Күшлениу трансформаторына төмендеги приборлар жалғанады:

№	Атамасы	Тип	Пайдаланатуғын қууаты, ВА	Приборлар саны	$S_{2\Sigma}$ , ВА
1	Вольтметр	Э-377	2	2	4
2	Счетчик активной	И-675	1,5	5	7,5
3	энергии	Д-335	1,5	5	7,5
4	Ваттметр	Д=335	1,5	5	7,5
	Варметр				
	Жәми:				26,5

Сондай қылып приборлардың жыйынды қууаты  $S_{\Sigma \text{приб}} = 26,5$  ВА ге тең, күшлениу трансформатордың екилемши шолғамларының қууаты болса  $S_{2\text{ном.}} = 120$  ВА ге тең болғаны ушын, теңсизлик  $S_{2\text{ном.}} = 120 \text{ ВА} > S_{2\Sigma} = 26,5 \text{ ВА}$  риюя қылынады, яғный күшлениу трансформаторы 0,5 анықлық классында ислейди.

0,5 анықлық классында ислетиу ушын НКФ-35 күшлениу трансформаторын тексеремиз ПУЭ тийкарынан күшлениу трансформаторына төмендеги приборлар жалғанады:

№	Прибордың атамасы	Типи	Саны	Бир прибордың пайдаланатуғын қууаты, ВА	Пайдаланат уғын қууаты жәми, ВА
1	Вольтметр	Э-377	1	2	2
2	Ваттметр	Д-335	1	1,5	1,5
3	Варметр	Д-335	1	1,5	1,5
4	Частотомер	Э-371	1	3	3
5	Актив энергия счетчиги	И-675	1	3	3
6	Реактив энергия счетчиги	И-673М	1	3	3
Жәми:					14

10,5 кВ күшлениуге НТМИ-10-66 У3 жалғаныу топары  $\Delta/\Delta/\Delta$  хәм  $10000/100/\frac{100}{3}$  трансформация коэффицентли күшлениу трансформаторы орнатылады.

Күшлениу трансформаторын 0,5 анықлық классында номинал қууаты  $S_{2\text{ном.}} = 120 \text{ ВА}$  тең.

ПУЭ тийкарынан күшлениу трансформаторына төмендеги приборлар жалғанады:

№	Прибордың атамасы	Типи	Саны	Бир прибордың	Пайдаланат уғын
---	-------------------	------	------	---------------	-----------------

				пайдаланату ғын қууаты, ВА	қууаты жәми, ВА
1	Вольтметр	Э-377	2	2	4
2	Ваттметр	Д-335	1	1,5	1,5
3	Варметр	Д-335	1	1,5	1,5
4	Актив энергия счетчиги	И-675	1	3	3
5	Реактив энергия счетчиги	И-673М	1	3	3
Жәми:					13

Сондай қылып приборлардың тұтынатуғын қууатын Жәми:  $S_{\Sigma \text{приб}} = 13$  ВА тең, күшлениу трансформатордың екилемши шолғамының қууаты  $S_{2\text{ном.}} = 120$  ВА тең, яғнай теңсизлик  $S_{\Sigma \text{приб}} \leq S_{2\text{ном.}}$  ға бойсынады. Күшлениу трансформаторы 0,5 анықлық классында ислейди.

#### 14. Разрядниклерди таңлау

Орнатылған жери хәм күшлениу дәрежесине қарап, қурылмаларының изоляциясын өте күшлениуден қорғау ушын разрядниклер орнатылады.

110 күшлениулерде биринши хәм екинши шиналар системасында хәмде күшлениу трансформаторлар ячейкасында РВС -110М типтеги разрядниклер орнатылады.

Айланба шиналар системасында разрядниклер қойылмайды.

35 кВ кернеуде жоқарыда айтылғандай күшлениу трансформаторы менен бирге бир ячейкада РВС – 35 кВ типтеги разрядник орнатылады.

10 кВ кернеуде хәр бир секцияға жалғанған күшлениу трансформаторларын ячейкаларына РВС -10 разрядниклер орнатылған.

#### 15. Сымлар хәм шиналардың таңлау

Электростанция хәм подстанцияларның тийкарғы электр үскенелери (генераторлар, трансформаторлар, синхрон компенсаторлар) хәм сол шынжырлардағы аппаратлар (өширгишлер, үзгишлер, ажратқышлар хәм

баскалар) өз-ара түрлі типтегі өткізгіштер жәрдеминде жалғанып, олар электроқұрылымның ток өткізіуіші бөлектерін пайда қылады.

