

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

Қалдыбаев Даулет Талғатұлы

Кәсіпорынның сыртқы және ішкі электрмен жабдықтау жүйесінің қос трансформаторлық
қосалқы станциясының оңтайлы жұмыс режимін анықтау.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6В07101 – «Энергетика» мамандығы

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
КОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
НАО «КазННТУ им.К.И.Сәтбаев» «Энергетика» кафедрасының
Институт энергетика менгерушісі
и машиностроения Р.Д.жауымдастырылған профессор
Е.А.Сарсенбаев
«02» 06 2024 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Кәсіпорынның сыртқы және ішкі электрмен жабдықтау жүйесінің қос
трансформаторлық қосалқы станциясының оңтайлы жұмыс режимін анықтау.»

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Орындаған:

Қалдыбаев Д.Т.

Пікір беруші
Ғ. Даукеева атындағы АУЭС Электрондық
инженерия кафедрасының профессорының
ассистенті,

С.А.Юсупова
«30» 05 2024 ж.

Ғылыми жетекші

магистр, аға оқытушы
Р.Ш.Абитаева
«07» 06 2024 ж.

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы


Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

БЕКІТЕМІН

«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі,

PhD. қауымдастырылған профессор

 Е.А.Сарсенбаев

«25» 01 2024 ж.

**Дипломдық жобаны орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Қалдыбаев Даулет Талғатұлы

Тақырыбы: Кәсіпорынның сыртқы және ішкі электрмен жабдықтау жүйесінің қос трансформаторлық қосалқы станциясының оңтайлы жұмыс режимін анықтау.

Университеттің академиялық мәселелер жөніндегі проректорының 04.12.2023 ж. № 548-П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 14 - маусым 2024 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Қоректендіру қуаты 800МВА энергожүйенің қосалқы стансасынан жүргізіледі. Қосалқы стансада кернеуі 115/37/10,5 кВ қуаты 40 МВА екі 3 орамды трансформатор орнаатылған. 115 кВ жағындағы қ.т. тогының 1200 МВА. Трансформаторлар бөлек жұмыс жасайды. Энергожүйе подстанциясынан зауытқа дейінгі ара қашықтық 4 км. Зауыт екі ауысыммен жұмыс істейді.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі: Зауыт бойынша электр жүктемелерін есептеу, қуаттардың есептік активті және реактивті шағынын анықтау, техникалық-экономикалық есеп, кернеуі 10 кВ электр желісін есептеу және қондырғыларын таңдау, әуе электр беріліс желілері мен кабель желілерінің номиналды кернеулерін таңдау.

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)


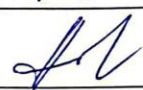
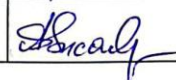
Сызба материалдары слайдтарда көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет 12 атау

Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Негізгі бөлім	05.02.24 – 10.05.24 ж.	жоқ
Арнайы бөлім	10.05.24 – 14.06.24 ж.	жоқ

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Р.Ш.Абитаева, магистр аға оқытушы	07.06.2024.	
Арнайы бөлім	Р.Ш.Абитаева, магистр аға оқытушы	07.06.2024	
Норма бақылау	Ә.О.Бердібеков, магистр аға оқытушы	10.06.2024	

Ғылыми жетекшісі


(қолы)

Р.Ш.Абитаева

Тапсырманы орындауға алған студент


(қолы)

Д.Т.Қалдыбаев

Күні

«15» 01 2024ж.

АНДАТПА

"Кәсіпорынның сыртқы және ішкі электрмен жабдықтау жүйесінің қос трансформаторлық қосалқы станциясының оңтайлы жұмыс режимін анықтау" өнеркәсіптік кәсіпорынды электрмен жабдықтаудың тиімділігі мен сенімділігін арттыру әдістері зерттелуде. Негізгі мақсат - энергия шығынын азайтуға және тұрақты электрмен жабдықтауды қамтамасыз етуге ықпал ететін екі трансформаторлық қосалқы станцияның оңтайлы жұмыс режимдерін әзірлеу.

Жұмыс екі трансформаторлық қосалқы станцияның ағымдағы жұмыс режимдерін талдауды, оның техникалық сипаттамалары мен функционалдық мүмкіндіктерін қарастыруды қамтиды. Талдау негізінде негізгі параметрлер мен қосалқы станцияның жұмысына әсер ететін факторларды ескеретін есептеулер жасалды.

АННОТАЦИЯ

Изучаются методы повышения эффективности и надежности электроснабжения промышленного предприятия на тему "определение оптимального режима работы двухтрансформаторной подстанции системы внешнего и внутреннего электроснабжения предприятия". Основная цель-разработка оптимальных режимов работы двух трансформаторных подстанций, способствующих снижению энергозатрат и обеспечению стабильного электроснабжения.

Работа включает анализ текущих режимов работы двух трансформаторных подстанций, рассмотрение их технических характеристик и функциональных возможностей. На основе анализа были сделаны расчеты, учитывающие основные параметры и факторы, влияющие на работу подстанции.

ANNOTATION

The methods of increasing the efficiency and reliability of the power supply of an industrial enterprise are studied on the topic "determining the optimal operating mode of a two-transformer substation of the external and internal power supply system of the enterprise". The main goal is to develop optimal operating modes for two transformer substations, contributing to reducing energy consumption and ensuring stable power supply.

The work includes an analysis of the current operating modes of two transformer substations, consideration of their technical characteristics and functionality. Based on the analysis, calculations were made taking into account the main parameters and factors affecting the operation of the substation.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Ауыр машина жасау зауытын электрмен жабдықтау	8
1.1	Жобалауға арналған берілген мәліметтер	
1.2	Зауыттың электрлік жүктемелерін есептеу	9
1.2.1	Жарықтану жүктемесін есептеу	
1.2.2	Төмен кернеулі электрлік жүктемелерді есептеп шығару	
1.2.3	Цех трансформаторларын таңдау және төмен вольтті реактивті қуатты өтемелеу	16
1.2.4	Өтемелі реактивті қуатты анықтау	19
1.2.5	Қуаттардың есептік активті және реактивті шағынын анықтау	20
1.2.6	Синхронды қозғалтқыштардың есептік қуатын анықтау	21
1.2.7	ДББП пештерінің есептік қуатын анықтау	22
1.3	Техникалық-экономикалық есеп	26
1.3.1	Бірінші нұсқа. Кернеуі 110 кВ үшін өндіріс орнына дейінгі сым мен қондырғылар таңдау	27
1.3.2	Қысқа тұйықталу токтарын есептеу	30
1.3.3	Кернеуі 110 кВ үшін қорғаныс қондырғаларын таңдау	31
1.3.4	Капитал шығындарды есептеу	32
1.3.5	Кернеуі 110 кВ бойынша келтірілген шығындар	33
1.3.6	Екінші нұсқа. Кернеуі 35 кВ үшін өндіріс орнына дейінгі сымдар мен қондырғылар таңдау	35
1.3.7	Қысқа тұйықталу токтарын есептеу	39
1.3.8	Кернеуі 35 кВ үшін қорғаныс қондырғыларын таңдау	42
1.3.9	Капитал шығындарды есептеу	43
1.3.10	Кернеуі 35 кВ бойынша келтірілген шығындар	44
1.4	Кернеуі 10 кВ электр желісін есептеу және қондырғыларын таңдау	46
1.4.1	Қорғаныс қондырғыларды таңдау	49
1.4.2	Магистральді ажыратқыштарды таңдау	50
1.4.3	Жоғарғы вольтты кәбілдерді таңдау	51
1.4.4	ТҚС-дағы жүктеме сөндіргіштерін таңдау	52
1.4.5	Ток трансформаторын таңдау	53
1.4.6	Кернеу трансформаторларын таңдау	56
2	Арнайы бөлім	58
2.1	Жалпы мәлімет	59
2.2	Қос трансформаторлық қосалқы станцияның оңтайлы жұмыс режимін анықтау	63
	Қорытынды	68
	Қолданылған әдебиттер	69

КІРІСПЕ

Электр энергиясын беру және тарату жүйелерінің параметрлері мен режимдерін оңтайландыру мәселесі өте күрделі және көп қырлы. Объектілердің параметрлерін оңтайландыру міндеттері электр желісін дамыту немесе қайта құру кезеңінде шешілуі керек. Режимдерді ағымдағы оңтайландыру желіні пайдалану кезінде жүзеге асырылады.

Электр желісінің объектілерін жобалау, салу және оларды пайдалану үлкен материалдық шығындармен байланысты. Сондықтан бұл шығындарды барынша тиімді пайдалану маңызды. Бір сәтте қабылданған электр энергиясын беру және тарату жүйелерін дамыту бойынша шешімдердің дұрыстығы жіберілген қателерді түзету мүмкін болмаған немесе өте қиын болған кезде жеткілікті ұзақ уақыттан кейін көрінуі мүмкін екенін ескеру қажет. Шешімді әзірлеудегі қосымша қиындықтар, әдетте, бастапқы ақпараттың белгісіздігі (жеткіліксіздігі) болуымен байланысты. Мысалы, желінің кейбір түйіндеріндегі перспективалық жүктеме әдетте алдын-ала белгісіз. Мұндай мәселені шешудің жеңілдетілген тәсілімен жүктеменің үш деңгейі (мүмкін ең үлкен, мүмкін ең кіші және орташа) беріледі және барлық осы деңгейлер үшін параметрлерді таңдайды.

Қалай болғанда да, параметрлерді оңтайландыру үшін алдымен оңтайландыру критерийі таңдалуы керек. Ең жалпы тәсілмен, әдетте, бір емес, бірнеше критерийлер шешімдердің тиімділігінің көрсеткіші ретінде әрекет етеді, яғни е. көп өлшемді (көп мақсатты) мәселені шешу керек. Мысалы, күрделі шығындар, электр энергиясының жоғалуы, желінің өткізу қабілеті, Электрмен жабдықтаудың сенімділік дәрежесі, қоршаған ортаға әсер ету дәрежесі және т. б. критерийлер бола алады. Қарапайым жағдайда көп критерийлік міндет бір критерийге дейін азаяды, онда объектінің параметрлерін оңтайландыру негізгі критерий ретінде қабылданған бір критерий бойынша жүзеге асырылады, ал қалған критерийлер шектеулер түрінде ескеріледі.

Шын мәнінде, параметрлерді оңтайландыру мәселесі негізгі жобалық шешімдерді таңдау сатысында шешіле бастайды, мысалы, желі конфигурациясын, желілердің номиналды кернеуін, олардың сымдарының қималарының ауданын және т. б. таңдау. Сонымен қатар, негізгі мақсат-ең аз ақшалай шығындармен қажетті техникалық әсерге (қажетті өткізу қабілеттілігі, электрмен жабдықтау сенімділігі, кернеу сапасы және т.б.) қол жеткізу.

Берілген техникалық әсерге қол жеткізу үшін негізгі параметрлерді таңдағаннан кейін кейбір қосымша құрылғыларды қолданудың және олардың параметрлерін оңтайландырудың қосымша (бірақ кем емес) міндеті шешіледі, ол негізінен қосымша экономикалық нәтиже алуға бағытталған. Бұл әсерге, ең алдымен, электр энергиясының жоғалуын азайту арқылы қол жеткізіледі, дегенмен желінің техникалық мүмкіндіктері де жақсаруы мүмкін (мысалы, өткізу қабілеттілігі, сенімділік және т.б.).

1 Ауыр машина жасау зауытын электрмен жабдықтау

1.1 Дипломдық жұмысқа берілген мәліметтер

Қоректендіру әрқайсысының қуаты 800 МВА, кернеуі 110/35/10 кВ қуаты 40 МВА болатын екі үш орамды трансформатор жұмыс жасайды. Трансформаторлар бөлек жұмыс жасайды. Энергожүйеден зауытқа дейінгі қашықтық 4 км. Зауыт екі ауысымда жұмыс жасайды.

Кесте 1.1 – Зауыттың электр жүктемелері

Наименование	ЭҚ сан ы,п	Орнатылған қуат, кВт		
		Бір ЭҚ, Р _н	ΣР _н	
1	Механикалық цех	100	1-80	4100
2	Механика-жинақтау цехы	120	1-80	3100
3	Түсті металл өңдеу цехы	36	15-230	700
4	Құю корпусы:			
	а) ДББП 12 т;	4	5000	20000
	б) 0,4 кВ	70	1-80	3100
5	Компрессор:			
	а) 0,4 кВ	10	1-35	280
	б) СҚ 10 кВ	4	1000	4000
6	Қосымша цехтар блогы	70	1-20	800
7	Металл қоймасы	5	1-20	40
8	Әкімгерші корпусы	20	1-20	120
9	Асхана	20	1-40	210
10	ЖММ қоймасы	20	1-5	30
11	Қойма	10	1-100	250
12	Насосты станса	10	1-100	250
13	Дәнекер-дайындық цехы	50	1-80	1250

1.2 Зауыт бойынша электр жүктемелерін есептеу

1.2.1 Жарықтану жүктемесін есептеу

Зауыттың жүктемесін қарастыру кезінде, жарықтанатын жүктеменің мәнін сұраныс коэффициенті мен цехтің ауданының шаршы метрге жарықтанатын жүктеменің меншікті тығыздығы арқылы есептейміз. Есептеулер нәтижесін 1.2-кестеге еңгіземіз.

Бұл тәсілмен шығарылатын жарықтану жүктемелері көп жүктелінген ауысымдағы жарықтанудың орташа қуатпен бірдей болады және мына формулалар анықталады:

$$P_{co} = K_{co} \times P_{yo}, \text{ кВт}; \quad (1.1)$$

$$Q_{po} = \text{tg}\varphi_0 \times P_{po}, \text{ квар};$$

мұндағы, K_{co} – жарықтану жүктемесінің активті қуатқа байланысты сұраныс коэффициент болып табылады. Сұраныс коэффициенті (K_{co}) цехтің типтеріне арналған анықтамадан алынады.

$\text{tg}\varphi_0$ – жарықтың қондырғыларының нақты $\cos\varphi$ мәні бойынша анықталған реактивті қуат коэффициенті (ДРЛ мен люминисцент лампаларына арналған $\cos\varphi$ мәні 0,9-ға тең, сәйкесінше $\text{tg}\varphi=0,48$.);

$P_{орн.ж}$ – цехтің жарықтану қабылдағыштарының орнықтылығы y_0 қуаты.

$$P_{орн.ж} = \rho_0 \times F, \text{ кВт}; \quad (1.2)$$

мұндағы, F – зауыттың аумағындағы анықталған өндіріс ғимараттының ауданы,

ρ_0 – меншікті жарықтану жүктемесі, $\text{кВт}/\text{м}^2$; ρ_0 мәні өндіріс түрі мен анықтамалыққа байланысты алынады.

1.2.2 Төмен кернеулі электрлік жүктемелерін есептеу және бас жоспарын құру

Зауыт цехтарындағы күштік және жарықтану жүктемелерді есептелінген мәндерді 1.4-кестеге «Кернеуі 0,4 кВ зауыт цехтары бойынша күштік жүктемелерді есептеу» еңгіземіз.

Зауыттың және цехтың ТҚС оқшаулауға арналған электрлік пайдалы жүктеме сызбасын әзірлеу.

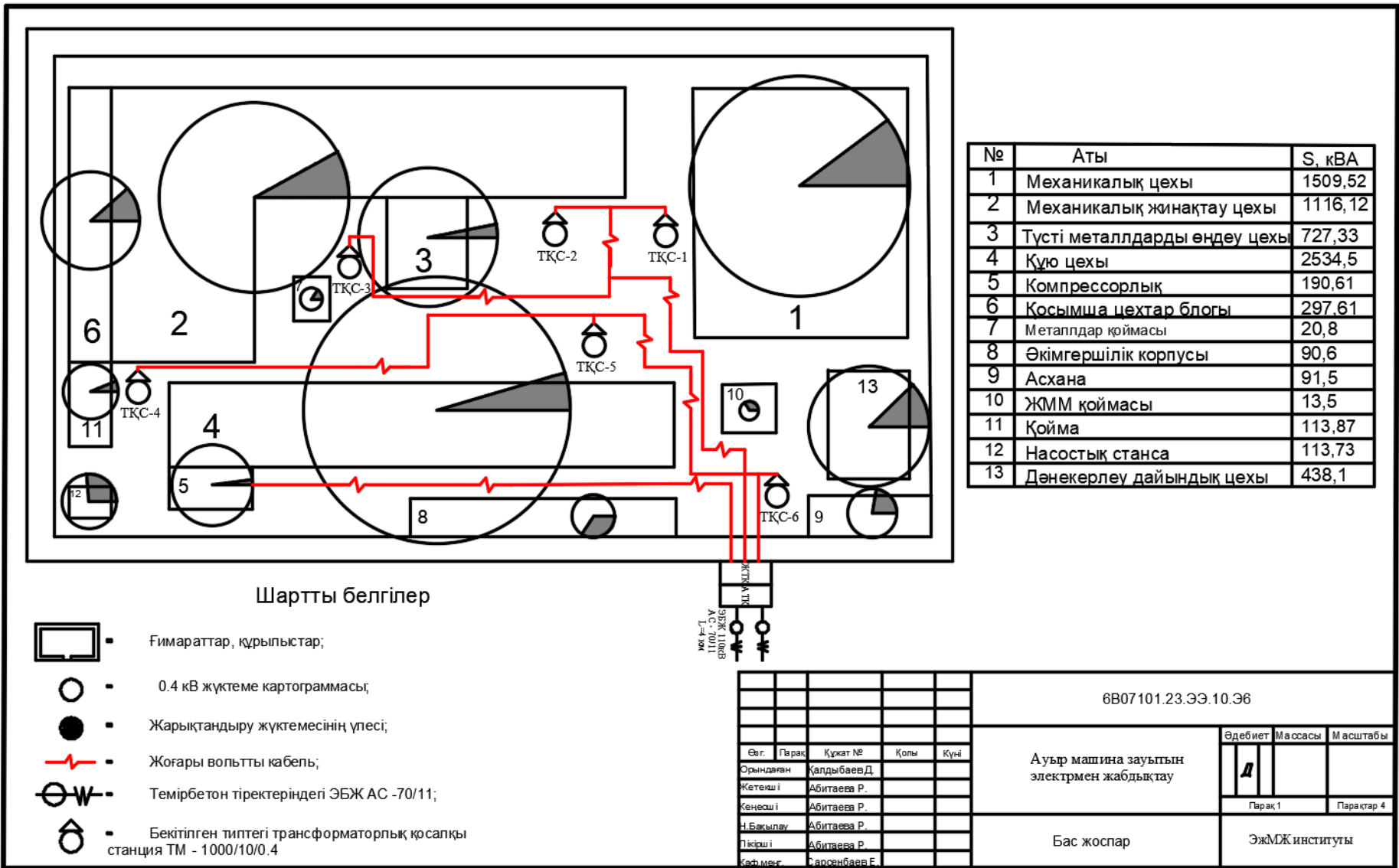
$$R = \sqrt{\frac{S_{p.i.}}{\pi \cdot m}} \quad (1.3)$$

$$\alpha = \frac{S_{p.o.i.}}{S_{p.i.}} \cdot 360^\circ \quad (1.4)$$

мұнда R – шеңбер радиусы;
m – аудан табуға арналған масштаб.

