ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Т.К. Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты
Энергетика кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ:
Энергетика кафедра меңгерушісі
асс.профессор, PhD
_____ Е.А. Сарсенбаев
«21»_____05_____2019 г.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

«Күштік трансформатордың профилактикалық және жөндеуден кейінгі сынауды зерттеу» тақырыбына
071800 Электроэнергетика

Орындаған: Жұматаев И.Ө.

Пікір беруші
АэжБУ «Электроника және робототехника» аға оқытушы, техн.ғыл.канд.
_____ Юсупова С.А.
«21»_____05_____2019 ж.

Ғылыми жетекші, лектор
_____ Малдыбаева Т.С.
«21»_____05_____2019 ж.

Алматы 2019

Дипломдық жұмысты даярлау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Жетекшіге өткізу мерзімі	Ескерту
Кіріспе	17.04.2019ж.	
Теориялық-есептік бөлім	17.04.2019ж.	
Техника – экономикалық бөлімі	15.04.2019ж.	

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	**Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)**	**Қол қойылған күні**	**Қолы**
Экономика бөлімі	Малдыбаева Т.С. лектор	22.05.2019	
Электрқауіпсіздік	Малдыбаева Т.С. лектор	22.05.2019	
Норма бақылау	Бердібеков А.О. лектор	21.05.2019	

Ғылыми жетекші_____ Т.С. Малдыбаева

Студент тапсырманы орындауға алды_____ И.Ө. Жұматаев

Күні "3"_____03_____ 2019 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Т.К. Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты
Энергетика кафедрасы

БЕКІТЕМІН
Энергетика кафедра меңгерушісі
асс.профессор, PhD
_____ Е.А. Сарсенбаев
«28»_____01_____2019 ж.

Дипломдық жұмысты даярлауға
ТАПСЫРМА

Студентке Жұматаев Ислам Өтемісұлы
Жобаның тақырыбы «Күштік трансформатордың профилактикалық және жөндеуден кейінгі сынауды зерттеу»
Университет ректорының *2018 жылғы «12» 10 №1548-п* бұйрығымен бекітілген.
Орындалған жобаның өткізу мерзімі «____»_____2019 ж.
Дипломдық жобаның (жұмыстың) бастапқы мәліметтері:
Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:
*а) Негізгі бөлім*_____
*б) Арнайы бөлім*_____
*в) Техника – экономикалық бөлімі*_____
*г) Электрқауіпсіздігі бөлімі*_____
Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):
*Сызбалық материалдар 12 слайдпен көрсетілген*_____
Ұсынылатын негізгі әдебиет: 10 *атау*

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Жұматаев Ислам Өтемісұлы

Название: Күштік трансформатордың профилактикалық және жөндеуден кейінгі сынауды зерттеу.doc

Координатор: Толкын Малдыбаева

Коэффициент подобия 1:12,5

Коэффициент подобия 2:5,4

Тревога:148

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....

21.05.19 .....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

допустить к защите

21.05.18

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Жұматаев Ислам Өтемісұлы

Название: Күштік трансформатордың профилактикалық және жөндеуден кейінгі сынауды зерттеу.doc

Координатор:Толкын Малдыбаева

Коэффициент подобия 1:12,5

Коэффициент подобия 2:5,4

Тревога:148

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

21.05.19
.....

Дата

.....

Подпись Научного руководителя

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс
(жұмыс түрінің атауы)
Жұматаев Ислам Өтемісұлы
(білім алушының Т.А.Ә.)
5В071800 – Электр энергетикасы
(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: «Күштік трансформатордың профилактикалық және жөндеуден кейінгі сынауды зерттеу»

Орындалды:
түсініктеме 45 бет

Жұматаев И.Ө. дипломдық жұмысында күштік трансформатордың профилактикалық зерттеу мен сынаулар жүргізілген. Трансформаторлардағы негізгі сынаулары мен шығындары қарастырылған. Соған орай ет комбинаты тандалынып жарықтандыру жүктемелері есептелініп, трансформаторлар саны анықталған.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Жұмысқа келесідей ескертулер жасалды:
- түсініктемелік жазбада грамматикалық және стилистикалық қателер кездеседі;

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Дипломдық жұмыс тапсырмаға сәйкес толық орындалған және «өте жақсы» (96%) бағаға бағалап, ал жұмыстың авторы Жұматаев Ислам Өтемісұлы 5В071800 – «Электр энергетикасы» мамандығы бойынша техник және технологиялар бакалавры академиялық дәрежесін алуға лайық деп санаймын.

РЕЦЕНЗЕНТ
АЭжБУ,«Электроника және робототехника» кафедрасының аға оқытушы, техн.ғыл.канд.
_____ Юсупова С.А.
қолы
«___» _____ 20___ ж.

ҒТТКИ
Ғарыштық техника және телекоммуникациялар институты
ИКТТК Институт космической техники и телекоммуникации

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

5В071800 - Электр энергетикасы *мамандығы бойынша оқитын студент Жұматаев Ислам* **«Күштік трансформатордың профилактикалық және жөндеуден кейінгі сынауды зерттеу»** *тақырыбындағы дипломдық жұмысына*
ғылыми жетекшінің пікірі

Бітіруші жұмыстың тақырыбы, мазмұны, құрамы, көлемі оқу жоспары мен бағдарламасына сәйкес, арнайы нормативтер – ҚМжЕ, БМБ, оқулықтар, анықтамалықтарға сай дұрыс шешімдер қабылданып орындалған.

Дипломдық жұмыс «Күштік трансформатордың профилактикалық және жөндеуден кейінгі сынауды зерттеу» *бойынша электр беріліс желілерін таңдап, электрлік жүктемелерді есептеген. Керекті әдебиеттерді орнымен қолдана білген.*

Бітіруші жұмысты жалпы жақсы орындаған, жоғарыдағы көрсетілген кемшіліктер Жұматаев Ислам маман болып шығуына кедергісін тигізбейді.

Жалпы дипломдық жұмысқа 60% деген баға ұсынып, ал студент Жұматаев Ислам 5В071800 – «Электр энергетикасы» мамандығы бойынша «Техника және технологиялар бакалавры» академиялық дәрежесіне лайық деп есептеймін.

Ғылыми жетекші
«Энергетика» кафедрасының
Лекторы _____ ***Малдыбаева Т.С.***

«21» мамыр 2019 жыл.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Негізгі бөлім	8
1.1	Жобаның берілгені	8
1.2	Жарықтандыру жүктемесін есептеу	10
1.3	Зауыт бойынша электрлік жүктемелерді есептеу	13
1.4	Цех трансформаторлар санын таңдау және 0,4 кВ кернеудегі реактивті қуатты компенсациялау	20
1.5	Qнбк ТП-ң реактивті жүктемесіне пропорционал тарату	23
1.6	ЦТП-дағы қуат шығындарын анықтау	24
1.6.1	Синхронды қозғалтқыштардың және ДСП-ның есептік қуаттарын анықтау	25
1.7	ГПП 6 кВ шинасындағы реактивті қуаттың компенсациясын есептеу	26
2	Арнайы бөлім	30
2.1	Күштік трансформаторларды сынау және профилактикадан өткізу	30
2.2	Сынақтар кезінде жүретін нормативтік құжаттар мен ережелер	30
2.3	Күш трансформаторларын өлшеу және сынау тізбесі	30
2.4	Өлшеу мен сынақтарды жүргізу шарттары мен нормалары	31
2.5	Жүргізілетін сынақтардың түрлері	31
3	Техникалық-экономикалық бөлім	33
3.1	Сыртқы электржабдықтаудың нұсқаларын салыстыру	33
4	Электрқауіпсіздік	42
4.1	Трансформатордың жалпы қорғаныс шаралары	42
4.2	Найзағай қабылдағышқа қойылатын талаптар	42
4.3	Жерлендіру	43
	Қорытынды	44
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	45

КІРІСПЕ

Күштік трансформаторлар екі немесе одан да көп орамалылардан тұратын тұрақты аспап, ол электромагниттік индукция арқылы айнымалы кернеу мен ток жүйесін айнымалы кернеу мен токтың басқа жүйесіне жиілігін өзгертпей жеткізетін аспап.

Күштік трансформаторларды сынау және профилактикалық мақсаты мен міндеті бірі – бұл апаттарды қысқарту, ақауларды іздеу, жабдықтың пайдалану қабілетін анықтау. Сынаулар қуатты трансформатордың жұмыс дайындығын сенімді және қауіпсіз және экономикалық тиімді электрмен жабдықтау жүйесінің бағалауға мүмкіндік береді. Күштік трансформаторларды сынау сыртқы тексеруден, бактың және радиаторлардың ақаусыздығын, оқшаулағыштардың жай-күйін, май деңгейін, көрсеткіш шынының бүтіндігін және жерге тұйықталуды тексергеннен кейін жүргізіледі. Орамалар мен оқшаулауларды толық ауыстыра отырып күрделі жөндеу кезінде жоғары кернеумен сынау трансформаторлардың барлық түрлері үшін міндетті. Сынау кернеуінің мәні зауыттан шыққан кернеу мәніне тең.

Алматы қаласында Алатау Жарық Компаниясының трансформаторларды сынау және профилактикалық зерттеу жүргізетін зертханасы бар.Зертханалық зауытта күштік трансформаторларды жөндеуден кейін параметрлері бойынша қайта қалпына келтіреді.

Дипломдық жұмыстың тақырыбына сәйкес күштік трансформаторлардың барлық параметрлері бойынша есептеу және сынау жүргізілді.

