

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

Ғылымбек Ақжол

Кәсіпорынның электрмен жабдықтау сапасын жақсарту әдістері мен технологияларын
зерттеу.

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

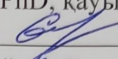
Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНТУ им.К.И.Сатпаева»
Институт энергетики
и машиностроения

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Энергетика» кафедрасының
менгерушісі

PhD, қауымдастырылған профессор

 Е.А.Сарсенбаев

« 13 » 06 2024 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Кәсіпорынның электрмен жабдықтау сапасын жақсарту әдістері мен технологияларын зерттеу.»

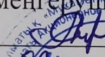
6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Орындаған:

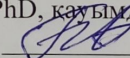
Ғылымбек А.

Пікір беруші

АЛТ университетінің "Энергетика" кафедрасы
менгерушісі, ассистент профессор

 А.Егзекова
06-н департамент 06 2024 ж.

Ғылыми жетекші

PhD, қауымдастырылған профессор
 Н.Е.Балгаев

« 31 » 05 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

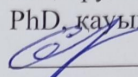
«Энергетика» кафедрасы

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

БЕКІТЕМІН

«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі

PhD, қауымдастырылған профессор

 Е.А.Сарсенбаев

«15» 01 2024 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Ғылымбек Ақжол.

Тақырыбы: Кәсіпорынның электрмен жабдықтау сапасын жақсарту әдістері мен технологияларын зерттеу.

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 14.06.2024 ж

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Жалғанған қуаты 25МВА болатын 2 трансформаторлар орналасқан энергожүйе қосалқы станциясынан кернеуі 37/6,3 кВ қорек алады. Жүйенің қуаты 600МВА.

Дипломдық жұмыстың қысқаша мазмұны: кәсіпорынның электрмен жабдықтау сапасын жақсарту

а) Зауыттың электрлік жүктемелерін есептеу.

ә) Техникалық-экономикалық есеп жүргізу.

б) Кернеуі 6 кВ электр желісін есептеу және қондырғыларын таңдау.

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

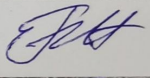
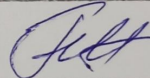
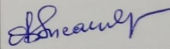
Сызба материалдары 14 парақ слайдтарда көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 18 атау.

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Электротермиялық жабдықтар зауытын электрмен жабдықтау	10.03.24-20.03.24	шоғ
Зауыттың электрлік жүктемелерін есептеу	01.04.24-10.04.24	шоғ
Техникалық-экономикалық есеп	10.04.24-20.04.24	шоғ
Кернеуі 6 кВ электр желісін есептеу және қондырғыларын таңдау	20.04.24-30.04.24	шоғ
Арнайы бөлім	01.05.24-20.05.24	шоғ

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілердің аты-жөні, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Балгаев Н.Е, PhD, қауымдастырылған профессор	31.05.24ж	
Арнайы бөлім	Балгаев Н.Е, PhD, қауымдастырылған профессор	31.05.24ж	
Норма бақылау	Бердібеков Ә.О, магистр, аға оқытушы	06.06.2024	

Ғылыми жетекшісі _____

(қолы)

Н.Е.Балгаев

Тапсырманы орындауға алған студент _____

(қолы)

А. Ғылымбек

Күні «25» 01 2024ж.

КІРІСПЕ

Электрмен жабдықтау жүйесі - бұл электр энергиясын өндіретін, тарататын және тасымалдайтын қондырғылардың жиынтығы. Түрлі механизмдер мен машиналардың электр қозғалтқыштарын, электр дәнекерлеу қондырғыларын, электр пештерін және жарықтандыру қондырғыларын электрмен жабдықтау жүйелері құрылады. Өндірістік орындарын толыққанды электрмен жабдықтау әртүрлі механизмдердің айналмалы, жылжымалы бөліктерін қозғалысқа келтіру үшін электр жетегі кеңінен қолданылып, электр станцияларының құрылысы дамуына байланысты. Электр қабылдағыштардың көпшілігі энергияны электр желісінен немесе орталық жылу пункттерінен алады. Бұл дипломның мақсаты электр термиялық қондырғылар шығаратын зауыт үшін электр жабдықтары жүйесін әзірлеу, кәсіпорынның электрмен жабдықтау сапасын жақсарту әдістері мен технологияларын зерттеу болып табылады. Осы мақсатқа жету үшін келесі есептеулерді орындау қажет: - кәсіпорындағы электр жүктемелерін, атап айтқанда жарықтандыруды анықтау; - кәсіпорындағы төмен вольтты электр жүктемелерін есептеу; - энергия шығынын есептеу; - 6 кВ шинадағы реактивті қуаттың компенсациясын есептеу; - қысқа тұйықталу тогын есептеу және қондырғыларды таңдау. Бұл дипломдық жұмыста энергия жүйесінен 5,5 км қашықтықта орналасқан электр жабдықтау зауытын электрмен жабдықтау қарастырылған (энергия жүйесінің қосалқы станциясында кернеуі 35/6 кВ және қуаты 25 МВА екі орамды трансформатор орналасқан). Зауыт ауданында 18 цех орналасқан. Бұл дипломдық жұмыстың ерекшелігі-кернеуі 6 кВ негізгі төмендету қосалқы станциясынан тікелей қоректенетін синхронды қозғалтқыштардың болуы, ал қалған қондырғылардың электр қабылдағыштарының номиналды кернеуі 380 В құрайды.

Қуаттың сенімді сапасын қамтамасыз ету электр энергиясын қабылдағыштар мен энергия жүйелерін пайдалану тиімділігін арттыруға алып келеді. Электр энергиясының сапасы мәселесін шешу сапаны жақсарту жөніндегі іс-шаралардың әсерін және бұл ретте сөзсіз қосымша шығындарды техникалық-экономикалық салыстыруға негізделуге тиіс.

Электр энергиясының сапасы төмен сапалы электр энергиясының зақымдануын ескеретін техникалық-экономикалық көрсеткіштер бойынша бағаланады:

- өнімнің жеткіліксіз жеткізілуінен, электр энергиясын тұтынушылардың технологиялық процесінің бұзылуынан болатын технологиялық зақымдану.

- төмен сапалы электр энергиясының электромагниттік зақымдануы, электр энергиясының шығынының жоғарылауымен және электр жабдықтарының бұзылуымен көрінеді.

1 Электротермиялық жабдықтар зауытын электрмен жабдықтау

1.1 Дипломдық жұмысқа арналған бастапқы деректер

- 1) Зауыттың бас жобасының жобасы (Қосымша А).
- 2) Зауыттың цехтарының электр жүктемесі туралы мәліметтер (кесте 1).
- 3) Жалғанған қуаты 25МВА болатын 2 трансформатор орналасқан энергожүйе қосалқы станциясынан кернеуі 37/6,3 кВ қорек алады. Жүйенің қуаты 600МВА, 37кВ жағындағы реактивтік кедергісі 0,4 тең.
- 4) Энергожүйе подстанциясынан зауытқа дейінгі ара қашықтық 5,5 км.
- 5) Зауыт үш ауысыммен жұмыс істейді.

Кесте 1.1 – Электр жүктемелер тізімі

№ цех	Өндірістік бөлімнің атауы	ЭП саны, n	Орнатылған қуат, кВт	
			Бір ЭП-ның, P _н	Σ P _н
1	Механикалық цех №1	150	1,7-75	3100
2	Жинаушы цех №1	50	1-80	1200
3	Түсті металлдар өңдеу цехі	35	5-200	600
4	Стандартты емес қондырғылар цехі	75	1,1-20	850
5	Қую цехі	70	3,2-50	2250
6	Асхана	25	1-28	320
7	Компрессорлық: СҚ 6кВ	4	1000	3200
8	Инженерлі-конструкторлық корпус	20	1,7-28	450
9	Металл қаптау цехі	18	10-55	370
10	Механикалық цех №2	150	7-70	2650
11	Жинаушы цех №2	60	0,8-40	2100
12	Металлграфикалық лаборатория	20	5-20	240
13	Насостық цех	4	125	500
14	Біліктік цех СКБ	40	3,2-40	510
15	Кедергі лабораториясы	20	10-90	480
16	Машиналық цех	14	10-80	800
17	Вакуумдық пештер лабораториясы	20	30-70	960
18	Доғалық пештер лабораториясы	17	9-100	680

1.2 Зауыттың электрлік жүктемелерін есептеу

1.2.1 Цехтардың жарық жүктемелерін анықтау

Өндіріс алаңындағы цехтың жарық жүктемесінің мәні қазіргі уақытта жүктеме қуаты орташа жарық энергиясына тең, осы формуламен анықталады:

$$P_{p0} = K_{c0} \cdot P_{y0} \quad (2.1)$$

мұндағы K_{c0} – қуаттың сұраныс коэффициенті;

P_{y0} – белгілі аудан үшін, жарық көзінің қуаты, Вт;

Оны мына формуламен есептейміз:

$$P_{p0} = p_0 \cdot F \quad (2.2)$$

мұндағы p_0 – меншікті есептік қуат, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$;

F – цех ауданы, м^2 .

Жарық жүктемесінің реактивті қуатын төмендегі формуламен анықтаймыз:

$$Q_{p0} = \text{tg}\varphi_0 \cdot P_{p0} \quad (2.3)$$

мұндағы $\text{tg}\varphi_0$ – реактив қуат коэффициенті. Шам немесе жарыққа байланысты өзгереді.

Кесте 1.2 – Электротермиялық жабдықтар зауытын жарықтандыру

№ цех	Өндірістік бөлімнің атауы	Ғимарат өлшемдері, ұзындығы А (м), ені В (м)		Ғимарат өлшемдері, S (м ²)	Меншікті жарықтандыру жүктемесі p ₀ , кВт/м ²	Сұраныс коэффициенті, K _{со}	Жарықтандырудың тұрақталған қуаты, P _д	Жарықтандыру жүктемесінің есептік қуаты		cosφ ₀ / tgφ ₀	Шам түрі
		a	b					P _{р0} , кВт	Q _{р0} , квар		
1	Механикалық цех №1	51	72	3672	0,013	0,95	47,8	45,4	21,8	0,9/0,48	LED
2	Жинаушы цех №1	60	72	4320	0,015	0,95	64,8	61,6	29,6	0,9/0,48	LED
3	Түсті металлдар өңдеу цехі	42	30	1260	0,013	0,95	16,4	15,6	7,4	0,9/0,48	LED
4	Стандартты емес қондырғылар цехі	15	75	1125	0,016	0,95	18	17	8,4	0,9/0,48	LED
5	Құю цехі	150	30	4500	0,014	0,95	63	59,8	28,7	0,9/0,48	LED
6	Асхана	27	42	1134	0,018	0,9	20,4	18,3	6,1	0,9/0,48	LED
7	Компрессорлық: СҚ 6кВ	30	15	450	0,01	0,95	4,5	4,2	2,1	0,9/0,48	LED
8	Инженерлі-конструкторлық корпус	21	72	1512	0,018	0,95	27,2	25,8	12,4	0,9/0,48	LED
9	Металл қаптау цехі	21	45	945	0,013	0,95	12,3	11,7	5,6	0,9/0,48	LED
10	Механикалық цех №2	84	36	3024	0,013	0,95	39,3	37,3	17,9	0,9/0,48	LED

Кесте – 1.2 жалғасы

№ цех	Өндірістік бөлімнің атауы	Ғимарат өлшемдері, ұзындығы А (м), ені В (м)		Ғимарат өлшемдері, S (м ²)	Меншікті жарықтандыру жүктемесі p _о , кВт/м ²	Сұраныс коэффициенті, К _{со}	Жарықтандырудың тұрақталған қуаты, Р _д , кВт	Жарықтандыру жүктемесінің есептік қуаты		cosφ _о / tgφ _о	Шам түрі
		a	b					P _{ро} , кВт	Q _{ро} , квар		
11	Жинаушы цех №2	45	84	3780	0,015	0,95	56,7	53,87	25,86	0,9/0,48	LED
12	Металлграфикалық лаборатория	18	27	486	0,016	0,95	7,8	7,4	3,55	0,9/0,48	LED
13	Насостық цех	27	42	1134	0,01	0,95	11,3	10,77	5,2	0,9/0,48	LED
14	Біліктік цех СКБ	33	45	1485	0,15	0,95	222,75	211,6 ₁	101,57	0,9/0,48	LED
15	Кедергі лабораториясы	39	45	1755	0,016	0,8	28	22,46	10,78	0,9/0,48	LED
16	Машиналық цех	21	66	1386	0,012	0,95	16,63	15,8	7,58	0,9/0,48	LED
17	Вакуумдық пештер лабораториясы	21	66	1386	0,012	0,95	20,8	19,75	9,48	0,9/0,48	LED
18	Доғалық пештер лабораториясы	21	45	945	0,015	0,8	14,2	11,84	5,4	0,9/0,48	LED
	Зауыт территориясы			88218	0,009	1	793,96	793,96	381,1	0,9/0,48	LED

1.2.2 Төмен кернеулі электрлік жүктемелерді есептеп шығару

Қондырғылардың n саны берілгенін ескеру керек. Оны бастапқы деректерде көруімізге болады. Бірақ цехтардың тиімді және сапалы жұмысына m коэффициентін қолдану керек. Яғни егер $m < 3$ болған жағдайда, қондырғылар келесідей $n_э = n$ болады. Қондырғы тиімді саны $n_э$ саны 2.3 формуласы бойынша есептейді.

m келесідей есептелінеді:

$$m = \frac{P_{н.макс}}{P_{н.мин}} \quad (2.3)$$

мұндағы $P_{н.макс}$ – қондырғының макс тұтынатын қуаты, кВт;
 $P_{н.мин}$ – қондырғының мин тұтынатын қуаты, кВт.

Қондырғының орташа активті қуаты, жұмыс уақытының ең көп жүктелген ауысымы кезіндегі қуаты болып табылады:

$$P_{см} = K_{и} \cdot P_{н} \quad (2.4)$$

мұндағы $K_{и}$ – құрылғының пайдалану коэффициенті;
 $P_{н}$ – электр құрылғысының номинал активті қуаты, кВт.

Орташа реактивті қуаты:

$$Q_{см} = P_{см} \cdot tg\varphi \quad (2.5)$$

Электр қондырғысының тиімді саны:

$$n_э = \frac{2 \cdot \sum P_{н}}{P_{н.макс}} \quad (2.6)$$

Есептік реактивті қуаты:

а) Егер $n_э > 10$ болса, келесідей:

$$Q_p = Q_{см} \quad (2.7)$$

ә) Егер $n_э \leq 10$ болса, келесідей:

$$Q_p = 1,1 \cdot Q_{см} \quad (2.9)$$

Толық қуат келесідей:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} \quad (2.10)$$

1000 В-қа дейінгі цех трансформаторының ТК жағындағы шина және магистраль шиналарындағы есептік коэффициенттің мәндері. Цех электр параметрлері жоғарыда көрсетілген формулалар бойынша есептеліп, 2.3 кестеге енгізілді.

1.2.3 Электр жүктемелерінің картограммасын есептеу

Электр жүктемелерінің картограммасын есептеу – зауыттың территориясына құрылымы мен таралуына байланысты анық түсінік береді. Жүктемелердің шартты орталары келесі параметрлер арқылы есептелінеді:

а) Шеңбер радиусы:

$$R = \sqrt{\frac{P_{p.i.}}{\pi \cdot m}} \quad (2.8)$$

ә) Шеңбердің жарықтық жүктемесінің бөлігі:

$$\alpha = \frac{P_{p.o.i.}}{P_{p.i.}} \cdot 360^\circ \quad (2.9)$$

мұндағы $P_{p.i.}$ – цехтің есептік активті қуаты, кВА;
 m – масштаб ($m=0,5$ м/мм).