Кесте 1.2 – Кәсіпорын жүктемелерінің бас жоспарын жасау үшін деректерді есептеу

Атауы	P _{po} , кВт	P _p , кВт	R, мм	α, °
1 Механикалық цех	129,25	1230	28	37,8
2 Механикалық жинақтау цехы	76,25	930	24,3	29,5
3 Түсті металлдарды өңдеу цехы	17,33	490	17,7	12,7
4 Құю цехы	101,54	2170	37,2	16,8
5 Компрессорлық	3,82	168	10,3	8,2
6 Қосымша цехтар блогы	28,3	240	12,4	42,45
7 Металлдар қоймасы	1,84	12	2,8	55,2
8 Әкімгершілік корпусы	31,70	48	5,5	237,75
9 Асхана	14,3	63	6,3	81,7
10 ЖММ қоймасы	3,07	9	2,4	122,8
11 Қойма	4,7	75	7	22,56
12 Насостық станса	20,07	75	5,47	96,36
13 Дәнекерлеу дайындық цехы	46,75	375	12,24	44,48



1.1- сурет - Ауыр машина жасау зауытының басжоспары сұлбасы

Кесте 1.3 - Жарықтану жүктемесін есептеу

Цех	Цехтардың атауы	Ғимарат өлшемдері, ұзындығы А (м), ені В (м)		Ғимарат ауданы, F, м ²	Меншікті жарықтану жүктемесі, ρ _о , кВт/м ²	Сұраныс коэф., Кс.о.	Жарықтанудың орнатылған қуаты, P _{орн} , кВт	Жарықтану жүктемесінің несіптік қуаты		cosφ _о	tg φ _о	Шам түрі
		a	b					P _{е.ж} , кВт	Q _{е.ж} , кВар			
1	Механикалық цех №1	135	66.8	9082,1	0,014	0,7	134,05	129,23	63,0	0,89	0,49	ДРЛ
2	Механикалық-жинақтау цехы	132 115.8	55,6 41.5	5981,6	0,014	0,84	87,6	76,22	37,5	0,89	0,49	ДРЛ
3	Түсті металлдарды өңдеу цехы	51.8	21.6	1227,1	0,014	0,71	18,26	17,31	77,4	0,89	0,49	ДРЛ
4	Құю цехы:	157,3	45,3	7135,7	0,014	0,71	106,9	101,52	42,5	0,89	0,49	ДРЛ
5	Компрессорлық:	24	2 4	576	0,012	0,71	6,4	3,81	1,81	0,89	0,49	ДРЛ
6	Қосымша цехтар блогы	149,3	13,3	1985,69	0,014	0,71	29,8	28,4	14,6	0,89	0,49	ДРЛ
7	Металлдар қоймасы	24	10,7	256,8	0,011	0,7	3,07	1,85	0,86	0,89	0,49	LED
8	Әкімгершілік корпусы	82,7	21,3	1761,51	0,03	0,89	35,21	31,71	14,3	0,89	0,49	LED
9	Асхана	37,3	21,3	794,49	0,03	0,89	16	14,2	7,84	0,89	0,49	LED

Кесте 1.3 жалғасы

	Цехтардың атауы	Ғимарат өлшемдері, ұзындығы А (м), ені В (м)		Ғимарат ауданы, F, м ²	Меншікті жарықтау жүктемесі	K _{co}	Жарықтанудың орнатылған қуаты, P _{орн} , кВт	Жарықтану жүктемесін іңсептік қуаты		cos φ _o	tgφ _o	Шам түрі
		a	b					P _p	Q _p			
10	ЖММ (ГСМ) қоймасы	25,6	16,1	428,3	0,011	0,61	5,13	3,05	1,45	0,89	0,49	LED
11	Қойма	44,2	13,4	603,5	0,014	0,61	7,84	4,71	2,24	0,89	0,49	LED
12	Насостық станса	19,4	13,4	241,07	0,011	0,61	2,91	20,05	0,81	0,89	0,49	LED
13	Дәнекерлеу-дайындық цехы	57,6	25	1408,9	0,016	0,71	21,14	46,73	9,61	0,89	0,49	ДРЛ
	Аумақты жарықтандыру	39725,6			0,009	1	355,5	356,5	171,2			

Кесте 1.4 - Кернеуі 0,4кВ зауыттың күштік кернеулерін есептеу

Цехтардың атауы	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт		m	K _n	cosφ	tgφ	Орташа жүктемелер		n _э	K _m	Есептік жүктемелер		
		P _{min} /P _{max}	ΣP _n					P _{см,}	Q _{см,}			P _p	Q _p	S _p
1 Механикалық цех	100	1-80	4100	>3	0,3	0,9	0,48	1230	590,4	100	1,0	1231	590,5	
жарықтық жүктеме												129,24	62,05	
Қорытынды												1361,3	652,41	1509,5
2 Механикалық жинақтау цехы	120	1-80	3100	>3	0,3	0,9	0,48	930	446,4	78	1,0	931	447,4	
жарықтық жүктеме												76,3	37,4	

Кесте 1.4 – жалғасы

Цехтардың атауы	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт		m	K _и	cosφ	tgφ	Орташа жүктемелер		n _э	K _м	Есептік жүктемелер		
		P _{min} / P _{max}	ΣP _н					P _{см, кВт}	Q _{см, квар}			P _е	Q _е	S _е
Қорытынды												1005,2	33,6	1115,2
3 Түсті металлдарды өйдеу цехы	36	15-230	1200	>3	0,7	0,9	0,48	490	235,2	6	1,28	627,3	257,7	
жарықтық жүктеме												17,3	78,4	
Қорытынды												644,4	337,01	722,3
4 Құю цехы	70	1-80	3100	>3	0,7	0,9	0,48	2170	1041,6	70	1,0	2171	1041,7	
жарықтық жүктеме												101,52	43,71	
Қорытынды												2361,5	1081,3	2534,5
5 Компрессорлық	10	1-35	280	>3	0,6	0,9	0,48	168	80,70	10	1,0	168	88,70	
жарықтық жүктеме												3,82	1,83	
Қорытынды												171,82	82,53	190,61
6 Қосымша цехтар блогы	70	1-20	800	>3	0,3	0,9	0,48	240	115,2	70	1,0	240	115,2	
жарықтық жүктеме												28,3	13,6	
Қорытынды												262,3	125,24	298,62
7 Металлдар қоймасы	5	1-20	40	>3	0,3	0,9	0,48	12	5,76	4	1,47	17,62	7,4	
жарықтық жүктеме												1,84	0,9	
Қорытынды												19,5	7,28	20,8
8 Әкімгершілік корпусы	20	1-20	1000	>3	0,4	0,9	0,48	48	23,04	12	1,05	50,1	23,02	
жарықтық жүктеме												31,70	15,2	

Кесте 1.4 – соңы

Цехтардың атауы	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт		m	K _и	cosφ	tgφ	Орташа жүктемелер		n _о	K _м	Есептік жүктемелер		
		P _{min} / P _{max}	ΣP _н					P _{см, кВт}	Q _{см, квар}			P _е	Q _е	S _е
Қорытынды												82,1	38,24	90,3
9 Асхана	20	1-40	210	>3	0,3	0,9	0,48	63	30,24	11	1,1	69,3	30,24	
жарықтық жүктеме												14,3	6,86	
Қорытынды												83,6	37,1	91,6
10 ЖММ (ГСМ) қоймасы	10	1-5	30	>3	0,3	0,9	0,48	9	4,32	10	1,1	10,17	4,75	
жарықтық жүктеме												3,07	1,47	
Қорытынды												13,24	5,77	13,2
11 Қойма	10	1-100	250	>3	0,3	0,9	0,48	75	36	5	1,35	101,25	39,6	
жарықтық жүктеме												4,7	2,27	
Қорытынды												105,9	41,87	113,9
12 Насостық станса	10	1-100	120	<3	0,3	0,9	0,48	75	36,72	7	1,23	88,22	40,4	
жарықтық жүктеме												20,07	7,23	
Қорытынды												103,28	47,63	113,7
13 Дәнеркерлеу-дайындық цехы	50	1-80	1250	>3	0,3	0,9	0,48	375	180	32	1,0	375	180	
жарықтық жүктеме												46,75	14,63	
Қорытынды												203,15	189,63	437,2
2Аумақты жарықтандыру		354,52	172,1	371,4										
0,4 кВ шинаға қорытынды												6972,5	3422,3	7535,3

1.2.3 Цех трансформаторлар санын таңдау және 0,4 кВ кернеуіндегі реактив қуатын компенсациялау

Зауыт цехтары трансформаторларының сандары және қуаты, техника-экономикалық есептеу жолдарымен шығарылуы мүмкін, осы нәтижелерді ескере отырып: тұтынушыларды электрмен қамту сенімділік категориясы: 1кВ-қа дейінгі реактивті жүктемені компенсациялауы; жүктеме графигіне байланысты трансформатордың қалыпты қызмет атқару режимдері, бойынша есептеулер жүргізіледі Есептеуге берілгендер:

$$\begin{aligned}P_{p0,4} &= 6972,5 \text{ кВт}; \\ Q_{p0,4} &= 3422,3 \text{ кВар}; \\ S_{p0,4} &= 7535,3 \text{ кВА}.\end{aligned}$$

Ауыр машина жасау зауыты 2 категориялы тұтынушыға кіреді, зауыт үш ауысыммен қызмет жасайды; соған байланысты трансформаторлардың жүктелу коэффициенті $K_{жтр} = 0,7$. Трансформаторлар қуаты $S_{нтр} = 1000 \text{ кВА}$ тең деп аламыз.

Өте жоғары есептік активті жүктемені табу үшін керек қуаттары бірдей цех трансформаторларының ең аз саны:

$$N_{T.min} = \frac{P_{0,4}}{K_3 \cdot S_{нтр}} + \Delta N \quad (1.5)$$

мұнда $P_{p0,4}$ – жинақты есептік активті жүктеме;
 K_3 – трансформатордың жүктелу коэффициенті;
 $S_{нтр}$ – трансформатордың келтірілген номиналды қуаты;
 ΔN – бүтін сан жасауға дейінгі мән.

Трансформатордың экономикаға байланысты мақсатқа сәйкес саны келесі формуламен табылады:

$$N_{т.э} = N_{T.min} + m \quad (1.6)$$

m – трансформатордың қосалқы саны.

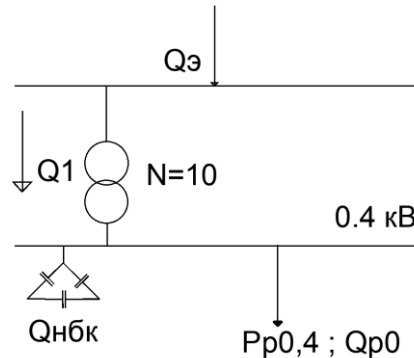
$N_{т.э}$ – реактивті қуаттың жеткізуіне кеткен меншікті шығындармен анықталады.

$$N_{T.min} = \frac{6972,5}{0,7 \cdot 1000} + 0,16 = 10.$$

Трансформатордың таңдалған санына байланысты кернеуі 1 кВ-қа дейінгі желіге трансформатор арқылы берілген өте жоғары реактивті қуатты есептеу:

$$Q_1 = \sqrt{(N_{т.э} \cdot S_{н.тр} \cdot K_3)^2 - P_{р0,4}^2} \quad (1.7)$$

$$Q_1 = \sqrt{(10 \cdot 1000 \cdot 0,7)^2 - 6972,5^2} = 1260,8 \text{ квар}$$



1.2- сурет - Орынбасу сұлбасы

0,4 кВ шиналарындағы реактив қуаты балансының шартынан $Q_{нбк1}$ мәнін анықтаймыз:

$$Q_{нбк1} = Q_{р0,4} - Q_1 \quad (1.8)$$

$$Q_{нбк1} = 3422,3 - 1260,8 = 2041,22 \text{ квар}$$

Трансформатордың осындай тобы үшін $Q_{нбк2}$ НБК қосалқы қуаты келесі формуламен есептелінеді:

$$Q_{нбк2} = Q_{р0,4} - Q_{нбк1} - \gamma \cdot N_{т.э} \cdot S_{н.тр} \quad (1.9)$$

γ – есептік коэффициент, $\gamma = f(k_1, k_2)$; $\gamma = 0,65$.

$$Q_{нбк2} = 3422,3 - 2041,22 - 0,65 \cdot 10 \cdot 1000 = -2740,2 < 0 \text{ квар.}$$

Барлық трансформаторларға сәйкес келетін бір конденсаторлар батареясының қуатын есептейміз:

$$Q_{нбк.тп} = \frac{Q_{нбк}}{N_{т.э}} \quad (1.10)$$

$$Q_{нбк.тп} = \frac{2041,22}{10} = 204,22$$

Есептеу нәтижесіне байланысты батарея конденсатор түрін таңдаймыз: УКБН(П)Н-0,38-550-150У3 және 1.5 кестеге еңгіземіз. Бұл кестеде зауыт цехтарының ТҚС-ларына төмен вольтті жүктемелерді қою көрсетілген.

Кесте 1.5 - ТҚС бойынша цехтер жүктемелерін орналастыру

ТҚС №-і, S _{нТҚС} , QHБК ТҚС	Цех №-і	P _p , кВт	Q _p , квар	S _p , кВА	K _з
1	2	3	4	5	6
ТҚС 1 (2x1000) ТҚС 2 (2x1000) ТҚС 3 (1x1000)	1	1362,24	653,4		
	2	1007,22	482		
	3	644,53	337,05		
	6	279,3	128,9		
	7	19,5	7,3		
	11	105,9	41,85		
			3405,72	1651,43	
Σ					
QHбк 5 x 225		0	-1125		
қорытынды		3405,72	526,43	3445	0.7
ТҚС 4 (2x1000)	4	2271,54	1085,35		
ТҚС 5 (2x1000)	5	171,82	82,53		
	8	82,2	38,25		
	9	83,6	37,1		
ТҚС 6 (1x1000)	10	13,24	5,71		
	12	106	41,81		
	13	370,07	189,64		
	Тер.Жар	356,54	171,1		
Σ		3480,84	1652,6		
QHбк 5 x 225		0	-1125		
Қорытынды		3480,84	532,6	3520.32	0.7

Бастапқы берілгені:

$$Q_{p0,4} = 3422,3 \text{кВар};$$

$$Q_{нбк1} = 2041,22 \text{кВар}$$

1.2.4 Өтемелі реактивті қуатты анықтау

ТҚС 1-3:

$$Q_p \text{ ТҚС 1-3} = 1651,43$$

$$Q_{p \text{ нБК}1,2,3} = \frac{Q_{\text{нБК}1} * Q_p \text{ ТҚС}1,2,3}{Q_p 0,4} \quad (1.11)$$

$$Q_{p \text{ нБК}} = \frac{2041.22 \cdot 1651.43}{3422.3} = 1020 \text{ квар}$$

Реактив қуаты $Q_{\phi \text{ ТҚС}1,2} = 5 \times 225 = 1125$ квар.

$$Q_{\text{неск}} = Q_{p \text{ ТҚС}1,2,3} - Q_{\phi \text{ ТҚС}1,2,3}$$

ТҚС 4-6:

$$Q_{\text{неск}} = 1652,6 - 1125 = 525,43 \text{ квар.}$$

$Q_p \text{ ТҚС}4-6: = 1652.6$ квар

$$Q_{p \text{ нБК}} = \frac{Q_{\text{нБК}} \times Q_p \text{ ТҚС}4-6}{Q_p 0,4} \quad (1.12)$$

$$Q_{p \text{ нБК}} = \frac{2041,22 \cdot 1652.6}{3422,3} = 1021.6 \text{ квар}$$

Реактив қуаты: $Q_{\phi \text{ ТҚС}4-6} = 5 \cdot 225 = 1125$ квар,

ал компенсацияланбаған қуаты тең:

$$Q_{\text{неск}} = Q_{p \text{ ТҚС}5,6} - Q_{\phi \text{ ТҚС}5,6} \quad (1.13)$$

$$Q_{\text{неск}} = 1652,6 - 1125 = 527,6 \text{ квар}$$

Реактивті қуаттың таратылуы 1.6 кестесіне енгіземіз.