1 Негізгі бөлім

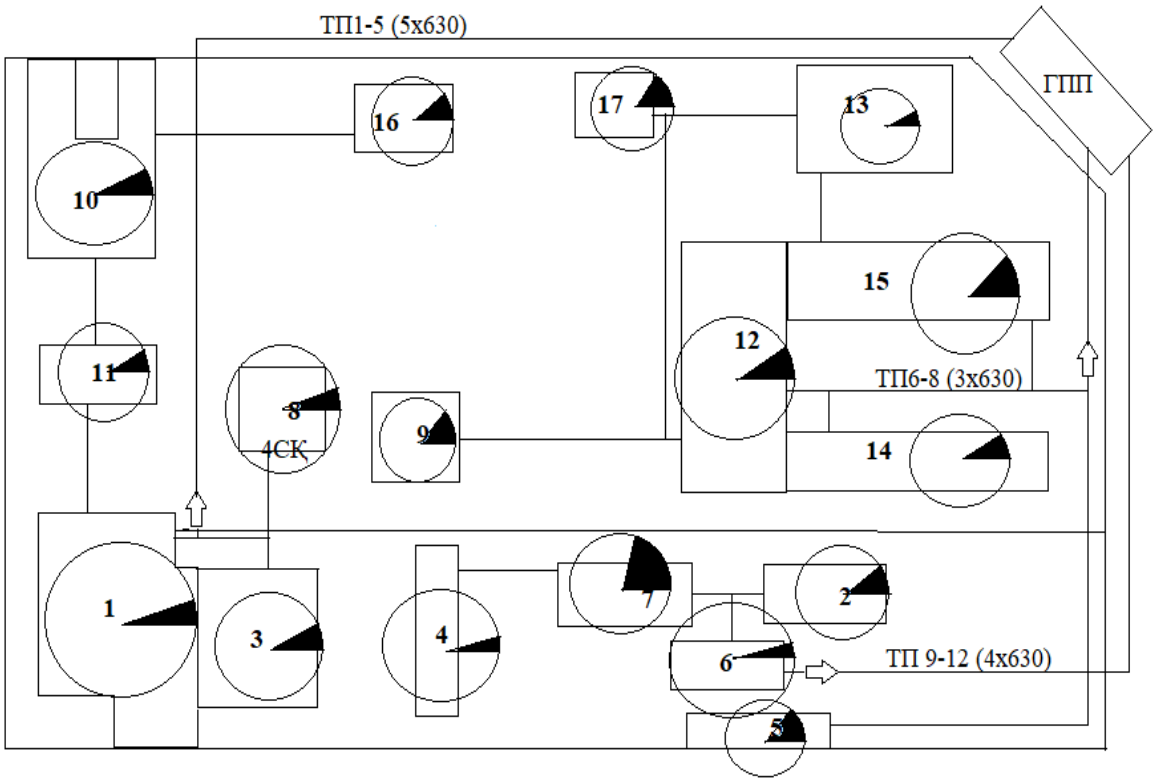
1.1 Жобаның берілгені

Ет зауыты 25 МВА, кернеулері 115/10,5 кВ тең энергожүйе қосалқы станциясынан қорек алады. Трансформатор жеке-жеке жұмыс істейді. Қосалқы станцияның 115 кВ жағына қарағанда қысқа тұйықталу қуаты – 800 МВА. Энергожүйенің қосалқы станциясынан заводқа дейінгі қашықтық -6,3 км. Завод үш сменамен жұмыс істейді. Зауыт цехтары бойынша электр жүктемелері туралы мәліметтер – 1-кесте.

1-кесте-Зауыт бойынша электр жүктемелер

Атаулары	ЭҚ саны	Тұрақталған қуаты, кВт	
		Жалғыз ЭҚ	Σ Рн
2	**3**	**4**	**5**
Шұжық зауыты	130	1-50	2800
Гофтара	25	1-28	450
Тоңазытқыш №1	20	20-80	950
Бастапқы өңдеу зауытының өнімі	70	10-40	2100
Лайвоток	20	1-20	200
Техникалық фабрикаттар зауыты	50	3-40	1100
Сары су зауыты	30	3-28	450
ЦВХУ:а 0,4кВ б) СҚ 10кВ	40 4	10-50 1000	1380 4000
Конденсаттық зауыт	20	10-40	370
Ғылыми зерттеу институты	30	1-40	500
Машина санау станциясы	20	10-30	240
Тоңазытқыш №2	20	10-50	600
Басқарма зауыты	20	1-10	120
Механикалық жөндеу цехы	30	1-20	350
Энергетика цехы	20	10-40	370
Жөндеу-құрылыс цехы	20	2-15	170
Кір жуатын бөлме	15	1-20	150

1-сурет-Ет комбинатының бас жоспары



Учаскенің атауы	№
СҚ:	4
ТП1-5	5
ТП6-8	3
ТП9-12	4

1.2 Жарықтандыру жүктемесін есептеу

Өндірістік алаңдардың шаршы метріне және сұраныс коэффициенті бойынша жарықтану жүктемесінің меншікті тығыздығы бойынша кәсіпорын жүктемесін анықтағанда жарықтану жүктемесін есептейміз.

$$\mathrm{P_{po}} = \mathrm{K_{co}} \cdot \mathrm{P_{yo}}, \text{кВт}$$

(1)

$$Q_{po} = tg\varphi \cdot P_{po}, \text{кВар}$$

мұндағы, $\mathrm{K_{co}}$-жарықтандыру жүктемесінің белсенді қуаты бойынша сұраныс коэффициенті; $tg\varphi$ - реактивті қуат коэффициенті белгілі cosφ жарық беру қондырғысы бойынша анықталады; $\mathrm{P_{yo}}$- цех бойынша жарық қабылдағыштардың белгіленген қуаты еденнің 1 м^2 бетіндегі және белгілі өндірістік алаңдағы меншікті жарықтандыру жүктемесі бойынша анықталады:

$$\mathrm{P_{yo}} = \rho_0 \cdot F, \text{кВт} \quad (2)$$

F- -өндірістік үй-жай еденінің ауданы м^2
ρ_0 - 1м^2-ге кВт меншікті есептік қуат,
ρ_o шамасы үй-жайдың орнына байланысты.

Электрлік жарықтандыру қабылдағыштарының белгіленген қуаты, кВт

$$\mathrm{P_{yo}} = 0{,}015 \cdot 1008 = 15{,}1 \text{ кВт}$$

Цехтың жарықтандыру қабылдағыштарының есептік жүктемесі, кВт

$$\mathrm{P_{po}} = 0{,}85 \cdot 15{,}1 = 12{,}852 \text{ кВт}$$

Есептеу қалған жарықтану жүктемесін зауыт 2. -кестеге енгіземіз.

$$\mathrm{P_{yo}} = \rho_0 \cdot F, \text{кВт} \quad (2.2)$$

Өндіріс орындарының атаулары	Орындардың өлшемі, F, м^2	Жарықтың меншікті жүктемесі, ρ_0 ,кВт/м^2	Сұраныс коэффициент, Кс	Жарықтың тұрақ.қуаты, Руо, кВт	Жарықтандыру жүктемесінің есебі	
					Рро, кВт	Qро, квар
ық зауыты	3479	0,006	0,7	20,87	14,87	7,435
ара	425,6	0,04	0,6	17,02	10,02	5,01
зытқыш №1	2000	0,02	0,8	40	32	16
апқы өңдеу зауытының өнімі	638	0,04	0,7	25,5	17,85	8,925
оток	576	0,01	0,8	5,76	4,6	2,3
икалық фабрикаттар зауыты	426	0,05	0,7	21,3	14,91	7,455
су зауыты	551	0,02	0,6	11,02	6,61	3,3
У:а 0,4кВ б) СҚ 10кВ	300	0,1	0,65	30	19,5	9,75
енсаттық зауыт	457,5	0,04	0,8	18,3	14,64	7,32
ыми зерттеу институты	1587	0,01	0,8	15,8	12,64	6,32
ина санау станциясы	300	0,04	0,55	12	6,6	3,3
зытқыш №2	1463	0,02	0,8	29,26	23,4	11,7
арма зауыты	706,5	0,008	0,75	5,65	4,23	2,1
никалық жөндеу цехы	801	0,01	0,8	8	6,4	3,2
гетика цехы	801	0,02	0,7	16	11,2	5,6
деу-құрылыс цехы	246,6	0,03	0,65	7,3	4,74	2,37
куатын бөлме	201	0,04	0,7	8	5,6	2,8
итория	14959,2				239,81	104,88

1.3 Зауыт бойынша электрлік жүктемелерді есептеу

Завод цехтары бойынша кернеуі 1кВ-қа дейінгі электр жүктемелерді есептеу жеңілдетілген әдіс – реттелген диаграммалар – бойынша жүргізіледі. Цехтар бойынша күштік және жарықтану жүктемелерді есептеудің нәтижелері 2.3-кестеге “Кернеуі 0,4 кВ завод цехтары бойынша күштік жүктемелерді есептеу”-ге еңгізілген.

Заводтың ГПП және цех ТП орналасу орынын анықтау мақсатымен жобалау кезінде электр жүктемелер картограммасын құрады.

Картограмма – заводтың жалпы планында орналасқан шеңберлер. Шеңберлердің аймағы таңдалған масштабта цехтардың есептелген жүктемелеріне сәйкес келеді.

Төменгі вольті жүктеме үшін картограмма цехтің жарықтандыру үлесін көрсету керек. Оны цехтің сәйкес келетін шеңбердің секторы түрінде көрсетуге болады.