Кесте 1.3 – Картограмма параметрлері

Цехтардың №	R, мм	$a, ^\circ$
Механикалық цех №1	22,4	20,8
Жинаушы цех №1	13,8	73,92
Түсті металлдар өңдеу цехі	15,6	14,7
Стандартты емес қондырғылар цехі	18	12
Құю цехі	30,5	14,7
Асхана	9	51,5
Компрессорлық: СҚ 6кВ	46,5	0,5
Инженерлі-конструкторлық корпус	10,7	51,6
Металл қаптау цехі	9,9	27,4
Механикалық цех №2	20,5	20,3
Жинаушы цех №2	18,3	37
Металлграфикалық лаборатория	7,8	27,75
Насостық цех	14	12,7
Біліктік цех СКБ	11,4	95
Кедергі лабораториясы	11,4	40
Машиналық цех	16	14,22
Вакуумдық пештер лабораториясы	15,6	18,5
Доғалық пештер лабораториясы	13,3	15,3

Кесте 1.4 – Зауыттағы цехтардың 0,4 кВ кернеудегі электр жүктемелерін есептеу

Цех №	Цехтардың атауы	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт		m	Ки	cos φ ₀	tg φ ₀	Орташа жүктемелер		nэ	К _М	Есептік жүктемелер		
			P _{нmin} - P _{нmax}	∑P _н					P _{см} , кВт	Q _{см} , квар			P _p , кВт	Q _p , квар	S _p , кВА
1	Механикалық цех №1	150	1,7-75	3100	>3	0,25	0,65	1,16	775	899	83	1.11	785	899	
	Жарықтану												45,4	21,8	
	Барлығы												830,4	920,8	1233,2
2	Жинаушы цех	50	1-80	1200	>3	0,25	0,65	1,16	300	348	30	1	300	348	
	Жарықтану												61,6	29,6	
	Барлығы												361,6	377,6	522,8
3	Түсті металл өңдеу лабораториясы	35	5-200	600	>3	0,6	0,8	0,75	360	270	6	1,06	382	297	
	Жарықтану												15,6	7,4	
	Барлығы												397,6	304,4	500,76
4	Стандартты емес қондырғылар цехі	75	1,1-20	850	>3	0,6	0,8	0,75	510	383	75	1	510	383	
	Жарықтану												17	8,4	
	Барлығы												527	391,4	656,41
5	Қую цех а) 0,4кВ	70	3,2-50	2250	>3	0,65	0,8	0,75	1463	1097	70	1	1463	1097	
	Жарықтану												59,8	28,7	
	Барлығы												1522,8	1125,7	1893,76
6	Асхана	25	1-28	320	>3	0,4	0,9	0,48	128	61,44	23	1	128	61,44	
	Жарықтану												18,3	6,1	
	Барлығы												146,3	67,5	161,18

Кесте – 1.4 жалғасы

Цех №	Цехтардың атауы	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт		m	К _и	cos φ _о	tg φ _о	Орташа жүктемелер		n _э	К _м	Есептік жүктемелер		
			P _{нmin} - P _{нmax}	ΣP _н					P _{см} , кВт	Q _{см} , квар			P _p , кВт	Q _p , квар	S _p , кВА
7	Компрессорлық а) СҚ 6кВ	4	1000	3200					0	0			0	0	
	Жарықтану												4,2	2,1	
	Барлығы												4,2	2,1	4,75
8	Инженерлік- конструкторлық корпус	20	1,7-28	450	>3	0,4	0,7	1,02	180	184	20	1	180	184	
	Жарықтану												25,8	12,4	
	Барлығы												205,86	196,41	284,53
9	Металл қаптау цехі	18	10-55	370	>3	0,4	0,8	0,75	148	111	13	1,04	153,92	111	
	Жарықтану												11,7	5,6	
	Барлығы												165,6	116,6	202,54
10	Механикалық цех №2	150	7-70	2650	>3	0,25	0,65	1,16	663	769	76	1	663	769	
	Жарықтану												37,3	17,9	
	Барлығы												700,3	786,9	1053,43
11	Жинаушы цех №2	60	0,8-40	2100	>3	0,25	0,65	1,16	525	609	60	1	525	609	
	Жарықтану												53,87	25,86	
	Барлығы												578,87	634,86	917,85
12	Металлографикалық лаборатория	20	5-20	240	>3	0,4	0,7	1,02	96	98	20	1	96	98	
	Жарықтану												7,4	3,55	
	Барлығы												103,39	101,55	144,92
13	Насостық	4	125	500	<3	0,6	0,7	1,02	300	306	4	1,02	306	336,6	
	Жарықтану												10,77	5,17	

Кесте – 1.4 жалғасы

№	Цехтардың атауы	ЭҚ саны, п	Орнатылған қуат, кВт		m	К _и	cos φ _о	tg φ _о	Орташа жүктемелер		пэ	К _м	Есептік жүктемелер		
			Р _{нmin} - Р _{нmax}	ΣР _н					Р _{см} , кВт	Q _{см} , квар			Р _р , кВт	Q _р , квар	S _р , кВА
	Барлығы												316,77	341,77	465,99
14	Біліктік цех СКБ	40	3,2-40	510	>30,4	0,7	1,02	204	208	26	1		204	208	
	Жарықтану												211,61	101,57	
	Барлығы												415,61	309,57	518,23
15	Кедергілер лабораториясы	20	10-90	480	>30,4	0,7	1,02	192	196	11	1,06		203,52	196	
	Жарықтану												22,46	10,78	
	Барлығы												225,98	206,78	306,31
16	Машиналық цех	14	10-80	800	>30,5	0,8	0,75	400	300	14	1		400	300	
	Жарықтану												15,8	7,58	
	Барлығы												415,8	307,58	517,2
17	Вакуумдық пештер лабораториясы	20	30-70	960	<30,4	0,7	1,02	384	392	20	1		384	392	
	Жарықтану												19,75	9,48	
	Барлығы												403,75	401,48	569,39
18	Доғалық пештер лабораториясы	17	9-100	680	>30,4	0,7	1,02	272	277,4	14	1,02		277,4	277,4	
	Жарықтану												11,8	5,4	
	Барлығы												289,2	282,8	404,22
	Территория жарықтануы												793,96	381,1	880,69
	0,4 кВ шинадағы барлығы			18060									8478,78	7254,68	11158,86

1.2.4 Цех трансформаторларын таңдау және төмен вольтті реактивті қуатты өтемелеу

Цех трансформаторларының саны мен қуатын анықтау үшін техникалық-экономикалық есептеулердегі тұтынушылардың электрмен жабдықтауындағы сенімділіктің санатын, қуат қадамы, 1 кВ дейінгі кернеу реактивті жүктемелерінің компенсациясын, қалыпты және апаттық режимдердегі трансформаторлардың қайта тиеу қабілетін ескеру керек.

Біріншіден трансформатор типін таңдамас бұрын жүктеменің $S_{уд}$ меншікті қуат тығыздығын есептеу керек:

$$S_{уд} = \frac{S_{p0.4}}{F_{цех}} \quad (2.10)$$

мұндағы $S_{p0.4}$ – цехтардың қосылған қуаты;

$F_{цех}$ – зауыт ішіндегі цехтардың толық ауданы, м².

$$S_{уд} = \frac{11158,85}{88218} = 0,13.$$

Менің бас жоспарыма және трансформаторларымның орналасуына байланысты, мен 1000 кВА қуатындағы трансформаторларды таңдадым(ТМ-1000-6,3/0,4).

$$S_{н.тр} = 1000 \text{ кВА.}$$

мұндағы $S_{н.тр}$ – цех трансформаторының номинал толық қуаты.

Қуаттары бірдей және зауыттың максимал активті қуатты тұтыну кезінде энергиямен қамтамасыз ететін трансформаторлардың ең аз дегендегі санын анықтау үшін мына формула қолданылады:

$$N_{T.min} = \frac{P_{0,4}}{K_3 \cdot S_{н.тр}} + \Delta N \quad (2.11)$$

мұндағы $P_{0,4}$ – есептік активті қуаттың қосындысы, кВт;

K_3 – трансформатордың жүктелу коэффициенті;

ΔN – трансформатор санын бүтін санға дейін толтыру;

$$N_{T.min} = \frac{8478,78}{0,8 \cdot 1000} + 0,4 = 11.$$

Зауыт территориясындағы цехтардың орналуына байланысты 1000 кВА қуатты трансформатор таңдалды.

$$N_{Т.э} = N_{Т.min} + m \quad (2.15)$$

мұндағы m – трансформаторлардың қосымша саны, $m=0$.

$$N_{Т.э} = 11 + 0$$

Ең жоғары реактивті қуатын анықтау мына формула арқылы есептейміз:

$$Q_1 = \sqrt{(1,1 \cdot N_{Т.э} \cdot S_{н.тр} \cdot K_3)^2 - P_{р0,4}^2} \quad (2.12)$$

$$Q_1 = \sqrt{1.1 \cdot 11 \cdot 1000 \cdot 0.8)^2 - 8478,78^2} = 2355,9 \text{ квар.}$$

0,4 кВ кернеулі шинадағы реактивті қуатты теңестіру шартынан $Q_{нбк}$ шамасы анықталады:

$$Q_{нбк} = Q_{нбк1} + Q_{нбк2} \quad (2.13)$$

мұндағы $Q_{нбк1}$ трансформатор үшін төмен вольтті конденсатор батареяның реактивті қуаты:

$$Q_{нбк1} = Q_{р0,4} - Q_1 \quad (2.14)$$

$Q_{р0,4}$ – зауыт цехтарының қосынды реактивті қуаты:

$$Q_{нбк1} = 7254,68 - 2355,9 = 4898,7 \text{ квар.}$$

Қосымша қуат $Q_{нбк2}$ осы формуламен есептелінеді:

$$Q_{нбк2} = Q_{р0,4} - Q_{нбк1} - \gamma \cdot N_{Т.э} \cdot S_{н.тр} \quad (2.15)$$

$$Q_{нбк2} = 7254,68 - 4898,78 - 0.65 \cdot 11 \cdot 1000 = 0 \text{ кВАр.}$$

$Q_{нбк2}$ -ның мәні 0-ге тең болғандықтан, қосымша реактивті қуатты қажет етпейді.

$$Q_{нбк} = 4898,7 + 0 = 4898,7 \text{ квар.}$$

Трансформаторлардың әр қайсысы үшін НБК қуатын анықтаймын:

$$Q_{\text{НБК.тп}} = \frac{Q_{\text{НБК}}}{N_{\text{Т.э}}} = \frac{4898,78}{11} = 445,34 \quad (2.16)$$

Таңдалған НБК түрі: УKM58-0,4-450-У3.

Кесте 1.5 – Алдын ала тарату кестесі

ТҚС №-і, S _{НТҚС} , Q _{НБК} ТҚС	Цех №-і	P _p , кВт	Q _p , квар	S _p , кВА	K _з
1	2	3	4	5	6
	1	820,4	920,8		
ТҚС1÷ ТҚС4 ТҚС1(2x1000) ТҚС2 (2 x1000) ТҚС3 (2 x1000) ТҚС4 (1 x1000) Σ	2	361,6	377,6		
	3	397,6	304,5		
	4	527	391,2		
	5	1522,9	1125,7		
	10	700,3	786,9		
	11	662,9	634,8		
	12	103,4	101,55		
	13	316,8	341,8		
Q _{НБК} (7 x 450)			-3150		
<i>ТҚС1÷ТҚС4 барлығы</i>		5412,8	1834,8	5486,63	0,82
ТҚС5÷ТҚС6					
ТҚС5 (2 x1000) ТҚС6 (2 x1000)	6	146,4	67,5		
	8	205,9	196,5		
	9	165,6	116,6		
	14	415,6	309,6		
	15	225,98	206,78		
	16	415,8	307,58		
	17	403,75	401,48		
	18	288,78	282,8		
Территория 100%		793,96	381,1		
Σ		3272,36	2271,97		
Q _{НБК} (4 x 450)			-1800		
<i>ТҚС5÷ТҚС6 барлығы</i>		3272,36	471,97	3306,22	0,83

1.2.5 Өтемелі реактивті қуатты анықтау

Берілгендері:

$$Q_{p0,4} = 7254,68 \text{ кВар}; Q_{\text{нбк1}} = 4898,78 \text{ кВар.}$$

$$\text{ТҚС1,4 үшін: } Q_{p,\text{ТҚС1,4}} = 4984,81 \text{ кВар.}$$

Өтемақыға дейінгі реактивті қуаттың мәні:

$$Q_{p \text{ нбк1,4}} = \frac{Q_{\text{нбк1}} * Q_{p \text{ ТҚС1,2}}}{Q_{p0,4}} \quad (2.17)$$

$$Q_{p \text{ нбк1,4}} = \frac{4898,78 \cdot 4984,81}{7254,68} = 3366 \text{ кВар}$$

Нақты реактивті қуат:

$$Q_{\text{ф.ТҚС1,4}} = 7 \cdot 450 = 3150 \text{ кВар.}$$

Өтемақыланбаған қуат:

$$Q_{\text{неск}} = Q_{p,\text{ТҚС1,4}} - Q_{\text{ф.ТҚС1,4}} = 4984,81 - 3150 = 1834,81 \text{кВар.}$$

ТҚС5,6

$$Q_{p \text{ ТҚС5-6}} = 2271,97 \text{ кВар}$$

$$Q_{p \text{ нбк}} = \frac{Q_{\text{нбк}} \cdot Q_{p \text{ ТҚС5-6}}}{Q_{p0,4}} = \frac{4898,78 \cdot 2271,97}{7254,68} = 1534 \text{ кВар}$$

нақты реактивті қуаты: $Q_{\text{фТҚС5-6}} = 4 \cdot 450 = 1800 \text{кВар}$, ал компенсация-ланбаған қуаты келесіге тең:

$$Q_{\text{неск}} = Q_{p \text{ ТҚС5-6}} - Q_{\text{ф ТҚС5-6}};$$

$$Q_{\text{неск}} = 2271,97 - 1800 = 471,97 \text{кВар.}$$

$Q_{\text{нбк}}$ -лардың ТҚС-лар бойынша нақтыланған таратылуын 2.5 кестесіне енгіземіз.

Кесте 1.6 – Реактивті қуаттың таратылуы

ТҚС	Q _p ТҚС, кВар	Q _p НБК, кВар	Q _ф ТҚС, кВар	Q _{неск} , кВар
ТҚС1-4	4984,81	3366	3150	1834,81
ТҚС5-6	2271,97	1534	1800	471,97
Жалпы	7256,78	4900	4950	2306,78

1.2.6 Жогары вольтті есептік жүктемені анықтау

Қозғалтқыштың қуатына байланысты берілген тапсырма бойынша анықтамадан СҚ түрі мен паспорттық берілгендерді таңдаймыз.

K₃ – жүктеу коэффициенті таңдау қажет: K₃ = 0,85.

Кесте 1.7 – Синхронды қозғалтқыштардың паспорттық деректері[8]

Түрі	Номиналды қуаты, кВт	Кернеуі, В	Айналу жиілігі, айн/мин	cosφ	K ₃	Пәк
СТД-1000-2УХЛ4	1000	6	3000	0,85	0,85	0,94

P_{рсқ1}, Q_{рсқ1} – синхронды қозғалтқыштардың есептік реактивті және активті қуаттырын келесідей формуламен анықтаймыз. 8-ші цехтағы синхронды қозғалтқыштар үшін:

$$P_{рсқ} = P_{нсқ} \cdot N_{сқ} \cdot K_3 \quad (2.22)$$

$$P_{рсқ} = 1000 \cdot 4 \cdot 0,85 = 3400 \text{ кВт}$$

мұндағы P_{нсқ1} – синхронды қозғалтқыштың номиналды қуаты;

N – синхронды қозғалтқыштардың саны.

$$Q_{рсқ1} = P_{рсқ} \cdot tg\varphi = 3400 \cdot 0,62 = 2108 \text{ кВар.} \quad (2.18)$$

мұндағы tgφ – активті және реактивті қуат мәні арасындағы байланыс коэффициенті.

1.2.7 Қуаттардың есептік активті және реактивті шығынын анықтау

Кесте 1.8 - Трансформатордың негізгі мәліметтері

Трансформатор типі	S_n , кВА	$I_{б.ж.}$ %	U_k , %	$\Delta P_{б.ж.}$, кВт	$\Delta P_{қ.т.}$, кВт
ТМ-1000/6	1000	1	5,5	3,8	12,7

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

$$\sum \Delta P_{тр} = N \cdot (\Delta P_{xx} + \Delta P_{кз} \cdot K_3^2) \quad (2.19)$$

мұндағы N – трансформаторлардың саны;

ΔP_{xx} – бос жүрісті жоғалуы;

$P_{кз}$ – қысқа тұйықталу шығыны;

K_3 – жүктеме коэффициенті.

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

$$\sum \Delta Q_{тр} = N \cdot \left(\frac{I_{xx} \cdot S_{н.тр}}{100} + \frac{U_{кз} \cdot S_{н.тр} \cdot K_3^2}{100} \right) \quad (2.20)$$

мұндағы I_{xx} – бос жүріс тогы;

$U_{кз}$ – қысқы тұйықталу кернеуі.