Кесте 1.6 Реактивті қуаттың таратылуы

ТҚС	$Q_p \text{ ТҚС}$, квар	$Q_p \text{ нБК}$, квар	$Q_{\phi \text{ ТҚС}}$, квар	$Q_{\text{неск}}$, квар
ТҚС1-3	1651,43	1020	1125	525.43
ТҚС4-6	1652.6	1021.6	1125	527.59
Қорытынды	3422.3	2041.6	2250	1054.02

1.2.5 Қуаттардың есептік активті және реактивті шығынын анықтау

ТМ-1000-10/0,4 трансформаторын таңдаймыз:

$$\begin{aligned}U_B &= 10 \text{ кВ}, U_H = 0,4 \text{ кВ}, \\ \Delta P_{xx} &= 1,55 \text{ кВт}, \Delta P_{кз} = 10,8 \text{ кВт}, \\ I_{xx} &= 1,2 \%, U_{кз} = 5,5 \%.\end{aligned}$$

ТҚС 1-3:

$$K_3 = 0,69,$$

$\Delta P_{тр}$ – есептік активті қуатты келесі формуламен анықтауға болады:

$$\sum \Delta P_{тр} = N \times (\Delta P_{бос} + \Delta P_{к} \times K_3^2) \quad (1.14)$$

мұндағы N – трансформаторлардың саны;

$\Delta P_{бос}$ – бос жүрісті жоғалуы;

$P_{к}$ – қысқа тұйықталу шағыны;

K_3 – жүктеме коэффициенті.

$$\Delta P_{тр 1-3} = 5 \times (1,55 + 10,8 \times 0,7^2) = 33,5 \text{ кВт}$$

$\Delta Q_{тр}$ – есептік реактивті қуатты келесі формуламен анықтауға болады:

$$\sum \Delta Q_{тр} = N \times \left(\frac{I_{xx} \times S_{н.тр}}{100} + \frac{U_{кз} \times S_{н.тр} \times K_3^2}{100} \right) \quad (1.15)$$

мұндағы I_{xx} – бос жүріс тогы;

$U_{кз}$ – қысқы тұйықталу кернеуі.

$$\Delta Q_{тр 1-3} = 5 \times \left(\frac{1,2 \times 1000}{100} + \frac{5,5 \times 1000 \times 0,69^2}{100} \right) = 192 \text{ квар}$$

ТҚС 4-6:

$K_3=0,7$

$N=5$

$$\Delta P_{\text{тр}4-6} = 5 \times (1,55 + 10,8 \times 0,7^2) = 34.19 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_{\text{тр}4-6} = 5 \times \left(\frac{1.2 \times 1000}{100} + \frac{5,5 \times 1000 \times 0,7^2}{100} \right) = 194.8 \text{ квар.}$$

Трансформаторлар барлық шығындары:

$$P_{\text{ТП}} = 33.5 + 34.19 = 67.64 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{ТП}} = 192 + 194.8 = 386.8 \text{ квар}$$

1.2.6 Синхронды қозғалтқыштардың есептік қуатын анықтау

СДНЗ-2-18-46-УХЛ4

$P_{\text{нСҚ}}=1000 \text{ кВт}; \cos\varphi= 0,9;$

$N_{\text{СҚ}}=4; \beta = 0,85.$

$P_{\text{рсқ1}}, Q_{\text{рсқ1}}$ – синхронды қозғалтқыштар есептік реактив және актив қуаттарын келесі формуламен анықтаймыз.

$$P_{\text{рсқ}} = P_{\text{нСҚ}} \times N_{\text{СҚ}} \times K_3 \quad (1.15)$$

мұндағы $P_{\text{нСҚ1}}$ – синхронды қозғалтқыштың номиналды қуаты;

N – синхронды қозғалтқыштардың саны.

$$P_{\text{рсқ}} = 1000 \times 4 \times 0.85 = 3400 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{рсқ1}} = P_{\text{рсқ}} * tg\varphi \quad (1.16)$$

мұндағы $tg\varphi$ – актив және реактив қуаттың араларындағы байланыстыру коэффициенті.

$$Q_{\text{рсқ}} = 3400 \times 0.49 = 1665 \text{ квар}$$

$$S_{\text{рсқ}} = \frac{Q_{\text{рсқ}}}{\cos\varphi} \quad (1.17)$$

мұндағы $S_{pCҚ}$ – толық қуат мәні.

$$S_{pCҚ} = \frac{1665}{0.9} = 1852 \text{ кВА}$$

1.2.7 ДББП нештерінің есептік қуатын анықтау

ДББП - 12Т, оған ЭТЦПК-13000/10 трансформаторы таңдалынды.

Трансформатор мәліметтері:

ЭТЦПК-13000/10 $S_{ном}=5 \text{ МВА}$, $\cos\varphi=0,85$, $K_3=0,66$, $\text{tg}\varphi=0,62$, $N=4$.

ДББП есептік қуатын төмендегі формуламен анықтаймыз:

$$P_{pДББП} = S_H \times \cos\varphi \times N \times K_3 \quad (1.18)$$

$$P_{pДББП} = 5000 \times 0.62 \times 4 \times 0.66 = 8285 \text{ кВт}$$

$$Q_{pДББП} = P_{pДББП} \times \text{tg}\varphi \quad (1.19)$$

$$Q_{pДББП} = 8184 \times 0.62 = 5063.1 \text{ квар}$$

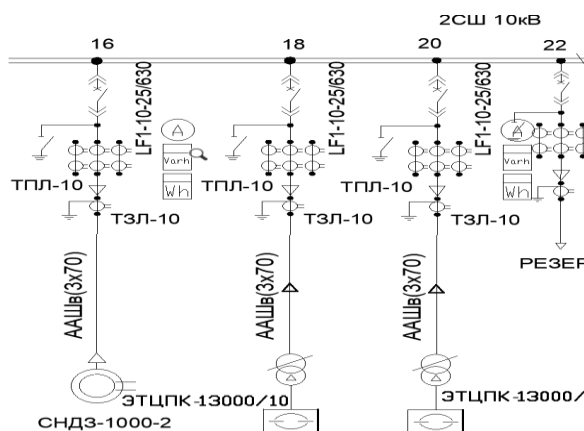
Пештік трансформатор шығынын, S_H -нен $\Delta P_{тр}=2\%$ және S_H -нен $\Delta Q_{тр}=10\%$, мына формулалармен анықталады

$$\Delta P_{трДББП} = 0.02 \times 5000 = 100 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_{трДББП} = 0.1 \times 5000 = 500 \text{ квар}$$

$$\sum \Delta P_{трДББП} = 4 \times 100 = 400 \text{ кВт}$$

$$\sum \Delta Q_{трДББП} = 4 \times 500 = 2000 \text{ кВт}$$



1.3- сурет – Орынбасу сұлбасы

$Q_{\text{э}}$ – кірістегі реактив қуат энерго жүйеден экономикалық жағынан тиімді реактивті қуат ретінде беріледі. Кәсіпорынға ол энергожүйенің ең жоғары жүктеме уақытында беріле алады. Оны келесі формула арқылы анықтайды:

$$Q_{\text{э}} = 0.23 \times \sum P_{\text{з.зав}} = 0.23 \times (P_{\text{р.04}} + \Delta P_{\text{тр}} + P_{\text{р.сқ}} + P_{\text{р.ДББП}} + \Delta P_{\text{тр.ДББП}}) \quad (1.20)$$

$$Q_{\text{э}} = 0.23 \times (6972.5 + 67.64 + 3400 + 8285 + 400) = 4675.9 \text{ квар.}$$

Өндірістік орындағы реактивті қуаттың резервті шамасы бұл $Q_{\text{рез}}$. Оны келесідей анықтаймыз:

$$Q_{\text{рез}} = (0.1 \div 0.15)(Q_{\text{р.0.4}} + \sum \Delta Q_{\text{тр}} + Q_{\text{р.сд1}}) \quad (1.21)$$

$$Q_{\text{рез}} = 0.1 \times (1076,1 + 386.8 + 5085,1 + 2000) = 1026,4 \text{ квар.}$$

ДББП-ға бөлек компенсация жасалу қажет:

$$Q_{\text{вбк.дббп}} = Q_{\text{р.дббп}} + \Delta Q_{\text{тр.дббп}} \quad (1.22)$$

$$Q_{\text{вбк.дббп}} = 5085.1 + 2000 = 7075.1 \text{ квар.}$$

Бір ДББП-ның реактив қуатын компенсация үшін УКРМ56-10,5-1800-У3 жоғары кернеулі батарея конденсаторын аламыз:

$$Q_{\text{вбк.дббп}} = 4 \times 1800 = 7200 \text{ квар.}$$

Шинаға орнатылған $Q_{\text{ВБК}}$ мәнін анықтаймыз:

$$Q_{\text{ВБК}} = Q_{\text{р.0.4}} + \sum \Delta Q_{\text{тр}} + Q_{\text{р.сқ1}} + Q_{\text{рез}} - Q_{\text{э}} \quad (1.22)$$

$$Q_{\text{ВБК}} = 3422,3 + 395,61 + 1024,4 - 1665 - 4675.9 = -2180.1 \text{ квар.}$$

Батарея конденсаторын келесідей қабылдаймыз: УКРМ56-10,5-450-У3

Кесте 1.7 – Зауыт бойынша жүктемелердің нақтыланған есептелуі

ТҚС нөмірі	Цех нөмірі	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт		К и	Орташа жүктемелер		n э	Км	Есептік жүктемелер			Кз	
			$P_{нmin}, P_{нmax}$	$\sum P_{н}$		$P_{см}, кВт$	$Q_{см}, квар$			$P_p, кВт$	$Q_p, квар$	$S_p, кВА$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	1	100	1-80	4100	0.39	1235	590,5							
	2	120	1-80	3100		940	447,5							
ТҚС1	3	36	15-230	700		480	235,3							
ТҚС2	6	70	1-120	800		250	115,3							
ТҚС3	7	5	1-120	40		12	5,75							
	11	10	1-100	250		74	35							
Күштік		342	15-230	7564		2980	1427,2	70	1	2980	1428.3			
Жарықтандыру										257.8	264.4			
Қнбк											-1125			
Қорытынды										3235.6	569.34	3283.26	0.65	
ТҚС4	4	70	1-80	3100	0,554	2172	1041,7							
ТҚС5	5	10	1-35	280		167	80,62							
ТҚС6	8	20	1-20	120		49	23,02							
	9	20	1-40	210		63	30,26							
	10	10	1-5	30		10	4,31							
	12	10	1-80	250		74	35							
	13	50	1-100	1250		376	182							

Кесте 1.7 - жалғасы

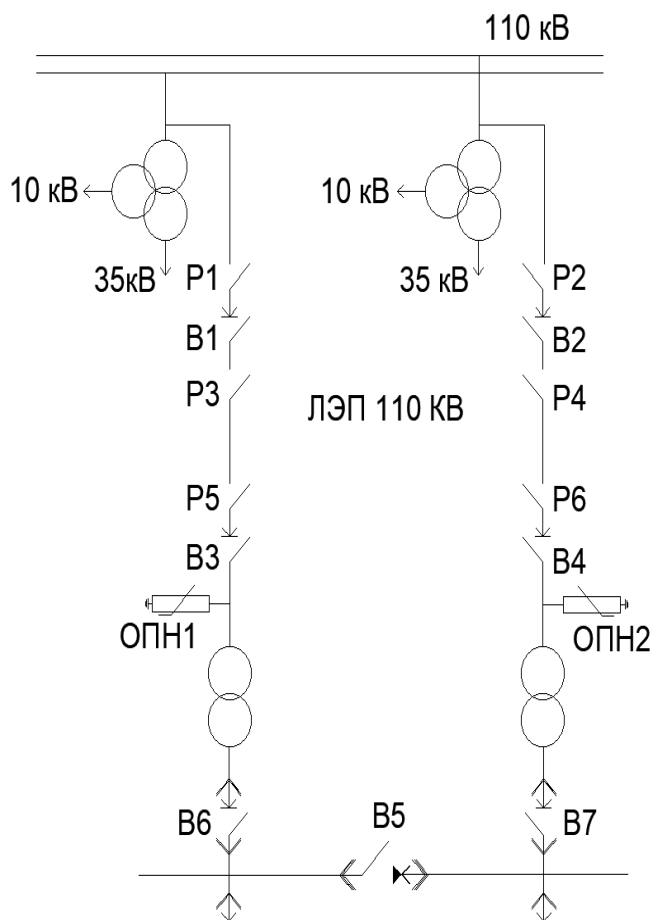
ТҚС №-і	Цех №-і	ЭҚ саны, п	Орнатылған қуат, кВт		Ки	Орташа жүктемелер		пэ	КМ	Есептік жүктемелер			Кз
			Р _{нmin} , Р _{н max}	ΣР _н		Р _{см,кВт}	Q _{см, квар}			Р _{р, кВт}	Q _{р, квар}	С _{р, кВА}	
Цех.терри.жар										356,55	171,2		
Күштік		190	1-100	5240		2908	1370,84	118	1	2710,6	1371,9		
Жарықтану										153,1	65,81		
Қнбк											-1125		
Қорытынды										3220,14	507,85	3260,1	0,65
0,4 кВ шиналарында қорытынды										6453,9	1077,1		
Р _т , Q _т										67,64	386,8		
10 кВ шиналарына келтірілген 0,4 кВ жүктеме										6514,52	1471,81		
Компрессорлық СҚ										3400	1665		
ДББП 12т										8285	5085,1		
ДББП Трансформаторлары										400	2000		
Зауыт бойынша қорытынды										18212,5	10301,1	18850,3	

1.3 Техникалық-экономикалық есеп

1.3.1 Бірінші нұсқа 110 кВ кернеуі үшін өндіріс орнына дейінгі сым мен қондырғылар таңдау

Бірінші нұсқа – ЭБЖ 110 кВ;

Екінші нұсқа – ЭБЖ 10 кВ;



1.4-сурет – Электр жабдықтау сұлбасының бірінші нұсқасы

Алдымен $S_{\text{тр.БТҚС}}$ – БТҚС трансформаторының толық қуатын анықтау керек:

$$S_{\text{тр.БТҚС}} = \sqrt{P_p^2 + Q_3^2} \quad (1.23)$$

$$S_{\text{тр.БТҚС}} = \sqrt{18212.5^2 + 4674.85^2} = 18850.3 \text{ кВА.}$$

$$S_{\text{тр}} = \frac{S_{\text{тр.БТҚС}}}{2 \times K_3} \quad (1.24)$$

$$S_{\text{тр}} = \frac{18850.3}{2 \times 0,7} = 13432.5 \text{ кВА}$$

$$K_3 = \frac{S_{\text{тр.БТҚС}}}{2 \times S_{\text{НОМ.ТР}}} \quad (1.25)$$

$$K_3 = \frac{18850.3}{2 \times 16000} = 0,57$$

Есептеу нәтижесіне байланысты БТҚС трансформаторын таңдап, 1.8-кестеге деректерді енгіземіз:

Кесте 1.8 - БТҚС Трансформаторы

Трансформатор түрі	S_H , кВА	U, кВ		I_{xx} , %	ШЫҒЫН, кВт		U_K , %
		ВН	СН		ΔP_{xx}	ΔP_{K3}	
ТДН-16000/110	16000	115	10,5	0,4	13	85	10,5

БТҚС трансформаторындағы активті қуатының жоғалуы:

$$\Delta P_{\text{тр.БТҚС}} = 2 \times (\Delta P_{xx} + \Delta P_{K3} \times K_3^2) \quad (1.25)$$

$$\Delta P_{\text{тр.БТҚС}} = 2 \times (13 + 85 \times 0,57^2) = 79,4 \text{ кВт.}$$

БТҚС трансформаторындағы реактивті қуатының жоғалуы:

$$\Delta Q_{\text{тр.БТҚС}} = N \times \left(\frac{I_{xx} \times S_H}{100} + \frac{U_K \times S_H \times K_3^2}{100} \right) \quad (1.26)$$

$$\Delta Q_{\text{тр.БТҚС}} = 2 \times \left(\frac{0,4 \times 16000}{100} + \frac{10,5 \times 16000 \times 0,57^2}{100} \right) = 1182,7 \text{ квар.}$$

$$\tau_{\text{м}} = \left(0,124 + \frac{T_{\text{м}}}{10000} \right)^2 \times 8760 \quad (1.27)$$

$$\tau_{\text{м}} = \left(0,124 + \frac{2500}{10000} \right)^2 \times 8760 = 1224 \text{ сағ.}$$

БТҚС трансформаторларындағы электр энергиясының шығындары:

$$\Delta W_{\text{тр.БТҚС}} = 2 \times (\Delta P_{\text{хх}} \times T_{\text{вкл}} + \tau \times \Delta P_{\text{кз}} \times K_3^2) \quad (1.28)$$

$$\Delta W_{\text{тр.БТҚС}} = 2 \times (13 \times 4000 + 85 \times 1224 \times 0,57^2) = 169\,424,2 \text{ кВт} \times \text{сағ.}$$

Кернеуі 110 кВ әуе ЭБЖ сымдарының қимасын есептеу және таңдау.
 $S_{\text{р.ЭБЖ}}$ – электр беру желісінің толық қуатын анықтау қажет:

$$S_{\text{р.ЭБЖ}} = \sqrt{(P_{\text{р.зав}} + \Delta P_{\text{тр.БТҚС}})^2 + Q_3^2} \quad (1.29)$$

Мұндағы $\Delta P_{\text{р.БТҚС}}$ – БТҚС-да орналасқан трансформатордың активті шығыны.

$$S_{\text{р.ЭБЖ}} = \sqrt{(18212,5 + 79,31)^2 + 4675,9^2} = 17987,9 \text{ кВА.}$$

ЭБЖ бір желісі үшін есептік ток:

$$I_{\text{р}} = \frac{S_{\text{р.ЭБЖ}}}{2 \times \sqrt{3} \times U_{\text{н}}} \quad (1.30)$$

$$I_{\text{р}} = \frac{17987,9}{2 \times \sqrt{3} \times 110} = 47,3 \text{ А.}$$

Желінің апаттық тогын тауып алуы үшін:

$$I_{\text{ав}} = 47,3 \times 2 = 94,6 \text{ А.}$$

$$j_{\text{э}} = 1,1 \frac{\text{А}}{\text{мм}^2} \text{ үшін } T_{\text{м}} = 2500 \text{ сағ,}$$

$$F_{\text{э}} = \frac{I_{\text{р.ЭБЖ}}}{j_{\text{эк}}} \quad (1.31)$$

$$F_{\text{э}} = \frac{47.3}{1.1} = 42.3 \text{ мм}^2.$$

АС 70/11 сымы таңдалынды. Таңдалынған сым қимасы үшін біз оның актив мен индуктив кедергілері мен рұқсат етілген тогын табу қажет:

$$X_0 = 0.44 \frac{\text{Ом}}{\text{км}}; r_0 = 0.429 \frac{\text{Ом}}{\text{км}}; I_{\text{доп}} = 265 \text{ А}$$

мұндағы $x_0=0,44 \text{ Ом/км}$ – индуктивті белсінді кедергі;
 $r_0 = 0,429 \text{ Ом/км}$ – активті белсенді кедергі.