Электрлік жүктеменің картограммасын есептеу үшін шеңбер радиусы жазылады

$$R = \sqrt{\frac{P_p}{m \cdot \pi}}, \text{мм} ,$$
$$\alpha = \frac{P_{po}}{P_p} \cdot 360°, \tag{3}$$

мұндағы R-есептік жүктемеге сәйкес шеңбер радиусы, мм;
α – тиісті жарықтандыру жүктемесінің сектор бұрышы;
m – шеңбер ауданын анықтауға арналған масштаб, тең 0,05кВт/мм
Цех үшін табамыз
n – электр қабылдағыштардың саны;
Рні – қабылдағыштардың номиналды қуаты;
ΣРн – жиынтық номиналды қуаты;

$$P_{\text{н}i} = P_{H1} \cdot cos\varphi , \tag{4}$$

$$P_{\text{н}i} = P_{H1} \cdot cos\varphi \cdot \sqrt{\text{ПВ}} , \tag{5}$$

$$\text{m} = \frac{\text{Р}_{\text{н макс}}}{\text{Р}_{\text{н мин}}} , \tag{6}$$

$$\text{Р}_{\text{см}} = \text{К}_{\text{и}} \cdot \text{Р}_{\text{н}} \ , \tag{7}$$

$$Q_{\text{см}} = P_{\text{см}} \cdot tg\varphi \ , \tag{8}$$

$$n_{\text{э}} = \frac{2\sum \text{Р}_{\text{н}}}{\text{Р}_{\text{н}\,max}} \ , \tag{9}$$

$$K_{\text{М}} = f(n_{\text{э}}; k_{\text{и}}) \ , \tag{10}$$

$$\text{Р}_{\text{р}} = K_{\text{М}} \cdot \text{Р}_{\text{см}} \ , \tag{11}$$

$$Q_{\text{р}} = Q_{\text{см}} \text{ егер } n_{\text{э}} > 10, Q_{\text{р}} = 1{,}1Q_{\text{см}} \text{ егер } n_{\text{э}} \leq 10 \ , \tag{12}$$

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} \ , \tag{13}$$

3-кесте – Күштік жүктемелі кернеуді есептеу (0,4 кВ)

х атаулары және ЭҚ лтары	ЭҚ саны , n	Номиналды қуаттыл ығы		M	Ки	cosφ	tgφ	Орташа жүктеме		$n_э$	Км	Қуаттылы	
		Pmin-Pmax кВт	∑Рн, кВт					Рсм, кВт	Qсм, квар			Рр, кВт	Qр, ква
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ұжық зауыты													
штік	130	1--50	2800	>3	0,3	0,7	1	840	840	112	1,1	924	840
арықтандыру								14,87	7,435			14,87	7,43
инағы								854,87	847,435			938,87	847
фтара													
штік	25	1--28	450	>3	0,3	0,7	1	135	135	25	1,24	167,4	135
арықтандыру								10,02	5,01			10,02	5,01
инағы								145,02	140,01			177,42	140
ңазытқыш №1													
үштік	20	20--80	950	>3	0,5	0,85	0,6	475	285	20	1,2	570	285
арықтандыру								32	16			32	16
инағы								507	301			602	301

3-кестенің жалғасы

3-кестенің жалғасы

	Жинағы								186,61	138,3	
8	ЦВХУ:а) 0,4кВ б) СҚ 10кВ										
	Күштік	40	10--50	1380	>3	0,3	0,7	1	414	414	5 2
	Жарықтандыру								19,5	9,75	
	Жинағы								433,5	423,75	
9	Конденсаттық зауыт										
	Күштік	20	10--40	370	>3	0,4	0,7	1	148	148	1 5
	Жарықтандыру								14,64	7,32	
	Жинағы								162,64	155,32	
10	Ғылыми зерттеу институты										
	Күштік	30	1--40	500	>3	0,4	0,7	1	200	200	2
	Жарықтандыру								12,64	6,32	
	Жинағы								212,64	206,32	
11	Машина санау станциясы										
	Күштік	20	10--30	240	>3	0,4	0,7	1	96	96	1

3-кестенің жалғасы

	Жарықтандыру								6,6	3,3	
	Жинағы								102,6	99,3	
12	Тоңазытқыш №2										
	Күштік	20	10--50	600	>3	0,5	0,85	0,6	300	180	20
	Жарықтандыру								23,4	11,7	
	Жинағы								323,4	191,7	
13	Басқарма зауыты										
	Күштік	20	1--10	120	>3	0,4	0,7	1	48	48	20
	Жарықтандыру								4,2	2,1	
	Жинағы								52,2	50,1	
14	Механикалық жөндеу цехы										
	Күштік	30	1--20	350	>3	0,4	0,7	1	140	140	30
	Жарықтандыру								6,4	3,2	
	Жинағы								146,4	143,2	
15	Энергетика цехы										
	Күштік	20	1--40	370	>3	0,3	0,7	1	111	111	1
	Жарықтандыру								11,2	5,6	
	Жинағы								122,2	116,6	
16	Жөндеу-құрылыс цехы										

3-кестенің жалғасы

	Күштік	20	2--15	170	>3	0,4	0,7	1	68	68	20	
	Жарықтандыру								4,74	2,37		
	Жинағы								72,74	70,37		
17	Кір жуатын бөлме											
	Күштік	15	1--20	150		0,2	0,6	1,3	30	39	15	
	Жарықтандыру								5,6	2,8		
	Жинағы								35,6	41,8		
	Территорияны жарықтандыру											
	Шина бойынша жинағы 0,4 кВ								7			

1.4 Цех трансформаторлар санын таңдау және 0,4 кВ кернеудегі реактивті қуатты компенсациялау

Цех трансформаторларының саны мен қуатын технико-экономикалық есептеулер жолымен ғана мүмкін, келесі факторларды ескеріп: тұтынушыларды электрмен жабдықтау сенімділігінің категориясы; 1кВ-қа дейінгі реактивті жүктемені компенсациялауын; қалыпты (нормалы) және авариялы режимдерде трансформатордың аса жүктемелу қабілетін; стандартты қуаттар қадамы; жүктеме графигі бойынша трансформаторлардың тиімді жұмыс режимдерін.

Есептеулер үшін берілулер:

$$P_{p0.4} = 5495{,}07\text{кВт},$$

$$Q_{p0.4} = 4127{,}1\text{кВар},$$

$$S_{p0.4} = 6576\text{кВА}.$$

Ет комбинаты 2 категориялы тұтынушыларға жатады, зауыт екі сменамен жұмыс істейді; сондықтан трансформатордың жүктелу коэффициенті Кзтр=0,8. Трансформатор қуатын Sнт=630кВА деп қабылдаймыз.

Ең көп есептік активті жүктемені қамдау үшін қажетті қуаттары бірдей цех трансформаторлардың минималды саны:

$$N_{\text{т}\,min} = \frac{P_{p0.4}}{k_{\text{з}} \cdot S_{\text{нт}}} + \Delta N = \frac{5495{,}07}{0{,}8 \cdot 630} + 1.1 = 12 \qquad (2.12)$$

мұнда $P_{p\,0,4}$ – соммалы есептік активті қуат;

$к_з$ –трансформатордың жүктелу коэффициенті;

$S_{нтр}$ – трансформатордың қабылданған номинал қуаты;

ΔN – ең жақын бүтін санға дейінгі қосымша.

Экономика жағынан тиімді саны: $N_{т..э} = N_{min} + m$,

мұнда m – қосымша трансформаторлардын саны.

$N_{т..э}$ - $З^*_{п/ст}$ капиталды шығындардың тұрақты құраушыларын ескеріп, реактивті қуатты беруге кететін меншікті шығындармен анықталады.

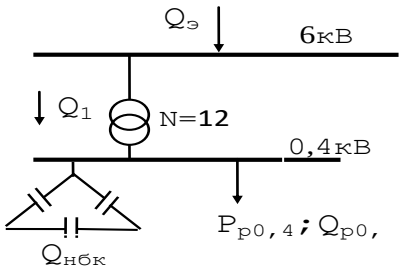
З*п/ст= 0,5; кз = 0,8; N_{min} = 10; ΔN = 1,1

сондықтан m=0, алғанда

$N_{т..э}$ =12+0=12 трансформатор.

Трансформаторлардың таңдалған саны бойынша кернеуі 1 кВ-қа дейінгі желіге трансформаторлар арқылы берілетін ең көп реактивті қуатты анықтайды.

$$Q_1 = \sqrt{(N_{\text{тэ}} \cdot S_{\text{нт}} \cdot K_{\text{з}})^2 - P_{P0.4}^2} = \sqrt{(12 * 630 * 0{,}8)^2 - 5495{,}07^2} = 2526{,}3 \text{ кВар}$$



1-сурет- Реактивті қуат балансын құру үшін есептеу сұлбасы

0,4 кВ шиналарында реактивті қуаттар балансы шартынан $Q_{нбк\,1}$ шамасын анықтаймыз:

$$Q_{нбк1} + Q_1 = Q_{p0.4},$$

Осыдан

$$Q_{нбк1} = Q_{p0.4} - Q_1 = 4127{,}1 - 2526{,}3 = 1601 кВАр$$

Трансформаторлардың бұл тобы үшін төменгі кернеу конденсаторлар батареясының (НБК) қосымша $Q_{нбк2}$ қуаты келесі формула бойынша анықталады:

$$Q_{нбк2} = Q_{р0,4} - Q_{нбк1} - \gamma \cdot N_{тэ} \cdot S_{нт} = 3392{,}16 - 1601 - 0.5 \cdot 12 \cdot 630 = -1448{,}84$$

Есептеу бойынша $Q_{нбк2} < 0$, алынады $Q_{нбк2} = 0$,

$Q_{нбк} = Q_{нбк1} + Q_{нбк2}$, $Q_{нбк2} = 0$, $Q_{нбк} = Q_{нбк1} = 1601$ квар.