ТҚС 1-4 немесе 1 магистраль үшін: $K_3 = 0,82$.

$$\Delta P_{тр 1-4} = (3,8 + 12,7 \cdot 0,82) \cdot 7 = 86,4 \text{ кВт.}$$

$$\Delta Q_{тр 1-4} = 7 \cdot \left(\frac{1}{100} \cdot 1000 + \frac{5,5}{100} \cdot 1000 \cdot 0,82^2 \right) = 329 \text{ кВар.}$$

ТҚС 5-6 немесе 2 магистраль үшін: $K_3 = 0,83$.

$$\Delta P_{тр 5-6} = (3,8 + 12,7 \cdot 0,83) \cdot 4 = 50,2 \text{ кВт.}$$

$$\Delta Q_{тр 5-6} = 4 \cdot \left(\frac{1}{100} \cdot 1000 + \frac{5,5}{100} \cdot 1000 \cdot 0,83^2 \right) = 191,52 \text{ кВар.}$$

Трансформаторлардың жинақты шығындар:

$$\Sigma P = 86,4 + 50,2 = 126,6 \text{ кВт;}$$

$$\Sigma Q = 329 + 191,52 = 520,52 \text{ кВар.}$$

$\sum Q_{\text{ген}}$ мен $\sum Q_{\text{потр}}$ – реактивті генерациялау қуаты мен реактивті тұтыну қуатын теңестіру қажет:

$$\sum Q_{\text{ген}} = \sum Q_{\text{потр}} \quad (2.21)$$

$$Q_{\text{э}} + Q_{\text{р.СҚ2}} + Q_{\text{ВБК}} = Q_{\text{р0.4}} + \sum \Delta Q_{\text{тр}} + Q_{\text{рез}} + Q_{\text{р.СҚ1}} + Q_{\text{р.СҚ3}} \quad (2.27)$$

$Q_{\text{э}}$ – кірістегі реак.қуат энерго жүйеден экономикалық жағыныан тиімді реактивті қуат ретінде беріледі. Кәсіпорынға ол энергожүйенің ең жоғары жүктеме уақытында беріледі. Оны келесі формула арқылы анықталады:

$$Q_{\text{э}} = (0,23 \div 0,25) \cdot (P_{\text{р0.4}} + \Delta P_{\text{тр}} + P_{\text{р.СҚ}}) \quad (2.22)$$

$$Q_{\text{э}} = 0,23 \cdot (8478,78 + 126,6 + 3400) = 2761,24 \text{ кВар.}$$

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

$$Q_{\text{рез}} = (0.1 \div 0.15)(Q_{\text{р0.4}} + \sum \Delta Q_{\text{тр}} + Q_{\text{р.СД1}}) \quad (2.23)$$

$$Q_{\text{рез}} = 0,1 \cdot (7254,68 + 520,52) = 777,52 \text{ кВар.}$$

$Q_{\text{ВБК}}$ қатысты реактивті қуатты балансын теңестіреміз:

$$Q_{\text{ВБК}} = Q_{\text{р0.4}} + \sum \Delta Q_{\text{тр}} + Q_{\text{р.СҚ1}} + Q_{\text{рез}} - Q_{\text{э}} \quad (2.24)$$

$$Q_{\text{ВБК}} = 7254,68 + 520,52 + 2108 + 777,52 - 2761,24 = 7900 \text{ кВар.}$$

$$Q_{\text{ВБК}} = \frac{Q_{\text{ВБК}}}{2} = \frac{7900}{2} = 3952 \text{ кВар} \quad (2.25)$$

Шығарған нәтижелеріме байланысты, қуаттардың есептік реактивті және активті шығынын анықтап жоғары вольтті 2УКРМ56-6,3-1500У3 конденсаторды таңдадым[9].

Кесте 1.9 – Өндіріс орны бойынша жоғары және төмен вольтті жүктеме (толық тарату)

ТҚС №-і	Цех №-і	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт		К _и	Орташа жүктемелер		nэ	К _м	Есептік жүктемелер			Кз
			Р _{нmin} , Р _{н max}	ΣР _н		Р _{см} , кВт	Q _{см} , кВар			Р _р , кВт	Q _р , кВар	Sp, кВА	
ТҚС1, ТҚС2	1	150	1,7-75	3100		775	899						
ТҚС3 ТҚС4	2	50	1-80	1200		300	348						
	3	35	5-200	600		360	270						
	4	75	1,1-20	850		510	383						
	5	70	7-70	2250		1463	1097						
	10	150	7-70	2650		663	769						
	11	60	0.8-40	2100		525	609						
	12	20	5-20	240		96	98						
	13	4	125	500		300	306						
Күштік		614	0,8-200	13490	0,37	4992	4779	135	0,7	3494	4779		
Жарықтану										308,79	148,23		
Қнбк											-3150		
Барлығы										3803,19	1777,23	5590,8	0,8
ТҚС5, ТҚС6,	6	25	1-28	320		128	61,44						
	7	4	800										
	8	20	1,7-28	450		180	184						
	9	18	10-55	370		148	111						
	14	40	3,2-40	510		204	208						

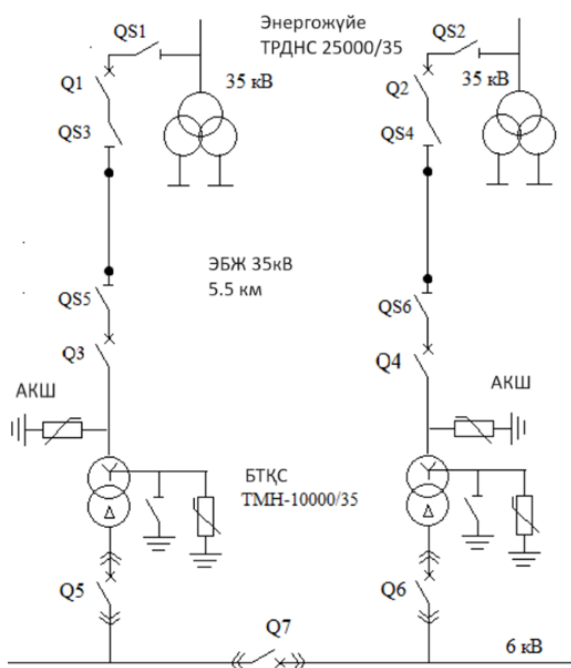
Кесте – 1.9 жалғасы

ТҚС №-і	Цех №-і	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт		К _и	Орташа жүктемелер			Есептік жүктемелер			К _з
			P _{нmin} , P _{нmax}	∑P _н		P _{см,кВт}	Q _{см,кВар}	n _э K _м	P _{p, кВт}	Q _{p, кВар}	S _{p, кВА}	
	15	20	3.2-40	480		192	196					
	16	14	10-80	800		400	300					
	17	20	30-70	960		384	392					
	18	17	9-100	680		272	277,4					
Территория 100%									793,96	381,1		
Күштік		174	1-100	4570	0.42	1908	1729.8	920.7	1335,6	1729,8		
Жарықтану									341,15	160,98		
Қнбк										-1800		
Барлығы									2470,7	471,88	3079,5	0,77
P _T , Q _T жинақты шығындар									6273,9	2249,11	8641,71	6273,9
6 кВ шиналарына келтірілген 0,4 кВ жүктеме									126,6	520,52		126,6
СҚ 10 кВ									6400,5	2769,63		6400,5
Зауыт бойынша барлығы									3400	-2108		3400
P _T , Q _T жинақты шығындар									9800,5	661,63	9822,8	9800,5

1.3 Техникалық-экономикалық есеп

- 1) I нұсқа – ЭБЖ 35 кВ;
- 2) II нұсқа – ЭБЖ 6 кВ.

1.3.1 Бірінші нұсқа. 35 кВ кернеуі үшін өндіріс орнына дейінгі сым мен қондырғылар таңдау



1.1 - сурет – Сыртқы электрмен жабдықтаудың сұлбасы

35 кВ кернеуі үшін өндіріс орнына дейінгі сым таңдамас бұрын, олардың тоғы мен қимасын анықтау керек.

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

$$S_{тр.БТҚС} = \sqrt{(K_0 \cdot P_{р.зав})^2 + Q_Э^2} \quad (3.1)$$

мұндағы K_0 – бірмезгілдік коэффициенті;

$Q_Э$ – энергожүйенің реактивті қуаты, кВар.

Орта есеппен БТҚС үшін пайдалану коэффициенті $0,5 < K_{и} < 0,8$ арасында жатады. БТҚС үшін толық есептік қуат есептелену қажет:

$$S_{тр.БТҚС} = \sqrt{9800,5^2 + 2761,24^2} = 11182 \text{ кВА.}$$

K_3 БТҚС трансформаторын таңдау керек:

$$K_3 = \frac{S_{\text{тр.БТҚС}}}{2 \cdot S_{\text{НОМ.ТР}}} = \frac{11182}{2 \cdot 10000} = 0,6 \quad (3.2)$$

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

Кесте 1.10 – Трансформатордың паспорттық деректері[7]

Түрі	S _{НОМ} , МВА	Пределы регулирования	Каталогтық деректер					
			U _{НОМ} орама		U _к , %	ΔP _к , кВт	P _х , кВт	I _х , %
			ВН	НН				
ТМН- 10000/35	10	±9·1,3 %	37	6,3	7,5	65	14.5	0,8

БТҚС трансформаторларындағы активті қуаттың жоғалуы:

$$\Delta P_{\text{тр.БТҚС}} = 2 \cdot (\Delta P_{\text{xx}} + \Delta P_{\text{кз}} \cdot K_3^2) \quad (3.3)$$

$$\Delta P_{\text{тр.БТҚС}} = 2 \cdot (14.5 + 65 \cdot 0.6^2) = 75,8 \text{ кВт.}$$

БТҚС трансформаторларындағы реактивті қуаттың жоғалуы:

$$\Delta Q_{\text{тр.БТҚС}} = N \cdot \left(\frac{I_{\text{xx}} \cdot S_{\text{H}}}{100} + \frac{U_{\text{к}} \cdot S_{\text{H}} \cdot K_3^2}{100} \right) \quad (3.4)$$

$$\Delta Q_{\text{тр.БТҚС}} = 0.02(0.8 + 7,5 \cdot 0,6^2)10000 = 700 \text{ кВар}$$

БТҚС трансформаторларындағы электр энергиясының шығыны:

$$\Delta W_{\text{тр.БТҚС}} = 2 \cdot (\Delta P_{\text{xx}} \cdot T_{\text{вкл}} + \tau \cdot \Delta P_{\text{кз}} \cdot K_3^2) \quad (3.5)$$

мұндағы τ_{M} – максималды шығынды пайдалану сағаттарының саны (сағ/жыл);

$T_{\text{вкл}} = 6000$ сағ. - жүктеме астында қосу сағаттарының саны.[1]

$T_{\text{M}} = 5000$ сағ. – кәсіпорындардың белсенді жүктемесінің максимум пайдалану сағаттар саны.

$$T_{\text{M}} = \left(0,124 + \frac{T_{\text{M}}}{10000} \right)^2 \cdot 8760 \quad (3.6)$$

$$\tau_m = \left(0,124 + \frac{5000}{10000}\right)^2 \cdot 8760 = 3410 \text{ сағ.}$$

мұндағы $T_{\text{вкл.}}$ – жүктемеге қосу сағаттарының саны. $T_{\text{вкл}} = 6000$ сағ,

$$\Delta W_{\text{тр.БТҚС}} = 2 \cdot (14,5 \cdot 6000 + 3410 \cdot 65 \cdot 0,6^2) = 333538 \text{ кВт} \cdot \text{сағ.}$$

Кернеуі 35 кВ әуе ЭБЖ сымдарының қимасын есептеу және таңдау. $S_{\text{р.ЭБЖ}}$ – электр беру желісінің толық қуатын анықтау қажет:

$$S_{\text{р.ЭБЖ}} = \sqrt{(K_o \cdot P_{\text{р.зав}} + \Delta P_{\text{тр.БТҚС}})^2 + Q_{\text{Э}}^2} \quad (3.7)$$

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

$$S_{\text{р.ЭБЖ}} = \sqrt{(0,9 \cdot 9800,5 + 75,8)^2 + 2761,24^2} = 9315 \text{ кВА.}$$

ЭБЖ бір желісі үшін есептік ток:

$$I_{\text{р.ЭБЖ}} = \frac{S_{\text{р.ЭБЖ}}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{Н}}} = \frac{9315}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 77 \text{ А} \quad (3.8)$$

Желінің апаттық тоғы:

$$I_{\text{ав}} = 2 \cdot I_{\text{р}} = 2 \cdot 77 = 144 \text{ А} \quad (3.9)$$

$$j_{\text{Э}} = 1 \frac{\text{А}}{\text{мм}^2} \text{ үшін } T_{\text{м}} = 5000 \text{ ч,}$$

$$F_{\text{Э}} = \frac{I_{\text{р.ЭБЖ}}}{j_{\text{ЭК}}} = \frac{77}{1} = 77 \text{ мм}^2 \quad (3.10)$$

АС 120/11 сымы таңдалынды. Таңдалған сым қимасы үшін оның активті мен индуктивті кедергілері мен рұқсат етілген тоғы:

$$X_0 = 0,414 \frac{\text{Ом}}{\text{км}}; r_0 = 0,249 \frac{\text{Ом}}{\text{км}}; I_{\text{доп}} = 390 \text{ А.} [10]$$

мұндағы $x_0=0,414$ Ом/км – индуктивті белсенді кедергі;
 $r_0 = 0,249$ Ом/км – активті белсенді кедергі.

Сымдарды таңдау және тексеру:

$$I_{\text{шек}} > I_p \quad (3.11)$$

$$390 \text{ A} > 77 \text{ A}$$

Апаттан кейінгі режим (30% артық жүктеме):

$$1,3 \cdot I_{\text{доп}} > I_{\text{ав}} \quad (3.12)$$

$$507 \text{ A} > 144 \text{ A}$$

Электр берудің әуе желілеріндегі электр энергиясының шығындары әуе электр желісі (ЭБЖ)-35 кВ:

$$\Delta W_{\text{ЭБЖ35}} = N \cdot 3 \cdot I_{p.\text{ЭБЖ}}^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot \tau \quad (3.13)$$

мұндағы R – толық кедергі, Ом;

I_p – желіден өтетін есептік ток, А.

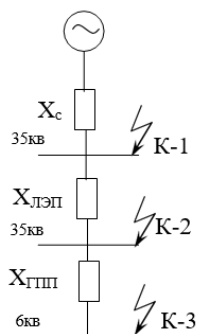
Әуе электр желісінің толық кедергісі:

$$R = r_0 \cdot L = 0,249 \cdot 5,5 = 1,37 \text{ Ом} \quad (3.14)$$

$$\Delta W_{\text{ЭБЖ35}} = 2 \cdot 3 \cdot 77^2 \cdot 1,37 \cdot 10^{-3} \cdot 3410 = 166191 \text{ кВт} \cdot \text{ч.}$$

Қысқа тұйықталу токтарын есептеу

Бұл маған қорғаныс аппараттарын таңдау үшін қажет.



1.2 - сурет – Электр тізбегін орын басу схемасы

Базистік тоқты есептеу үшін, келесідей мәндер керек:

$S_6=1000 \text{ МВА}$, $U_6 = U_{cp} = 37 \text{ кВ}$:

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_6} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 37} = 15,6 \text{ кА} \quad (3.15)$$

мұндағы S_6 – толық базистік қуат;

U_6 – базистік кернеу.