Сымдарды таңдау және тексеру:

$$I_{\text{шек}} > I_{\text{р}},$$

$$265 \text{ А} > 47.3 \text{ А}.$$

Апаттан кейінгі режимде жылыту (30% артық жүктеме):

$$1,3 \times I_{\text{доп}} > I_{\text{ав}},$$

$$345,5 \text{ А} > 94.6 \text{ А}.$$

Электр берудің әуе желілеріндегі электр энергиясының шығындары әуе электр желісі (ЭЭБЖ)-110 кВ:

$$\Delta W_{\text{ЭБЖ110}} = N \times 3 \times I_{\text{р.ЭБЖ}}^2 \times R \times 10^{-3} \times \tau \quad (1.32)$$

мұндағы R – толық кедергі, Ом;

$I_{\text{р}}$ – желіден өтетін есептік ток, А.

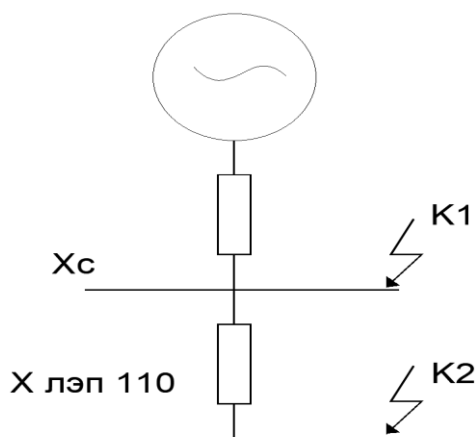
Әуе электр желісінің толық кедергісін табу қажет:

$$R = r_0 \times L \quad (1.33)$$

$$R = 0.46 \times 4 = 1.85 \text{ Ом}$$

$$\Delta W_{\text{ЭБЖ110}} = 2 \times 3 \times 47.3^2 \times 1.85 \times 10^{-3} \times 1224 = 30145.8 \text{ кВт} \times \text{сағ}.$$

1.3.2 Қысқа тұйықталу токтарын есептеу



1.5- сурет – Электр тізбегін орын басу схемасы.

Базистік токты есептеу осындай. Келесі мәндерді қабылдаймыз:
 $S_6=800$ МВА, $U_6 = U_{cp} = 115$ кВ:

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \times U_6} \quad (1.34)$$

$$I_6 = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 115} = 5,03 \text{ кА,}$$

мұндағы S_6 – толық базистік қуат;

U_6 – базистік кернеу.

$X_{ЭБЖ}$ – жүйенің толық кедергісі;

$$X_{ЭБЖ} = X_0 \times L \times \frac{S_B}{U_{CP}^2} \quad (1.35)$$

$$X_{ЭБЖ} = 0,44 \times 4 \times \frac{800}{115^2} = 0,12$$

K_1 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тогы шығару керек:

$$I_{K1} = \frac{I_6}{X_{тр.сист}} \quad (1.36)$$

$$I_{K1} = \frac{5,03}{0,84} = 6,07 \text{ кА.}$$

K_1 нүктесіндегі соққы тогы табу кажет:

$$I_{удк1} = \sqrt{2} \times K_{уд} \times I_{к1} \quad (1.37)$$

$$I_{удк1} = \sqrt{2} \times 1,73 \times 6,06 = 14,8 \text{ кА.}$$

К₂ нүктесіндегі қысқа тұйықталу тогы:

$$I_{к2} = \frac{I_6}{X_{тр.сист} + X_{ЛЭП}} \quad (1.38)$$

$$I_{к2} = \frac{5,03}{0,84 + 0,12} = 5.12 \text{ кА.}$$

К₂ нүктесіндегі соққы тогы:

$$I_{удк2} = \sqrt{2} \times K_{уд} \times I_{к2} \quad (1.39)$$

$$I_{удк2} = \sqrt{2} \times 1,79 \times 5.12 = 13,08 \text{ кА.}$$

1.3.3 Кернеуі 110 кВ үшін қорғаныс қондырғыларын таңдау.

В1, В2, В3, В4 Schneider Electric сериялы DT1-145 ажыратқыштарын таңдаймын.
P1-P4, P5, P6 Schneider Electric сериясы S2DA - 123 айырғыштарын таңдаймын.

Кесте 1.9 – Есептік мәндерін салыстыру

Таңдау шарты	Салыстыру			
	В1-В2	В3,В4	Р1-Р4	Р5-Р6
$U_{н.в.} \geq U_{н.с.};$	110 кВ \geq 110кВ;	110 кВ \geq 110 кВ;	110 кВ \geq 110кВ;	110 кВ \geq 110 кВ;
$I_{н} \geq I_{тр}; I_{ав};$	1200А \geq 94,6А;	1200А \geq 94,6А;	1000А \geq 94,6 А;	1000А \geq 94,6 А;
$I_{откл} \geq I_{к1}; I_{к2};$	31,5 кА \geq 6,07кА;	31,5 кА \geq 5,12кА;	50 кА \geq 6,07 кА;	50 кА \geq 5,12 кА;
$I_{дин} \geq I_{удк1};$	64 кА \geq 14,8кА;	64кА \geq 13,08 кА;	40кА \geq 14,8кА;	40 кА \geq 13,08 кА;

Асқын кернеуді шектегіштерді таңдау кернеуге байланысты жүргізіледі:
ОПН 110 УХЛ1

1.3.4 Капитал шығындарды есептеу

$$K_{B1-B2} = N \times K_{\text{вык}} \quad (1.40)$$

$$K_{B1-B2} = 4 \times 5.4 = 21\,600\,000 \text{ тг.}$$

P1 – P4 айырғыштар үшін жұмсалатын күрделі салымдар:

$$K_{P1-4} = N \times K_{\text{разъезд}} \quad (1.41)$$

$$K_{P1-4} = 4 \times 0,8 = 1\,600\,000 \text{ тг.}$$

P5 – P6 айырғыштар үшін жұмсалатын күрделі салымдар:

$$K_{P5-6} = N \times K_{\text{айырғыш}} \quad (1.42)$$

$$K_{P5-6} = 2 \times 0,8 \text{ млн} = 1\,600\,000 \text{ тг.}$$

$$K_{\text{ЭБЖ}} = L \times K_{\text{уд}} \quad (1.43)$$

$$K_{\text{ЭБЖ}} = 4 \times 6856000 = 27\,425\,000 \text{ тг.}$$

Асқын кернеуді шектегіштерге кететін салымдар ОПН₁₋₂:

$$K_{\text{ОПН1-2}} = N \times K_{\text{ОПН}} \quad (1.44)$$

мұндағы $K_{\text{опн}}$ - бір ОПН құны.

$$K_{\text{ОПН1-2}} = 2 \times 325 = 650\,000 \text{ тг.}$$

БТҚС трансформаторы:

$$K_{\text{тр.БТҚС}} = N \times K_{\text{ТР}} \quad (1.45)$$

мұндағы $K_{\text{тр}}$ - бір трансформатордың құны,

$$K_{\text{тр.БТҚС}} = 2 \times 36 = 72\,000\,000 \text{ тг.}$$

$$K_{\text{жаб}} = K_{B1-B2} + K_{P3-P6} + K_{\text{ОПН}} + K_{\text{тр.БТҚС}} \quad (1.46)$$

$$K_{\text{жаб}} = 72 + 21.6 + 1.6 + 1.6 + 0.650 = 99\,850\,000 \text{ тг.}$$

1.3.5 Кернеуі 110 кВ бойынша келтірілген шығындар

Келтірілген жиынтық шығын:

$$З = E_H \cdot K_I + \sum I_I \quad (1.47)$$

мұндағы E_H – капитал жұмсалымының тиімділікті норматив коэффициенті, электроэнергетика 1 жыл үшін $E_H=0,12$.

Жиынтық күрделі салымдар мынадай:

$$\Sigma K = K_{\text{эбж}} + K_{\text{жаб}} \quad (1.48)$$

$$\Sigma K = 27\,425\,000 + 99\,850\,000 = 127\,267\,000 \text{ тг.}$$

Амортизациялық аударым:

$$I_{\text{а.эбж}} = E_{\text{а.эбж}} \times \sum K_{\text{эбж}} \quad (1.49)$$

$$I_{\text{а.эбж}} = 0.028 \times 27\,425\,000 = 765\,983 \text{ тг.}$$

мұндағы $E_{\text{а.эбж}}$ – ЭБЖ жүйесінің аударымды коэффициенті.

$$I_{\text{а.қонд}} = E_{\text{а.қонд}} \times \sum K_{\text{қонд}} \quad (1.50)$$

$$I_{\text{а.қонд}} = 0.063 \times 99\,850\,000 = 6\,380\,070 \text{ тг.}$$

$$\sum I_a = I_{\text{а.эбж}} + I_{\text{а.қонд}} = 765\,983 + 6\,380\,070 = 7\,157\,710 \text{ тг.} \quad (1.51)$$

Эксплуатацияға арналған шығындар:

$$I_{\text{экс.эбж}} = E_{\text{экс.эбж}} \times K_{\text{эбж}} \quad (1.52)$$

$$I_{\text{экс.эбж}} = 0.001 \times 27\,425\,000 = 27\,430 \text{ тг.}$$

$$I_{\text{экс.қонд}} = E_{\text{экс.қонд}} \times K_{\text{қонд}} \quad (1.53)$$

$$I_{\text{экс.қонд}} = 0.01 \times 99\,850\,000 = 996\,500 \text{ тг.}$$

мұндағы $E_{\text{экс.лэп}}$, $E_{\text{экс.оборуд.}}$ – пайдаға арналған норматив аударымдар.

$$\sum I_{\text{ЭКС}} = I_{\text{ЭКС.ЭБЖ}} + I_{\text{ЭКС.ҚОНД}} \quad (1.54)$$

$$\sum I_{\text{ЭКС}} = 27\,430 + 996\,500 = 1\,026\,930 \text{ тг.}$$

Бір жылдағы жобаланатын электроқондырғылардағы электроэнергия шығыны

$$\sum I_{\text{ПОТ}} = C_0 \times (\Delta W_{\text{ТР.БТҚС}} + \Delta W_{\text{ЭБЖ}}) \quad (1.55)$$

$$\sum I_{\text{ПОТ}} = 10 \times (169\,424.2 + 30145.8) = 1\,985\,621.3 \text{ тг.}$$

мұндағы $C_0=0,5$ тг/кВт·сағ- электроэнергияның шығынының бағасы.

Жиынтық шығын:

$$\sum I = \sum I_a + \sum I_{\text{ЭКС}} + \sum I_{\text{ПОТ}} \quad (1.56)$$

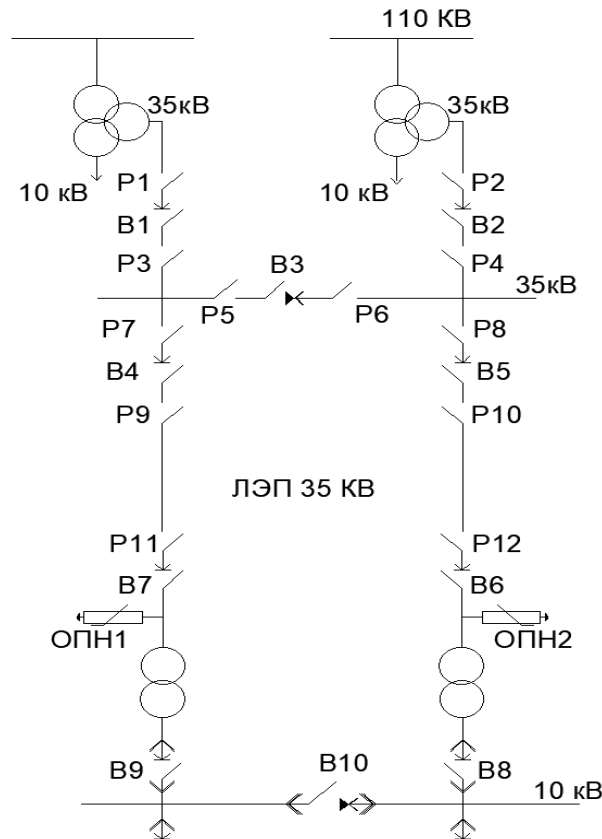
$$\sum I = 7\,157\,710 + 1\,026\,930 + 1\,985\,621.3 = 10\,171\,134.3 \text{ тг.}$$

Келтірілген жиынтық шығын:

$$З = 0,12 \times \sum K + \sum I \quad (1.57)$$

$$З = 0,12 \times 127\,267\,000 + 10\,171\,134.3 = 25\,660\,384.5 \text{ тг.}$$

1.3.6 Екінші нұсқа. Кернеуі 35 кВ үшін өндіріс орнына дейінгі сымдар мен қондырғылар таңдау



1.6- сурет – Сыртқы электрмен жабдықтаудың сұлбасы – 35 кВ.

35 кВ ЭБЖ қимасын таңдау үшін кабельмен өтетін қуатты және есептеу тогын келесі формуламен есептейміз:

$$S_{35\text{кВ}} = \sqrt{P_{\text{р.зав}}^2 + Q_3^2} \quad (1.58)$$

$$S_{35\text{кВ}} = \sqrt{18278.74^2 + 4685.9^2} = 18\,875 \text{ кВА.}$$

K_3 БТҚС трансформатор таңдауымыз қажет:

$$K_3 = \frac{S_{\text{тр.БТҚС}}}{2 \times S_{\text{НОМ.ТР}}} \quad (1.59)$$

$$K_3 = \frac{18875}{2 \times 16000} = 0,6.$$

мұндағы $S_{\text{НОМ.ТР}}$ – трансформатор номиналды қуаты, кВА.

Кесте 1.10 – Трансформатордың техникалық мәліметтері [11]

Тип	Номинал қуаты, МВА	Кернеу кВТ		Шығын кВТ		Кернеу ҚТ, %	Ток БОС, %	Баға
		ВН	НН	ХХ	КЗ			
ТДН-16000/35	16	38,5	10,5	21	90	8	0,6	22960000

БТҚС трансформаторының актив қуатын жоғалуы:

$$\Delta P_{\text{тр.БТҚС}} = 2 \times (\Delta P_{\text{ХХ}} + \Delta P_{\text{КЗ}} \times K_3^2) \quad (1.60)$$

$$\Delta P_{\text{тр.БТҚС}} = 2 \times (21 + 90 \times 0,56^2) = 97,45 \text{ кВТ.}$$

БТҚС трансформаторының реактив қуатын жоғалуы:

$$\Delta Q_{\text{тр.БТҚС}} = N \times \left(\frac{I_{\text{ХХ}} \times S_{\text{Н}}}{100} + \frac{U_{\text{К}} \times S_{\text{Н}} \times K_3^2}{100} \right) \quad (1.61)$$

$$\Delta Q_{\text{тр.БТҚС}} = 2 \times \left(\frac{0,8 \times 16000}{100} + \frac{7,5 \times 16000 \times 0,6^2}{100} \right) = 1007.61 \text{ квар.}$$

БТҚС трансформаторының электр энергиясы шығыны:

$$\Delta W_{\text{тр.БТҚС}} = 2 \times (\Delta P_{\text{ХХ}} \times T_{\text{вкл}} + \tau \times \Delta P_{\text{КЗ}} \times K_3^2) \quad (1.62)$$

Мұндағы $\tau_{\text{М}}$ – мүмкін барлық шығын пайда сағаттар саны (сағ/жыл);

$T_{\text{вкл}} = 4000$ сағ. жүктеменің астындағы қосу сағат саны;

$T_{\text{М}} = 2500$ сағ. кәсіпорындардың белсенді жүктеме максимум пайда сағат саны.

$$\tau_{\text{М}} = \left(0,124 + \frac{T_{\text{М}}}{10000} \right)^2 \times 8760 \quad (1.63)$$

$$\tau_{\text{М}} = \left(0,124 + \frac{2500}{10000} \right)^2 \times 8760 = 1224 \text{ сағ.}$$

$$\Delta W_{\text{тр.БТҚС}} = 2 \times (21 \times 4000 + 1224 \times 90 \times 0,6^2) = 238.155 \text{ кВТ} \times \text{сағ.}$$

35 кВ ЭБЖ қимасын таңдау үшін кабельмен өтетін қуатты және есептеу тогын келесі формуламен есептейміз:

$$S_{p.ЭБЖ} = \sqrt{(P_{p.зав} + \Delta P_{тр.БТҚС})^2 + Q_Э^2} \quad (1.64)$$

мұндағы $\Delta P_{p.БТҚС}$ – БТҚС-дағы трансформатор актив шығыны, кВт.

$$S_{p.ЭБЖ} = \sqrt{(18212.5 + 79.32)^2 + 4685.9^2} = 18875 \text{ кВА.}$$

ЭБЖ бір желісі үшін есептік ток:

$$I_{p.ЭБЖ} = \frac{S_{p.ЭБЖ}}{2 \times \sqrt{3} \times U_H} \quad (1.65)$$

$$I_{p.ЭБЖ} = \frac{18875}{2 \times \sqrt{3} \times 35} = 154.4 \text{ А.}$$

Желінің апаттық тогын тауып алу керек:

$$I_{ав} = 2 \times I_p \quad (1.66)$$

$$I_{ав} = 2 * 154.4 = 310.2 \text{ А.}$$

$$j_Э = 1.3 \frac{\text{А}}{\text{мм}^2} \text{ үшін } T_m = 5000 \text{ сағ.}$$

$$F_Э = \frac{I_{p.ЭБЖ}}{j_{ЭК}} \quad (1.67)$$

$$F_Э = \frac{154.4}{1.3} = 118.6 \text{ мм}^2.$$

АС–120, $I_{доп}=390\text{А}$.сымын таңдадым.