6-10 кВ лы жабық ТҚ ларда шиналар хәм жыйналмалы шиналар қатты алюминий шиналар менен әмелге асырылады. Мыс шиналар қымбат болғанлығы ушын хәттеки үлкен ток жүклемелерінде де қолланбайды. 3000 А дейинги болған тоқларда бир хәм еки жоллы (полосали) шиналар ислетиледи. Үлкен мәнисли тоқларда кесими қутыа көринисіндеги шиналар усыныс етиледи, себеби олар жақынлық эффекти хәм сырт эффекти себепли қууат жоғалтыуын кемеиттириу, сондай ақ, сууытыу шәраятларын жақсылау имкәниятын береди.

Жыйылма шиналар хәм олардан 6-10 кВ лы электр аппаратларына баратуғын тармақлар (шиналар) тууры мүйешли яғный қутыа профилиндеги өткізгіштерден орынланған, шиннидан тайарланған таяныш изоляторларға бириктириледи. Шиналарды изоляторларда беккемлеу ушын ушын хызмет ететуғын шина тутқышлар шиналар қызған уақытта созылыуында оларды бойлама жылжыуға жол қойады. Шиналардың узынлығы үлкен болғанда, шина материал дай жуқа полосадан тайёрланған компенсатор орнатылады. Шиналардың узунлығы бойынша бирлестириу әдетте кепсерлеу арқалы әмелге асырылады. Алюминий шиналардың аппаратларның мыс бөлектерине бирлестириу мыс-алюминий электролит жубының пайда болыуының алдын алатуғын өтиуіші бөлектер жәрдеминде әмелге асырылады.

Ыссылық узатыуын жақсылау хәм эксплуатацияда қолайлылық туудырыу ушын шиналар: өзгериушең тоқда А фаза-сары, В фаза-жасыл, хәм С фаза-қызыл реңге боялады; өзгермес тоқта плюс шина-қызыл, терис фаза болса хауа реңге боялады.

35 кВ хәм одан жоқары күшлениули ТҚ да АС сымлардан жасалған ийилиушең шиналар қолланылады. ТҚ 6-10 кВ лы генераторлар хәм трансформаторларын жалғау ушын ийилиушең ток өткізіушілар айланбасы бойлаб халқа - обойма менен беккемленген сымлар орамы

көринисінде таярланады. Орамдағы еки полат-алюминийли сымлар тийкарынан ток өткизиүшиниң өз массасы, тоңлап қалыу хәм шамалдан пайда болатуғын механик жүклемесин көтерип турады. Қалған - алюминий сымлар тек ток өткизиүши есапланади. Орамдағы айрықша өткизгишлерниң кесимин илажы барынша үлкен алыу усыныс етиледи (500, 600 мм<sup>2</sup>), себеби бул сымлар санын кемейтирип, ток өткизиүшиниң баҳасыни кемейтиредди.

Ийилиүшең шиналар хәм ток өткизиүшилер, әдетте, фазалар арасы жетерлише үлкен аралықта болған асылыушы изоляторларның гирляндаларына беккемлениди. Мәселен, жыйналма шиналар ушын төмендеги аралықлар қабыл қылынған: 35 кВ лы кернеуде - 1,5 м; 110 кВ да - 3 м, 220 кВ да - 4 м; 330 кВ да - 4,5 м; 500кВ да - 6 м; 750 кВ да - 10 м; генератор күшлениудеги ток өткизиүшилер ушын - 3 м. Бундай аралықларда фазалар арасындаги өз-ара тәсир күшлери онша үлкен бұлмайди, соның ушын ийилиүшең шиналардың әдетте электродинамик тәсирине есапланбайды.

Кабеллар электроқурылмаларда кең қолланылады. Әдетте, 6-10 кВ лы тугыныушылар кабель линиялар арқалы тәмийнленеди, кабеллар бөлистириу қурылмаларында кабель туннеллерине, жерге хәм траншеяларға қойылған болады. Электростанция хәм подстанцияларның өз ықтыяжы тугыныушыларын жалғау ушын тийисли шиналардан тысқары және 6 ва 0,4 кВ лы кабеллар қолланылады. Бул кабеллер кабелли ярым этажларда, туннеллерге, дийуалларға хәм имәрат конструкцияларына яғный ашық бөлистириу қурылмаларына беккемлengen түрли металл тарновларға орнатылады.

