ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

Балта Бекзат Жоламанұлы

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Ашық жүйелердің электр тарату желілерінің режимдерін есептеу»

6В07101 – Энергетика

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі
PhD қауым. профессор
_____ Е.Ә. Сарсенбаев
«27» 10 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Ашық жүйелердің электр тарату желілерінің режимдерін есептеу»

6В07101– « Энергетика»

Орындаған: Балта Б.Ж.

Ғылыми жетекші
оқытушы
_____ Д.Б.Аденова
«17» қазан 2022ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

6В07101 – « Энергетика» мамандығы

БЕКІТЕМІН
Кафедра меңгерушісі
PhD, қауым. профессор
_____Е.Ә. Сарсенбаев
«_8_» ___09___2022ж.

Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы: *Балта Бекзат Жоламанұлы*

Тақырыбы: «Ашық жүйелердің электр тарату желілерінің режимдерін есептеу»

Университет ректорының *2021 ж. «24» желтоқсандағы № 489-ПӨ* бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *2022 жылғы «28» қазан.*

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Энергетикалық желі құру есебі

б) Құрылған жүйенің режимдерін есептеу және салыстыру

в) Электр жүйесі үшін сымдарды таңдау.

Сызбалық материалдар тізімі: *Сызбалық материалдарды слайдпен дайындау*

Ұсынылатын негізгі әдебиет: *10 атау*

Дипломдық жұмысты дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	**Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері**	**Ескерту**
Энергетикалық желінің түрлері	14.03.2022	жоқ
Алдын ала қуат таралуын және тұйықталмаған жүйе режимдерін есептеу	11.04.2022	жоқ
Энергетикалық жүйедегі токтарды анықтау	11.05.2022	жоқ

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	**Кеңесшілер аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)**	**Қол қойылған күні**	**Қолы**
Негізгі бөлім	Аденова Д.Б. оқытушы	13. 03. 2022.	
Технологиялық және есептік бөлім	Аденова Д.Б. оқытушы	10. 04. 2022	
Арнайы бөлім	Аденова Д.Б. оқытушы	11. 05. 2022	
Норма бақылаушы	БердібековӘ.О. аға оқытушы	21. 10. 2022	

Ғылыми жетекші _____Д.Б.Аденова

Тапсырманы орындауға алған білім алушы_____Б.Ж.Балта

Күні "05" қырқүйек 2022 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ»

Балта Бекзат Жоламанұлы
(аты-жөні)

6В07101 – «Энергетика» мамандығы бойынша
(мамандығы)

Ашық жүйелердің электр тарату желілерінің режимдерін есептеу
(дипломдық жобаның тақырыбы)

тақырыбындағы дипломдық жобасына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жұмыста 220кВ желіні жобалау кезінде тұйықталмаған жүйелердің әр түрлі жұмыс режимдері кезінде болатын қуаттардың таралуының есептеулері жасалуы керек еді. Жұмыстың мақсаты қуаттар таралуын анықтап, күштік трансформаторлар таңдау керек болатын, 220кВ қосалқы станцияда, сонымен қатар, есептеу барысында активті және реактивті қуаттар есептелініп трансформаторлар таңдалған. Жүйенің есептік тоқтарын анықтау арқылы өткізгіштердің қимасы мен ауданы анықталды.

Негізгі бөлімде үш фазалы қысқа тұйықталу тоқтары есептелген, есептеу барысында барлық тапсырмалар орындалған. 220кВ қосалқы станциясында желілерге кабельдер таңдалып, көлденең қимасы анықталды.

Дипломдық жұмысты орындау барысында есептеулер жүргізіп, бағдарлама арқылы салыстырып жоғары деңгейде жұмыс жасағанын көрсетті. Бұл жұмысты «75/В/жақсы» толық деп бағалап, студент Балта Бекзат Жоламанұлы 6В07101 – «Энергетика» мамандығы бойынша бакалавр лауазымына лайық деп есептеймін.

Ғылыми жетекші
ҚазҰТЗУ , «Энергетика»
кафедрасының лекторы _____Д.Б. Аденова

«21» _____ 2022 жыл

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ»

Балта Бекзат Жоламанұлы
(аты-жөні)

6В07101 – «Энергетика» мамандығы бойынша
(мамандығы)

Ашық жүйелердің электр тарату желілерінің режимдерін есептеу
(дипломдық жобаның тақырыбы)

тақырыбындағы дипломдық жобасына

СЫН-ПІКІР

Студент Балта Б.Ж. дипломдық жұмыста 220 кВ желіні жобалау кезінде әр түрлі жұмыс режимдері кезінде болатын өзгерістерді есептеу керек еді. Жұмысты тексеру барысында әуе беріліс желілернің тұйықталған және тұйықталмаған жүйелері қарастырылған. Активті және реактивті қуаттар есептелініп трансформаторлар таңдалған. Жүйенің есептік тоқтарын анықтау арқылы өткізгіштердің қимасы мен ауданы анықталды.