Сымдарды таңдау және тексеру керек:

$$I_{шек} > I_p \quad (1.68)$$

$$390 \text{ А} > 154.4 \text{ А}$$

Апаттан кейінгі режимде тексеру

$$1,3 \times I_{\text{доп}} > I_{\text{ав}} \quad (1.69)$$

$$506 \text{ A} > 310,2 \text{ A}$$

ЭБЖ-35 кВ электр энергиясының шығындары тең болады:

$$W_{\text{ЭБЖ35}} = N \times 3 \times I_{\text{р.ЭБЖ}}^2 \times R \times 10^{-3} \times \tau \quad (1.70)$$

мұндағы R – толық кедергі;

$I_{\text{р}}$ – желі арқылы жүретін есептік ток, А.

Толық кедергі табу керек:

$$R = r_0 \times L \quad (1.71)$$

$$R = 0.247 \times 4 = 0.994 \text{ Ом.}$$

$$\Delta W_{\text{ЭБЖ35}} = 2 \times 3 \times 154.4^2 \times 0.994 \times 10^{-3} \times 1224 = 158\,791 \text{ кВт} \times \text{сағ.}$$

$r_0=0,247 \text{ Ом/км}$ - қимасы 120мм^2 болат - алюминий сымның меншік кедергісі,

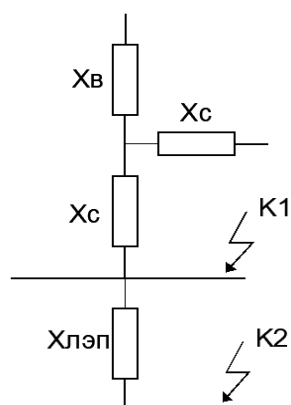
$l=4 \text{ км}$ – желінің ұзындығы,

$x_0=0,41 \text{ Ом/км}$.

Кесте 1.11 - Трансформатор мәліметтері

$S_{\text{н}}$, кВА	$I_{\text{х.х}}$, %	$U_{\text{к.вн-сн}}$, %	$U_{\text{к.вн-нн}}$, %	$U_{\text{к.сн-нн}}$, %	Баға (у.е.)
40000	0,6	10,5	18	7	98740000

1.3.7 Қысқа тұйықталу токтарын есептеу



1.7-сурет – Электр тізбегін ауыстыру схемасы.

Келесі мәндермен есептеу жасаймыз: $S_6=800$ МВА, $U_6 = U_{cp} = 37$ кВ.
Базистік ток келесідей:

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \times U_6} \quad (1.72)$$

$$I_6 = \frac{800}{\sqrt{3} \times 37} = 12.5 \text{ кА.}$$

$$I_{ав.тр.сис} = \frac{S_H}{2\sqrt{3} \times U_H} \quad (1.73)$$

$$I_{ав.тр.сис} = \frac{40000}{2\sqrt{3} \times 37} = 329.4 \text{ А.}$$

Жүйе трансформаторының кедергілерін есептеу:

$$U_{кв} = 0,5 \times (U_{квс} + U_{квн} - U_{кчн}) \quad (1.74)$$

$$U_{кв} = 0,5 \times (10,5 + 18 - 7) = 10,65 \text{ \%}.$$

$$U_{кн} = 0,5 \times (U_{квн} + U_{кчн} - U_{квс}) \quad (1.75)$$

$$U_{кн} = 0,5 \times (10,5 + 7 - 18) = -0,24\% < 0 .$$

$$X_B = \frac{U_{кв} \times S_B}{100 \times S_{HTP}} \quad (1.76)$$

$$X_B = \frac{10,65 \times 800}{100 \times 40} = 2.14$$

Кабель толық кедергісі келесі:

$$X_{\text{тр.сист}} = X_B + X_C \quad (1.77)$$

$$X_{\text{тр.сист}} = 2.14 + 0 = 2.14$$

Кабель толық кедергісі келесідей.

$$X_{\text{эбж}} = X_0 \times L \frac{S_0}{U_{\text{ср}}^2} \quad (1.78)$$

$$X_{\text{эбж}} = 0,44 \times 4 \times \frac{800}{37^2} = 0.94$$

K_1 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тоғы есептеу керек.

$$I_{K1} = \frac{I_0}{X_{\text{тр.сист}}} \quad (1.79)$$

$$I_{K1} = \frac{12.5}{2.14} = 5.82 \text{ кА.}$$

$$T_a = \frac{X_T}{\omega * R_T} \quad (1.80)$$

$$T_a = \frac{21.9}{314 * 1} = 0.069 \text{ с,}$$

$$K_{уд} = 1 + e^{-\frac{0,01}{T_a}} \quad (1.81)$$

$$K_{уд} = 1 + e^{-\frac{0,01}{0,069}} = 1,85.$$

К₁ нүктесіндегі соққы тогы.

$$I_{удк1} = \sqrt{2} \times K_{уд} \times I_{к1} \quad (1.82)$$

$$I_{удк1} = \sqrt{2} \times 1,85 \times 5,82 = 14,12 \text{ кА.}$$

К₂ нүктесіндегі қысқа тұйықталу тогы.

$$I_{к2} = \frac{I_6}{X_{ТР.сист} + X_{Ка6}} \quad (1.83)$$

$$I_{к2} = \frac{12,5}{2,14 + 0,94} = 4,03 \text{ кА.}$$

$$T_a = \frac{24,8}{314 * 3,8} = 0,079 \text{ с}$$

$$K_{уд} = 1 + e^{-\frac{0,01}{0,070}} = 1,73.$$

К₂ нүктесіндегі соққы тогы.

$$I_{удк2} = \sqrt{2} \times K_{уд} \times I_{к2} \quad (1.84)$$

мұндағы $K_{уд} = 1,73$.

$$I_{удк2} = \sqrt{2} \times 1,73 \times 4,03 = 11,2 \text{ кА.}$$

1.3.8 Кернеуі 35 кВ үшін қорғаныс қондырғыларын тандау.

Бірінші кезекте ажыратқаштарды таңдау қажет:

Кесте 1.12 – Ажыратқыштар үшін элегазды ажыратқыш таңдалынды ВБПС-35-25/1000.

Тандау шарты	Салыстыру			
	В1-В2	В3	В4-В5	В6-В7
$U_{н.в.} \geq U_{н.с.}$	35 кВ \geq 35 кВ;	35 кВ \geq 35 кВ;	35 кВ \geq 35 кВ;	35 кВ \geq 35 кВ;
$I_H \geq I_{тр}; I_{ав};$	1000А \geq 660,7А;	630 А \geq 310,2А;	630 А \geq 310,2А;	630 А \geq 310,2А;
$I_{откл} \geq I_{к1}; I_{к2};$	25 кА \geq 5,82кА;	25 кА \geq 5,82кА;	25 кА \geq 5,82кА;	25 кА \geq 4.03кА
$I_{дин} \geq I_{уд к1};$	81 кА \geq 14,12кА;	64 кА \geq 14,12кА;	64 кА \geq 14,12кА;	64 кА \geq 11.2кА

Кесте 1.13 – Айырғыш үшін РДЗ-2-35/1000-УХЛ1. [8]

Тандау шарты	Салыстыру	
	Р7,Р8,Р9,Р10	Р11, Р12
$U_{н.в.} \geq U_{н.с.}$	35 кВ \geq 35 кВ;	35 кВ \geq 35 кВ;
$I_H \geq I_{тр}; I_{ав};$	1000А \geq 310,2А;	1000А \geq 310,2А;
$I_{откл} \geq I_{к1}; I_{к2};$	63 кА \geq 5,82кА;	63 кА \geq 4.03кА;
$I_{дин} \geq I_{уд к1};$	25 кА \geq 14,12кА;	25 кА \geq 11,2кА;

1.3.9 Капитал шығындарды есептеу

Ажыратқыштар капитал есебі В1-В2:

$$\gamma_{B_1, B_2} = \frac{I_{ав.лэп}}{I_{н.р}} \quad (1.84)$$

$$\gamma_{B_1, B_2} = \frac{310.2}{1000} = 0,32$$

$$K_{B_1-B_2} = N \times \gamma_{B_1-B_2} \times K_{вык} \quad (1.85)$$

$$\gamma_{B_3} = \frac{I_{р.лэп}}{I_{н.р}} \quad (1.86)$$

$$\gamma_{B_3} = \frac{154.4}{630} = 0,25$$

мұндағы N – ажыратқыштар саны;

$K_{вык}$ – бір ажыратқыш бағасы, тенге.

$$K_{B_1-B_2} = 2 \times 0,32 \times 3.8 = 2\,400\,000 \text{ тг.}$$

В3 ажыратқыш капитал есебі :

$$K_{B_3} = N \times \gamma_{B_3} \times K_{вык} \quad (1.87)$$

$$K_{B_3} = 1 \times 0.25 \times 3.8 = 887\,000 \text{ тг.}$$

В4-7 ажыратқыштар капитал есебі:

$$K_{B_4-7} = 4 \times 3.8 = 14\,900\,000 \text{ тг.}$$

Р7-10 айырғыштар капитал есебі:

$$K_{P_7-10} = N \times K_{айырғыш} \quad (1.88)$$

$$K_{P_7-10} = 4 \times 0,3 = 1\,200\,000 \text{ тг.}$$

Р11-12 айырғыштар капитал есебі:

$$K_{P_{11-12}} = N \times K_{айырғыш} \quad (1.89)$$

$$K_{P11-12} = 2 \times 0.3 = 600\ 000 \text{ тг.}$$

35 кВ ЭБЖ капитал есебі:

$$K_{лэп} = L \times K_{уд} \quad (1.90)$$

$$K_{лэп} = 4 \times 15,4 = 61\ 500\ 000 \text{ тг.}$$

ОПН₁₋₂ – желідегі кернеу шектегішінің капитал есебі:

$$K_{опн1-2} = N \times K_{опн} \quad (1.91)$$

$$K_{опн1-2} = 2 \times 340 = 680\ 000 \text{ тг.}$$

БТҚС трансформаторларына капитал есебі:

$$K_{трБТҚС} = N \times K_{тр} \quad (1.92)$$

$$K_{трБТҚС} = 2 \times 24\ 950\ 000 = 49\ 960\ 000 \text{ тг.}$$

1.3.10 Кернеуі 35 кВ бойынша келтірілген шығындар

Жиынтық жұмсалым:

$$K_{жабд} = K_{В4-В7} + K_{P7-P10} + K_{опн1-2} + K_{тр.гпп} + K_{лэп} + K_{В1,В2} + K_{В3} + K_{P11-12}$$

$$K_{жабд} = 2.4 + 0.887 + 14.9 + 0.6 + 1.2 + 0.68 + 49.9 + 61.5 = 131\ 630\ 000 \text{ тг.}$$

Амортизациялық аударымдар шығыны:

$$I_{а.эбж} = E_{а.эбж} \times \sum K_{эбж} \quad (1.93)$$

$$I_{а.эбж} = 0,03 \times 61.5 = 1\ 850\ 000 \text{ тг.}$$

$$I_{а.қонд} = E_{а.қонд} \times \sum K_{қонд} \quad (1.94)$$

$$I_{а.қонд} = 0.063 \times 70.63 = 4\ 450\ 000 \text{ тг.}$$

Барлығы:

$$\sum I_a = I_{а.эбж} + I_{а.қонд} \quad (1.95)$$

$$\sum I_a = 1.86 + 4.45 = 6\,200\,000 \text{ тг.}$$

Эксплуатацияға арналған шығындар:

$E_{\text{экс.эбж}}$ $E_{\text{экс.қонд}}$ – пайдалануға арналған норматив аударымдар

$$I_{\text{экс.эбж}} = E_{\text{экс.эбж}} \times \sum K_{\text{эбж}} \quad (1.96)$$

$$I_{\text{экс.эбж}} = 0.004 \times 62 = 245\,000 \text{ тг.}$$

$$I_{\text{экс.қонд}} = E_{\text{экс.қонд}} \times \sum K_{\text{қонд}} \quad (1.97)$$

$$I_{\text{экс.қонд}} = 0.01 \times 70.62 = 710\,000 \text{ тг.}$$

$$\sum I_{\text{экс}} = I_{\text{экс.эбж}} + I_{\text{экс.қонд}} \quad (1.98)$$

$$\sum I_{\text{экс}} = 0.245 + 0.7 = 949\,000 \text{ тг}$$

Бір жылда жобалайтын электроқондырғылардағы электроэнергия шығыны:

мұндағы $C_0=10$ тг/кВт·сағ электр энергия шығынының бағасы.

$$\sum I_{\text{пот}} = C_0 \times (\Delta W_{\text{тр.БТҚС}} + \Delta W_{\text{эбж-35}}) \quad (1.99)$$

$$\sum I_{\text{пот}} = 10 \times (238.155 + 158\,791) = 3\,970\,510.8 \text{ тг.}$$

Жиынтық шығыны:

$$\sum I = \sum I_a + \sum I_{\text{экс}} + \sum I_{\text{пот}} \quad (1.100)$$

$$\sum I = 6\,200\,000 + 949\,000 + 3\,970\,510.8 = 11\,227\,510.8 \text{ тг.}$$

Келтірілген жиынтық шығын:

$$З = 0,12 \times \sum K + \sum I \quad (1.101)$$

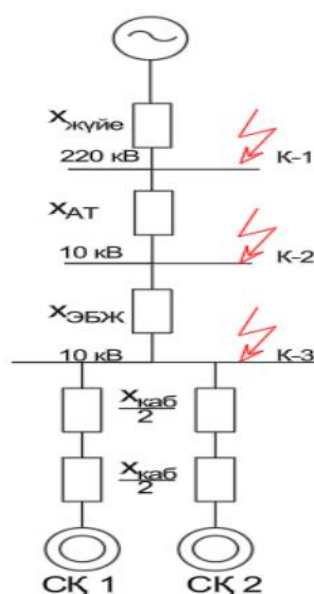
$$З = 0,12 \times 131\,630\,000 + 11\,227\,510.8 = 27\,132\,910.8 \text{ тг.}$$

Кесте 1.14 - – Салыстырмалы кесте

Нұсқа	$U_{\text{ном}}$, кВ	K_{Σ} , тГ	I_{Σ} , тГ	Σ , тГ
I	110	127 267 000	10 171 134.3	25 660 384.5
II	35	131 630 000	11 227 510.8	27 132 910.8

Қорытынды: Жиынтық шығындар мен келтірілген шығындар 2-ші нұсқаға қарағанда аз болғандықтан 1-ші нұсқаны таңдаймыз.

1.4 Кернеуі 10 кВ электр желісін есептеу және қондырғыларын таңдау



1.8-сурет – Қысқа тұйықталу ток есептеуге арналған орынбасу сұлбасы.

Бастапқы қажет деректер: $S_{\text{б}} = 800 \text{ МВА}$, $U_{\text{б}} = 1,05 * U_{\text{н}} = 10,5 \text{ кВ}$.

ЭБЖ-нің кедергісі:

$$X_{\text{лэп}} = x_0 \times l \times \frac{S_{\text{б}}}{U_{\text{ср}}^2} \quad (1.102)$$

$$X_{\text{лэп}} = 0,44 \times 4 \times \frac{800}{115^2} = 0,11$$

Базистік ток:

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} * U_6} \quad (1.103)$$

$$I_6 = \frac{800}{\sqrt{3} * 10.5} = 43 \text{ кА}$$

БТҚС трансформаторының кедергісі:

$$X_{\text{тр.ГПП}} = \frac{U_k * S_6}{100 * S_{\text{н.тр}}} \quad (1.104)$$

$$X_{\text{тр.ГПП}} = \frac{10 * 800}{100 * 16} = 5.24$$

К-3 нүктесіндегі ҚТ:

$$I_{\text{К-3}} = \frac{I_6}{X_{\text{тр.сис.}} + X_{\text{ЛЭП}} + X_{\text{тр.ГПП}}} \quad (1.105)$$

$$I_{\text{К-3}} = \frac{43}{0.11 + 0.84 + 5.24} = 7.12 \text{ кА}$$

СҚ-тан қоректендіру тогын есептейміз.

Цехта СДНЗ-2-16-46-8УХЛ4 типті төрт синхронды қозғалтқыш бар, және оның паспорт мәліметтері:

Кесте 1.15 - СДНЗ-2-18-49-16УХЛ4 паспортты мәліметтері [10]

Тип	$P_{\text{ном,кВт}}$	$U_{\text{ном,кВ}}$	Айналу жиілігі, об/мин	$\text{tg}\varphi$	X''_d , %
СДНЗ-2-18-46-8УХЛ4	1000	10	1000	0,89	18,1

СҚ толық қуаты:

$$S_{\text{р.сд}} = \frac{P_{\text{н.сд}}}{\cos\varphi} \quad (1.106)$$

$$S_{\text{р.сд}} = \frac{1000}{0,89} = 1124.6 \text{ кВА}$$

СҚ-ның есептік тогы:

$$I_{p.сд} = \frac{S_{p.сд} * K_3}{U_H * \sqrt{3}} \quad (1.107)$$

$$I_{p.сд} = \frac{1124.6 * 0,9}{10 * \sqrt{3}} = 57.7 \text{ А.}$$

СҚ үшін кабельдік желі таңдау:

Жылу кедергісі бойынша ең аз қима:

$$F_{min} = \alpha * I_{K3} * \sqrt{t_{тп}} \quad (1.108)$$

$$F_{min} = 12 * 7.12 * \sqrt{0,6} = 66.1 \text{ мм}^2$$

$I_{доп}=115$ А-лы ААШВ-10-(3х35)типті кабелді таңдаймыз.

$I_{доп}=115\text{А} > I_{p.сд}=57,7\text{А}$.