Әр трансформаторға келісетін бір конденсаторлар батареясының қуатын анықтаймыз:

$$Q_{нбк\,тп} = \frac{Q_{нбк}}{N_{тз}} = \frac{1601}{12} = 150 \text{ квар}$$

4 - Цехтық ТҚС бойынша төмен вольтты жүктемені бөлу көрсетілген цех жүктемелерін ТҚС бойынша бөлу. ҚТ кестесінде-трансформаторлардың жүктелу коэффициенті, тең:

$$k_з = \frac{S_{p0.4}}{N \cdot S_{нтр}}$$

Есептеулер нәтижесі бойынша 4-кесте “ТП бойынша цехтер жүктемелерін тарату” құрылады.

4-кесте - ТП бойынша цехтың төмені вольті жүктемелерін есептеу

№ ТП Sнт, Qнбк тп	№ цехтар	Pp $_{0,4}$, кВт	Qp $_{0,4,}$ квар	Sp$_{0,4,}$ Ква	Кз
1	2	3	4	5	6
ТП1-5 (5х630)	1	938,87	847,435		
	3	602	301		
	8	494,84	421,3		
	10	248,6	203,3		
	11	129,48	99,3		
	16	89,06	70,37		
ΣSн=5х630=750 кВА		2502	1942,7		
Qнбк=5х150=750квар			-667		
Жинағы		2502	1275,7	2808,4	0,8
	15	133,3	116,6		
ТП6-8 (3х630)	17	58,1	41,8		
	5	98,4	58,3		
	9	199,12	211,2		
	12	383,4	191,7		
	13	63,72	50,1		
ΣSн=3х630=1890кВА	14	173	143,2		
Qнбк=3х150=450квар		1692	754,6		
Жинағы			-400		
		1692	116,5 354,6	1609	0,8
ТП 9-12 (4х630)	2	177,42	140		
	4	925	681		
ΣSн=4х630=2520 кВА	6	214,2	135		
Qнбк=4х150=600 квар	7	262,2	159		
Жинағы		1677	1173,3		
			-533,6		
		1677	639,7	1795	0,72

1.5 Qнбк ТП-ң реактивті жүктемесіне пропорционал тарату

Бастапқы берілулер:
ТП 1-5:
$Q_{р\ ТП1-5}$=1942,7квар, $Q_{р\ нбк}$= х,
Онда:

$$Q_{р\ нбк} = \frac{Q_{нбк} \cdot Q_{р\ тп1-4}}{Q_{р0,4}} = \frac{1601 \cdot 1942,7}{4127} = 753,6\ квар$$

Таңдаймыз анықтамасынан төмен вольтті конденсатор қондырғылары:УКЛН-0,38-300-150 УЗ,
нақты реактивті қуат: $Q_{ф\ ТП1-4}$=2х300= 600квар,
ал қарымталмаған қуат тең:

$$Q_{неск} = Q_{р\ ТП1-5} - Q_{ф\ ТП1-5} = 753,6 - 600 = 153,6\ квар.$$

ТП 6-8:
$Q_{р\ ТП6-8}$= 754,6квар, $Q_{р\ нбк}$= х,
Сонда

$$Q_{рнбк} = \frac{Q_{нбк} \cdot Q_{р\ ТП5-8}}{Q_{р0.4}} = \frac{1601 \cdot 754,6}{4127} = 292,7\ квар$$

Таңдаймыз анықтамасынан төмен вольтті конденсатор қондырғылары:УКЗ-0,38-75 УЗ,
нақты реактивті қуат: $Q_{ф\ ТП5-8}$=3х75=225 квар,
ал қарымталмаған қуат тең:

$$Q_{неск} = Q_{р\ ТП6-8} - Q_{ф\ ТП6-8} = 292,7 - 225 = 67,7\ квар,$$

ТП 9-12:
$Q_{р\ ТП9-12}$=1173 квар, $Q_{р\ нбк}$= х,
Сонда

$$Q_{рнбк} = \frac{Q_{нбк} \cdot Q_{р\ ТП}}{Q_{р0.4}} = \frac{1601 \cdot 1173}{4127} = 455\ квар$$

Таңдаймыз анықтамасынан төмен вольтті конденсатор қондырғылары:УКБ-0,38-150 УЗ,
нақты реактивті қуат: $Q_{ф\ ТП6-7}$=3х150=450 квар,
ал қарымталмаған қуат тең:

$Q_{неск}= Q_{р\ ТП9\text{-}12} - Q_{ф\ ТП9\text{-}12}$= 455 - 450=5 квар.

ТП бойынша Q НБК –ны таратудың есептік және бастапқы берілулері 5-кестеге еңгізілген.

5-кесте ТП бойыншша QНБК қуаттарын анықтау (қорытынды)

№ ТП	Qртп	Qр нбк тп	Qфакт нбк тп	Qнеск.
ТП1-5	1942,7	753,6	2х300= 600	153,6
ТП6-8	754,6	292,7	3х75=225	67,7
ТП9-12	1173	455	3х150=450	5
Итого	3870,3	1501,3	1275	226,3

1.6 ЦТП-дағы қуат шығындарын анықтау

Трансформатордағы активті қуаттың шығындары мына формула бойынша анықталады:

$$\Delta P_T = \Delta P_{xx} + \Delta P_{кз} \cdot k_з^2 \qquad (2.15)$$

Трансформатордағы реактивті қуаттың шығындары мына формула бойынша анықталады

$$\Delta Q_T = \Delta Q_{XX} + \Delta Q_{кз} \cdot k_з^2 = \frac{I_{xx}}{100} \cdot S_{нт} + \frac{U_{кз}}{100} \cdot S_{нт} \cdot k_з^2 \qquad (2.16)$$

Трансформаторды таңдаймыз ТМ-630/10

$U_в$=10 кВ, $U_н$=0.4kВ, $\Delta P_{хх}$=1,68 кВт, $\Delta P_{кз}$=8,5 кВт, $I_{хх}$=3 %, $U_{кз}$=5,5%

ТП1-5:

Кз=0.8,

N=5,

$$\Delta P_T = 1{,}68 + 8{,}5 \cdot 0{,}8^2 = 7{,}12 \text{ кВт},$$
$$\Delta Q_T = \frac{3}{100} \cdot 630 + \frac{5{,}5}{100} \cdot 630 \cdot 0{,}8^2 = 41 \text{квар}.$$

ТП6-8:

Кз=0.8,

N=3,

$$\Delta P_T = 1{,}68 + 8{,}5 \cdot 0{,}8^2 = 7{,}12\text{кВт},$$
$$\Delta Q_T = \frac{3}{100} \cdot 630 + \frac{5{,}5}{100} \cdot 630 \cdot 0{,}8^2 = 41\text{квар}.$$

ТП9-12:
Кз=0,72,
N=4,

$$\Delta P_T = 1{,}68 + 8{,}5 \cdot 0{,}72^2 = 6\ \text{кВт},$$
$$\Delta Q_T = \frac{3}{100} \cdot 630 + \frac{5{,}5}{100} \cdot 630 \cdot 0{,}72^2 = 36{,}8\text{квар}.$$

Барлық трансформаторлардағы соммалы шығындар:

$\Sigma P_{1\text{-}12}$=7,12+7,12+6=20,24 кВт,

$\Sigma Q_{1\text{-}12}$=41+41+36,8=118,8квар.

1.6.1 Синхронды қозғалтқыштардың және ДСП-ның есептік қуаттарын анықтау

ВН жағында реактивтік қуаттын компенсациалау үшін 8-шы цехтың СҚ1 пайдаланамыз.

$P_{н\,СД}$ =1000 кВт; cos φ = 0,9 $N_{СД}$ =4; $к_з$ = β = 0,7.

СҚ үшін есептік қуатын анықтаймыз:

$$P_{р\,СД} = P_{н\,СД} \cdot N_{СД} \cdot к_з = 1000 \cdot 4 \cdot 0.7 = 2800\ \text{кВт}.$$
$$Q_{р\,СД} = P_{р\,СД} \cdot tg\varphi = 2800 \cdot 0{,}76 = 2128\ \text{квар}.$$
$$S_{р\,СД} = \frac{P_{р\,СД}}{cos\ \varphi} = \frac{2800}{0{,}9} = 3111\ \text{квар}.$$

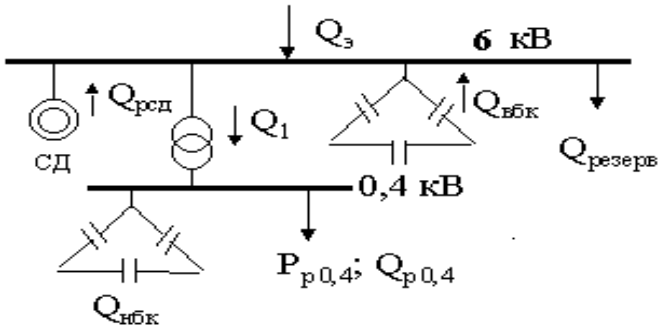
Бір двигатель үшін

$$S_{р\,СД} = \frac{S_{р\,СД}}{N} = \frac{3111}{4} = 777{,}7\ \text{квар}.$$

СҚ-ның суммалық мәні:

$\Sigma P_{сд}$=2800 кВт, $\Sigma Q_{сд}$=2128 квар.