Ийилиүшең шина хәм ток өткизиүшилерниң кесими төмендегише таңланады:

токтың үнемлеу тығызлығы бойынша

$$q_3 = \frac{I_{\text{норм}}}{j_3};$$

узақ тәсир ететуғын рухсат етилетуғын ток бойынша

$$I_{\text{max}} \leq I_{\text{рух.эт}};$$

қ.т. токтың рухсат етилетуғын термик тәсири бойынша

$$g_{ox} \leq g_{ox, рух.эт} \text{ яғный } q_{min} = \frac{\sqrt{B_k}}{C} < q$$

қ.т. токтың рухсат етилетуғын электродинамик тәсири бойынша.

110 кВ лы ОТҚ да шинаны таңлаў

Шинадан өтип атырған токтың муғдары жоқарыда анықланған  
 $I_{шичи\ max} = 310 \text{ А}$

Бизге белгили күшлениўи  $U \geq 35 \text{ кВ}$  лы қурылмаларда тажланыў шәртлери есапқа алыныўы шәрт. Шиналардың тажланыш интенсив ионланыўына хәм ҳаўаның электр беккемлигин кемейттириўиге алп келеди бул болса фазалар арасындағы тесилиў хәм изоляторларын бириктириўин аңсатластырады. Будан баска азон ОТҚ хәм ХЛ темир бөлеклерин интенсив оксидлайды. Азон оксиди суў менен биргеликте азот кислотасын пайда қылады, бул кислота болса изоляторларын бузылыўыўға алып қеледи.

ПУЭ минимал бети кесмин мас күшленислерге белгилейди, ток өткизиўши қисымлары бет кесми бундан кем болыўы мүмкин емес.

$$U = 110 \text{ кВ } F_{min} \geq 95 \text{ мм}^2.$$

110 кВ да тәмийинлеўши ҳаўа лининиясына сәйкес келиўши шинаның бета кесимин кабыл етемиз, яғный

$$AC - 400/22, I_{рух.эт.} = 835 \text{ А} > I_{шичи.мах.} = 310 \text{ А}.$$

$$U = 35 \text{ кВ } F_{min} \geq 35 \text{ мм}^2.$$

35 кВ да ҳаўа лининияға сәйкес келиўши шинаның бет кесимин кабыл етемиз, яғный

$$AC - 400/22, I_{рух.эт.} = 835 \text{ А} > I_{шичи.мах.} = 743,2 \text{ А}.$$

10,5 кВ күшлениўли шиналарды таңлаў.

Бу күшлениўд сыртқа орнатылатуғын комплект бөлистириўши қурылма (КРУН) кабыл қылынған, бунда жыйналма шинаның токи төмендеги шәртлерге тийкарланып таңланған. Күш трансформатордың 10,5 кВ лы шығыўларынан КРУН ячейкасындағы кириў жайына шекем АС маркалы сым

конструкцияларында хәм изоляторларда, АС- 95/11 маркалы бир фазадада еки сым өткіземиз  $I_{рух.эт..} = 330 \text{ А}$

$$I_{шичи.мах.} = 539,7 \text{ А}$$

Экранлау коэффициентин есапқа алып

$$I_{рух.эт.г} = k' \cdot 2 \cdot I_{рух.эт.} = 0,9 \cdot 2 \cdot 330 = 594 \text{ А}$$

Сондай қылып бет кесми дурыс таңланған.

### **16. Өз мүтәжлиги үшін (ө.м.) трансформаторларын таңлау**

Подстанцияларының өз мүтәжлиги үшін тутыныушылардың курамлық типі, трансформатордың қууаты, синхрон компенсаторлар барлығы, электр қурылмаларының типіне байланысly. Синхрон компенсаторсыз әпиуайыластырылған схема тийкарында дүзилген подстанциялардағы ө.м. тутыныушылары ең кем сонли болып, олар үшін сотрудниклери даймий гезекшилик қылмайды. Бул тутыныушыларға трансформаторды сууытыу электр двигателлери, үзиуши хәм қысқа тутасыушы, КРУН шкафлары журитпелерин сондай ақ, подстанцияны жақтыландыруу киреди.