Кабельдің мәндері: $x_0=0,086\text{Ом/км}$.

$$I_{доп} > I_{p.сд} \quad (1.109)$$

$$115 \text{ А} > 57,7 \text{ А}$$

Кәбілдің индуктивті кедергісі:

$L = 198$ м – ТҚС-тан СҚ-қа дейінгі арақашықтық.

$$X_{каб.сд} = \frac{X_0 * L * S_б}{N * U_{ср}^2} \quad (1.110)$$

$$X_{каб.сд} = \frac{0,086 * 0,198 * 800}{2 * 10.5^2} = 0,061$$

СҚ-тың индуктивті кедергісі:

$$X_{сд} = \frac{X_d'' * S_б}{N * S_{p.сд}} \quad (1.111)$$

$$X_{CD} = \frac{0,182 * 800}{2 * 1.124} = 64.5$$

$$X_{\text{ЭКВ}} = X_{\text{каб.СД}} + X_{CD} \quad (1.112)$$

$$X_{\text{ЭКВ}} = 0,061 + 64.5 = 64.56$$

СҚ-тың ЭҚК есептеу қажет:

$$E''_H = \sqrt{1 + (X''_d)^2 + 2 * X''_d * \cos\varphi} \quad (1.113)$$

$$E''_H = \sqrt{1 + (0,182)^2 + 2 * 0,182 * 0,9} = 1,34 \text{ кВ.}$$

$$E_{CD} = E''_H * \frac{U_H}{U_6} \quad (1.114)$$

$$E_{CD} = 1,34 * \frac{10}{10.5} = 1,23 \text{ кВ.}$$

СҚ-тан ҚТ тогын есептеу керек:

$$I_{\text{кз.СД}} = \frac{E_{CD} * I_6}{X_{\text{ЭКВ}}} \quad (1.115)$$

$$I_{\text{кз.СД}} = \frac{1,23 * 43}{64.56} = 0,84 \text{ кА.}$$

К-3 нүктесіндегі қуат көзімен СҚ-тан алынатын қосынды ҚТ токтары:

$$\Sigma I_{\text{кз}} = I_{\text{К-3}} + I_{\text{кз.СД}} \quad (1.116)$$

$$\Sigma I_{\text{кз}} = 7.12 + 0.84 = 7.92 \text{ кА.}$$

К-3 нүктесіндегі соққы тогы: $K_{\text{удКЗ}} = 1,9$.

$$I_{\text{удКЗ}} = \sqrt{2} * K_{\text{удКЗ}} * \Sigma I_{\text{кз}} \quad (1.117)$$

$$I_{\text{удКЗ}} = \sqrt{2 * 1,9 * 7,92} = 21.32 \text{ кА.}$$

1.4.1 Қорғаныс қондырғыларды таңдау

Кіріспе ажыратқыштарды таңдау
БҚТС трансформатор тогы:

$$I_{р.тр.БҚТС} = \frac{S_{тр.БҚТС}}{N * \sqrt{3} * U_H} \quad (1.118)$$

$$I_{р.тр.БҚТС} = \frac{18\,875}{2 * \sqrt{3} * 10} = 543.65 \text{ А.}$$

Апаттық жағдайдан кейінгі ток:

$$I_{ав.тр.БҚТС} = 2 * I_{р.тр.БҚТС} \quad (1.119)$$

$$I_{ав.тр.БҚТС} = 2 * 543.65 = 1090.3 \text{ А.}$$

LF1 сериялы Schneider Electric типті ажыратқыш аламыз.

Кесте 1.16 - В6 и В7 ажыратқыштарын таңдау шарттары бойынша тексеру

Таңдау шарт	Салыстыру
$U_H \geq U_{Hc};$	$10 \text{ кВ} \geq 10 \text{ кВ};$
$I_H \geq I_{ав};$	$1250 \text{ А} \geq 1090,3 \text{ А};$
$I_{откл} \geq I_{кз};$	$25 \text{ кА} \geq 7,92 \text{ кА};$
$I_{дин} \geq I_{уд кз};$	$64 \text{ кА} \geq 21,32 \text{ кА};$

1.4.2 Магистральді ажыратқыштарды таңдау:

Магистраль №1 БТҚС - (ТҚС1,2,3) үшін:

$$S_{р.ТҚС\ 1,2,3} = \sqrt{(P_{р.М1} + \Delta P_{тр1})^2 + (Q_{р.М1} + \Delta Q_{тр1})^2} \quad (1.120)$$

$$S_{р.ТҚС\ 1,2,3} = \sqrt{(3235,4 + 31,3)^2 + (568,3 + 197,3)^2} = 3513,2 \text{ кВА.}$$

$$I_{р.ТҚС1,2,3} = \frac{S_{р.ТҚС\ 1,2,3}}{N * \sqrt{3} * U_H} \quad (1.121)$$

$$I_{p.ТҚС1,2,3} = \frac{3513,2}{2 * \sqrt{3} * 10,5} = 101,4 \text{ А.}$$

$$I_{ав.ТҚС1,2,3} = 2 * I_{p.ТҚС 1,2,3} \quad (1.122)$$

$$I_{ав.ТҚС1,2,3} = 2 * 101,4 = 202,8 \text{ А.}$$

Дәл осы формулалар қолдана отырып ТҚС 1,2,3 - ТҚС 4,5,6, СҚ, ДБП үшін LF1сериялы Schneider Electric типті ажыратқыштарын таңдаймыз.

Кесте 1.17 - Ажыратқышты таңдау шарттары бойынша тексеру [6]

Таңдау шарты	Салыстыру			
	БТҚС –ТҚС1,2,3	БТҚС – ТҚС4,5,6	БТҚС – СҚ	БТҚС – ДБП
$U_{н.в.} \geq U_{н.с.}$	10 кВ \geq 10 кВ;	10 кВ \geq 10 кВ;	10 кВ \geq 10 кВ;	10 кВ \geq 10 кВ;
$I_H \geq I_{TP}; I_{AB};$	630 А \geq 202,8А;	630 А \geq 208 А;	630 А \geq 56,4А;	630 А \geq 122,9А;
$I_{откл} \geq I_{к1}; I_{к2};$	25 кА \geq 7,92 кА;	25 кА \geq 7,92 кА;	25 кА \geq 7,92 кА;	25 кА \geq 7,92 кА;
$I_{дин} \geq I_{уд к2};$	64 кА \geq 21,3кА;	64 кА \geq 21,32 кА;	64 кА \geq 21,32кА;	64 кА \geq 21,32 кА;

1.4.3 Жоғарғы вольтты кәбілдерді таңдау

Кабельдер таңдау шарттары:

$$I_p > I_{доп}$$

$$I_{ав} = 1,3 \times I_{доп}$$

мұнда $J=1,4 \text{ А/мм}^2$ ток экономика тығыздығы.

Синхронды қозғалтқыш:

$$S_{\text{терм}} = a \times I_{\text{кз}} \times \sqrt{t} \quad (1.123)$$

$$S_{\text{терм}} = 12 \times 7.92 \times \sqrt{0.6} = 74 \text{ мм}^2$$

$$S_{\text{эк}} = \frac{I_p}{J_{\text{эк}}} \quad (1.124)$$

$$S_{\text{эк}} = \frac{56.4}{1.4} = 40.2 \text{ мм}^2$$

$I_{\text{доп}} = 115 \text{ А}$ -лы ААШВ-10-(3x35) кабелін аламыз.

$$I_{\text{доп}} = 115 \cdot 0.9 = 104.5 \text{ А} > 56.4 \text{ А}$$

1.4.4 ТҚС-дағы жүктеме сөндіргіштерін таңдау

$$I_{\text{рТП}} = \frac{S_{\text{н. тр. ТП}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}} \quad (1.125)$$

$$I_{\text{рТП}} = \frac{1000}{\sqrt{3} * 10} = 57.8 \text{ А.}$$

$$I_{\text{авТП}} = 2 \times I_{\text{рТП}} \quad (1.126)$$

$$I_{\text{авТП}} = 2 \times 57.8 = 115.6 \text{ А.}$$

Кесте 1.18 - Барлық трансформатор үшін жүктемелі ажыратқыштар ВНРП-10/630- 10зПУЗ деп аламыз. [6]

Таңдау шарттары	Салыстыру
$U_{\text{н}} \geq U_{\text{нс}}$;	$10 \text{ кВ} \geq 10 \text{ кВ}$;
$I_{\text{н}} \geq I_{\text{ав ТП}}$;	$630 \text{ А} \geq 115,6 \text{ А}$;
$I_{\text{скв}} \geq i_{\text{уд кз}}$;	$25 \text{ кА} \geq 21,32 \text{ кА}$;

1.4.5 Ток трансформаторын таңдау

а) Кірістегі ток трансформаторларын таңдау:
ТЛШ-10-х, $U_H=10$ кВ; $I_H=1600$ А; $S_H=15$

Кесте 1.19 - Ток трансформаторлары қосылған аспаптар

Аспап	Типі	Фаза А, ВА	Фаза В, ВА	Фаза С, ВА
А	Э-350	0,5	0,5	0,5
Wh	САЗ-И682	2,5	2,5	2,5
Varh	СР4-И688	2,5	2,5	2,5
W	Д-354	0,5	0,5	0,5
Var	Д-346	0,5	0,5	0,5
Қорытынды		6,5	6,5	6,5

Ток трансформаторларының екінші жүктемесіне есептейміз.

Ток тізбектерінің индуктив кедергісі аз, сондықтан олар $Z_{2P} = R_{2P}$.

ТТ екінші жүктемесін табамыз. Екінші жүктеме кедергісі құрылғылардың, байланыстырушы сымдар мен контактілердің өтпелі кедергілерінен тұрады:

$$R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{конт}} \quad (1.127)$$

Аспап кедергісі мына формуламен табылады:

$$R_{\text{приб}} = \frac{S_2}{I_{2\text{ном}}^2} \quad (1.128)$$

$$R_{\text{приб}} = \frac{6,5}{5^2} = 0,25 \text{ Ом.}$$

$$R_{2n} = \frac{S_{2n}}{I^2} \quad (1.129)$$

$$R_{2n} = \frac{10}{5^2} = 0,4$$

$$R_{\text{доппр}} = R_{2H} - R_{\text{приб}} - R_{\text{кон}} \quad (1.130)$$

$$R_{\text{доппр}} = 0.4 - 0.25 - 0.1 = 0.04 \text{ Ом.}$$

$$F_{\text{пров}} = \frac{\rho l}{R_{\text{доппр}}} \quad (1.131)$$

$$F_{\text{пров}} = \frac{0.0175 * 5}{0.04} = 2.2 \text{ мм}^2$$

Сым кедергісі: ПВ – (3x2,5) сым таңдаймыз; F=2,5 мм².

$$R_{\text{пров}} = \frac{\rho * l}{F} \quad (1.132)$$

$$R_{\text{пров}} = \frac{0,0175 * 5}{2,5} = 0,034 \text{ Ом.}$$

$$R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{конт}} \quad (1.133)$$

$$R_2 = 0,25 + 0,034 + 0,1 = 0,399 \text{ Ом.}$$

$$B_k = I_{\text{кз}}^2 \times (t_{\text{откл}} + T_a) \quad (1.134)$$

$$B_k = 7,92^2 \times (0.095 + 0.04) = 8.52 \text{ кА}^2 \times \text{с}$$

Таңдалынған ток трансформаторлары:

Кірістегі ток трансформаторларына – ТЛШ – 10 – 1600

БТҚС шинасынан секц. ажыратқышқа - ТПЛ – 10 – 800

БТҚС - ТҚС 1,2,3,4,5,6 – ТПЛ – 10 – 300

БТҚС - ДБП – ТПЛ – 10 – 300

БТҚС - СҚ – ТПЛ – 10 – 100

Кесте 1.19 - Ток трансформаторларын таңдау

Тандау шарты	Салыстыру					
	Кірістегі ТТ	БТҚС шинасынан секц. ажыратқышқа ТТ	БТҚС - ТҚС 1,2,3	БТҚС-ТҚС 4,5,6	БТҚС - ДБП – ға	БТҚС - СҚ – ға
$U_n = 10 \text{ кВ}$	10 кВ	10 кВ	10 кВ	10 кВ	10 кВ	10 кВ
$I_n \geq I_p; \text{ А}$	1600 > 1035,1	800 > 517,02	300 > 202,8	300 > 208	300 > 274,8	100 > 57,8
$I_{дин} \geq i_{уд}; \text{ кА}$	26 > 21.32	26 > 21.32	26 > 21.32	26 > 21.32	26 > 21.32	26 > 21.32
$Z_{2n} \geq Z_{2p}; \text{ Ом}$	0,4 > 0,395	0,4 > 0,395	0.4 > 0,355	0.4 > 0,355	0.4 > 0,355	0.4 > 0,355
$B_k; \text{ кА}^2\text{С}$	8,51	8,52	8,52	8,52	8,52	8,52

1.4.6 Кернеу трансформаторларын таңдау

Кесте 1.20 - Кернеу трансформаторы қосылған аспаптар

Аспап	Типі	$S_{об-ки}$, ВА	Число об-к	$\cos\varphi$	$\sin\varphi$	Число приборов	$P_{общ}$, Вт	$Q_{общ}$, вар
V	Э-336	2	2	1	0	1	4	-
W	Д-336	1,5	2	1	0	1	3	-
Var	И-336	1,5	2	1	0	1	3	-
Wh	СА3-И682	3 Вт	2	0,37	0,926	8	48	116,8
Varh	СР4-И690	3 вар	2	0,37	0,926	8	48	116,8
Қорыт ынды							109	233,9

Есептік екіншілік жүктеме:

$$S_{2расч} = \sqrt{109^2 + 233.9^2} = 254.5 \text{ ВА.}$$

НАМИ-10-66У3 типті ТН таңдаймын.

Кесте 1.21 – Кернеу трансформаторы мәліметтері

Каталог бойынша	Шарт	Есептік шамалар
$U_H = 10 \text{ кВ}$	=	$U_{Hc} = 10 \text{ кВ}$
$S_{2H} = 500 \text{ ВА}$	\geq	$S_{2p} = 254,5 \text{ ВА}$

Кесте 1.22 – Кәбілдік журнал

Учаскенің атауы	S _p , кВА	Экономи калық тығыздығы бойынша ток а		Қысқа тұйықталу тогы бойынша		Жұмыс тогымен қыздыру шарты бойынша		Авариялық режим бойынша		Таңдалған кабель	
		j _э	F _э , мм ²	I _к , кА	F _{min} , мм ²	I _{доп} каб, А	I _p , А	1,3I _{доп} , А	I _{ав} , А	F _{доп} , мм	
БТҚС-ТҚС1	3422,3	1,4	32,7	7,92	73,5	190	101,4	248	202,8	70	ААШВ-10-(3x70)
ТҚС1-2	2107,3	1,4	16,35	7,92	73,5	115	50,6	149,5	101,6	35	ААШВ-10-(3x35)
ТҚС2-3	1170,7	1,4	13,1	7,92	73,5	115	40,5	149,5	81,2	35	ААШВ-10-(3x35)
БТҚС-ТҚС4	3585,36	1,4	33,79	7,92	73,5	190	103,4	247	207	70	ААШВ-10-(3x70)
ТҚС4-ТҚС5	2151,22	1,4	20,03	7,92	73,5	165	62,2	214,5	124,2	70	ААШВ-10-(3x70)
ТҚС5-ТҚС6	717,08	1,4	6,6	7,92	73,5	115	41,2	149,5	82,8	35	ААШВ-10-(3x35)
БТҚС-СҚ	1123,6	1,4	18,6	7,92	73,5	165	56,4	214,5	113	70	ААШВ-10-(3x70)
БТҚС-ДЫП	2146,2	1,4	39,6	7,92	73,5	190	123,9	247	247,9	70	ААШВ-10-(3x70)

2 Арнайы бөлім. Кәсіпорынның сыртқы және ішкі электрмен жабдықтау жүйесінің қос трансформаторлық қосалқы станциясының оңтайлы жұмыс режимін анықтау.

2.1 Жалпы мәлімет

Пайдалану жағдайында жұмысты жақсарту міндеттері жобалау міндеттерінен айтарлықтай ерекшеленеді, өйткені олар қосымша күрделі салымдарсыз оңтайлы режимді іздейді. Сондықтан жылдық шығындар жақсартудың негізгі критерийі болып табылады. Алайда, жылдық шығындарға күрделі салымдардан тұрақты аударымдар да, электр энергиясына шығындар да кіретіндігін ескере отырып, экономикалықтан техникалық жетілдіру критерийлеріне ауысуға болады. Егер электр желісінің жұмысын оңтайландыру белгілі бір уақыт аралығында жүргізілсе, онда жақсарту критерийі ретінде электр энергиясының жоғалуы қолданылады.

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \Delta W_i \rightarrow \min, \quad (2.1)$$

ΔW - Берілген уақыт кезеңінде желінің I -ші компонентінде электр энергиясы жоғалуы; N -желідегі компоненттер саны. Белгілі бір уақыт аралығында оңтайландыру кезінде белсенді қуатты жоғалту түріндегі қарапайым критерийді қолдануға болады.

$$\Delta P = \sum_{i=1}^n \Delta P_i \rightarrow \min, \quad (2.2)$$

Мұндағы ΔW -қарастырылып отырған кезеңде желінің i компонентінде қуат жоғалуы.

Электр энергиясын беру және тарату жүйелерінің параметрлері мен режимдерін оңтайландыруға бағытталған көптеген әдістер бар.

Төменде электр желілерінің өнімділігін жақсартуға байланысты және желіні жобалау, қайта құру және жаңғырту кезеңдерінде енгізілетін негізгі стратегиялар берілген:

1) Негізгі және жүйесаралық электр берілістерінің номиналды кернеуін арттыру.

2) Ұзын электр беру желілерінде көлденең және бойлық өтемақы құрылғыларын орнату.

3) Электр тарату желілерінің номиналды кернеуін арттыру.

4) Негізгі электр желілерінде реактивті қуатты өтеу құрылғыларын енгізу.

5) Кернеуді реттеуге арналған қосымша құрылғыларды орнату.

6) Электр желілеріндегі тым жүктелген сымдарды үлкен қимасы

бар сымдарға ауыстыру.

7)Тарату желілеріндегі трансформаторлардың қуатын (орнын ауыстыруды) оңтайландыру.

8)Қуаты аз тұтыну моделінде тарату желілеріндегі ескірген трансформаторларды жаңарту.

9)Желіде орнатылған синхронды компенсаторлардың жұмыс қуатын ұлғайту.

10)Қосалқы станцияларда қосымша параллель трансформаторларды қосу.

11)Жаңа желілер мен қосалқы станциялардың көмегімен желіні кеңейту.

12)Желілер мен қосалқы станцияларды салу уақытын қысқарту.