$X_{ЭБЖ}$ – Электр беру желілерінің (ЭБЖ) толық кедергісі:

$$X_{ЭБЖ} = X_0 \cdot L \cdot \frac{S_B}{U_{CP}^2} \quad (3.16)$$

$$X_{ЭБЖ} = 0,444 \cdot 5,5 \cdot \frac{1000}{37^2} = 1,8 \text{ с. б.}$$

К1 нүктесі үшін қысқа тұйықталу тоғы:

$$I_{K1} = \frac{I_6}{X_{СИСТ}} \quad (3.17)$$

$$I_{K1} = \frac{15,6}{0,6} = 26 \text{ кА.}$$

К1 нүктесі үшін соққы тоғы:

$$I_{удк1} = \sqrt{2} \cdot K_{уд} \cdot I_{K1},$$

мұндағы $K_{уд}$ – Кернеуі 1 кВ жоғары электрмен жабдықтау жүйесінің тән радиалды тармақтары үшін таңдалатын арнайы коэффициент.

$$I_{удк1} = \sqrt{2} \cdot 1,72 \cdot 26 = 61,2 \text{ кА} \quad (3.18)$$

К2 нүктесі үшін тұйықталу тоғы:

$$I_{K2} = \frac{I_6}{X_{СИСТ} + X_{ЭБЖ}} \quad (3.19)$$

$$I_{K2} = \frac{15,6}{0,6 + 1,8} = 6,5 \text{ кА.}$$

К2 нүктесі үшін соққы тоғы:

$$I_{удк2} = \sqrt{2} \cdot K_{уд} \cdot I_{K2} \quad (3.20)$$

$$I_{удк2} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 6,5 = 16,5 \text{ кА.}$$

К3 нүктесі үшін базистік тоғы:

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_6} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 6,3} = 91,75 \text{ кА}$$

БТҚС трансформаторының кедергісі:

$$X_{тр,БТҚС} = \frac{U_{бж} \cdot S_B}{100 \cdot S_{н.тр}} \quad (3.21)$$

$$X_{тр,БТҚС} = \frac{7,5 \cdot 1000}{100 \cdot 10} = 7,5 \text{ с. б}$$

К3 нүктесі үшін қысқа тұйықталу тоғы:

$$I_{К3} = \frac{I_6}{X_{сист} + X_{ЭБЖ} + X_{тр,БТҚС}} \quad (3.22)$$

$$I_{К3} = \frac{91,75}{0,6 + 1,8 + 7,5} = 9,26 \text{ кА}$$

К3 нүктесі үшін соққы тоғы:

$$I_{удк2} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 9,26 = 23,6 \text{ кА.}$$

35 кВ үшін қорғаныс қондырғаларын таңдау

Кесте 1.11 – В1,В2,В3,В4 үшін ажыратқыш 48PM40-12[6]

Таңдау шарттары	Тексеру
$U_{н.в.} \geq U_{нс}$	$35 \text{ кВ} \geq 35 \text{ кВ}$
$I_H \geq 2I_{н.трсис}$	$1000 \text{ А} \geq 144 \text{ А}$
$I_{откл} \geq I_{к1}$	$50 \text{ кА} \geq 26 \text{ кА}$
$I_{дин} \geq i_{удк1}$	$102 \text{ кА} \geq 61,2 \text{ кА}$

Кесте 1.12 – P1-P4 айырғыштарды таңдау PДЗ-35/1000[11]

Таңдау шарттары	P5,P6 үшін тексеру
$U_H \geq U_{нс}$	$35 \text{ кВ} \geq 35 \text{ кВ}$
$I_H \geq I_{ав.эбж}$	$1000 \text{ А} \geq 144 \text{ А}$
$I_{терм} \geq I_{к1}, I_{к2}$	$31.5 \text{ кА} \geq 6.5 \text{ кА}$
$I_{дин} \geq i_{удк1}$	$62 \text{ кА} \geq 61.2 \text{ кА}$

35 кВ кернеуіне ОПНп 35-УХЛ1 типті кернеу шектегішін таңдаймыз.[12]

Капитал шығындарды есептеу

V1-V4 ажыратқыштарының үлестік қатысуы:

$$K_{B1-B4} = N \cdot K_{вык} \quad (3.21)$$

$$K_{B1-B4} = 4 \cdot 5 = 20 \text{ млн. тг.}$$

P1 – P4 айырғыштарының үлестік қатысуы:

$$K_{P1-4} = N \cdot K_{разьезд} \quad (3.22)$$

$$K_{P1-4} = 4 \cdot 0,8 = 3,2 \text{ млн. тг.}$$

ЭБЖ-35 кВ 5,5 км үшін болат және темірбетон тіректеріндегі айнымалы токтың 35 кВ ЭЖ құнының базистік көрсеткіштері:

$$K_{эбж} = L \cdot K_{уд} \cdot 2 \quad (3.23)$$

$$K_{эбж} = 5.5 \cdot 6,3 = 34,65 \text{ млн. тг.}$$

ОПН₁₋₂ – үлестік қатысуын анықтау:

$$K_{опн1-2} = N \cdot K_{опн} \quad (3.24)$$

мұндағы $K_{опн}$ – ОПН құны, 0,15 млн тенге.

$$K_{опн1-2} = 6 \cdot 0,15 = 0,9 \text{ млн. тг.}$$

БТҚС трансформаторы:

$$K_{тр.БТҚС} = N \cdot K_{тр} \quad (3.25)$$

мұндағы $K_{тр}$ – трансформатор бағасы, 35 000 000 тенге.

$$K_{\text{тр.БТҚС}} = 2 \cdot 35 = 70 \text{ млн тг.}$$

35 кВ бойынша келтірілген шығындар

1 жылға келтірілген шығындар келесідей анықталады:

$$З = E_H \cdot \Sigma K + \Sigma И \quad (3.26)$$

мұндағы E – капиталдық салымның тиімді коэффициенті;

ΣK – капиталдық шығындар;

$\Sigma И$ – өндірістің жылдық шығындары.

Жиынтық күрделі салымдар келесідей:

$$\Sigma K = K_{\text{трбтқс}} + K_{\text{в1-4}} + K_{\text{раз1-4}} + K_{\text{опн}} + \Sigma K_{\text{эбж}} \quad (3.27)$$

$$\Sigma K = 70 + 2 + 3,2 + 0,9 + 34,65 = 110,75 \text{ млн. тг}$$

Амортизацияға арналған шығындар:

$$И_{\text{а.эбж}} = E_{\text{а.эбж}} \cdot \Sigma K_{\text{эбж}} = 0,028 \cdot 34,65 = 1 \text{ млн. тг/жыл} \quad (3.23)$$

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

$$И_{\text{а.қонд}} = E_{\text{а.қонд}} \cdot \Sigma K_{\text{қонд}} = 0,063 \cdot 76,1 = 4,8 \text{ млн. тг/жыл} \quad (3.24)$$

$$\Sigma И_{\text{а}} = И_{\text{а.эбж}} + И_{\text{а.қонд}} = 1 + 4,8 = 5,8 \text{ млн. тг/жыл} \quad (3.30)$$

Эксплуатацияға арналған шығындар:

$$И_{\text{экс.эбж}} = E_{\text{экс.эбж}} \cdot \Sigma K_{\text{эбж}} \quad (3.31)$$

$$И_{\text{экс.эбж}} = 0,004 \cdot 34,65 = 0,14 \text{ млн. тг/жыл.}$$

$$И_{\text{экс.қонд}} = E_{\text{экс.қонд}} \cdot \Sigma K_{\text{қонд}} \quad (3.25)$$

$$И_{\text{экс.қонд}} = 0,01 \cdot 76,1 = 0,761 \text{ млн. тг/жыл.}$$

Мұндағы $E_{\text{экс.ЭБЖ}}$, $E_{\text{экс.оборуд.}}$ – пайдалануға арналған нормативтік аударымдар.

$$\Sigma И_{\text{экс}} = И_{\text{экс.эбж}} + И_{\text{экс.қонд}} \quad (3.26)$$

$$\Sigma I_{\text{экс}} = 0,14 + 0,761 = 0,901 \text{ млн. тг/жыл.}$$

Электр энергиясын жоғалтуға арналған шығындар (жылына):

$$\Sigma I_{\text{пот}} = C_0 \cdot (W_{\text{тр.бткс}} + W_{\text{эбж}}) \quad (3.27)$$

$$\Sigma I_{\text{пот}} = 23 \cdot (333538 + 166191) = 11,5 \text{ млн. тг/жыл.}$$

мұндағы $C_0 = 23 \text{ тг/кВт} \cdot \text{сағ}$ - электр энергиясы шығынының құны.

Суммалық шығындар (жылына):

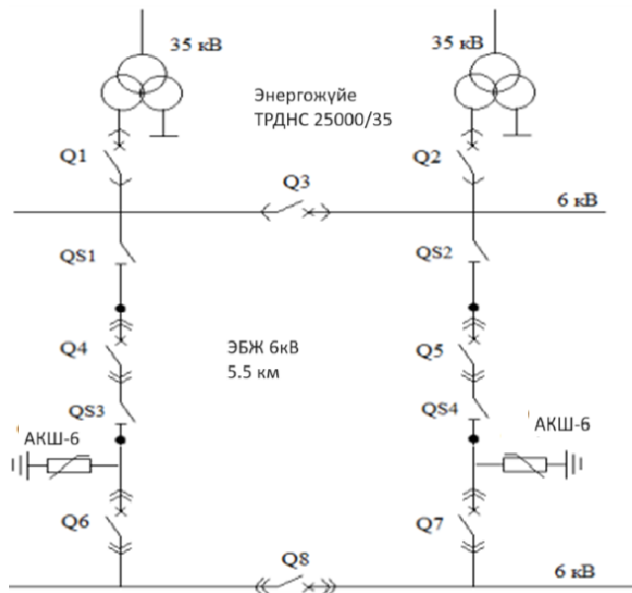
$$\Sigma I = \Sigma I_a + \Sigma I_{\text{экс}} + \Sigma I_{\text{пот}} \quad (3.28)$$

$$\Sigma I = 5,8 + 0,901 + 11,5 = 18,201 \text{ млн. тг/жыл.}$$

Жылына келтірілген шығындар:

$$З = 0,12 \cdot 110,75 + 18,201 = 31,5 \text{ млн. тг/жыл.}$$

1.3.2 Екінші нұсқа. 6 кВ кернеуі үшін өндіріс орнына дейінгі сымдар мен қондырғылар таңдау



1.3 - сурет – Сыртқы электрмен жабдықтаудың сұлбасы

Кернеуі 6 кВ әуе ЭБЖ сымдардың қимасын есептеу және таңдау. $S_{p.ЭБЖ}$ – электр беру желісінің толық қуатын анықтау керек:

$$S_{p.ЭБЖ} = \sqrt{(K_0 \cdot P_{p.зав} + \Delta P_{тр.БТҚС})^2 + Q_{\text{Э}}^2} \quad (3.29)$$

мұндағы $\Delta P_{p.БТҚС}$ – БТҚС-да орналасқан трансформатордың активті шығыны, кВт.

$$S_{p.ЭБЖ} = \sqrt{(0,9 \cdot 9800,5 + 75,8)^2 + 2761,24^2} = 9315 \text{ кВА.}$$

ЭБЖ бір желісі үшін есептік ток:

$$I_{p.ЭБЖ} = \frac{S_{p.ЭБЖ}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{9315}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 448 \text{ А} \quad (3.30)$$

Желінің апаттық тоғы:

$$I_{ав} = 2 \cdot I_p = 2 \cdot 448 = 896 \text{ А}$$

$$j_{\text{Э}} = 1 \frac{\text{А}}{\text{мм}^2} \text{ үшін } T_m = 5000 \text{ ч.}$$

$$F_{\text{Э}} = \frac{I_{p.ЭБЖ}}{j_{\text{ЭК}}} = \frac{448}{1,1} = 407 \text{ мм}^2$$

$4 \times \text{АС120} = 480 \text{ мм}^2$ сымы таңдалынды. Таңдалған сым қимасы үшін оның активті мен индуктивті кедергілері мен рұқсат етілген тоғы: [10]

$$r_0 = 0,249 \text{ Ом/м; } x_0 = 0,35 \text{ Ом/м; } I_{доп} = 1500 \text{ А,}$$

Сымдарды таңдау және тексеру:

$$1500 \text{ А} > 448 \text{ А.}$$

Апаттан кейінгі режим (30% артық жүктеме):

$$1,3 \cdot I_{доп} > I_{ав} \quad (3.31)$$

$$1950 \text{ А} > 896 \text{ А.}$$

Электр берудің әуе желілеріндегі электр энергиясының шығындары әуе электр желісі (ВЭБЖ)-6 кВ:

$$\Delta W_{\text{ЭБЖ6}} = N \cdot 3 \cdot I_{\text{р.ЭБЖ}}^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot \tau \quad (3.32)$$

мұндағы R – толық кедергі;

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

Әуе электр желісінің толық кедергісі:

$$R = 0,428 \cdot 5,5 = 2,35 \text{ Ом.}$$

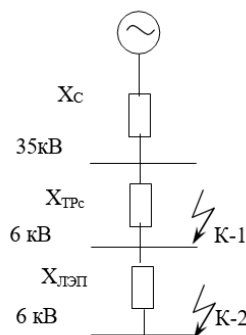
$$\Delta W_{\text{ЭБЖ6}} = 2 \cdot 3 \cdot 448^2 \cdot 2,35 \cdot 10^{-3} \cdot 3410 = 9650049 \text{ кВт} \cdot \text{ч.}$$

Жүйе трансформаторын таңдау

Екі ТРДНС-25000/35/6 трансформатор түрін таңдаймыз. Трансформатордың паспорттық берілгені: [7]

$S_{\text{н}} = 25000 \text{ кВА}$; $U_{\text{вн}} = 35 \text{ кВ}$; $U_{\text{нн}} = 6 \text{ кВ}$; $P_{\text{xx}} = 28,5 \text{ кВт}$; $P_{\text{кз}} = 140 \text{ кВт}$; $U_{\text{кв-н}} = 8\%$; $I_{\text{xx}} = 0,7\%$.

Қысқа тұйықталу токтарын есептеу



1.4 - сурет – Электр тізбегін ауыстыру схемасы

Базистік токты есептеу үшін келесідей мәндерді қабылдаймыз: $S_6 = 1000 \text{ МВА}$, $U_6 = U_{\text{ср}} = 6 \text{ кВ}$.

Базистік ток келесідей:

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_6} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 6} = 96 \text{ кА,}$$

$$I_{\text{ав.тр.сис}} = \frac{S_{\text{н}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}} = \frac{25000}{\sqrt{3} \cdot 6} = 2408,4 \text{ А.}$$

$$X_{\text{тр.сист}} = \frac{U_{\text{КВ}} \cdot S_{\text{Б}}}{100 \cdot S_{\text{НТР}}} \quad (3.44)$$

$$X_{\text{тр.сист}} = \frac{8 \cdot 1000}{100 \cdot 25} = 3,2 \text{ с. б.}$$

Кабель толық кедергісінің. (3.45) формуласы:

$$X_{\text{эбж}} = X_0 \cdot L \frac{S_{\text{б}}}{U_{\text{ср}}^2} \quad (3.45)$$

$$X_{\text{эбж}} = 0,35 \cdot 5,5 \cdot \frac{1000}{37^2} = 1,4 \text{ с. б.}$$

К₁ нүктесі үшін қысқа тұйықталу тоғы.

$$I_{\text{К1}} = \frac{I_{\text{б}}}{X_{\text{с}} + X_{\text{тр.сист}}} \quad (3.46)$$

$$I_{\text{К1}} = \frac{96}{0,6 + 3,2} = 30 \text{ кА.}$$

К₁ нүктесі үшін соққы тоғы:

$$I_{\text{удк1}} = \sqrt{2} \cdot K_{\text{уд}} \cdot I_{\text{К1}} \quad (3.47)$$

$$I_{\text{удк1}} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 30 = 76,4 \text{ кА.}$$

К₂ нүктесі үшін қысқа тұйықталу тоғы:

$$I_{\text{К2}} = \frac{I_{\text{б}}}{X_{\text{с}} + X_{\text{тр.сист}} + X_{\text{эбж}}} \quad (3.48)$$

$$I_{\text{К2}} = \frac{96}{0,6 + 3,2 + 1,4} = 21 \text{ кА.}$$

К₂ нүктесі үшін соққы тоғы:

$$I_{\text{удк2}} = \sqrt{2} \cdot K_{\text{уд}} \cdot I_{\text{К2}} \quad (3.49)$$

мұндағы $K_{уд} = 1,7$

$$I_{удк2} = \sqrt{2} \cdot 1,7 \cdot 21 = 50,5 \text{ кА.}$$

6 кВ үшін қорғаныс қондырғыларын тандау.