Жоқары күшлениудеги хауа өширгишли подстанцияларда компрессор қурылмалары, оператив өзгермес токта болса зарядлаушы менен айрым бөлеги зарядлаушы агрегатлар қосымша тутыныушылар есапланады. Синхрон компрессорлар орнатылғанда, олардың подшибниклерин майлайтуғын механизмлар, СК сууытыу системасының насослары керек болады.

Подстанция ө.м. ең әхмийетли тутыныушыларына оператив шынжырлар, байланыс системасы, телемеханика, трансформаторлар менен СК ларның сууытыу системасы, авариялы жақтыландыруу, өрт өшириу системасы, компрессорлы электр тутыныушылары киреди.

Ө.м. пайдаланыушылардың қууаты үлкен болмағанлығы үшін ЫЭТ ның қууаты 630 кВА үлкен алынбайды. Еки трансформаторлы 35-750 кВ лы барлық подстанцияларда ө.м. үшін еки трансформатор орнатылады.

Әпиуайы кем қууатлы бир трансформаторлы подстанцияларда бир оз мутаж трансформаторы орнатылып, складтағы резерв көзде тутылады. Егер

бир трансформаторлы подстанцияда синхрон компенсатор яғный хаўа өширгишлер КИ, Д хәм ДЦ суўытыў системалы трансформатор орнатылған болса, онда еки оз мутаж трансформатор кезде тутылып, олардан бири 6-35 кВ лы жергиликли тармаққа жалғанады.

Подстанцияны оператив шынжырларын тәмийнлеў ушын өзгериўшең хәмде өзгермес ток қолланылыўы мүмкин.

330-750 кВ лы барлық подстанциялар менен жыйналыўшы шиналы ТҚ 110-220 кВ лы подстанцияларда оператив өзгермес ток қолланылады. Оператив өзгериушең ток жоқары күшлениўли өширгишлерсиз 35-220 кВ лы подстанцияларда қолланылады. Егер бир уақытта биреўден артық өширгиш жалғаныўи мүмкин болмаса, жук өширгишли 110-220 кВ лы подстанцияларда туўырланған оператив өзгермес ток қолланылыўы мүмкин.

Оператив өзгермес токлы подстанцияларда оз мутаж бас трансформатордың кириўине пункт арқалы жалғанады. Бу 6-10 кА ли шиналардағы күшлениў толық жоғатылғанда, 6-10 кВ лы өширгишлерин басқарыў ушын керек. Исенимликти асырыў ушын 0,4 кВ лы шиналар автоматик өширгиш менен секцияланады. Оператив шынжырларын тәмийнлеў ө.м. трансформаторларының ПК қысқыштан, 220 В күшлениў беретугын күшлениў стабилизаторы арқалы автоматик өширгишлерге дейин кезде тутылған.

Пб.1 хәм Пб.2 [2] таблицалардан ө.м. тийкарғы жүклемелерин анықлаймыз, двигатели жүклемелерин  $\cos \varphi = 0,85$  деп кабыл етемиз.

Тутыныўшының түри	Орнатылған куўат		Cos φ	tg φ	Жүклемелер	
	бирликлер, кВт х сон	барлығы, кВт			Р <sub>урн</sub> , кВт	Q <sub>урн</sub> , кВАр

ТДЦН-63 суўытыў	-	4,5	0,85	0,62	4,5	2,79
ВВУ -110 ысытыў	3,6x8	28,8	1	0	28,8	-
ВВУ -35 ысытыў	2,8x8	22,4	1	0	22,4	-
КТҚ ысытыў	1x19	19	1	0	80	-
ОПУ ысытыў хәм жақтыландырыў	80	80	1	0	19	-
ЁТҚ жақтыландырыў хәм ветитиляциясы	7	7	1	0	7	-
110 кВ лы ОТҚ жақтыландырыўы	5	5	1	0	5	-
35 кВ лы ОТҚ жақтыландырыўы	5	5	1	0	5	-
Жәми:					171,7	2,79

Ў.э. есаплаў жүклемесин анықлаймыз [2]

$$S_{хис} = k_c \cdot \sqrt{P_{урн}^2 + Q_{урн}^2} = 0,8 \cdot \sqrt{171,7^2 + 2,79^2} = 137,38 \text{ кВА}$$

бунда  $k_c$  – сораў коэффициенти,  $k_c = 0,8$  қабыл кыламыз

Еки ө.м. трансформаторы бар, турақлы нәўбетшилик қылынатуғын подстанцияда ў.э. трансформаторларын қуўаты төмендегише анықланады:

$$S_m \geq \frac{S_{расч}}{K_n} = \frac{137,38}{1,4} = 98,1 \text{ кВА}$$

Еки ТМ – 400/10 трансформаторын қабыл етемиз.