1.7 ГПП 6 кВ шинасындағы реактивті қуаттың компенсациясын есептеу



2-Сурет- Орын басу сұлбасы

Резервті қуат:

$Q_{рез}=0.1\times\Sigma Q_{расч}=0.1\times(Q_{р0,4}+\Delta Q_{т})=0.1\times(4127+118,8)=424,5$квар.

Энергожүйеден берілетін қуаты:

$Q_{э}=0.25\times\Sigma P_{р}=0.25\times(P_{р0,4}+\Delta P_{т}+P_{сд})=0.25\times(5495+20,24+2800)=$ 2078,8 квар.

Реактивті қуаттар балансы шарты бойынша ВБК қуатын анықтаймыз:

$Q_{ВБК}=Q_{р0,4}+\Delta Q_{т}+Q_{рез}-Q_{э}-Q_{сд}-Q_{НБК,}$
$Q_{ВБК}=4127+118,8+424,5-2078-2128-1275=-810,7$квар.

ВБК таңдамаймыз, өйткені. $Q_{ВБК}=-810,7$ квар.

Зауыт бойынша электр жүктемелерінің нақтыланған есебі 6 - кестеде келтірілген

6- Кесте- Зауыттың электр жүктемесін дәл есептеу

№ ТП	Цехтар саны	ЭҚ саны, n	Тұрақталған қуаттылық		Ки	Орташа жүктеме		Nэ		Есептелген
			Pmin-Pmax	Жалпы ∑Рн, квт		Рсм кВт	Qсм квар		Км	Рр, кВт
ТП1-5 5х630	1	130	1-50	2800		840	840			
	3	20	1-28	950		475	285			
	8	40	10-50	1380		414	414			
	10	30	1-40	500		200	200			
	11	20	10-30	240		96	96			
	16	20	2-15	170		68	68			
Күштік жарықтандыру Qнбк Қорытынды		260	25-473	6040	0,65	2093	1903	254,6	1	2093
										90,35
										2183,35

6 - кестенің жалғасы

	5	20	1-20	200		70	56					
	9	20	10-40	370		148	148					
	12	20	10-50	600		300	180					
	13	20	1-10	120		48	48					
	14	30	1-20	350		140	140					
	15	20	10-40	370		111	111					
	17	15	1-20	150		30	39					
		145	34-190	1960	0,7	847	722	155	1,05	889,3	722	
дыру										70	35	
											450	
ды										819,3	532	97
	2	25	1-28	450		135	135					
	4	70	10-40	2100		840	672					
	6	50	3-40	1100		440	440					
	7	30	3-28	450		180	135					
		175	17-136	4100	0.65	1595	1382	224,2	1	1595	1382	
дыру										305	180,3	
											80	
ды										1290	1112,3	170
ı											4292,65	2992

6 - кестенің жалғасы

Трансформатордағы шығындар										
0,4 кВ жинағы келтіруі										
Синхронды қозғалтқыш		4	1000	4000						
Қорытынды										

2 Күштік трансформаторларды сынау және профилактикадан өткізу

2.1 Күш трансформаторын сынау түрлері

Профилактикалық сынау кезінде жұмыс жасап тұрған трансформаторларды өз уақытында жөндеу жұмыстарын жүргізу апаттық жағдайлардың алдын алады.

Күштік трансформаторларды күрделі жөндеуден кейін профилактикалық сынаулар жүргізіледі.

2.2 Сынақтар кезінде жүретін нормативтік құжаттар мен ережелер

Қолданыстағы МЕМСТ Р 56738-2015: "қуатты трансформаторлар және реакторлар. Оқшаулаудың электрлік беріктігін сынау талаптары мен әдістері". Стандарт енгізілді 08. 01. 2016 жыл, өзектендіру күні 01. 01. 2018 жылғы.

Күштік трансформаторларды тексеру кезінде 2-тарау №3 қосымшада көрсетілген ПТЭЭП тұтынушылардың электр жабдықтары мен электр қондырғылары аппараттарын сынау нормаларын басшылыққа алады.

Сынақтар ПУЭ-7-де жазылған қауіпсіздік техникасы шарттарын орындауды көздейді 1.8.16-тармақ бойынша жүргізіледі."Күш трансформаторларын, автотрансформаторлар мен май реакторларын, жерге тұйықтау кезінде доға сөндіргіш реакторларды қабылдау-тапсыру сынақтарының нормалары.

2.3 Күш трансформаторларын өлшеу және сынау тізбесі

Өлшемдердің, сынаулардың және тексерулердің міндетті тізіміне мынадай әрекеттер кіреді:

1) орамалардың тұтастығын және оқшаулаудың қанағаттанарлық сапасын өлшеу, кедергіні мегомметрмен тексеру;

2) трансформаторды диэлектрлік шығындарға тексеру, тангенс бұрышын (tgδ) өлшеу;

3) электр беріктігінің параметрлерін және орамдардың оқшаулама жағдайын сынағанға дейін орындалатын трансформаторлық майдың сипаттамаларын тексеру;

4) трансформация коэффициентін және орамдардың жалғану түрін анықтау;

5) ҚТ (Iкз) тогын және бос жүріс шығынын өлшеу;

6) орамаларды тұрақты токқа сынау.

2.4 Өлшеу мен сынақтарды жүргізу шарттары мен нормалары

Сынақтарды қалыпты ауа райы жағдайында ғана жүргізуге болады:

1) Қоршаған орта ауасының ылғалдылығы 90% артық емес болу керек

2)Оқшаулама температурасы: +5-10 градус, тек 35 кВ трансформатордың шұғыл шығарылу кезінде ғана температура нормадан әлдеқайда төмен болуы мүмкін.

3) Сынақ трансформаторға май құйылғаннан кейін кемінде 12 сағат жүргізіледі.

Мегаомметрмен оқшаулау кедергісін тексеру кезінде жоғары вольтты сынақтарды алдын ала жүргізеді. Бұл оқшауламаның бүтіндігін, жерге тұйықталудың болмауын анықтау, кедергінің шамасын тексеру және абсорбция коэффициентін анықтау үшін, ылғалдылықтың артық нормасының жоқтығына және жабдықты кептіруге қою қажеттігіне көз жеткізу мақсатында жасалады.Жоғары кернеу кезінде немесе 2500В кернеу шегінде мегаомметр қолданады.Мысалы Е6-24 маркалы мегаомметр көмегімен оқшауламаны және абсорбция коэффициентін анықтауға болады.

2.5 Жүргізілетін сынақтардың түрлері

- Өнеркәсіптік жиіліктің жоғары кернеуімен сынау;
- Оқшаулама сипаттамаларын өлшеу;
- Орамдардың тұрақты токқа кедергісін өлшеу;
- Жабдықты пайдалануға енгізу шарттарын зерттеу;
- Бос жүрістегі шығындарды өлшеу;
- Әр тармақтауда трансформация коэффициентін анықтау;
- Фазалау;
- Бір фазалы шықпалардың полярлығын және үш фазалы трансформаторлардың қосылу топтарын тексеру;
- Трансформаторлық май сынамасында сынау;
- Жұмыс режиміне итеру арқылы қосу.

Трансформаторлардың әр түрі үшін орамның оқшаулама сыныбына және күштік трансформатордың түріне байланысты өзінің сынақ кернеуі бар. Сондай-ақ, трансформаторлар мен трансформаторлар үшін кернеу ажыратылады, сондай-ақ іске қосу-баптау жұмыстары мен алдын алу жұмыстары үшін көрсеткіштер арасындағы айырмашылық бар. Күш трансформаторларын жоғары вольтты сынау кезінде сынау тогының жиілігі 50 Гц қабылданады. Трансформаторлардың типтері мен жұмыс түрлерін салыстыру үшін кестені қолдану оңай.

Егер зауытта кедергіні сынау басқа кернеудің көмегімен жүргізілген болса, сынақ кернеуі түзетілуі тиіс. Күштік трансформаторлардың жоғары вольтты сынақтарында сынаққа әр ораманың оқшауланыу жатады. Нәтижелері "таза" болу үшін орамдардың ажыратылған тармақтарының шықпаларын трансформатор багымен бірге жерге қосу керек.

Кернеуді арттыру жылдамдығы секундына 2-3 кВ құрауы тиіс, бұл ретте жоғарылау біркелкі жүргізілуі тиіс, бұл аспаптар бойынша бақылануы тиіс. Уақыт ұсталуы 60 секунд, содан кейін кернеуді бірқалыпты және тоқтаусыз нөлге дейін немесе өсу басталған мәнге дейін максимум төмендету керек

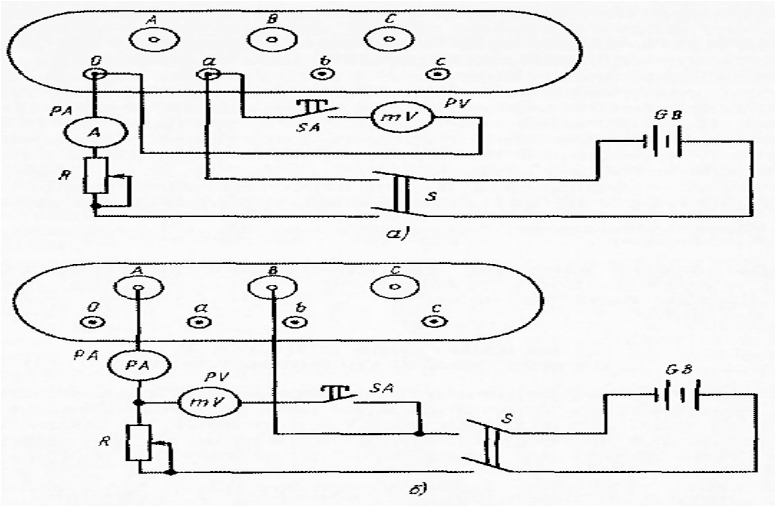
Нормативтік құжаттарда белгіленген ережелер бойынша: "сынау кернеуінің шамасын бақылау сынақ трансформаторының жоғары кернеуінің жағында жүргізілуі тиіс. 10 кВ-қа дейінгі номиналды кернеуі бар шағын қуатты күштік трансформаторлар ерекшелікті құрауы мүмкін. Олар үшін сынақтық кернеуді вольтметрмен өлшеуге рұқсат етіледі, оның ішінде сынақтық трансформатордың НН жағында. Төмен вольтметрдің дәлдік класы 0,5 болуы тиіс".