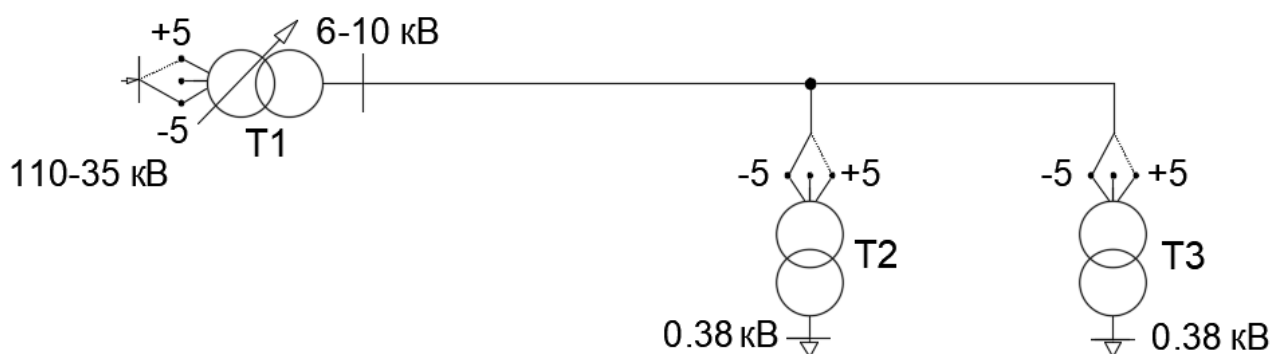
13)Қолданыстағы конденсаторлық батареяларды олардың қуатын автоматты реттеуді енгізе отырып жаңарту.

Сондай-ақ, біз айтарлықтай күрделі салымдарды қажет етпейтін жұмыс режимдерін оңтайландыру әдістерінің тізімін ұсынамыз:

14)Қосалқы станциялардағы трансформаторлардың жұмысын оңтайландыру.

15)Бірдей параметрлері бар желінің параллель элементтеріндегі жүктемені теңестіру.

16)Электр энергиясын басқару жүйелерін пайдалана отырып, желі жүктемесінің кестесін реттеу.



2.1-сурет - Трансформаторлардың әртүрлі тармақтарын орнатумен желі схемасы [1]

Кернеуді 110 кВ-тан 35 кВ-қа және 6-10 кВ-қа түрлендіретін T1 трансформаторының бастапқы жұмыс режимінде электрмен жабдықтау орталығында +5% - ға, ал тарату желісінің T2 және T3 трансформаторларында -5% - ға төмендеу белгіленді делік. Бұл ретте 0,38 кВ шиналардағы қажетті кернеу қамтамасыз етілген. егер қазіргі уақытта T1-ге ұлғаю -5% - ға өзгерсе (схемада нүктелі сызықпен көрсетілген), 6-10 кВ желідегі кернеу шамамен 10% - ға артады, бұл белсенді қуаттың жоғалуын азайтады. Алайда, бұл ретте T2 және T3 трансформаторлары бар қосалқы станциялардың 0,38 кВ шиналарындағы кернеу артады, бұл рұқсат етілген мәндерден асып кетуі

мүмкін. Бұған жол бермеу үшін, Т1-де өсуді өзгертуден басқа, біз Т2 және Т3-те өсуді реттейміз, бірақ керісінше -5% - дан +5% - ға дейін.

Синхрондау нәтижесінде біз 0,38 кВ шиналардағы кернеудің шамамен 10% төмендегенін байқаймыз. Осылайша, Т1, Т2 және Т3 трансформаторларындағы тармақтардың өзгеруімен 110-35 кВ және 0,38 кВ шиналарындағы кернеу өзгеріссіз қалады, ал 6-10 кВ желілеріндегі кернеу 10% - ға артады, бұл осы желілердегі белсенді қуаттың жоғалуын азайтуға көмектеседі. Дегенмен, Т1 трансформаторының бос жүріс жоғалуы аздап артады, өйткені -5% төмендеуі +5% өсуден төмен орамның номиналды кернеуіне сәйкес келеді, бұл берілген және тармақталған кернеу арасындағы айырмашылықтың артуына әкеледі.

Т2 және Т3 трансформаторларындағы бос жүрістің жоғалуы әрең өзгереді, өйткені оларға берілетін кернеу және +5% - ға жоғарылаған тармақ кернеуі шамамен бірдей +10% - ға артады. Айта кету керек, мұндай синхрондау кезінде 0,38 кВ шиналарға қосылған жүктеме олардың статикалық сипаттамаларына сәйкес өзгеріссіз қалады, өйткені бұл шиналардағы кернеу дерлік өзгеріссіз қалады.

Осылайша, бұл режимді басқарудың тиімділігі қуат тұтынудың төмендеуімен анықталады.

$$\delta\Delta P = \delta\Delta P_n - \delta\Delta P_x \quad (2.3)$$

мұндағы $\delta\Delta P_n$ – желідегі жүктеме шығынын азаюы,

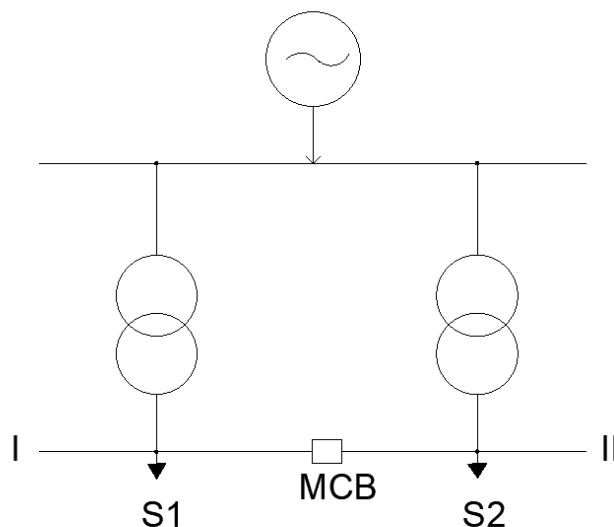
$\delta\Delta P_x$ - қуат орталығы трансформаторындағы бос жүріс шығындарының артуы.

Қызықты аспект-трансформаторлық желілер сияқты параллель тарату желісінің элементтерінің оңтайлы жұмыс режимін таңдау. Әдетте мұндай элементтердің параметрлері бірдей, мысалы, сызықтық өткізгіштердің қималары және трансформаторлардың номиналды қуаты. РП тарату пункті шиналардың I және II секцияларына қосылған кезде, процессордың қуат орталығынан L1 және L2 желілері бойынша жүктемелердегі айырмашылық МСВ секциялық ажыратқышының екі жұмыс режимінің мүмкіндігіне әкеледі: қосылған немесе ажыратылған. МСВ күйі қосылған кезде екі жол да параллель жұмыс істейді және РП-ның жалпы жүктемесі олардың арасында біркелкі бөлінеді. МСВ күйі өшірілген кезде I желісі бойынша қуат S1 - ге, ал L1 желісі бойынша-S2-ге беріледі. Егер S1 = S2 болса, онда параллель жұмыс кезінде белсенді қуаттың жоғалуы бөлек жұмыс істегенге қарағанда аз болады, өйткені

$$S_1^2 + S_2^2 > 2S_{cp}^2 \quad (2.4)$$

мұндағы орташа жүктеме:

$$S_{cp} = \frac{S_1 + S_2}{2} \quad (2.5)$$



2.2-сурет - Параллель трансформаторлары бар желі схемасының фрагменттері [2]

Ұқсас пайымдаулар екі трансформаторы бар қосалқы станцияда МСВ секциялық ажыратқышының жұмыс режимін таңдаған жағдайда да қолданылады.

Іс жүзінде, қуат шығынын азайту өлшемінен басқа, секциялық ажыратқыштардың ұтымды жұмыс режимін таңдау кезінде Электрмен жабдықтаудың сенімділігін қамтамасыз ету қажеттілігі де ескеріледі. Бұл МСВ-да резервтік автоматты қосу құрылғыларының болуына және қысқа тұйықталу токтарының қажетті шектеулеріне байланысты. Сызықтар немесе трансформаторлар бөлек жұмыс істегенде, олардың ағу жолына және басқа факторларға үлкен қарсылыққа байланысты шығындар көп болуы мүмкін.

Ортақ шиналарда жұмыс істейтін екі және одан да көп трансформаторлары бар қосалқы станцияларда қосалқы станциялардың жалпы жүктемесіне байланысты қосылған трансформаторлардың санын анықтауды қоса алғанда, олардың жұмыс режимдерін оңтайландыру жүзеге асырылуы мүмкін. Тек бір трансформатор қосылған кезде, қуаттың белсенді жоғалуы екі бірдей трансформатордың жұмыс ерекшеліктерін ескере отырып есептеледі, бұл ең типтік жағдай.

$$\Delta P_1 = \Delta P_x + \Delta P_k \left(\frac{S}{S_{ном}} \right)^2 \quad (2.6)$$

екі трансформатор параллель жұмыс істегенде:

$$\Delta P_1 = 2\Delta P_x + 0.5\Delta P_k \left(\frac{S}{S_{\text{НОМ}}} \right)^2 \quad (2.7)$$

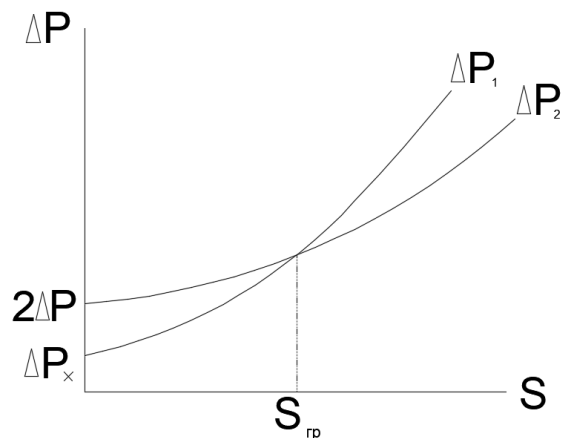
мұндағы $\Delta P_x, \Delta P_k$ – бос жүріс және қысқа тұйықталу жоғалтуы,
 $S_{\text{НОМ}}$ – бір трансформатордың номиналды қуаты,
 S – қосалқы станцияның барлық жиынтық жүктемесі.

Жоғарыда аталған формулалардан нөлдік жүктеме кезінде ($S = 0$) бос жүріс қуатының жоғалуы ғана болатыны анық, ал екі трансформатор қосылған кезде бұл шығындар біреуімен салыстырғанда екі есе артады. Демек, қосалқы станцияға аз жүктеме кезінде бос жүріс шығындары жүктемеден асып түседі және тек бір трансформаторды қосқан жөн. Жүктеменің жоғарылауымен s жүктеменің жоғалуы артады және жалпы шығындарда шешуші болады. Формуладан көрініп тұрғандай, олар параллель жұмыс істейтін екі трансформатордың жартысына тең болғандықтан, айтарлықтай жүктемелерде екі трансформатор болған жөн. Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, s қосалқы станциясында белгілі бір шекаралық қуат бар екені анық, онда белсенді қуаттың минималды жалпы шығынының критерийі бойынша бір трансформатормен жұмыс режимінен екі параллель жұмыс істейтін трансформатормен жұмыс режиміне ауысқан жөн. [4]

Осыдан

$$S_{\text{гр}} = S_{\text{НОМ}} \sqrt{\frac{2\Delta P_x}{\Delta P_k}} \quad (2.8)$$

Жалпы қуат шығынын өзгерту суретте көрсетілген:



2.3-сурет - Қосалқы станцияның жүктемесіне және қосылған трансформаторлар санына белсенді қуат шығынының тәуелділігі. [2]

Осыған сүйене отырып, бір күн ішінде қосалқы станцияға жүктеме өзгеретіні белгілі болады. Белгілі бір нүктелерде ол шекаралық қуаттан аз болуы мүмкін ($S < S_{gr}$), ал басқа уақытта — көп ($S > S_{gr}$). Бұл ресурстарды оңтайлы пайдалану үшін трансформаторлардың бірін күніне бірнеше рет мезгіл-мезгіл қосып, өшіріп отыру керек дегенді білдіреді. Дегенмен, мұндай жиі коммутация жабдықты ұзақ мерзімді пайдалану үшін оңтайлы емес. Сондықтан трансформаторлардың жұмыс режимдерін оңтайландыру тек қуаттың минималды шығынын ескере отырып ғана емес, ең алдымен электр энергиясының минималды шығынын ескере отырып жүзеге асырылуы керек.

Бұл жағдайда оңтайландыру процесі жүйенің ағымдағы жүктемесі мен жұмысына байланысты әр түрлі уақыт аралықтарына бағытталуы мүмкін. Мысалы, опциялар жөндеу кезеңінде бір трансформаторды өшіруді (мысалы, жеті күн), жүктемені азайту үшін жазғы трансформаторды уақытша өшіруді немесе жұмысқа тек бір немесе екі трансформатор қатыса алатын ұзағырақ кезеңдерді қарастыруды қамтуы мүмкін. Кейбір жағдайларда екі трансформатордың тұрақты жұмысы электрмен жабдықтау сенімділігіне қойылатын талаптарды ескере отырып, максималды үнемдеуге деген ұмтылысқа қайшы келуі мүмкін. Электр энергиясының жоғалуын едәуір азайту күнделікті жүктемені тарату желісімен және жүйе элементтерімен үйлестіруге көмектеседі. Бұл тәсіл электр желісіне максималды жүктемені азайтуға, демек, электр станцияларының тиімділігін арттыруға ықпал етеді (мысалы, жанармай шығындарын азайту). Алайда, электр энергиясының жоғалуын азайту да айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Жүктеме кестесін теңестіруге әр түрлі әдістермен қол жеткізуге болады, соның ішінде тәулік уақытына байланысты электр энергиясының сараланған тарифтерін қолдану және ауыл шаруашылығына арналған жылу аккумуляторлары және басқалары сияқты тарату желілерінде энергия аккумуляторларын салу.[3]

2.2 Қос трансформаторлық қосалқы станцияның оңтайлы жұмыс режимін анықтау.

Есеп. ТДН-16000/110 трансформаторлары орнатылған 110/35 кВ қос трансформаторлық қосалқы станцияның оңтайлы жұмыс режимін анықтаңыз. Қосалқы станцияның жүктеме режимі күнделікті жүктеме кестесінің екі нұсқасымен сипатталады:

1) қосалқы станцияның жүктемесі 0.00 - 8.00 дейін және 22.00 - 24.00 дейін 5000 кВА, ал 8.00 - 22.00 дейін 13000 кВА құрайды;

2) жүктеме 0.00 - 8.00 дейін, 14.00 - 16.00 дейін және 22.00 - 24.00 дейін 5000 кВА, ал 8.00 - 14.00 дейін және 16.00 - 22.00 дейін 13000 кВА құрайды.

Шешім. Әрбір трансформатордың берілген қуаты мен номиналды кернеулері үшін анықтамалықтардан $\Delta P_x = 13$ кВт белсенді жұмыс істемейтін қуаттың жоғалуын және $\Delta P_k = 85$ кВт қысқа тұйықталудың жоғалуын табамыз.

Жұмыс кезінде $S = 0$ қосалқы станциясының жүктемесі кезінде бір

трансформатордың болуы тиімді, өйткені қуаттың жоғалуы негізінен бос жүріс шығындарынан тұрады. Жүктеме ұлғайған кезде жүктеме шығыны басым болады және оларды азайту үшін жұмысқа екінші трансформаторды қосқан жөн. Қосалқы станцияның шекаралық қуаты, онда белсенді қуаттың жалпы шығынының минималды критерийі бойынша екінші трансформаторды бірінші трансформаторға параллель қосу тиімді, оны біз мына формула бойынша табамыз:

$$S_{\text{гр}} = S_{\text{ном}} \sqrt{\frac{2\Delta P_x}{\Delta P_k}} \quad (2.9)$$

$$S_{\text{гр}} = 16000 \sqrt{\frac{2 \cdot 13}{85}} = 8849 \text{ кВА}$$

Демек, жүктеме кезінде $S = 5000$ кВА берілген қосалқы станция жүктемесінің графиктерінде екі жұмыс нұсқасы бойынша тек бір трансформатор, ал жүктеме кезінде $S = 13000$ кВА — екі трансформатор қолданылуы керек. Алайда, қосалқы станцияның мұндай жұмыс режимін бір күн ішінде жүзеге асыру үшін бірінші нұсқа бойынша трансформатор тізбегіндегі ажыратқыштары бар екі коммутация қажет (қосу, өшіру), ал екінші нұсқа бойынша — төрт коммутация. Коммутация кезінде ажыратқыштардың ресурсы олардың тозуымен шектелетінін ескере отырып, трансформаторлардың жұмыс режиміндегі мұндай өзгерістер әдетте бір тәулік ішінде іс жүзінде жүзеге асырылмайды, дегенмен бұл энергия шығыны мен энергия шығынын азайтуға әкелуі мүмкін. Сондықтан қосалқы станцияның жұмыс режимін бірнеше күн бойы өзгеріссіз, бірдей жүктеме кестесімен (мысалы, аптаның жұмыс күндерінде немесе жылдың белгілі бір айларында) орнату ақылға қонымды болады. Күнделікті жүктеме кестесінің екі нұсқасы үшін осы жағдайларда трансформаторлардың қолайлы жұмыс режимін қарастырыңыз. Ол үшін $S = 5000$ кВА жүктемесімен бір және екі трансформатордың жұмысы кезінде қуат шығынын алдын-ала есептейміз.:

$$\Delta P_1 = \Delta P_x + \Delta P_k \left(\frac{S}{S_{\text{ном}}} \right)^2 \quad (2.10)$$

$$2\Delta P_x + 0.5\Delta P_k \left(\frac{S}{S_{\text{ном}}} \right)^2 \quad (2.11)$$

$S = 5000$ кВА болған кезде:

$$\Delta P_1 = 13 + 85 \left(\frac{5000}{16000} \right)^2 = 21,3 \text{ кВт}$$

$$\Delta P_2 = 2 \cdot 13 + 0,5 \cdot 85 \left(\frac{5000}{16000} \right)^2 = 30,15 \text{ кВт}$$

$S = 13000$ кВА болған кезде:

$$\Delta P_1 = 13 + 85 \left(\frac{13000}{16000} \right)^2 = 69,11 \text{ кВт}$$

$$\Delta P_2 = 2 \cdot 13 + 0,5 \cdot 85 \left(\frac{13000}{16000} \right)^2 = 54,05 \text{ кВт}$$

Осылайша, $S = 5000$ кВА қосалқы станциясының жүктемесі кезінде жұмыста бір трансформатордың ($21,3 < 30,15$), ал $S = 13000$ кВА жүктемесінде екі трансформатордың ($54,05 < 69,11$) болуы тиімді болып шықты.