### 17. Мийнетти қорғау

Мийнетти қорғау – бул социаллық, экономикалық, техника, санитария-гигиена, мийнет ызамлары хәм шолкемлестириу илажлары системасынан ибарат болып узиликсиз рауажланыу процесинде адам ден-саулығы хәм мийнет етиу мүмкиншилигин сақлауды тамийнлеуге қаратылған. Адамнын жамийетти рауажландырыуда хәмде ондиристи

басқарыуда тийкарғы куш екенлигин есапқа алып, онын қауипсизлиги хам ден-саулығын сақлау сиясий рауажланыу жолында айырықша орын тутады.

Ўзбекистан Республикасында мийнетти қорғау хуқуқлық, техникалық хам санитария гигиена қағыйдалары менен белгилеп қойылған нызамлар қабыл қылынған хам жанадан алынған қағыйдалар путкил дунья талапларына жууап беретуғын етип ислеп шығарылмақта.

Ғарезсиз Ўзбекистан Республикаси 1992 жылы озинин биринши демократиялык Конституциясын қабыл етти. Бул Конституциянын X бап 2 болиминде экономикалық хам сосциаллық хуқуқларды қорғауға қаратылған. 37 модда “ҳар бир шахс (адам) мийнет етиу, еркин қанийгелик танлау , хадал мийнет етиу хам нызамда корсетилген тартипте жұмыссызликтан қорғаныу хуқуқына ийе” делинген, кейининде “ суд хуқими менен тайынланған жазаны отеу тартибинен я болмаса нызамда корсетилген басқа жағдайлардан (аскерий хызмет уақтында, тосаттан болған апатшылық жағдайында ҳ.т.б ) басқаларға мажбурий мийнет ислеу белгиленген”

.Усы баптын 38 Бабында “Барлық жалланып ислеп атырған пуқаралар дем алыу хуқуқына ийе. Жумыс уақты хам ҳақы толенетуғын дем алысынын мудетти нызам менен белгиленеди” деп корсетилген.

39-моддада “Ҳар ким қартайғанда, мийнет етиу мүмкиншилигинен айырылғанда, сондай-ақ бағыушысынан айырылғанда хам нызамда корсетилген басқа жағдайларда социаллық жардем алыу хуқуқына ийе.

Пенсиялар, жардем пуллар (пособия), социаллық жардемнин басқа турлеринин муғдары анық белгилеп қойылған кун кориу ушын керек ен аз ис хақы муғдардан кем болыуы мүмкин емес” делинген.

40-болиминде “Ҳар бир инсан қанийгели медициналық хызметтен пайдаланыу хуқуқына ийе” деп белгиленген. Буринғи Конституцияда пулсыз медициналық хызметтен пайдаланылады делинген. Ҳазир белгиленген моддада медицина хызмети, бойынша ҳар бир шегараланыу жоқ, бунда ҳар турли медицина хызметкерлери озлеринин меншик емлеу

орынларына ийе болады, бунын натийжесинде эмлеу тарауында конкуренция пайда болады, халық тажирийбели медициналық хизметтен пайдаланыу мумкиншилигине ийе болады.

Мамлекетимизде хаяллар менен еркеклердин тен хукуклығы белгиленген. Мийнет етиу процессинде еркеклер менен хаяллардын тен хукуклығы олардын еркеклердей ауыр хам зыянли жумысларда да ислеуи мумкин екенлигин билдирмейди.

Хаяллардын айырым қасийетлерин есапқа алып олар ушын белгили женилликлер хам арнашли нызамлықлар белгиленген, айырым ауыр жумысларды ислеу хаяллар ушын қадаған етилген.

Маселен хаяллардын зиянли газлер ажыратыушы химия санаатинын айырым болимлеринде, жер асты жумысларында хам басқа бир қанша орынларда олардын жумыс ислеуине жол қойылмайди.

Хаяллар қолда 20 кг ға дейин замбер менен 50 кг ға дейинги жуклерди котериу кереклиги корсетилген.

Электр тогы тасиринен зиянланыудын тийкаргы себеплери томендегилер.

1) кернеу астында болған электр тармақлары я болмаса электр откизгишлерине тийип кетиу, я болмаса қауип туудырыушы аралыққа жақынласыу.