Трансформаторларды жоғары вольтты сынауды бастау кернеуді ең аз мәннен көтеруден бастау керек. Кернеудің басталуын есептеу сынағының үштен бір бөлігінен тең немесе сәл асатын мәннен бастау керек. Кернеуді арттыру жылдамдығы секундына 2-3 кВ құрауы тиіс, бұл ретте жоғарылау біркелкі жүргізілуі тиіс, бұл аспаптар бойынша бақылануы тиіс. Уақыт ұсталуы 60 секунд, содан кейін кернеуді бірқалыпты және тоқтаусыз нөлге дейін немесе өсу басталған мәнге дейін максимум төмендету керек.

Трансформаторлардың жоғары вольтты сынақтары кезінде жоғарылау-төмендету біркелкілігі шешуші мәнге ие, өйткені оқшаулау сынамасы болуы мүмкін нүктені бақылауға мүмкіндік береді. Кернеудің күрт секіруі оқшаулау жағдайына қарамастан, мұндай мүмкіндікті арттырады. Ораманы сынағаннан кейін жерге қосылады. Трансформатордың белсенді бөлігін жөндеуде болады.

Трансформаторлардың жоғары вольтты сынақта, егер бір немесе бірнеше төмендегідей іс-әрекет болмаса, оқшаулау сынақтан өтті деп есептеледі:

- оқшаулау сынамасы;
- түтіндеу;
- газ немесе
- түтін бөлу;
- жану;



а)шағын, б)үлкен

3-сурет- Тұрақты ток кедергісін өлшеу сұлбасы

Оқшаулама кедергісі 1000, 2500 В мегаомметрмен өлшеудің жоғарғы шегі 10000 МОм төмен емес анықтайды. Өлшеулер алдында сыналатын ораманы мүмкін сыйымдылық зарядты алу үшін 2-5 мин жерге тұйықтайды. Өлшеулер әрбір орам мен корпус арасында және корпусқа ажыратылған және жерге қосылған қалған орамдар кезінде орамдар арасында жүзеге асырылады.

3 Техникалық-экономикалық бөлім

3.1 Сыртқы электр жабдықтаудың нұсқаларын салыстыру

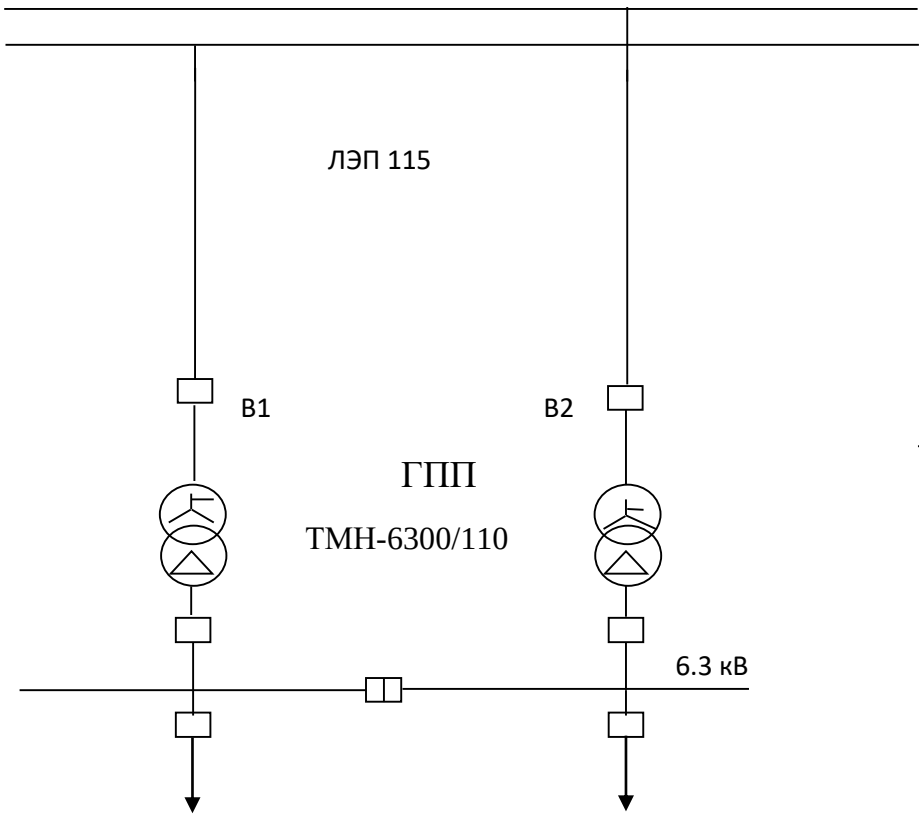
Өнеркәсіптік электржабдықтаудың оптимизациялау есептерін шешу кезінде бірнешен нұсқаларды салыстыру қажеттілігі туады. Өнеркәсіптік энергетика есептердің көп нұсқаларының бар болуы технико-экономикалық есептеулерді жүргізуді қажет етеді. Ол есептеулердің мақсаты – сұлбаның оптималды (тиімді) нұсқасын анықтау, электр жүйенің және оның элементтерінің параметрлерін анықтау.

Ет зауыты 25 МВА, кернеулері 115/10,5 кВ тең энергожүйе қосалқы станциясынан қорек алады. Трансформатор жеке-жеке жұмыс істейді. Қосалқы станцияның 115 кВ жағына қарағанда қысқа тұйықталу қуаты – 800 МВА. Энергожүйенің қосалқы станциясынан заводқа дейінгі қашықтық - 6,3 км. Завод үш сменамен жұмыс істейді.

Технико-экономикалық салыстыруды жүргізу үшін электрменжабдық-таудың екі нұсқасын қарастырамыз::

1)Бірінші нұсқа –энергожүйе қосалқы станциясында кернеуі 230 кВ үш орамды трансформаторларды орнату;

2)Екінші нұсқа–ГПП-да кернеуі 35 кВ үш орамды трансформаторларды орнату.



3-сурет – Бірі вариант бойынша электр жабдықтау схемасы

ГПП трансформаторларын таңдаймыз:

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{7113^2 + 2078{,}8^2} = 7410{,}5\text{кВА}$$

Қуаты 6300 кВА екі трансформатор таңдаймыз

Жүктеу коэффициенті:

$$k_з = \frac{S_p}{2 \cdot S_н} = \frac{7410{,}5}{2 \cdot 6300} = 0{,}6$$

7-кесте -Трансформатордың паспорттық деректері

Вариант	Түрі	Sном, МВ·А	Кернеуі орамы., кВ			Шығындар, кВт		Uк, %	Iхх,%
			ВН	НН	НН	Рхх	Ркз		
1	ТМН-6300/110	6300	110	11	11	10	44	10,5	1

Трансформаторлардағы қуат шығындары:
а) Активті:

$$\Delta P_{тгпп} = 2 \cdot (\Delta P_{хх} + \Delta P_{кз} \cdot K_з^2) = 2 \cdot (10 + 44 \cdot 0.6^2) = 31{,}6\ кВт$$

б) Реактивті:

$$\Delta Q_{тгпп} = 0.02 \cdot (I_{хх} + U_{кз} \cdot K_з^2) \cdot Sн,$$

$$\Delta Q_{тгпп} = 0.02 \cdot (1 + 10.5 \cdot 0.6^2) \cdot 6300 = 602{,}28 квар$$

Трансформаторлардағы энергия шығынын жоғалту.
Үш ауысыммен $T_{вкл}$=4000ч. $T_{макс}$=4000ч., онда максималды жоғалту уақыты

$$\tau = (0.124 + Тм \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = (0.124 + 3000 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = 1574{,}8{,}3ч.$$

Трансформаторларда активті қуат шығыны

$$\Delta W = 2 \times (\Delta P_{хх} \times T_{вкл} + \Delta P_{кз} \times \boldsymbol{\tau} \times K_з^2).$$

$$\Delta W = 2 \times (10 \times 3000 + 44 \times 1574{,}83 \times 0{,}6^2) = 109890{,}6\ кВтч.$$

ЭБЖ –37 кВ. ЭБЖ бойынша өтетін толық қуат:

$$S_{лэп} = \sqrt{\left(P_р + \Delta P_{тгпп}\right)^2 + Q_э^2} = \sqrt{(7113 + 31{,}6)^2 + 2078{,}8^2} = 7440{,}88 кВА.$$

Бір желі бойынша өтетін есептік ток:

$$Ip = \frac{S_{лэп}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot Uн} = \frac{7440,88}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 115} = 18,6A.$$

Апаттық режим тогы

$$I_а = 2 \times I_р = 2 \times 18,6 = 37,2 \text{ А}.$$

Токтың экономикалық тығыздығы бойынша сымдардың қимасын анықтаймыз:

$$F = \frac{I_p}{j} = \frac{18,6}{1,1} = 17мм^2.$$

мұндағы j=1 А/мм^2 токтың экономикалық тығыздығы.$T_м$=4000ч және алюминий сымдардағы

Сым таңдаймыз АС –70/11 с $I_{доп}$=265А.