Біріншіден ажыратқаштарды тандау керек:

Кесте 1.13 – В1,В2 мен В3 үшін ажыратқыш ВРС-6. [7]

Таңдау шарттары	Тексеру
$U_{н.в.} \geq U_{нс}$	6 кВ \geq 6 кВ
$I_H \geq I_{ав.трис}$	2500 А \geq 2408,4 А
$I_{откл} \geq I_{к1}$	31.5 кА \geq 30 кА
$I_{дин} \geq i_{уд к1}$	80 кА \geq 76,4 кА

Кесте 1.14 – В4-В8, үшін ажыратқыш 38PM31-12. [6]

Таңдау шарттары	В4-В8 үшін тексеру
$U_{н.в.} \geq U_{нс}$	6 кВ \geq 6 кВ
$I_H \geq I_{ав.ЭБЖ}$	1600 А \geq 896 А
$I_{откл} \geq I_{к1}$	40 кА \geq 9,75 кА
$I_{дин} \geq i_{уд к1,к2}$	125 кА \geq 76,4 кА

Айырғыштарды тандау:

Кесте 1.15 – Р1-Р2 үшін РВФ-6/2000 ажыратқыштары [11]

Таңдау шарттары	Р1 үшін тексеру	Р2 үшін тексеру
$U_H \geq U_{нс}$	6 кВ \geq 6 кВ	6 кВ \geq 6 кВ
$I_H \geq I_{ав.ЭБЖ}$	2000 А \geq 896 А	2000 А \geq 896 А
$I_{терм} \geq I_{к1}$	25 кА \geq 9,75 кА	25 кА \geq 21 кА
$I_{дин} \geq i_{уд к1,к2}$	125 кА \geq 76,4 кА	125 кА \geq 50,5 кА

Капитал шығындарды есептеу

Айырғыштардың үлестік қатысуы Р1-Р2:

$$\gamma_{P1-2} = \frac{I_{ав.ЭБЖ}}{I_{н.р}} = \frac{896}{1600} = 0,56 \quad (3.50)$$

$$K_{В1-В2} = N \cdot \gamma_{В1-В2} \cdot K_{вык} \quad (3.51)$$

мұндағы N – айырғыштың саны;

K – 1 айырғыштың бағасы, тенге.

$$K_{P1-P2} = 2 \cdot 0,56 \cdot 0,8 = 0,9 \text{ млн. тг.}$$

В1-В3 ажыратқышының үлестік қатысуы:

$$K_{B1-B3} = 3 \cdot 0,48 \cdot 7 = 10,08 \text{ млн. тг.}$$

В4-8 ажыратқыштарының шығынының есептеу:

$$K_{B4-8} = N \cdot K_{\text{вык}},$$

$$K_{B4-8} = 5 \cdot 13 = 65 \text{ млн. тг.}$$

6 кВ кабелінің шығының есептеу:

$$K_{\text{эбж}} = L \cdot K_{\text{уд}},$$

$$K_{\text{эбж}} = 5,5 \cdot 11,9 \cdot 2 = 130,9 \text{ млн. тг.}$$

ОПН₁₋₂ – желідегі кернеу шектегішінің шығындары:

$$K_{\text{опн1-6}} = N \cdot K_{\text{опн}},$$

$$K_{\text{опн1-6}} = 6 \cdot 0,3 = 1,8 \text{ млн. тг.}$$

БТҚС трансформаторы:

$$K_{\text{тр.БТҚС}} = N \cdot \gamma_{\text{т}} \cdot K_{\text{тр}},$$

$$K_{\text{тр.БТҚС}} = 2 \cdot 0,2 \cdot 65 = 26 \text{ млн тг}$$

6 кВ бойынша келтірілген шығындар

Жиынтық күрделі салымдар:

$$\Sigma K = \Sigma K_{B1-3} + K_{B4-8} + \Sigma K_{P1-P2} + \Sigma K_{\text{опн}} + \Sigma K_{\text{эбж}} + K_{\text{БТҚС}}$$

$$\Sigma K = 10,8 + 65 + 0,9 + 1,8 + 130,9 + 26 = 235,4$$

Амортизацияға арналған шығындар:

$$I_{\text{а.эбж}} = 0,028 \cdot 130,9 = 3,67 \text{ млн. тг/жыл.}$$

$$I_{\text{а.қонд}} = 0,063 \cdot 104,5 = 6,6 \text{ млн. тг/жыл.}$$

Барлығы:

$$\Sigma I_a = I_{a.эбж} + I_{a.қонд} = 3,67 + 6,6 = 10,27 \text{ млн. тг/жыл.}$$

Эксплуатацияға арналған шығындар:

$$I_{экс.эбж} = 0,015 \cdot 130,9 = 2 \text{ млн. тг/жыл.}$$

$$I_{экс.қонд} = 0,01 \cdot 104,5 = 1,045 \text{ млн. тг/жыл.}$$

$$\Sigma I_{экс} = 2 + 1,045 = 3,045 \text{ млн. тг/жыл.}$$

Электр энергиясын жоғалтуға арналған шығындар (жылына):

$$\Sigma I_{пот} = 23 \cdot 9650049 = 22,3 \text{ млн. тг/жыл.}$$

Суммалық шығындар (жылына):

$$\Sigma I = 10,27 + 3,045 + 22,3 = 35,62 \text{ млн. тг/жыл.}$$

Жылына келтірілген шығындар:

$$З = 0,12 \cdot \Sigma K + \Sigma I = 0,12 \cdot 235,4 + 35,62 = 63,9 \text{ млн. тг/жыл.}$$

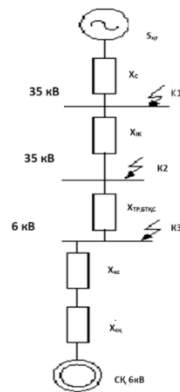
Техникалық-экономикалық есептеуді қорытындылай келе, келтірілген нұсқалардан жылдық шығындарды төмен болған нұсқаны ары қарай қарастыру үшін аламыз.

Кесте 1.16 – 1 мен 2 нұсқаның шығыны бойынша салыстыру

Нұсқа №	ΣK , млн.тг	ΣI , млн.тг	З, млн.тг/жыл
1	110,75	18,201	31,5
2	235,4	35,62	63,9

Алынған нәтижелерім бойынша, яғни 37 кВ желісі мен 6 кВ желесімен салыстырғандағы 1-ші нұсқа арзан болғандықтан, желіні 37 кВ-пен тартқан тиімді болады деп қорытынды жасаймын.

1.4 Кернеуі 6 кВ электр желісін есептеу және қондырғыларын таңдау



1.5 - сурет – К-3 қысқа тұйықталуды есептеуге арналған орынбасу сұлбасы

Қондырғыларды таңдау үшін СҚ-тан шығатын қосымша тоқпен бірге қысқа тұйықталуды есептеу қажет.

Бастапқы қажет деректер: $S_6 = 1000$ МВА, $U_6 = 1,05 \cdot U_H = 6,3$ кВ.

Жүйе трансформаторының толық кедергісі:

$$X_c = 3,2 \text{ с. б.}$$

ЭБЖ-нің кедергісі:

$$X_{\text{ЭБЖ}} = 1,4 \text{ с. б.}$$

Базистік ток:

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_6} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 6,3} = 91,64 \text{ кА.}$$

БТҚС трансформаторының кедергісі:

$$X_{\text{тр.БТҚС}} = \frac{U_k \cdot S_6}{100 \cdot S_{\text{н.тр}}} = \frac{7,5 \cdot 1000}{100 \cdot 10} = 7,5 \text{ с. б.}$$

К-3 нүктесі үшін ҚТ:

$$I_{\text{К-3}} = \frac{I_6}{X_c + X_{\text{ЭБЖ}} + X_{\text{тр.БТҚС}}} = \frac{91,64}{3,2 + 1,4 + 7,5} = 7,6 \text{ кА.}$$

7 Цехта СТД-1000-23УХЛ4 үлгісіндегі 4 синхронды қозғалтқыш орнатылған. Сол қысқа тұйықталуда ескеріледі. $X''d = 0,2$.

СҚ толық қуаты:

$$S_{p.сд} = \frac{P_{н.сд}}{\cos\varphi} \quad (4.1)$$

$$S_{p.сд} = \frac{1000}{0,9} = 1176 \text{ с. б.}$$

СҚ-ның есептік тогы:

$$I_{p.сд} = \frac{S_{p.сд} \cdot K_3}{U_H \cdot \sqrt{3} \cdot \eta} \quad (4.2)$$

$$I_{p.сд} = \frac{1176 \cdot 0,85}{6 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,94} = 102 \text{ А.}$$

СҚ-қа кәбіл таңдау:

- токтың экономикалық тығыздығы бойынша:

Резеңкелі және поливинилхлоридті қағаз оқшаулағышы бар мыс кәбілі таңдалады. Оның тоқ тығыздығы $j_{\text{э}} = 2,5$.

$$F_{\text{э}} = \frac{I_{p.сд}}{j_{\text{э}}} = \frac{102}{2,5} = 34 \text{ мм}^2.$$

Жылу кедергісі бойынша ең аз қима:

$$F_{min} = \alpha \cdot I_{K3} \cdot \sqrt{t_{тп}} \quad (4.3)$$

$$F_{min} = 7 \cdot 7.6 \cdot \sqrt{0.4} = 34 \text{ мм}^2.$$

Кәбілдің индуктивті кедергісі:

$$X_{каб.сд} = \frac{X_0 \cdot L \cdot S_б}{N \cdot U_{ср}^2} \quad (4.4)$$

$$X_{каб.сд} = \frac{0,2 \cdot 0,07 \cdot 1000}{2 \cdot 6,3^2} = 0,12 \text{ с. б.}$$

СҚ-тың индуктивті кедергісі:

$$X_{сд} = \frac{X_d'' \cdot S_б}{N \cdot S_{p.сд}} \quad (4.5)$$

$$X_{CD} = \frac{0,2 \cdot 1000}{2 \cdot 1,176} = 85 \text{ с. б.}$$

$$X_{\text{ЭКВ}} = X_{\text{каб.СД}} + X_{CD} \quad (4.6)$$

$$X_{\text{ЭКВ}} = 0,12 + 85 = 85,12 \text{ с. б.}$$

СҚ-тың ЭҚК есептейміз:

$$E''_H = \sqrt{1 + (X''_d)^2 + 2 \cdot X''_d \cdot \cos\varphi} \quad (4.7)$$

$$E''_H = \sqrt{1 + (0,2)^2 + 2 \cdot 0,2 \cdot 0,85} = 1,18 \text{ кВ.}$$

$$E_{CD} = E''_H \cdot \frac{U_H}{U_6} \quad (4.8)$$

$$E_{CD} = 1,18 \cdot \frac{6}{6,3} = 1,12 \text{ кВ.}$$

СҚ-тан ҚТ тогын есептейміз:

$$I_{\text{кз.СД}} = \frac{E_{CD} \cdot I_6}{X_{\text{ЭКВ}}} \quad (4.9)$$

$$I_{\text{кз.СД}} = \frac{1,12 \cdot 91,64}{85,12} = 1,2 \text{ кА.}$$

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

$$\Sigma I_{\text{кз}} = I_{\text{К-3}} + I_{\text{кз.СД}} = 7,6 + 1,2 = 8,8 \text{ кА.}$$

К-3 нүктесі үшін соққы тогы: $K_{\text{удкз}} = 1,8$.

$$I_{\text{удкз}} = \sqrt{2} \cdot K_{\text{удкз}} \cdot \Sigma I_{\text{кз}} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 8,8 = 22,4 \text{ кА.}$$

1.4.1 Қорғаныс қондырғыларды таңдау

Кірмелі және секционды ажыратқыштарды таңдау:
БҚТС трансформаторының тогы:

$$I_{\text{р.тр.БТҚС}} = \frac{S_{\text{тр.БҚТС}}}{N \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{11182}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 538 \text{ А.}$$

Апаттық жағдайдан кейінгі ток:

$$I_{\text{ав.тр.БТҚС}} = 2 \cdot I_{\text{р.тр.БТҚС}} = 2 \cdot 538 = 1074 \text{ А.}$$

Кесте 1.16 - Жоғары вольтті ажыратқыштарды таңдау (кірмелі және секционды) [13]

Таңдау шарты	Өлшем бірлігі	Тексеру	
		Кірмелі	Секционды
Түрі	-	ВВ/TEL-6-1600-25УЗ	ВВ/TEL-6-1600-25УЗ
$U_{\text{н}} \geq U_{\text{р}}$	кВ	6 = 6	6 = 6
$I_{\text{н}} \geq I_{\text{ав.тр.БТҚС}} (I_{\text{р.тр.БТҚС}})$	А	1600 > 1074	1600 > 538
$I_{\text{откл}} \geq I_{\text{кз}}$	кА	25 > 8,8	25 > 8,8
$I_{\text{дин}} \geq i_{\text{удкз}}$	кА	52 > 22,4	52 > 22,4
$I_{\text{откл}}^2 \cdot t_{\text{терм.откл}} \geq I_{\text{кз}}^2 \cdot t_{\text{полн.откл}}$	кА ² ·с	1875 > 1,5	1875 > 1,5

Магистральді ажыратқыштарды таңдау:

Магистраль №1 БТҚС - (ТҚС1, ТҚС4) үшін:

$$S_{\text{ТҚС1,ТҚС4}} = \sqrt{(P_{\text{р.М1}} + \Delta P_{\text{тр1}})^2 + (Q_{\text{р.М1}} + \Delta Q_{\text{тр1}})^2} \quad (4.10)$$

$$S_{\text{ТҚС1,ТҚС4}} = \sqrt{(3803,19 + 86,4)^2 + (4779 + 329)^2} = 6420 \text{ кВА,}$$

$$I_{\text{ТҚС1,ТҚС4}} = \frac{S_{\text{ТҚС1,ТҚС4}}}{N \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}} = \frac{6420}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 308 \text{ А}$$

$$I_{\text{ав.ТҚС1,ТҚС4}} = 2 \cdot I_{\text{ТҚС1,ТҚС4}} = 2 \cdot 308 = 616 \text{ А}$$

Магистраль №2 БТҚС - (ТҚС5, ТҚС6) үшін:

$$S_{\text{ТҚС5,ТҚС6}} = \sqrt{(1335,6 + 50,2)^2 + (1729,8 + 191,52)^2} = 2369 \text{ кВА}$$

$$I_{\text{ТҚС5,ТҚС6}} = \frac{S_{\text{ТҚС5,ТҚС6}}}{N \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}} = \frac{2369}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 114 \text{ А}$$

$$I_{\text{ав.ТҚС5,ТҚС6}} = 2 \cdot I_{\text{ТҚС5,ТҚС6}} = 2 \cdot 114 = 228 \text{ А}$$

БҚТС-(СҚ) үшін:

$$I_{p.сд} = \frac{1116 \cdot 0,85}{6 \cdot \sqrt{3}} = 91,3 \text{ А}$$

Кесте 1.17 - Жоғары вольтті ажыратқыштарды таңдау (ТҚС, СҚ) [13]

Таңдау шарты	Өлшем бірлігі	Тексеру	
		БТҚС-(ТҚС-1÷4; ТҚС5-6)	БТҚС-(СҚ)
Түрі	-	ВВ/TEL-6-800	ВВ/TEL-6-800
$U_H \geq U_p$	кВ	6 = 6	6 = 6
$I_H \geq I_{ав.тр.БТҚС}, I_{p.СҚ}$	А	800 > 616; 228	800 > 91,3
$I_{откл} \geq I_{кз}$	кА	25 > 8,8	25 > 8,8
$I_{дин} \geq i_{уд.кз}$	кА	52 > 22,4	52 > 22,4
$I_{откл}^2 \cdot t_{терм.откл} \geq I_{кз}^2 \cdot t_{полн.откл}$	кА ² ·с	1875 > 1,5	1875 > 1,5

Жүктеме ажыратқышын таңдау

$$I_p = \frac{S_{н.тр}}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 6} = 96 \text{ А}$$

$$I_a = 2 \cdot I_{p.тр} = 2 \cdot 96 = 192 \text{ А}$$

Кесте 1.18 – Жүктеме ажыратқышы таңдау [14]

Таңдау шарты	Өлшем бірлігі	Тексеру	
		ВНП-6/400(ТР)	ВНП-6/630(ТҚС-1÷4; ТҚС5-6)
Түрі	-	ВНП-6/400(ТР)	ВНП-6/630(ТҚС-1÷4; ТҚС5-6)
$U_H \geq U_{н.к}$	кВ	6 = 6	6 = 6
$I_H \geq I_{ав.ТҚС1-2}$	А	400 А > 192	630 А > 616; 228
$I_{скз} \geq I_{уд.кз}$	кА	51 > 22,4	51 > 22,4

Кесте 1.19 – Жүктеме ажыратқышымен бірге сақтандырғыш орнатылады

Таңдау шарты	Өлшем бірлігі	Тексеру
		ПКТ-104-6-315-20-У3
Түрі	-	ПКТ-104-6-315-20-У3
$U_H \geq U_{н.к}$	кВ	6 = 6
$I_H \geq I_{ав.ТҚС1-2}$	А	315 > 192
$I_{скз} \geq I_{уд.кз}$	кА	25 > 22,4

1.4.2 Жоғарғы вольтты кәбілдерді таңдау

№1 Магистраль кәбілдерді таңдау:

БТҚС - ТҚС1 үшін:

$$I_{p.БТҚС-ТҚС2} = \frac{S_{p.БТҚС-ТҚС1}}{N \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{6420}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 308 \text{ A},$$

$$I_{ав.БТҚС-ТҚС1} = 2 \cdot I_{p.БТҚС-ТҚС1} = 2 \cdot 308 = 616 \text{ A}.$$

ТҚС1-ТҚС2 үшін:

$$I_{p.ТҚС1-ТҚС2} = \frac{\frac{3}{7} \cdot 6420}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 132,4 \text{ A},$$

$$I_{ав.ТҚС1-ТҚС2} = 2 \cdot 132,4 = 264,8 \text{ A}.$$

ТҚС2-ТҚС3 үшін:

$$I_{p.ТҚС2-ТҚС3} = \frac{\frac{3}{7} \cdot 6420}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 132,4 \text{ A},$$

$$I_{ав.ТҚС2-ТҚС3} = 2 \cdot 132,4 = 264,8 \text{ A}$$

ТҚС3-ТҚС4 үшін:

$$I_{p.ТҚС3-ТҚС4} = \frac{\frac{1}{7} \cdot 6420}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 44 \text{ A},$$

$$I_{ав.ТҚС3-ТҚС4} = 2 \cdot 44 = 88 \text{ A}$$

№2 Магистраль кәбілдерді таңдау:

БТҚС - ТҚС5 үшін:

$$I_{p.БТҚС-ТҚС5} = \frac{2369}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 114 \text{ A},$$

$$I_{ав.БТҚС-ТҚС5} = 2 \cdot 114 = 228 \text{ A}.$$

ТҚС5-ТҚС6 үшін:

$$I_{p.ТҚС5-ТҚС6} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2369}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 57 \text{ А,}$$

$$I_{ав.ТҚС5-ТҚС6} = 2 \cdot 57 = 114 \text{ А.}$$

Кесте 1.20 – Кәбілдік журнал [16]

Аумағы	I_p , А	F_{Σ} , мм ²	F_m , мм ²	$I_{доп} \geq I_p$	K_{Π}	$I_{доп} \geq I_p / K_{\Pi}$	$1,3 \cdot I_{доп} \geq I_{апат}$	Кәбіл маркасы
БТҚС-ТҚС1, ТҚС2	308	123,2	39	515 > 308	0,8	515 > 385	669,5 > 614	ПвПу 1x120/16
ТҚС1-ТҚС2	132,4	52,96	39	290 > 132,4	0,9	290 > 147	377 > 264,8	ПвПу 1x50/16
ТҚС2-ТҚС3	132,4	52,96	39	290 > 132,4	0,9	290 > 147	377 > 264,8	ПвПу 1x50/16
ТҚС3-ТҚС4	44	44	39	155 > 44	0,9	155 > 49	201,5 > 88	АПвП 1x35/16
БТҚС ТҚС5	114	17,6	39	290 > 114	0,75	290 > 152	377 > 228	ПвПу 1x50/16
ТҚС5-ТҚС6	57	8,8	39	155 > 57	0,75	155 > 76	201,5 > 114	АПвП 1x35/16
БТҚС-СҚ	102	40,8	34	203 > 102	0,8	203 > 127,5	-	ПвПу 1x35/16

1.4.3 БТҚС шинасын таңдау

Таңдалып жатқан шинаны қысқа тұйықталудан, электродинамикалық және термиялық төзімділікке тексерістен өткізу қажет.

$I_{доп}=1425\text{А}$ рұқсатты тоғы бар $100\times 6\text{ мм}^2$ тік бұрышты бір жолақты алюминий АД31Т шинасын аламыз. [17]

$$I_{доп} = 1425 \text{ А}, I_{ав} = 1074 \text{ А}, I_{удкз} = 22,4 \text{ кА}.$$

Таңдау шарттары келесі:

1) Номинал ток бойынша: $S_{шин} = 360 \text{ мм}^2$

$$I_n \geq I_{апат.}$$

$$1425 \text{ А} > 1074 \text{ А}.$$

2) Термиялық тұрақтылығы мен шина қимасы үшін:

$$F_{ж} = 12 \cdot 8,8 \cdot \sqrt{0,36} = 63,4 \text{ мм}^2$$

$$F_{ном} \geq F_{ж}$$

$$360 \text{ мм}^2 > 63,4 \text{ мм}^2$$

3) Динамикалық тұрақтылығы үшін: $\sigma_{доп} = 91 \text{ МПа}$:

$$\delta_{ном} \geq \delta_p$$

мұндағы, δ_p – есептік механикалық кернеу, МПА:

$$\delta_p = \frac{F_p \cdot L}{10 \cdot W} \tag{4.11}$$

мұндағы $L=70\text{ см}$ – оқшаулағыштар арасындағы арақашықтық, см;

F_p – шинаға түсетін есептік күш, Н;

$a=40\text{ см}$ – арасындағы арақашықтық;

$b=0,4\text{ см}$ – шина қалыңдығы;

Шинаға түсетін есептік күш:

$$F_p = 1,76 \cdot I_{уд}^2 \cdot \frac{L}{a} \cdot 10^{-7} \tag{4.12}$$

$$F_p = 1,76 \cdot (22,4 \cdot 10^3)^2 \cdot \frac{70}{40} \cdot 10^{-7} = 154,5 \text{ Н}.$$

Шинаның кедергі моменті:

$$W = 0.167 \cdot b \cdot h^2 \tag{4.13}$$

$$W = 0,167 \cdot 0,4 \cdot 4 = 0,267 \text{ см}^3 = 0,267 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Ендеше:

$$\delta_p = \frac{154,5 \cdot 70 \cdot 10^{-2}}{10 \cdot 0,267 \cdot 10^{-6}} = 40,6 \text{ МПа}$$

Шарт бойынша:

$$91 \text{ МПа} > 40,6 \text{ МПа.}$$

АД31Т 100×6 шинасы барлық шарттарға сәйкес келді.

4.4 Шинаға оқшаулағыш таңдау

Оқшаулағыштарды таңдау екі шарт бойынша жүреді:

1) кернеу үшін:

$$6 \text{ кВ} \geq 6 \text{ кВ}$$

2) рұқсат етілген жүктеме үшін:

$$F_{\text{доп}} \geq F_{\text{расч}}$$

$$F_{\text{расч}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 10^{-1} \cdot i_{\text{уд}}^2 \cdot L}{a} \quad (4.14)$$

$$F_{\text{расч}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 10^{-1} \cdot 22,4^2 \cdot 70}{40} = 152 \text{ кг} \cdot \text{с}$$

Таңдалынған оқшаулағыш маркасы: ИОР-6-3,75 УХЛ2. [18]

$$F_{\text{разр}} = 3,75 \text{ кН}$$

$$F_{\text{доп}} = 0,6 \cdot F_{\text{разр}} \quad (4.15)$$

$$F_{\text{доп}} = 3750 \cdot 0,6 = 2250 \text{ кг} \cdot \text{с}$$

$$2250 \text{ кг} \cdot \text{с} > 152 \text{ кг} \cdot \text{с}$$

Шарт орындалды

2 Арнайы бөлім

2.1 Сапа көрсеткіштерінің түрлері, пайда болу себептері.

Сапа көрсеткіштерінің түрлері

Жаңа стандарт бойынша сапа көрсеткіштері екі топқа бөлінеді:

-Кернеу сипаттамаларының үздіксіз өзгеруінен туындаған сапаның көрсеткіштері;

-Кездейсоқ оқиғаларға байланысты сапаның көрсеткіштері.

Кернеу сипаттамаларының үздіксіз өзгеруінен туындаған сапаның көрсеткіштеріне мыналар жатады:

Жиіліктің ауытқуы. Жиілікке жататын көрсеткіші - электрмен жабдықтау кернеуінің жиілігі мәнінің номиналды мәннен ауытқуы, Δf , Гц

$$\Delta f = f_m - f_{nom},$$

мұндағы f_m — 10 с уақыт аралығымен өлшенетін электрмен жабдықтау кернеуінің жиілігінің мәні, Гц.

f_{nom} — электрмен жабдықтау кернеуі жиілігінің номиналды мәні, Гц. Электр желісіндегі кернеу жиілігінің номиналды мәні 50 Гц.

Жиіліктің ауытқуының себептері электр станциясының немесе электр желісінің генераторлары шығаратын қуат пен өнеркәсіптік кәсіпорындар талап ететін қуат арасындағы тепе-теңдіктің бұзылуынан туындауы мүмкін. Жиіліктің ауытқуының негізгі себебі - кенеттен ауыспалы белсенді жүктемесі бар қуатты электр қабылдағыштар. Бұл қабылдағыштардың белсенді қуаты 0,1 с-тан аз уақыт ішінде нөлден максималды мәнге дейін өзгереді, нәтижесінде жиіліктің ауытқуы үлкен мәндерге жетуі мүмкін. Жиіліктің өзгеруі, тіпті шығын шектерде де, электр желілері мен электр қабылдағыштарының жұмысына әсер етеді.

Ток жиілігінің төмендеуі электр желілеріндегі қуат пен кернеудің жоғалуына және өнімнің жеткіліксіз өндірілуіне әкеледі. Жиіліктің төмендеуінің электр қабылдағыштардың қуат тұтынуына әсері әртүрлі:

Кернеудің баяу өзгеруі. Электрмен жабдықтау кернеуінің баяу өзгеруі (әдетте 1 минуттан астам уақытқа созылады) әдетте электр желісінің жүктемесінің өзгеруінен туындайды.

Электрмен жабдықтау кернеуінің баяу өзгеруіне байланысты көрсеткіштері электр энергиясын номиналды мәннен беру нүктесіндегі электрмен жабдықтау кернеуінің теріс $\delta U(-)$ және оң $\delta U(+)$ ауытқулары болып табылады, %:

$$\delta U(-) = [(U_0 - U_m(-))/U_0] * 100,$$

$$\delta U(+) = [(U_0 - U_m(+))/U_0] * 100$$

мұндағы - $U_m(-)$, $U_m(+)$ — энергиямен жабдықтау кернеуінің мәні, тиісінше U_0 -ден кем және U_0 -ден үлкен, уақыт аралығы бойынша орташа есеппен 10 минут; U_0 — стандартты бағаланған кернеу U_{nom} -ға немесе сәйкес кернеу U_c -ке тең кернеу.

Төмен вольтты электр желілерінде U_{nom} стандартты бағаланған электрмен жабдықтау кернеуі 220 В (бір фазалы және төрт өткізгішті үш фазалы жүйелер үшін фазалық және бейтарап өткізгіштер арасында) және 380 В (үш және төрт өткізгішті үш фазалы жүйелер үшін фазалық өткізгіштер арасында).

Кәсіпорындардың электрмен жабдықтау жүйелеріндегі кернеудің ауытқуының негізгі себептері электр энергиясын қабылдағыштардың жұмыс режимдерінің өзгеруі, қуат беру жүйесінің режимдерінің өзгеруі, 6-10 кВ желілерінің индуктивті кедергісінің көбеюі болып табылады.

Кернеу номиналды мәннен ауытқыған кезде электр энергиясын тұтынушылар мен электр желілері номиналды кернеу режимімен салыстырғанда нашар жағдайда жұмыс істейді.

Кернеу жоғарылаған кезде:

- асинхронды қозғалтқыштардың статорларының қызып кету қаупі бар;
- қыздыру шамдарының қызмет ету мерзімі қысқарады (кернеу 10% артқан кезде 5 есе);

- трансформаторлардың бос жүріс тогы артады, бұл трансформаторлардың өзектерінің қызып кетуіне әкеледі;

- клапан түрлендіргіштерімен реактивті қуатты тұтыну артады (1-ге... Кернеу 1 % - ға артқан кезде 1,5 %).

Кернеу төмендеген кезде:

- асинхронды қозғалтқыштардың айналу моменттері азаяды (кернеу 10% төмендеген кезде 19 %);

- асинхронды қозғалтқыштардың роторларының қызып кетуі, олардың іске қосу және аударылу сәттерінің төмендеуі мүмкін, бұл электр қабылдағыштардың технологиялық процесінің бұзылуына әкелуі мүмкін;

Фликер мен кернеудің тербелісі. Электрмен жабдықтау кернеуінің ауытқуы (әдетте 1 минуттан аз уақытқа созылады), оның ішінде кернеудің бір рет жылдам өзгеруі фликердің пайда болуына себепші болады.

Кернеудің тербелісіне жататын мәндері — 10 мин уақыт аралығымен өлшенген P_{st} фликтерінің қысқа мерзімді дозасы және электр энергиясын беру нүктесінде 2 сағат уақыт аралығымен өлшенген P_{lt} фликтерінің ұзақ мерзімді дозасы.

Осы көрсеткіштер үшін мынадай стандарттар белгіленеді:

- Фликер P_{st} қысқа мерзімді дозасы 1,38 мәнінен аспауы тиіс;
- Фликер P_{lt} ұзақ дозасы бір апталық интервал уақытының 100% кезінде 1,0 мәнінен аспауы тиіс.

Кернеудің ауытқуының себептері бірнеше факторлар болуы мүмкін. Электр желісінде кенеттен ауыспалы соққы жүктемесі бар электр қабылдағыштар жұмыс істеген кезде қуат тұтынудың күрт жоғарылауы пайда болады. Бұл желі кернеуінің өзгеруіне әкеледі, оның ауқымы үлкен мәндерге

жетуі мүмкін. Бұл құбылыстар электр қозғалтқыштар, доғалы электр пештері, дәнекерлеу машиналары және т.б. жұмыс істеген кезде орын алады.

Кернеудің синусоидалды еместігі. Кернеудің гармоникалық компоненттері әдетте, әртүрлі кернеулердегі электр желілеріне қосылған электр желілерін пайдаланушылардың сызықтық емес жүктемелеріне байланысты. Электр желілерінде ағып жатқан гармоникалық токтар электр желілерінің толық кедергісінде кернеудің төмендеуін тудырады. Электр желілерінің кедергісіне гармоникалық токтарға толы, демек, электр энергиясын беру нүктелеріндегі гармоникалық компоненттердің кернеулері уақыт бойынша өзгереді.

Үш фазалық жүйелердегі кернеу асимметриясы. Үш фазалы кернеу жүйесінің асимметриясы электр энергиясын тұтынушылардың асимметриялық жүктемелеріне немесе электр желісі элементтерінің асимметриясына байланысты.

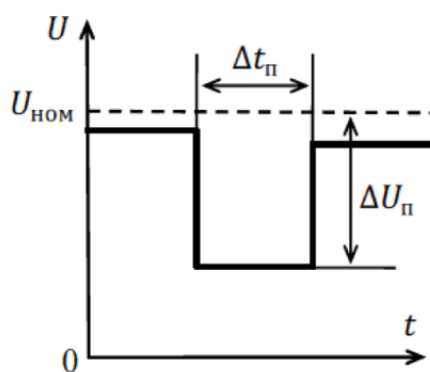
Үш фазалы жүйелердегі кернеу симметриясына қатысты көрсеткіштері k_{2u} кері тізбегі бойынша кернеу асимметриясының коэффициенті және k_{0u} нөлдік тізбегі бойынша кернеу асимметриясының коэффициенті болып табылады.

Кездейсоқ оқиғаларға байланысты қуат сапасының көрсеткіштеріне мыналар жатады:

Кернеудің төмендеуі мен асқын кернеу: Кернеудің төмендеуі.

Кернеудің төмендеуі, әдетте, электр желілеріндегі немесе тұтынушылардың электр қондырғыларындағы қателіктердің кесірінен, сондай-ақ қуатты жүктеме қосылған кезде пайда болады.

Әдетте кернеудің төмендеуі қысқа тұйықталудың пайда болуымен және аяқталуымен немесе электр желісіне қосылған жүйеде немесе электр қондырғысында токтың басқа да күрт өсуімен байланысты. Осы стандарттың талаптарына сәйкес кернеудің төмендеуі электромагниттік кедергі болып саналады, оның қарқындылығы кернеумен де, ұзақтықпен де анықталады. Кернеудің төмендеу ұзақтығы 1 минутқа дейін болуы мүмкін.



2.1 - сурет - Кернеудің төмендеуінің көрсеткіштері

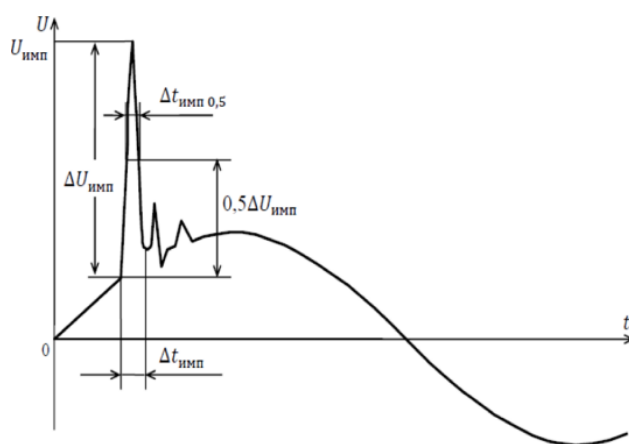
Кернеудің төмендеуінің негізгі себептері желідегі қысқа тұйықталу болып табылады, нәтижесінде желі элементтері ажыратылады, содан кейін олар автоматты түрде қайта қосылуы мүмкін. Кернеу қысқа тұйықталу токтары

өшірілгеннен кейін немесе АПВ немесе АВР құрылғыларымен қоректендіруді автоматты түрде қалпына келтіргеннен кейін қалпына келтіріледі.