2) электр құрылмалары я болмаса асбап ускенелеринин металл корпуслары хам қақпақларында электр откизгишлеринин қорғау қабақларынын зиянланыуы натийжесинде электр кернеуинин пайда болыуы.

3) электр тогын оширип, ремонт жумысларын алып барыу уақтында тосатдан электр тогын жалғап жибериу.

4) Жер бетине узилип тускен электр ұткизгиши жер бети бойынша электр тогын тарқатып атырған ток потенциаллар айырмасы пайда болған зонаға билмей кирип бариу натийжесинде адиым кернеуи тасирине тусип қалыу.

электр тогынан зыянланыудын алдын алыу ушын томендеги уазыйпалар орынланыуы керек.

- 1) Кернеуи бар ўткизгишлерди қол жетпейтуғын етип орнатыу.
- 2) Электр тармақларын болек жайластырыу.
- 3) Электр қурылмаларынан ток откизбейтуғын металл болеклерин жерге тутастырыу.
- 4) Арнаулы электр қорғаныу системаларынан пайдаланыу.

Электр тогы тасирине тускен адамға медициналық жардем берилгенше корсетилетуғын жардем еки турли болады.

- 1) Ток тасиринен қутқарыу
- 2) Биринши жардем корсетиу.

Ток тасиринен қутқарыудын ен ансат ҳам қолайлы усылы усы болекке киятырған ток тармағын ошириу.

Егер онын мүмкиншилиги болмаса (маселен ошириу қурылмасы узақ), онда ток кернеуи 1000 В тан коп болмаған электр қурылмаларында электр сымларын сабы ағаш болған балталар менен кесиу я болмаса егер зыянланған адамнын кийими қурғақ болса, онын кийиминен тартып ток тасиринен қутқарып қалыу мүмкин.

егер кернеуи 1000 В тан жоқары болса, онда диэлектрик қолғап ҳам электр изоляциясы беккем болған электр асбапларынан пайдаланыу керек.

Егер электр тогына тускен адамға биринши жардем корсетиу онын жағдайына қарап иске асирилади. Егер ол озин жоғалтпаған жақсы болса тез емлеу орнына алып барыу я болмаса врач келгенше қарап турыу керек.

Егер ол озин жоғалтқан болса бирақ дем алыуы ҳам жүрек ислеп турған болса оны қурғақ ҳам қолайлы орынға жатқызыу керек, жағасын босатыу ҳам таза хауа келиуин тамийинлеу керек. Натрий спиртин ийскелетиу, бетине суу буркиу, денеси ҳам қолларын қысыу жақсы натийже береди.

Егер зыянланған адамнын дем алыуы қыйынласса, қалтырау жағдайы болса онда оған жасалма дем алдырыу керек.

## АННОТАЦИЯ

Бул иткериу канийгелик жумысында «Шамшырак» жардемши станциясынын электр тамийинлениуи 6 кВ кернеуге откерилип кайта корип шыгылды. Электр тамийинлениу исенимлилиги электр курылмаларынын орнатылган кууаты хам фидерлик ушлары бойынша жуклемелер болистрилиуи аныкланды. Компенсация кылуу максетинде конденсатор батареялары танланды, олардын номинал кууаты аныкланды. Жуклемелер болистрилиуи картограммасына тийкарланып болистриу ячейкалары орны танланган трансформаторлар орналастырылган. Кабел линияларын жонелислери аныкланып олардын кесим жузлери танлап алынды. Исенимлилик хам техника кауипсизлиги максетинде кыска тутасыу токлары есапланган, электр курылмалары танланган.

Жокарыдагы колемли жумыслар менен бир қатарда, коршаган орталыкты коргау, омир кауипсизлиги маселелери толык уйренип шыгылды.