Бір тәулік ішінде трансформаторлар резервіне қосу және ажырату жүргізілмеуі тиіс болған жағдайда трансформаторлардың ең жақсы жұмыс режимін табамыз.

Жүктеме кестесінің бірінші нұсқасы үшін қосалқы станция қуатының ұзақтығы 5000 кВА 10 сағатқа тең, ал қуаты 13000 кВА - 14 сағ. Тиісінше бір және екі трансформатор жұмыс істеген кезде электр энергиясының жоғалуы:

$$\Delta W_i = P_i \cdot t_i + P_i + t_i \quad (2.11)$$

$$\Delta W_1 = 21,3 \cdot 10 + 69,11 \cdot 14 = 1180,54 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

$$\Delta W_2 = 30,15 \cdot 10 + 54,05 \cdot 14 = 1058,2 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

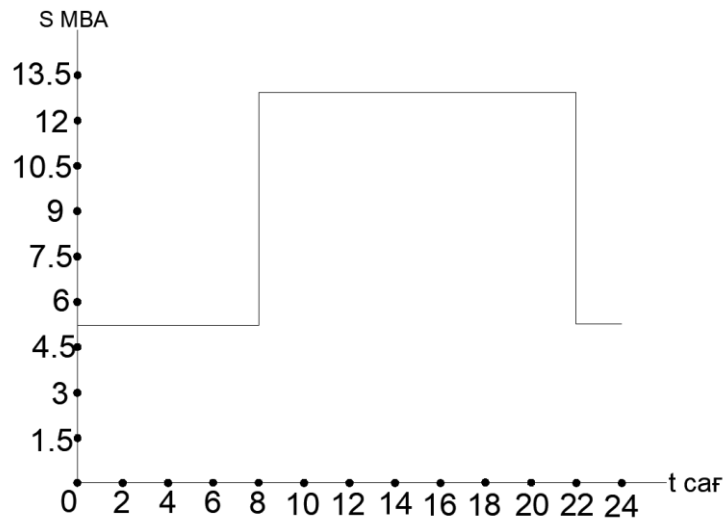
Демек, бірінші вариант бойынша бір тәулік ішінде электр энергиясының ең аз шығын критерийі бойынша жұмыста екі трансформатор болуы керек. ($1058,2 < 1180,54$).

Жүктеме кестесінің екінші нұсқасы үшін қосалқы станцияның қуатының ұзақтығы 5000 кВА және 13000 кВА 12 сағатқа тең, содан кейін электр энергиясының шығыны сәйкесінше болады:

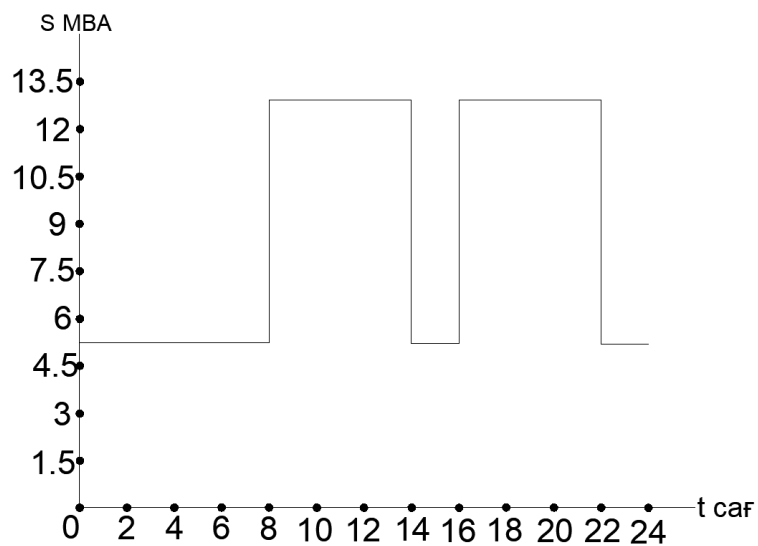
$$\Delta W_1 = 21,3 \cdot 12 + 69,11 \cdot 12 = 1010,4 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

$$\Delta W_2 = 30,15 \cdot 12 + 54,05 \cdot 12 = 1084,92 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

Осылайша, бұл жағдайда жұмыста 1 күн ішінде екі трансформаторды қосқан жөн. ($1010,4 < 1084,92$).

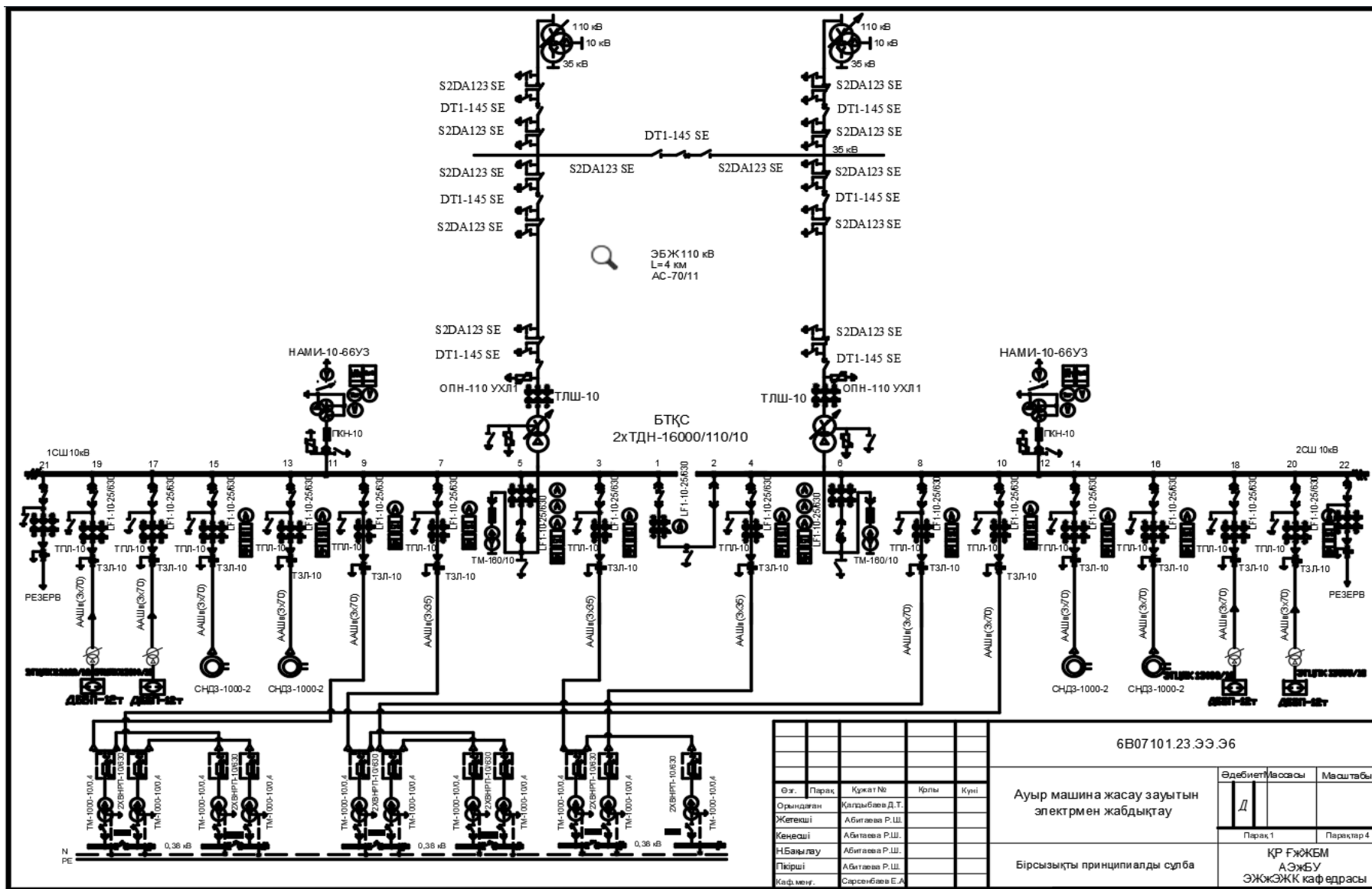


2.4-сурет - Қосалқы станцияның жүктемесі 0.00 - 8.00 дейін және 22.00 - 24.00 дейін 5000 кВА, ал 8.00 - 22.00 дейін 13000 кВА болған кездегі күндік графигі [1]



2.5- сурет - Жүктеме 0.00 - 8.00 дейін, 14.00 - 16.00 дейін және 22.00 - 24.00 дейін 5000 кВА, ал 8.00 -14.00 дейін және 16.00 - 22.00 дейін 13000 кВА болған кездегі күндік графигі. [1]

2.6-сурет - Кәсіпорынның бір сызықты схемасы



ҚОРЫТЫНДЫ

"Кәсіпорынның сыртқы және ішкі электрмен жабдықтау жүйесінің қос трансформаторлық қосалқы станциясының оңтайлы жұмыс режимін анықтау" тақырыбындағы диплом жұмысы аясында қосалқы станцияның ағымдағы жағдайы мен функционалдық сипаттамаларына жан-жақты бағалау жүргізілді, сонымен қатар оның жұмыс режимдерін оңтайландыру әдістері жасалды. Зерттеудің негізгі мақсаты кәсіпорынды электрмен жабдықтаудың энергия тиімділігі мен сенімділігін арттыру болды.

Бұл дипломдық жұмыста ауыр машина жасау зауытын электрмен жабдықтауды жобалау орындалды.

Бастапқы мәліметтер негізінде цехтар үшін жарықтандыру және қуат жүктемелері бойынша есептеулер жүргізілді. $P_{p0,4} = 6972,5 \text{ кВт}$; $Q_{p0,4} = 3422,3 \text{ квар}$; $S_{p0,4} = 7535,3 \text{ кВА}$ осы есептелген мәліметтерге сүйене отырып, ТМ-1000/10/0,4 типті 10 трансформатор таңдалынды. УKM58-0,4-225-25У3 типті батарея конденсатор арқылы, 225 квар реактивті қуат жүргізілген реактивті қуат компенсациясы 0.4 кВ. Нәтижесінде 10кВ шиналарында $S_p = 18212,5 \text{ кВА}$.

Артынан зауыттың техникалық экономикалық есебі жүргізілді. Берілген екі варианттың, яғни 110 кВ және 35 кВ қондырғылары таңдалынды. Қорыта келгенде, келтірілген шығындарды есептегенде 110 кВ тиімдірек.

Арнайы бөлімде дипломдық жұмысқа қатысты мәліметтер, суреттер көрсетілген. Қос трансформаторлық қосалқы станцияның оңтайлы жұмыс режимін анықтауға байланысты есеп жүргізілді. Бұл есепте трансформаторлардың 1 күндегі жұмысының екі варианты алынды. Жұмыста ТДН-16000/110 екі жүктемеде яғни, 5000 кВА және 13000 кВА де әр түрлі уақытты құрайды. Бірінші вариантта екі трансформатордың қосылып тұрғаны жөн болды, ал екінші вариантта бір трансформатордың өзі жетеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Герасименко А. А., Федин В. Т. Передача и распределение электрической энергии: учеб. пособие. 4-е изд., стер. М.: КНОРУС, 2014.
- 2 П. Живаева, М. А. Тергеусизова. Проектирование систем электроснабжения.
- 3 Ю.Г. Барыбин, Л.Е. Федоров. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования.
- 4 Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций: Учебник для техникумов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2003.
- 5 <https://www.se.com/kz/ru/product-range/951-evopact-lf/>.
- 6 <https://electrotechnika.kz/shop/avtomaticheskie-vyklyuchateli>
- 7 <http://www.razrad.ru/prod-categ/opn/>
- 8 <https://electricalschool.info/spravochnik/maschiny/.html>
- 9 <https://kaztransformator.kz/>
- 10 СТ КазНИТУ-09-2023, Работы Учебные. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала.
- 11 Проектирование электрических сетей: учеб. пособие / Ананичева С.С, Котова Е.Н – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017.
- 12 Сивков, А. А. Основы электроснабжения : учебное пособие для вузов / А. А. Сивков, А. С. Сайгаш, Д. Ю. Герасимов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024.

Тақырыбы: «Кәсіпорынның сыртқы және ішкі электрмен жабдықтау жүйесінің қос трансформаторлық қосалқы станциясының оңтайлы жұмыс режимін анықтау»

6В07101 – Энергетика
(шифр және мамандық атауы)

Қалдыбаев Даулет Талғатұлы
(Студенттің аты-жөні)

Дипломдық жұмысына
(жұмыс түрінің атауы)

СЫН ПІКІР

Дипломдық жұмыста ауыр машина жасау зауытын электрмен жабдықтау жүргізілген. Айта кететін болсақ, зауыт бойынша электр жүктемелерін есептеу, қуаттардың есептік активті және реактивті шағынын анықтау, техникалық-экономикалық есеп, кернеуі 10 кВ электр желісін есептеу және қондырғыларын таңдау сияқты бірқатар мәселелер қарастырылған. Сонымен қатар, ең үлкен активті қуатқа байланысты зауыт бойынша электр энергиясының шығынын әр түрлі әдістермен есептеулер және талдау көрсетілген.

Дипломдық жұмыс үш басты бөлімнен тұрады, сонымен қоса қорытынды және қолданылған әдебиеттер тізімі келтірілген.

Жалпы дипломдық жұмысты орындау барысында түлектің өз ойымен жазып, есептеулерін есептеп шығарғаны байқалады.

Жұмыс бойынша ескерту:

Ескерту ретінде, грамматикалық қателіктер, тыныс белгілері дұрыс қойылмай кеткендігін және қазақша аудармалары кейбір жерлерде дұрыс аударылмағандығын айтуға болады. Жалпы дипломдық жұмысы талаптарға сәйкес жазылған.

Жұмысты бағалау

Жоғарыда айтылғандарды қорыта келе, Қалдыбаев Даулет Талғатұлы дипломдық жұмысы А «өте жақсы» (90 балл) бағасына, ал автор – энергетика бакалавры академиялық дәрежесін иемденуге лайық деп бағалаймын.

Сын-пікір беруші

Ғ. Даукеева атындағы АУЭС
Электрондық инженерия кафедрасының
профессорының ассистенті.

Асима Юсупова С.А.
(колы)

« 28 » 05 2024 ж.



Қалдыбаев Даулет Талғатұлы

6В07101 - Энергетика

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

“Кәсіпорынның сыртқы және ішкі электрмен жабдықтау жүйесінің қос трансформаторлық қосалқы станциясының оңтайлы жұмыс режимін анықтау ” дипломдық жұмысына

Осы дипломдық жұмыста, қоректендіру энергожүйенің қосалқы стансасынан жүргізіледі. Қосалқы стансада кернеуі 115/37/10,5 кВ. Бұл дипломдық жұмыста ауыр машина жасау зауытының есептеулері жасалынды. Бас төмендеткіш қосалқы стансаның трансформаторларының саны және олардың номиналды қуаттары таңдалынды.

Зауыт бойынша электр жүктемелерін есептеуі, қуаттардың есептік активті және реактивті шағынын анықтауы, техникалық экономикалық есебі, кернеуі 10 кВ электр желісін есептеуі және қондырғыларын таңдауы, әуе электр беріліс желілері мен кабель желілерінің номиналды кернеулері таңдалынды.

Дипломдық жұмыс екі басты бөлімнен тұрады, олар , сонымен қоса қорытынды және қолданылған әдебиеттер тізімі келтірілген.

Қорытынды мен ұсыныстардың айғақтылығы және нақтылығы бойынша дипломдық жұмыстағы алдына қойылған мәселені шешу дәрежесі жоғары, зерттеу толығымен аяқталған.

Бұл дипломдық жұмыста аудармаларында, техникалық құрал-жабдықтарды таңдауда қате болды, олар жұмыс барысында жойылды.

Диплом жазушы Қалдыбаев Даулет теориялық дайындығын жеткілікті көрсетті, практикамен ұштастыра білді, алдына қойылған тапсырмаларды өздігінен шешіп, жұмысты өте жақсы меңгерді.


Дипломдық жұмыс қойылатын талаптарға сәйкес келеді және мемлекеттік аттестациялық комиссияның отырысында қорғауға жіберіледі. Ал, түлек Қалдыбаев Даулет «Электрэнергетикасы» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесіне лайықты және дипломдық жұмысын А- «өте жақсы» 92 баллмен бағалаймын.

Ғылыми жетекші

Техника ғылымдарының магистрі,

«Энергетика» кафедрасының

Аға оқытушысы

 Р.Ш. Абитаева

(колы)

« 07 » 05 2024 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Қалдыбаев Даулет Талғатұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Кәсіпорынның сыртқы және ішкі электрмен жабдықтау жүйесінің қос трансформаторлық қосалқы станциясының оңтайлы жұмыс режимін анықтау.

Научный руководитель: Рахимаш Абитаева

Коэффициент Подобия 1: 17.7

Коэффициент Подобия 2: 3.7

Микропробелы: 64

Знаки из других алфавитов: 1051

Интервалы: 63

Белые Знаки: 4

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата



проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Қалдыбаев Даулет Талғатұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Кәсіпорынның сыртқы және ішкі электрмен жабдықтау жүйесінің қос трансформаторлық қосалқы станциясының оңтайлы жұмыс режимін анықтау.

Научный руководитель: Рахымаш Абитаева

Коэффициент Подобия 1: 17.7

Коэффициент Подобия 2: 3.7

Микропробелы: 64

Знаки из других алфавитов: 1051

Интервалы: 63

Белые Знаки: 4

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата 12.06.2024

Заведующий кафедрой Энергетики

Сарсенбаев БА