Асқын кернеу. Асқын кернеу әдетте жүктемелерді қайта қосу және ажыратудан туындайды. Асқын кернеу фазалық өткізгіштер арасында немесе фазалық өткізгіштер мен қорғаныш өткізгіштер арасында орын алуы мүмкін. Жерге тұйықтау құрылғысына байланысты жерге тұйықтаудың қысқа ақаулықтары фаза мен бейтарап өткізгіштер арасында да асқын кернеу тудыруы мүмкін. Асқын кернеу ұзақтығы 1 минутқа дейін болуы мүмкін.

Импульстік кернеулер. Электр энергиясын электр желісін пайдаланушыға беру нүктесіндегі импульстік кернеулер, негізінен, электр желісіндегі найзағай разрядтары немесе коммутация процестерінен немесе электр энергиясын тұтынушының электр қондырғысынан туындайды. Импульстік кернеулердің көтерілу уақыты әр түрлі болуы мүмкін (1 микросекундтан бірнеше миллисекундқа дейінгі мәндерде).

Найзағай разрядтары тудыратын импульстік кернеулер, әдетте, үлкен амплитудаларға ие, бірақ коммутациялық процестерден туындаған импульстік кернеулерге қарағанда энергия шамалары төмен болады, олар, әдетте, ұзақтығымен сипатталады



2.2 – сурет - Импульстік кернеуді анықтау

Импульстік кернеу көбінесе электр желісіндегі коммутациялық өтпелі процестердің нәтижесінде, сондай-ақ жартылай өткізгіш түрлендіргіштердің импульсті басқару тізбектерінің жұмысына байланысты пайда болады. Кернеу импульстары электронды құрылғылардың, соның ішінде Компьютерлердің және импульсті басқарылатын жартылай өткізгіш құрылғылардың дұрыс жұмыс істемеуіне әкеледі.

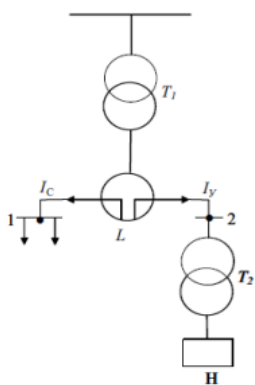
Кесте 2.1 – Сапа көрсеткіштерінің белгіленуі [4]

Көрсеткіштердің атауы	Белгіленуі
1	2
Жиіліктің ауытқуы	Δf
Кернеудің кемуі	$\delta U-$
Кернеудің артуы	$\delta U+$
Кернеудің тербелісі мыналармен сипатталады: <ul style="list-style-type: none"> • - фликтердің қысқа мерзімді дозасы • - фликтердің ұзақ уақыт дозасы 	P_{st} P_{it}
Кернеудің синусоидалы еместігі	K_U
Кері реттілік бойынша кернеудің асимметрия коэффициенті	K_{2U}
Нөлдік реттілік бойынша кернеулердің асимметрия коэффициенті	K_{oU}
Кернеудің төмендеуінің ұзақтығы	Δt_n
Кернеудің үзілу ұзақтығы	Δt_{np}
Анықтамалық кернеудің қалдық мәні	$u\%$
Импульстік кернеулер.	$U_{имп}$

2.1.1 Кернеудің ауытқуын шектеу әдістері

Тербелістерді тудыратын тез өзгеретін жүктемелердің әсерін азайтудың әртүрлі әдістері бар. Ең қарапайым әдіс - жеке желілерді пайдаланып, қуат көзінен ауыспалы жүктемелері бар электр қабылдағыштарды қоректендіру.

Қос реакторды қолдану арқылы бір қуат көзінен бір қалыпты және ауыспалы жүктемені қуаттандыруға болады. Жүктемелер реактордың әртүрлі секцияларына қосылады (2.3 – сурет).



2.3 – сурет - Қос реакторды қолдану схемасы.

6-10 кВ желілерде бір қалыпты және ауыспалы жүктемелерді бөлу үшін бөлінген орамдары бар күштік трансформаторлар қолданылады. Төмен кернеу орамының бір тармағына бір қалыпты жүктеме, ал екіншісіне ауыспалы жүктеме қосылады.

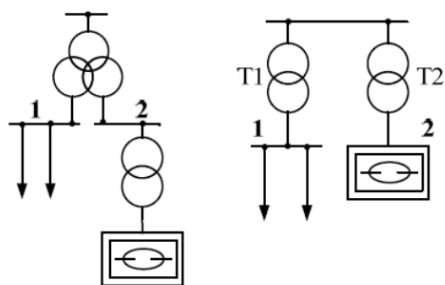
Электрмен жабдықтау желісінің активті кедергісі реактивті кедергіден айтарлықтай аз екенін ескере отырып, тербелістің шамасын былай жазуға болады:

$$\delta U = \pm \Delta Q / S_k$$

мұндағы S_k - есептеу желісі нүктесіндегі қысқа тұйықталу қуаты (мВА).

ΔQ - реактивті қуаттың өзгеруі.

Тербелістің шамасы желінің реактивті қуаты мен қысқа тұйықталу қуатының өзгеруіне байланысты екенін көруге болады. Сондықтан, ең қуатты қысқа тұйықталу желісі бар желіге ауыспалы жүктеме қосылуы керек. Бөлінген орамдары бар трансформаторларды қолдануға болады. Бұл әдіс бір қалыпты жүктемені және бөлінетін орамның терминалдары бойынша ауыспалы жүктемені бөлуге мүмкіндік береді (2.4 -сурет).



2.4 – сурет - Жүктемені бөлу: бөлінген орамдары бар трансформатор және жеке трансформатор

2.2 Электрмен қамтамасыз ету жүйесінің элементтерінің параметрлерін Matlab бағдарламасы үшін анықтау

ТМН-10000/37
 $S_H=10000$ кВА,
 $U_{жк}=37$ кВ,
 $U_{тк}=6,3$ кВ,
 $\Delta P_{бж}=14,5$ кВт,
 $\Delta P_{кт}=65$ кВт,
 $U_{кт}=7,5\%$,
 $I_{бж}=0,8\%$.

Трансформатор параметрлерінің негізгі мәндері: есептік толық қуат S_H , [ВА], номиналды жиілік (Гц), тиісті ораманың номиналды кернеуі (В). Әрбір орам үшін салыстырмалы кедергілер мен индуктивтілік өрнектермен анықталады:

$$R_n(pu) = \frac{R_n}{Z_{bn}}, \quad (5.1)$$

$$L_n(pu) = \frac{X_n}{Z_{bn}}, \quad (5.2)$$

$$Z_{bn} = \frac{U_n^2}{S}$$

Трансформатордың параметрлерін есептеу дайындаушы зауыттың паспорттық деректері негізінде өрнектер бойынша жүзеге асырылады:

$$R_m = \frac{R_0}{Z_b} = \frac{S_H}{U_1 \cdot I_{xx} \cdot \cos \phi_0}, \quad (5.3)$$

$$X_{Lm} = \frac{x_0}{Z_b} = \frac{S}{U_1 \cdot I_{xx} \cdot \sin \phi_0} \quad (5.5)$$

1. Магниттік кедергі және өзара индуктивтілік: R_m и L_m

$$U_k = \frac{7,5}{100} \cdot U_1 \quad (5.6)$$

$$U_k = 0,75 \cdot 37 \cdot 10^3 = 2,775 \text{ кВ}$$

$$I_x = 0,8\% \cdot I_{1H} \quad (5.7)$$

$$I_{1H} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{1H}} \quad (5.8)$$

$$I_{1H} = \frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 37} = 0,156 \text{ kA}$$

$$I_x = 0,008 \cdot 0,156 = 1,25 \text{ A}$$

$$\cos \varphi_0 = \frac{P_{xx}}{U_1 \cdot I_{xx}} \quad (5.9)$$

$$\cos \varphi_0 = \frac{14,5 \cdot 10^3}{37 \cdot 10^3 \cdot 1,25} = 0,3$$

$$R_m = \frac{10 \cdot 10^6}{37 \cdot 10^3 \cdot 1,25 \cdot 0,3} = 720 \text{ кОм}$$

$$\sin \varphi_0 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_0} = 0,95 \quad (5.9)$$

$$X_m = \frac{10 \cdot 10^6}{37 \cdot 10^3 \cdot 1,25 \cdot 0,95} = 230 \text{ кОм}$$

2. Бірінші және екінші орамалардың кедергісі мен индуктивтілігі:

$$R_1 = R_2' = \frac{R_k}{2 \cdot Z_b} = \frac{S_H \cdot u_k \cdot \cos \phi_k}{2 \cdot U_1^2 \cdot I_H}, \quad (5.10)$$

$$X_{Lp1} = X_{Lp2}' = \frac{x_k}{2 \cdot Z_b} = \frac{S_H \cdot u_k \cdot \sin \phi_k}{2 \cdot U_1^2 \cdot I_H}, \quad (5.11)$$

$$\phi_k = \arccos \frac{P_{к.з.}}{u_k \cdot I_H}$$

$$\cos \varphi_H = \frac{65 \cdot 10^3}{2,775 \cdot 10^3 \cdot 0,156 \cdot 10^3} = 0,15$$

$$\sin \varphi_H = \sqrt{1 - 0,15^2} = 0,988$$

$$R_1 = \frac{10 \cdot 10^6 \cdot 2,775 \cdot 10^3 \cdot 0,15}{2 \cdot (37 \cdot 10^3)^2 \cdot 0,156 \cdot 10^3} = 0,0097 \text{ Ом}$$

$$X_{L1} = \frac{10 \cdot 10^6 \cdot 2,775 \cdot 10^3 \cdot 0,988}{2 \cdot (37 \cdot 10^3)^2 \cdot 0,156 \cdot 10^3} = 0,064 \text{ Ом}$$

$$X_L = \omega L \rightarrow L = \frac{X_L}{\omega} \quad (5.12)$$

$$L = \frac{0,064}{314} = 204 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}$$

Әрбір ТҚС-ның қосымша параметрлері MATLAB Simulink бағдарламасына енгізу үшін:

ТМ-1000-6/0,4 трансформаторын таңдаймыз:

$$U_{ж} = 6 \text{ кВ},$$

$$U_{т} = 0,4 \text{ кВ},$$

$$\Delta P_{бж} = 3,8 \text{ кВт},$$

$$\Delta P_{кт} = 12,7 \text{ кВт},$$

$$I_{бж} = 1 \%,$$

$$U_{кт} = 5,5 \%.$$

Магниттік кедергі және өзара индуктивтілік: R_m и L_m

$$U_k = 0,055 \cdot 6 \cdot 10^3 = 0,33 \text{ кВ}$$

$$I_x = 0,01 \cdot 100 = 1 \text{ А}$$

$$I_{1H} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot 6,3} = 0,1 \text{ кА}$$

$$\cos \varphi_0 = \frac{3,8 \cdot 10^3}{6,3 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,6$$

$$R_m = \frac{1 \cdot 10^6}{6,3 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,6} = 265 \text{ Ом}$$

$$\sin \varphi_0 = \sqrt{1 - 0,6^2} = 0,8$$

$$X_m = \frac{1 \cdot 10^6}{6,3 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,8} = 198,4 \text{ Ом}$$

$$\cos \varphi_H = \frac{12,7 \cdot 10^3}{0,33 \cdot 10^3 \cdot 0,055 \cdot 10^3} = 0,7$$

$$\sin \varphi_H = \sqrt{1 - 0,7^2} = 0,71$$

$$R_1 = \frac{1 \cdot 10^6 \cdot 0,33 \cdot 10^3 \cdot 0,7}{2 \cdot (6,3 \cdot 10^3)^2 \cdot 0,055 \cdot 10^3} = 0,053 \text{ Ом}$$

$$X_{L1} = \frac{1 \cdot 10^6 \cdot 0,33 \cdot 10^3 \cdot 0,71}{2 \cdot (6,3 \cdot 10^3)^2 \cdot 0,055 \cdot 10^3} = 0,054 \text{ Ом}$$

$$L = \frac{0,054}{314} = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}$$

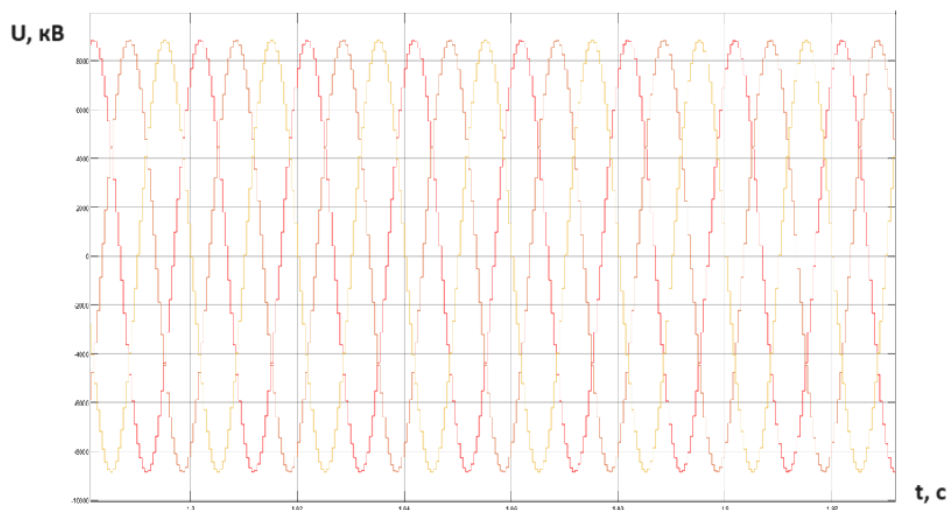
2.3 Электрмен қамтамасыз ету жүйесінің моделін құру

MATLAB(Simulink) көмегімен электр желісінің негізгі компоненттерін: қуат көздерін, жүктемелерді, трансформаторларды және беру желілерін қамтитын кәсіпорынның энергия тұтыну моделі құрылды(Қосымша Б).

Трансформаторлық қосалқы станциялар кәсіпорындарды электрмен жабдықтау жүйесінің негізгі бөлігі болып табылады. Осыған байланысты осы қосалқы станцияларда өтетін өтпелі процестерді модельдеу маңызды міндет болып табылады. Электр энергетикалық жүйелерін жобалау кезінде осындай тәсілді және есептеу бағдарламалық кешендерін пайдалану дұрыс жабдықты таңдауға, әртүрлі өтпелі процестердің электрмен жабдықтау сапасына әсерін бағалауға, компенсаторлық құрылғыларды таңдауға және т. б. әсер етеді.

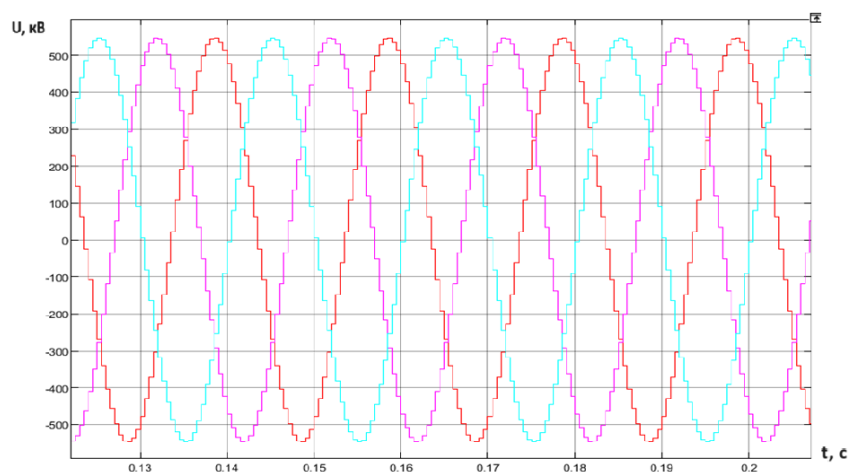
Бұл модельде жалғанған қуаты 10МВА болатын 2 трансформатор(ТМН-10000/37) орналасқан, энергожүйе қосалқы станциясынан кернеуі 37/6,3 кВ қорек алады. 4 СҚ, ТМ 1000/6 типті 11 цехтық трансформаторлар орнатылған. Трансформаторлардың параметрлері есептеліп жазылған.