### Пайдаланылган адебиятлар.

1. Л-1 Л.А.Солдаткина. Электр тармаклары хам системалары. Москва “Энергия”.1978 ж.
2. Л-2 Электротехник справочник Т-2 Москва “Энергия” 1975 ж.
3. Л-3 П.У.Э (Правила устройства электроустановок) “Энергия” Москва. 1985 ж.
4. Л-4.С.А.Ульянов “Электромагнитные переходные процессы в электрических системах”. Москва “Энергия” 1964 ж.
5. С.А.Некспаев и В.А.Крюжков “Электрическая часть станций и подстанций” Справочник для Курсового и дипломного проектирования. Москва “Энергоиздат” 1989 г.
6. Л-6. В.А.Гольстрем. “Справочник энергетика промпредприятий” Киев. “Техника” 1977 ж.
7. Л-7. К.И.Дорошев. “Выключатели и измерительные трансформаторы”. Москва. “Энергоатомиздат”1990 ж.
8. Л-8.Нормы технологического проектирования повышающих подстанции с внешним напряжением 35-750 КВ. СЦНТИ. “ЭнергоНОТ” ОРГРЕС. 1973 ж.
- 9.Л-9.Н.А. Иванов и И.Г.Этус. Справочник по монтажу силового и веномогательного обоудования на электростанциях и подстанциях. Москва “Энергия” 1980 ж.
- 10.Л-10.И.Е.Цигельман и И.К.Тульчин. «Электроснабжения и электроосвещения». Москва. “Высшая школа” 1969 г.
- 11.Л-11.С.И.Лерцов и А.А.Тац Обслуживания электро оборудования электростанций иподстанций. Москва. “Высшая школа” 1980 ж.
- 12.Л-12. А.А.Койтев Электромонтер оперативно-выездной бригады. Москва. “Высшая школа” 1988 ж.

13.Л-13.Н.В.Чернобровов. Релейная защита. Москва. "Энергоатомиздат"  
1986 г.

14.Л-14.С.С.Рокотиян. Справочник по проектированию электрических  
систем. Москва. "Энергия" 1971 г.

15.Л-15.А.А.Васильев Электрическая часть станций и подстанций  
Госэнергоиздат. 1963 г.

16.Л-16.П.Е.Миронов Выбор силовых трансформаторов в электрических  
системах. ВЗПИ.1974 г.

17.Л-17.Указания по проектированию электроснабжения промышленных  
предприятия. СН-147-67. 1968 г.

**КАРАКАЛПАК МАМЛЕКЕТЛИК УНИВЕРСИТЕТИ**  
**ФИЗИКА МАТЕМАТИКА ФАКУЛЬТЕТИ**  
**«Электрэнергетика» кафедрасы питкериушиси**

Худайбергенов Атабай Жаббарбергеновичтин питкериу канийгелик жумысына  
**Питкериу канийгелик жумысы темасы басшысынын сыны**

Питкериуши: Худайбергенов Атабай Жаббарбергеновичтин питкериу канийгелик  
жумысына

Темасы: Хожели районуна караслы кернеуи 110/6 кВ «Шамшырак» жардемши станциясын  
кайта ислеу.

Питкериу канийгелик жумысы коlemi: а) жазба тусиндирме болими: *бетлер саны 71 бетден  
ибарат;*

б) графикалык болими: *сызылмалар саны 3 лист.*

Теманын абзаллыгы:

*Теманын абзаллыгы сонда, хазирги дауир талапларынан келип шыккан жагдайда,  
подстанцияда реконструкция жумыслары, заманагой технологиялардын кирип келиуи,  
хамде унемлилик жумысларын амелге асыруу менен билан биргеликте,  
қосымша жогалулардын алдын алыуға багышланган. Электр энергияни унемлеу хам одан  
максетке мууаптык пайдаланыу хазирги дауирдин актуал маишалаларынын бири есапланады.  
Электр энергиясынын сыпат корсеткишлери ушын онын параметрларын молшеринде  
болмаганлыгы. Жобада подстанциянын электр тамийинлеу схемасы 6 кВ ушларына  
болистириу тармаклары кирип шыгылган.*

Питкериу канийгелик жумысына характеристика:

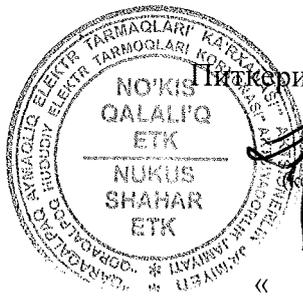
*Питкериу канийгелик жумысында хауа хам кабел линияларын танлауда заманагой  
усыллардан пайдаланылган болып, тема толык орынланган. Маглыуматларды жыйнауда  
жана адебиятлар хам интернет маглыуматлары, хамде президент шыгармаларынан  
пайдаланылган.*

Питкериу канийгелик жумысынын кемшилик тараплери:

*Питкериу канийгелик жумысынын кемшилик тараплери сонда, бул жумыста хауа  
хам кабел линияларын танлауда заманагой усыллардан пайдаланылган халда, подстанциянын  
жана тамийинлеу схемасы ислеп шыгылган болып, фидерлердин электр тамийинлеу  
маселеси толыгы менен кирип шыгылган.*

Питкериу канийгелик жумысынын баҳасы: (максимал балл – 100 балл)

**жақсы (86 балл)**



Питкериу канийгелик жумысынын басшысы:

Алимбетов. Т\_Нокис КЭТ баслыгы  
(Ф.И.Ш.)