Негізгі бөлімде үш фазалы қысқа тұйықталу тоқтары есептелген, есептеу барысында барлық тапсырмалар орындалған. 220 кВ қосалқы станциясында желілерге кабельдер таңдалып, көлденең қимасы анықталды.

Жоба бойынша ескерту

Дипломдық жұмыс бойынша ерекше ескетулер жоқ. Пайдаланылған әдебиеттер тізімін толықтыру қажет. Бұл ескерту жұмыстың бағасын төмендетпейді.

Жұмысты бағалау

Дипломдық жұмысты орындау барысында есептеулер жүргізіп, бағдарлама арқылы салыстырып жоғары деңгейде жұмыс жасағанын көрсетті.Бұл жұмысты «85/В+/жақсы» толық деп бағалап, студент Балта Бекзат Жоламанұлы 6В07101 – «Энергетика» мамандығы бойынша бакалавр лауазымына лайық деп есептеймін.

Пікір беруші
ЛКА, ЭНЕРГЕТИКА кафедрасының ассистент -
профессоры, доктор PhD
Калиев Ж.Ж.
(қолы)
«20» _____ 2022 ж.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

HR және кеңсе басқармасы
Управление HR и канцелярией

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Балта Бекзат Жоламанұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Ашық жүйелердің электр тарату желілерінің режимдерін есептеу

Научный руководитель: Дана Аденова

Коэффициент Подобия 1: 7.9

Коэффициент Подобия 2: 3.9

Микропробелы: 3

Знаки из здругих алфавитов: 0

Интервалы: 0

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:

2022-10-26

Дата

Заведующий кафедрой Теріпова

Сарсембаев Е.А

ҚР Білім және ғылым министрлігі «Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақстан ұлттық техникалық университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы * Техникалық университет * Қазақстан Республикасы

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Балта Бекзат Жоламанұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Ашық жүйелердің электр тарату желілерінің режимдерін есептеу

Научный руководитель: Дана Аденова

Коэффициент Подобия 1: 7.9

Коэффициент Подобия 2: 3.9

Микропробелы: 3

Знаки из здругих алфавитов: 0

Интервалы: 0

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:

2022-10-26

Дата

Нуржан Балгаев

проверяющий эксперт

АҢДАТПА

Берілген номиналды электр параметрлері бойынша бұл жұмыста әуе электр желілерінің жалпы есебі зерттелді. Атқарылған жұмыс барысында келесі параметрлер есептелді: реактивті және толық қуат, аудандар бойынша есептік токтар, ашық электр желілерінің режимдері. Ашық электр желілерінің қалыпты, максималды және апаттық режимдері зерттелді. Нәтижесінде толық қуатты есептеу бойынша қуат трансформаторлары мен кабельдердің қимасы таңдалды.

АННОТАЦИЯ

По заданным номинальным электрическим параметрам, в данной работе был изучен общий расчет воздушных линий электропередачи. В ходе проделанной работы, были расчитаны следующие параметры: реактивная и полная мощность, расчетные токи по районам, режимы разомкнутых электрических сетей. Исследованы нормальный, максимальный и авариный режимы открытых электрических сетей. В итоге по расчетам полной мощности, были выбраны силовые трансформаторы и сечение кабелей.

ANNOTATION

According to the specified nominal electrical parameters, the general calculation of overhead power transmission lines was studied in this work. In the course of the work done, the following parameters were calculated: reactive and full power, calculated currents by districts, modes of open electrical networks. The normal, maximum and emergency modes of open electric networks are investigated. As a result, according to the calculations of full power, power transformers and cable cross-section were selected.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Электрлік әуе желісін белгіленген аймақтар бойынша есептеу	8
1.1	Электр желілері және түрлері	8
1.2	Электрлік әуе беріліс желісінің схемасын құруға керекті мәндерге сәйкес жобалау үлгілері	10
1.2.1	Электр әуе беріліс желілерінің номинал кернеуін таңдау	12
1.2.2	Трансформаторларды номинал есептік кернеу бойынша таңдау	13
1.3	Электрмен жабдықтау сенімділігіне қойылатын талаптар	14
1.3.1	Желі аймақтары бойынша токтарды анықтау	14
1.4	Қуат таралуын есептеу	16
1.4.1	Әр түрлі жүктемелік беріліс сызбаларын түсіру	20
	Қорытынды	27
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	28

КІРІСПЕ

Электр энергетикалық тораптарды жобаламас бұрын жүктеме қуаттарын анықтап алу қажеттігі туындайды. 220 кВ желілердегі ашық және жабық жүйелер арқылы жобалау есептерін жүргізуге болады. Ашық желі электр қабылдағыштарға немесе олардың топтарына тармақталған желілерден тұрады және бір жағынан қуат алады. Ол барлық жерде тұрғын үйлерді электрмен жабдықтау схемаларын құруда қолданылады. Бұл оның қарапайымдылығымен, шамадан тыс жүктемеден және қысқа тұйықталудан қорғау құрылғысында Елеулі қиындықтардың болмауымен және оның таңдамалы әрекетін қамтамасыз етумен, схеманың көрнекілігімен және пайдалану ыңғайлылығымен түсіндіріледі.