Таңдалған сымдарды рұқсат етілген ток бойынша тексереміз

Ток есептеу бойынша: $I_{доп}$=265>$I_р$=18,6 А,

Апаттық режим кезінде:

$I_{доп\ ав}$=1,3х$I_{доп}$=1,3х265=347А>$I_{ав}$=37,2А.

ЭБЖ электроэнегриялық шығындар :

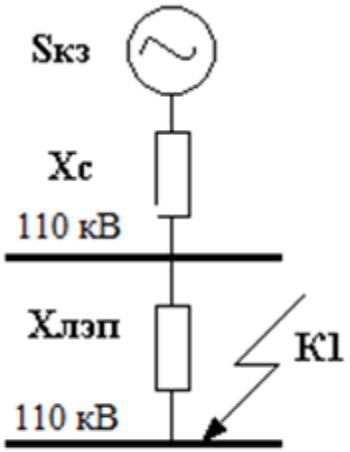
$$\Delta W_{лэп5} = 2 \cdot 3 \cdot Ip^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot \tau = 2 \cdot 3 \cdot 18,6^2 \cdot 3,2 \cdot 10^{-3} \cdot 1574,8 = 10460,5кВтч$$

мұндағы R=r_0·L=046·7=3,2 Ом,

мұндағы r_0=0.46 Ом/км - болат алюминий сымының қимасымен салыстырмалы кедергісі 70 мм^2, l=7 км – линия ұзындығы.

Ажыратқышты U=115 кВ кернеуге таңдау

Аппараттарды таңдау алдында алмастыру сұлбасын құрастырамыз (4-сурет) және қысқа тұйықталу тогын есептейміз..



4-сурет-Орын басу схема

$S_б$=1000 МВА; $U_б$=115 кВ.

x_c= Sб /Sкз= 1000/800=1,25 о.е.,

$$I_б = \frac{S_б}{\sqrt{3} \times U_н} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 115} = 5.02 \quad кА;$$

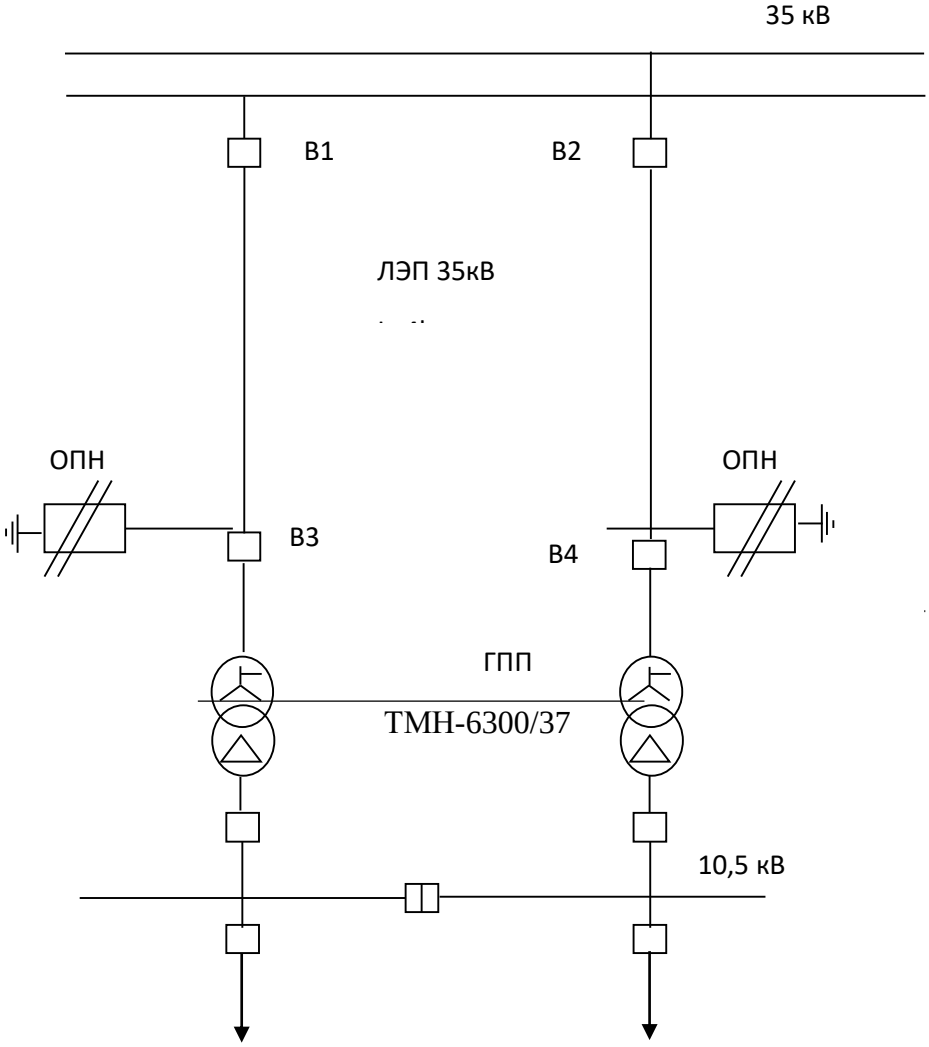
$$Xл = X_0 \cdot L \cdot \frac{Sб}{Uср^2} = 0.4 \cdot 7 \cdot \frac{1000}{115^2} = 0.21 \text{ о.е.}$$

$$Ik1 = \frac{Iб}{Xc + Xл} = \frac{5.02}{1.25 + 0.21} = 3.43 \quad kA;$$

$$iy = \sqrt{2} \cdot Ky \cdot Ik1 = \sqrt{2} \cdot 1.8 \cdot 3.43 = 8.73 \quad кА.$$

В1 және В2 ажыратқыштарын таңдаймыз
Ажыратқыш МКП-110М-630-20
Іном=630А >Іав=37,2А;
Іоткл=20кА>Ik1=3,43кА;
Іпред=524кА>iy=8,73кА;
Ітерм=20кА>Ik1=3,43кА,

2.2 II Вариант



5-сурет – II вариант бойынша электр жабдықтау схемасы

ГПП трансформаторларын таңдаймыз:

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{7113^2 + 2078{,}8^2} = 7410{,}5\text{кВА}$$

Қуаты 6300 кВА екі трансформатор таңдаймыз
Жүктеу коэффициенті:

$$k_з = \frac{S_p}{2 \cdot S_н} = \frac{7410{,}5}{2 \cdot 6300} = 0{,}6$$

Тип т –ра ТМН –6300/37/10,5;
$S_н$=6300 кВА, $U_{вн}$=37кВ, $U_{нн}$=10,5кВ, $\Delta P_{хх}$=8кВт, $\Delta P_{кз}$=46,5кВт,

$U_{кз}$=7,5%, $I_{хх}$=0.8%.

Трансформаторлардағы қуат шығындары:

а) Активті:

$$\Delta P_{тгпп} = 2 \cdot (\Delta P_{хх} + \Delta P_{кз} \cdot K_з^2) = 2 \cdot (8 + 46.5 \cdot 0.6^2) = 49{,}5 кВт$$

б) Реактивті:

$$\Delta Q_{тгпп} = 0.02 \cdot (I_{хх} + U_{кз} \cdot K_з^2) \cdot Sн$$
$$\Delta Q_{тгпп} = 0.02 \cdot (0.8 + 7.5 \cdot 0.6^2) \cdot 6300 = 441 квар$$

Трансформаторлардағы энергия шығынын жоғалту. Үш ауысыммен $T_{вкл}$=4000ч. $T_{макс}$=3000ч., онда максималды жоғалту уақыты

$$\tau = (0.124 + Тм \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = (0.124 + 3000 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = 1574{,}83 \quad ч.$$

Трансформаторларда активті қуат шығыны

$$\Delta W = 2 \times (\Delta P_{хх} \times T_{вкл} + \Delta P_{кз} \times \boldsymbol{\tau} \times K_з^2),$$
$$\Delta W = 2 \times (8 \times 3000 + 46{,}5 \times 1574{,}83 \times 0{,}6^2) = 100725 \text{ кВтч.}$$

ЭБЖ –35 кВ. ЭБЖ бойынша өтетін толық қуат:

$$S_{лэп} = \sqrt{\left(P_p + \Delta P_{тгпп}\right)^2 + Q_э^2} = \sqrt{(7113 + 49{,}5)^2 + 2078{,}8^2} = 7429{,}2 кВА .$$

Бір желі бойынша өтетін есептік ток:

$$Iр = \frac{S_{лэп}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot Uн} = \frac{7429{,}2}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 37} = 60 A .$$

Апаттық ток режимі:

$$I_а = 2 \times I_р = 2 \times 60 = 120 \text{ А.}$$

Токтың экономикалық тығыздығы бойынша сымдардың қимасын анықтаймыз:

$$F = \frac{I_p}{j} = \frac{60}{1{,}1} = 54{,}5 мм,^2$$

мұндағы: j=1,1 А/мм^2

мұндағы: r_0=0.19 Ом/км - болат алюминий сымының қимасымен салыстырмалы кедергісі

Сым таңдаймыз АС –70/11 с $I_{доп}$=265А.

Таңдалған сымдарды рұқсат етілген ток бойынша тексереміз.

Есептік ток кезінде: $I_{доп}$= 265 А>$I_р$=605А.