«    »

2018 жыл

**КАРАКАЛПАК МАМЛЕКЕТЛИК УНИВЕРСИТЕТИ**  
**ФИЗИКА МАТЕМАТИКА ФАКУЛЬТЕТИ**  
**«Электроэнергетика» кафедрасы питкериушиси**

Худайбергенов Атабай Жаббарбергеновичтин питкериу канийгелик жумысына

**ПИКИР**

Питкериу канийгелик жумысы темасы: Хожели районуна караслы кернеуи 110/6 кВ  
«Шамшырак» жардемши станциясын кайта ислеу.

Питкериу канийгелик колеми: а) жазба тусиник болими: *бетлер саны 71 бетден ибарат;*  
б) графикалык болим: *сызылмалар саны 3лист.*

Питкериу канийгелик жумысы аббзаллык тарепи хам берилген тапсырмага тууырылыгы:  
*Электр энергияны тежер хам одан унемли пайдаланыу хазирги дауирдин актуал машкалаларынын бири есапланады. Электр энергиясынын сыпат корсеткишлери ушын онын параметрлары молшерли болмаслыгы. Жобада жардемши станция электр тамийинлениу схемасын 10 кВ кернеу менен кайта есаплау корип шыгылган.*

Питкериу канийгелик жумысы тусиндирме жазба хам графикалык материалларынын курамы хам орынланыу сыпаты:

Питкериу канийгелик жумысы темасы бойынша «Шамшырак» жардемши станциясы электр тамийинлениу схемасын 6 кВ га кайта ислеу узыйпасы, омир кауипсизлиги хам коршаган орталык маселелери корип шыгылды хам кен колемде толык жарытылды.

Питкериу канийгелик жумысы бойынша койлген маселелер хам олардын шешилиуи:

*Кирисиу; «Шамшырак» жардемши станциясы рауазланыу тарийхы; «Шамшырак» жардемши станциясы технологиялык процесси улыума характеристикасы; «Шамшырак» жардемши станциясы фидерлери есап жуклемелерин аныклау ушын баслангыш маглыуматлар; Есап жуклемелерин аныклау; Реактив куватын компенсациялау; Жардемши станция трансформаторын орнатыу хам жуклемелер картограммасын дузиу; Куч трансформаторын танлау; Жардемши станция электр тамийинлеу схемасын танлау; Хауа хам кабел линиялары кесим жузлерин аныклау; Электр тамийинлеу системасында кыска тутасыу; Кабел линиялары термикикалык беккемлиги хам кернеу жогалыу сарпы бойынша тексеруу; Электр аппаратларын танлау; Омир кауипсизлиги; Коршаган орталык; Жуумак; Пайдаланылган адебиятлар дизими маселелери корип шыгылды хам орынланды.*

Питкериу канийгелик жумысы аббзаллык тарепи хам орын алган кемшиликлер:

*Канийгелик питкериу жумысында хауа хам кабель линияларын танлауда заманагой усуллардан пайдланган. Бул усуллардан пайдаланыу хауа хам кабел линияларынын ис онимдарлыгын асырып, кернеу жогалыуын кемейтеди хам электр энергия сыпат корсеткишин асырады.*

Питкериу канийгелик жумысы кемшиликлери:

1. Биринши сызылмада подстанция токтрансформаторлары жайластырыу орны тип маркасы корсетилмеген ;
2. Биринши сызылмада кабел линияларынын маркалары корсетилмеген.

Жуумак:

Питкериу канийгелик жумысы проекти «Электроэнергетика» кафедрасы ызымына тууры келген жарадими жобаластырылган режелери тапсырмалар тууыры хам толык орынлаган.

Пикир бирдируши



Алимбетов. Т\_Нокис КЭТ баслыгы

(Лауазымы, жумыс орны, илимий дарежеси, Ф.И. Ш.)

» \_\_\_\_\_ 2018 жыл