Есептеулер нәтижесінде графиктер алынды. Осы алынған графиктерге қарап жасаған моделіміздің дұрыстығын, есептеулердің дұрыс жасалғанын тексереміз.



2.3.1 - сурет - 6 кВ кернеу графигі

Бұл суретте 6 кВ кернеудің синусоидалы графигі көрсетілген. Графикте кернеудің мәні $\sqrt{2} \cdot U_{\text{НОМ}}$ болады, яғни, 6 кВ кернеу үшін 8485 В кернеу болады. Бұл көрсетілген кернеу амплитудалық мән болып табылады.



2.3.2 – сурет – 0,4 кВ кернеу графигі

Бұл суретте 0,4 кВ кернеудің синусоидалы графигі көрсетілген. Графикте кернеудің мәні 565 В кернеу болады. Бұл көрсетілген кернеу амплитудалық мән болып табылады.

Осы көрсеткіштер дұрыс көрсетіп тұрғандықтан, есептеулер дұрыс деп саналады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста электротермиялық қондырғылар зауытының электрмен жабдықтау жүйесін жасадым. Ол үшін жарық жүктемелерді есептеп, төмен кернеулі жүктемелерді есептедім.

Есептік жүктемелерге сәйкес $P_{p0.4}=8478,78$ кВт; $Q_{p0.4}=7254,6$ кВар есептеген бойынша ТМ 1000/6 типті 11 цехтық трансформаторлар анықталды.

Әрі қарай электрмен жабдықтау нұсқаларын техникалық-экономикалық салыстыру есептелініп, нақтырақ айтқанда екі нұсқа қарастырылып: бірінші нұсқа 37 кВ, екінші нұсқа 6,3 кВ, салыстырғандағы ең тиімдісі таңдалды, бұл зауыт үшін бірінші нұсқасы тиімді болып саналды. Мұнда электр энергиясы ЭБЖ 37 кВ бойынша беріледі. Қабылданған нұсқа үшін жоғарғы вольтты қондырғылар таңдалды. ТМН-1000/35 типті БТҚС трансформаторы үшін есептеулер жүргізілді.

Кәсіпорынның электрмен жабдықтау сапасын жақсарту әдістері мен технологияларын зерттеу өндірістік процестердің сенімділігін, тұрақтылығын және тиімділігін қамтамасыз етуге бағытталған маңызды міндет болып табылады.

Кәсіпорынның электрмен жабдықтау сапасын арттыру Заманауи технологияларды енгізуді, энергия үнемдеу шараларын жүргізуді, электрмен жабдықтау жүйесінің сенімділігі мен тұрақтылығын қамтамасыз етуді, сондай-ақ персоналды тұрақты оқытуды қамтитын кешенді тәсілді талап етеді. Бұл шаралар өндірістік процестердің сенімділігі мен тиімділігін арттырып қана қоймай, электр энергиясының шығындарын азайтуға және кәсіпорынның жалпы экологиялық тұрақтылығын жақсартуға мүмкіндік береді.

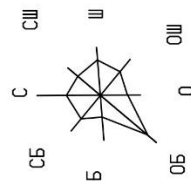
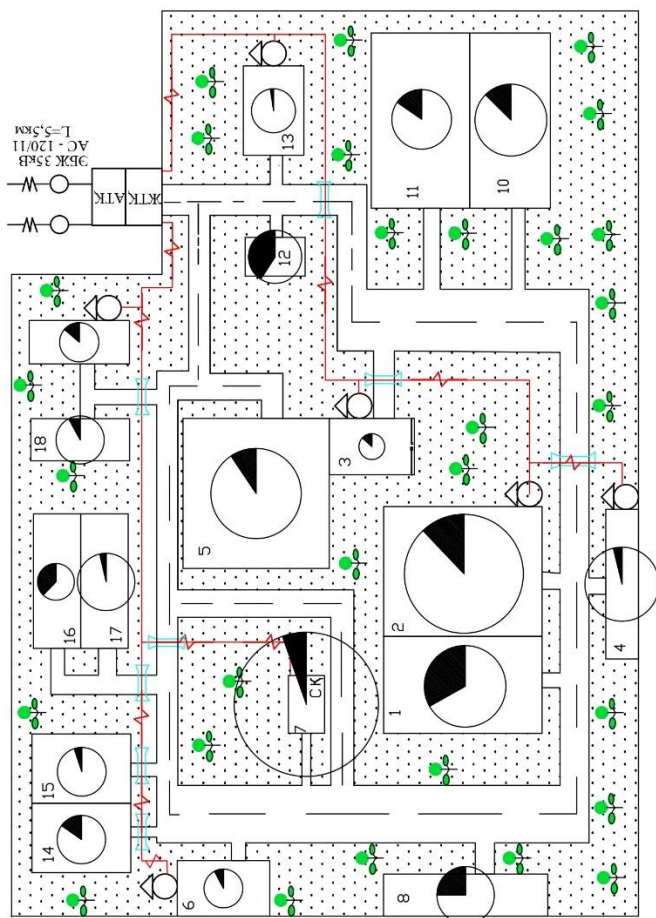
Matlab(Simulink) бағдарламасы арқылы зауытты электрмен қамтамасыз ету жүйесінің моделі жасалып құрылған есептеулер нәтижесінде графиктер алынды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Ю.Г. Барыбин, Л.Е. Федоров. Справочник по проектированию электроснабжения. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 576 б.
- 2 Фролов А. П., Мирошников В. Л. Динамическое моделирование систем электроснабжения. - М.: Энергоатомиздат, 2018.
- 3 Герасименко А. А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии: учеб.пособие. 4-изд., стер.М.: КНОРУС, 2014.
- 4 ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
- 5 СТ КазННТУ – 09 – Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала. Алматы: КазННТУ, 2023
- 6 www.ess-ltd.ru
- 7 www.transelektro.nt-rt.ru
- 8 www.s-zm.ru
- 9 www.ukkz.nt-rt.ru
- 10 www.cable.ru
- 11 www.kaztransformator.kz
- 12 <http://electroizdelie.by>
- 13 www.elec.ru
- 14 www.eprodukt.nt-rt.ru
- 15 www.keaz.kz
- 16 www.k-ps.ru
- 17 www.profsector.com
- 18 www.farforzavod.ru

Қосымша А

№	Аты	S, кВА
1	Механикалық цех №1	1233,2
2	Жинаушы цех №1	522,76
3	Түсті металлдар өңдеу цехі	500,76
4	Станд. емес қондырғылар цехі	656,41
5	Қуаң цехі	1893,76
6	Асхана	161,18
7	Компрессорлық СҚ 6/6	117,6
8	Инж.-конструкторлық корпус	284,53
9	Металл қалтау цехі	202,54
10	Механикалық цех №2	1053,43
11	Жинаушы цех №2	917,85
12	Металлографиялық лаб.	144,92
13	Насостық цех	465,99
14	Білгілік цех СКБ	518,23
15	Келергі лабораториясы	306,31
16	Машиналық цех	517,2
17	Вакуумдық пештер лаб	569,39
18	Доғалық пештер лаб	404,22



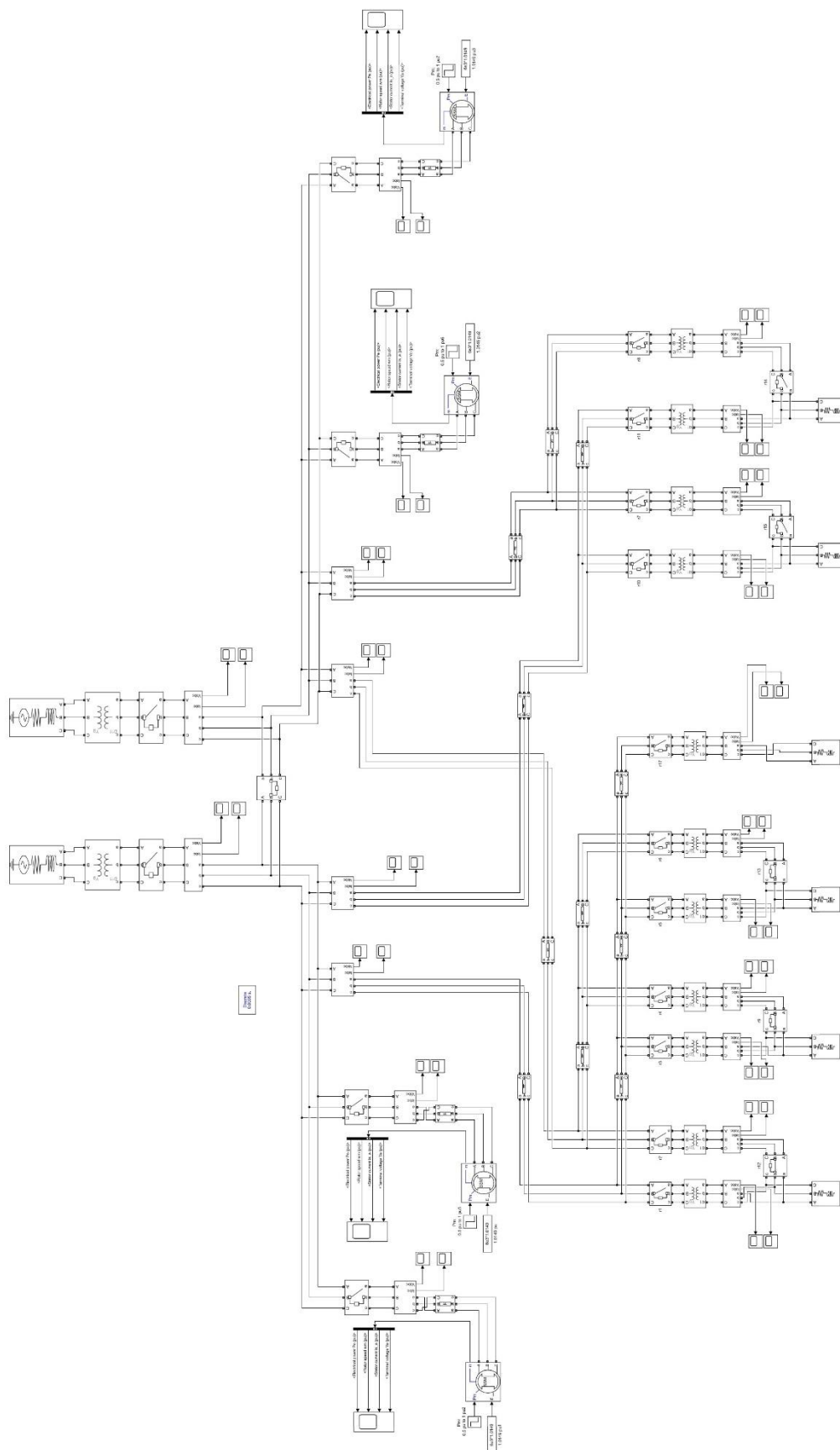
Шартты белгілер

- Ғимараттар, құрылыстар;
- 0,4 кВ жүктеме картограммасы;
- Жарықтандыру жүктемесінің үлесі;
- Жоғары вольтты кабель;
- Темірбетон тіректеріндегі ЭБЖ АС - 110/11;
- Бекітілген типтегі трансформаторлық қосалқы станция ТМ - 1000/6/0,4
- Көлік жолы;
- Қреберіс жолы;
- Жер;
- Ағаш;
- Траншея;

6807101.Энергетика			
Өзг.	Парақ	Құжат №	Құлы
Сындалған	Ғылыми бөлім	Ғылыми бөлім А	Күні
Жеткенші	Кенесші	Балтаев Н.	
И.Семалы	Бердібаева А.		
Підпис	Қол. мен.	Сарынбаев Е.	
Электротехникалық жабдықтар ауысты		Едәбиет	Масштабы
Бас жоспар		Д	Парақтар 4
		ЭЖМХ институты	

Қосымша Б

Электрмен қамтамасыз ету жүйесінің моделі



Тақырыбы: «Кәсіпорынның электрмен жабдықтау сапасын жақсарту әдістері мен технологияларын зерттеу»

6В07101 – Энергетика
(шифр және мамандық атауы)

Ғылымбек Ақжол
(Студенттің аты-жөні)

Дипломдық жұмысына
(жұмыс түрінің атауы)

СЫН ПІКІР

Дипломдық жұмыста электротермиялық жабдықтар зауытын электрмен жабдықтау жүргізілген. Айта кететін болсақ, зауыт бойынша электр жүктемелерін есептеу, қуаттардың есептік активті және реактивті шағынын анықтау, техникалық-экономикалық есеп, кернеуі 6 кВ электр желісін есептеу және қондырғыларын тандау сияқты бірқатар мәселелер қарастырылған. Сонымен қатар, кәсіпорынның электрмен жабдықтау сапасы көрсеткіштері қарастырылған, Matlab(Simulink) бағдарламасы арқылы есептеулер жүргізген.

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

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

Жұмыс бойынша ескерту:

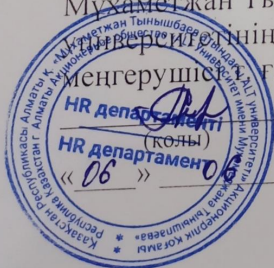
Ескерту ретінде, грамматикалық қателіктер, тыныс белгілері дұрыс қойылмай кеткендігін және қазақша аудармалары кейбір жерлерде дұрыс аударылмағандығын айтуға болады. Жалпы дипломдық жұмысы талаптарға сәйкес жазылған.

Жұмысты бағалау

Жоғарыда айтылғандарды қорыта келе, Ғылымбек Ақжолдың дипломдық жұмысы А- «Өте жақсы» (90 балл) бағасына, ал автор – энергетика бакалавры академиялық дәрежесін иемденуге лайық деп бағалаймын.

Сын-пікір беруші

Мұхамеджан Тынышбаев атындағы АЛТ
университетінің "Энергетика" кафедрасы
менгерушісі, ф.к. Ассистент профессор
А.Т. Егзекова



2024 ж.

Ғылымбек Ақжол

6B07101 - Энергетика

"Кәсіпорынның электрмен жабдықтау сапасын жақсарту әдістері мен
технологияларын зерттеу "
дипломдық жұмысына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Осы дипломдық жұмыста студент Ғылымбек Ақжол, электротермиялық жабдықтар зауытын электрмен жабдықтау жүргізілген. Зауыт бойынша электр жүктемелерін есептеу, қуаттардың есептік активті және реактивті шағынын анықтау, техникалық-экономикалық есеп, кернеуі 6 кВ электр желісін есептеу және қондырғыларын таңдау сияқты бірқатар мәселелер қарастырылған.

Арнайы бөлімінде электрмен қамтамасыз ету жүйесінің элементтерінің параметрлерін Matlab бағдарламасы үшін анықтау және сапа көрсеткіштер туралы қарастырылған.

Дипломдық жұмыс екі басты бөлімнен тұрады, олар зауытты электрмен жабдықтау бойынша есептеулер, реактивті қуатты қарымталау бойынша есептеулер, 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.

Диплом жазушы Ғылымбек Ақжол 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 Ғылымбек Ақжол «Энергетика» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесіне лайықты және дипломдық жұмысын А- «өте жақсы» 90 баллмен бағалаймын.

Ғылыми жетекші

«Энергетика» кафедрасының
PhD, қауымдастырылған профессоры

Н.Е.Балгаев

(колы)

«31» 05 2024 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ғылымбек Ақжол

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Кәсіпорынның электрмен жабдықтау сапасын жақсарту әдістері мен технологияларын зерттеу.

Научный руководитель: Нуржан Балғасв

Коэффициент Подобия 1: 9.7

Коэффициент Подобия 2: 2.3

Микропробелы: 30

Знаки из здругих алфавитов: 387

Интервалы: 9

Белые Знаки: 1

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

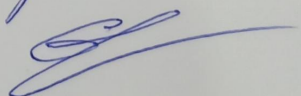
Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

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 13.06.2024

Заведующий кафедрой Энергетики
Сарсембаев Е.А.


Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ғылымбек Ақжол

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Кәсіпорынның электрмен жабдықтау сапасын жақсарту әдістері мен технологияларын зерттеу.

Научный руководитель: Нуржан Балгаев

Коэффициент Подобия 1: 9.7

Коэффициент Подобия 2: 2.3

Микропробелы: 30

Знаки из других алфавитов: 387

Интервалы: 9

Белые Знаки: 1

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