Апаттық режим тогы

$$I_{доп\ ав}=1{,}3xI_{доп}=1{,}3x265=345A>I_{ав}=120A.$$

ЭБЖ электроэнергия шығындары

$$\Delta W_{лэп5} = 2 \cdot 3 \cdot Ip^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot \tau = 2 \cdot 3 \cdot 66^2 \cdot 1.72 \cdot 10^{-3} \cdot 4592 = 206428 \quad кВтч$$

,

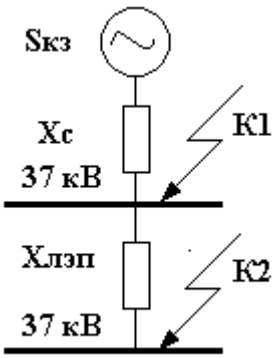
мұндағы R=r_0·L=0,46·4=1,84 Ом,

мұндағы r_0=0.46 Ом/км - болат алюминий сымының қимасымен салыстырмалы кедергісі 70 мм^2, l=4 км – линия ұзындығы.

Ажыратқышты U=210 кВ кернеуге таңдау

Аппараттарды таңдау алдында алмастыру сұлбасын құрастырамыз (5-сурет.

3) және қысқа тұйықталу тогын есептейміз..



6-сурет – Орын басу схемасы

$S_б$=1000 МВА; $U_б$=37 кВ.

x_c= Sб /Sкз= 1000/500=2 о.е.,

$$I_б = \frac{S_б}{\sqrt{3} \times U_н} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 37} = 15.6 \ кА.$$

$$Хл = X_0 \cdot L \cdot \frac{Sб}{Uср^2} = 0.4 \cdot 4 \cdot \frac{1000}{37^2} = 1.17 \text{ о.е.}$$

$$Ik1 = \frac{Iб}{Xc} = \frac{15.6}{2} = 7{,}8 \quad kA; \quad iy = \sqrt{2} \cdot Ky \cdot Ik1 = \sqrt{2} \cdot 1.8 \cdot 7{,}8 = 19{,}8 \quad кA.$$

$$Ik = \frac{Iб}{Xc + Xл} = \frac{15.6}{2 + 1.17} = 4{,}92 \quad kA; \quad iy = \sqrt{2} \cdot Ky \cdot Ik2 = \sqrt{2} \cdot 1.8 \cdot 4{,}92 = 12{,}52 \quad кA.$$

В1 және В2 ажыратқыштарын таңдаймыз

Ажыратқыш МКП-35-1000-25У1

Іном=1000А >Іав=120А;

Іоткл=25кА>Ik1=7,8кА;

Іпред= 64кА>іу=19,8кА;

Ітерм=25кА>Ik1=7,8кА;

В3 және В4 ажыратқыштарын таңдаймыз

Ажыратқыш МКП-35-1000-25У1

Іном=1000А >Іав=120А;

Іоткл=25кА>Ik2=4,92кА;

Іпред= 64кА>іу=12,52кА;

Ітерм=25кА>Ik2=4,92кА;

4 Электрқауіпсіздік

4.1 Трансформатордың жалпы қорғаныс шаралары

Жұмыс өндіруші жоғары вольтты профилактикалық жөндеу және сынау кезінде электр қауіпсіздігі бойынша IV-тен төмен емес, ал қалғандары III-тен төмен емес топқа ие болуы тиіс. Профилактикалық жұмыс жүргізу кезінде қорғаныс құралдарын пайдалану арқылы жүзеге асырылады.Жұмыс жүргізу кезінде күштік трансформатордың барлық тексеруден соң, жерге тұйықталуы тиіс. Профилактикалық жөндеу кезінде жермен байланыс ажыратылады.

Қорғаныс құралдары:
— тасымалды жерге қосу;
— ескерту плакаттары;
— диэлектрлік боттар немесе кілемше;
— диэлектрлік қолғаптар

Аспаптар:
— электрлік мегаомметр Ф 4102/2-М;
— амперметр Э 526;
— көпірлі тұрақты ток Р 333;
— сынақ қондырғысы АИД-70;
— вольтметр Э 545.

Электр энергиясының сипаттамаларын соңғы тұтынушылардың электр желілерінің параметрлеріне сәйкес келтіру үшін, сондай-ақ оны тарату үшін трансформаторлық қосалқы станциялар қолданылады. Трансформаторлық қосалқы станциялардың найзағайдан қорғау мәселесін білу атмосфералық электрден болатын қаржылық шығынның алдын алуға ғана емес, сонымен қатар адамдардың өмірін сақтап қалуға көмектеседі.

Ғимараттар, қосалқы станциялар, оның ішінде ашық тарату құрылғылары (АТҚ), әуе желілері және басқа да объектілер өзекті найзағай қабылдағыш арқылы тура келетін найзағай күшінен қорғайды. 18 ғасырдың ортасында ойлап табылған бұл аспап, әлі күнге дейін қолданыста.Найзағай тарқыш арқанды және өзекті болып екіге бөлінеді.

4.2 Найзағай қабылдағышқа қойылатын талаптар

Найзағай қабылдағыш болаттан жасалады. Ток ағуы кезінде және термиялық жүктеме кезінде, сондай-ақ найзағайдың жоғары температурасын ұстау үшін ПУЭ сәйкес оның диаметрі 6 мм артық болуы тиіс. Егер бұл мүмкін болмаса, бұрандалы бұрандамамен және гайкамен қосуға болады. Бұл жағдайда шайбалардың диаметрі ұлғайтылуы тиіс. Құлау және осы себеппен

залал келтірмеу үшін құрылғы тірекке немесе басқа көтергіш конструкцияға берік бекітілуі тиіс.

Найзағайдан қабылдағыштар әдетте қолда бар металл конструкцияларға бекітіледі. Бұл прожекторлық тіректер, биік ғимараттардың шатырлары, подстанцияға кіре берістегі биік нүктелер болуы мүмкін. Трансформаторлық қосалқы станциялар ерекшелігі болып табылады. Оларға найзағайдан қорғау үшін найзағайдың қабылдағыштары орнатылмайды. Егер мұндай қажеттілік пайда болса, онда төмен кернеулі орамдар вентильді ажыратқыштармен қорғалады.

4.3 Жерлендіру

Ток шығару ол жерге тұйықтағышпен жалғанады – найзағайдан қорғаудың ең жақсы бөліктерінің бірі. Үнемдеу мақсатында жерге тұйықтау ретінде бір жерге тұйықтау құрылғысы қолданылады, ол келесі жерге тұйықтау түрлерінің ең қатаң талаптарына жауап береді:

- найзағайдан қорғау жерге қосу;
- жұмыс жерге қосу (трансформаторлар, генераторлар және басқа жабдықтар);
- адамдардың қауіпсіздігін қамтамасыз ететін қорғаныш жерге қосу

Қосалқы станциялардағы найзағайдан қорғайтын жерге тұйықтағыш құрылғысы жерге көлденең орналастырылған жолақтармен орындалады, олар ток бұруға баратын тік электродтармен жалғанады. Қосалқы станцияның барлық металл бөліктері, бактардың, ажыратқыштардың және басқалардың корпустарын қосып алғанда, жерге қосумен түйісуі тиіс. Тек бұл жағдайда сенімді найзағайдан қорғау қамтамасыз етілген. Кернеуі 110 кВт болатын желілер жерге тұйықталған, ал 35 кВ және одан төмен қосалқы станциялар доға сөндіргіш реактор арқылы жерге тұйықталады.

Найзағайдан қорғау сыртқы және ішкі болып бөлінеді. Сыртқы қорғаныс әрекет принципі бойынша пассивті және белсенді болып бөлінеді. Пассивті түрдегі найзағайдан қорғау құрылғысы үш міндетті бөліктен тұрады:

- Найзағай қабылдағыш;
- Ток шығару (токоотвод);
- Жерлендіргіш.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмысымды қорытындыласақ электр энергиясы қазіргі таңда өзекті мәселе болғандықтан,электр беріліс жүйесіндегі барлық жабдықтар мен құрылғыларға аса көніл аудару қажет.Заман талабына сай күштік трансформаторларды қолданатын болсақ электр энергиясы арі тиімді әрі қауіпсіз.Трансформаторларды жылына 2-3 рет профилактикалық тексеруден өткізіп тұруы қажет.Бұл жұмысымда ет комбинатының жарықтандыруды және цех трансформаторларын таңдап,олардың шығындарын есептедім.

Техникалық – экономикалық бөлімде электр жабдықтарының нұсқауларын салыстырдым.

Электрқауіпсіздік бөлімінде трансформатордың жалпы қорғаныс шаралары туралы жазылған.Ашық тарату құрылғыларын найзағайдан қалай қорғаныс шарлары жүретіндігі жайлы жаздым.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Трансформаторы, Серебряков А.С., 2013.

2 Лизунов С.Д., Лоханин А.К. Силовые трансформаторы.

3 Стародубцев Ю.Н. Теория и расчет трансформаторов малой мощности

4 https://ellabst.ru/articles/article/ispytanie-silovyh-transformatorov

5 https://globecore.ru/metodika-ispytaniya-silovyh-transfor/

6 https://studwood.ru/1094966/matematika_himiya_fizika/vvedenie

7http://www.gorod812.com/ispytaniya-izmereniya-i-naladka/ispytaniya-i-izmereniya-kharakteristik-silovykh-transformatorov

8 https://azhk.kz/ru/

9 www.kesch.ru

10https://studbooks.net/1847448/matematika_himiya_fizika/ispytaniya_transformatora

11https://xn--j1ahfl.xn-p1ai/library/proverka_i_ispitanie_silovih_transformatorov_190434.html