Ашық деп жабық контурлары жоқ желі деп аталады (әр түрлі фазалардан, сондай-ақ фаза мен нөлден құралған контурларды қоспағанда). Мұндай желілерде тұтынушылар тек бір жағынан тамақ ала алады.

Жабық деп кем дегенде бір тізбекті қамтитын желі деп аталады. Бұл ретте тұтынушылардың бір бөлігі тамақты екі немесе одан да көп жағынан алады. Бұл желілер, өз кезегінде, тек бір контурдан тұратын қарапайым тұйық және екі немесе одан да көп контурдан тұратын күрделі тұйық болып бөлінеді.

1 Электрлік әуе желісін белгіленген аймақтар бойынша есептеу

1.1 Электр желілері және түрлері

Электр желісі-қосалқы станцияларды, тарату пункттерін, электр берудің әуе (ӘЖ) және кабельдік желілерін (КЖ), ток өткізгіштерді қамтитын электр энергиясын беруге және таратуға арналған электр қондырғыларының жиынтығы.

Функционалдық мақсаты бойынша желілер жүйе құраушы, Қоректендіруші және таратушы болып бөлінеді.

Жүйе құрушылар-электр станциялары мен энергия жүйелерін параллель жұмыс істеуге біріктіруге арналған желілер (330 кВ және одан жоғары желілер).

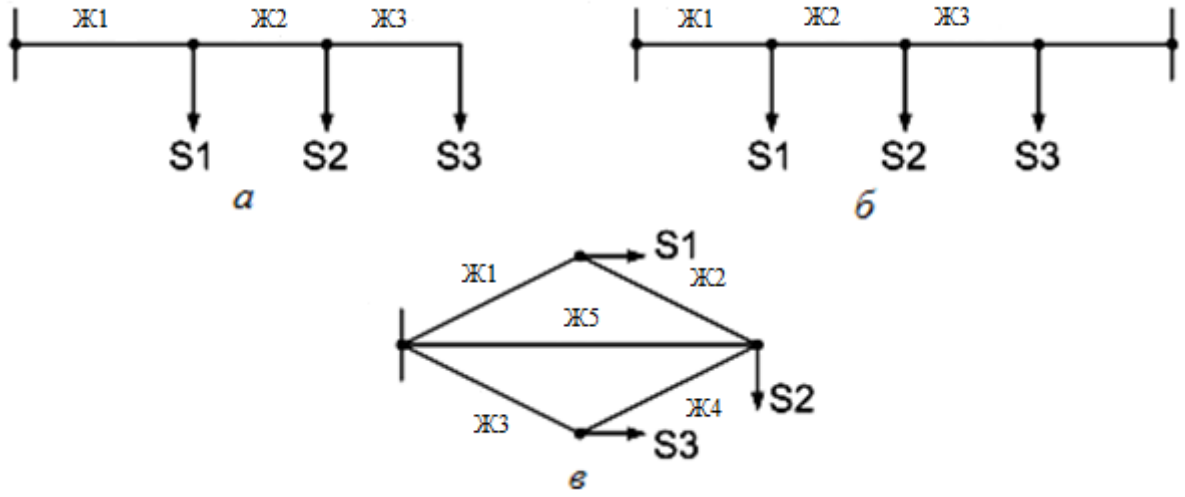
Айнымалы ток желілері үшін номиналды кернеулердің стандартты сериясы: 220/127, 380/220, 660/380 В; 3, 6, 10, 20, 35, 110, 150, 220, 330, 500, 750, 1150 кВ. 1000 В дейінгі кернеулерде алымда сызықтық, ал бөлгіште фазалық кернеу көрсетілген. 1000 В-тан жоғары тек сызықтық кернеу көрсетіледі. 220/127 в, 3 кВ және 150 кВ кернеу жүйелері перспективаға жобалау кезінде пайдаланылмайды. 380/220 В жүйесі көптеген өнеркәсіптік және тұрмыстық тұтынушыларды тамақтандыру үшін қолданылады. 660/380 в кернеуі өнеркәсіпте және пайдалы қазбаларды игеруде қолданылады. 6 және 10 кВ кернеу кластары өнеркәсіптік кәсіпорындарда, сондай-ақ ауылшаруашылық және қалалық желілерде электр энергиясын тарату үшін қолданылады. Кернеу негізінен 10 кВ қолданылады. кернеу 20 кВ аз таралады; 35, 110 және 220 кВ – қоректендіру желілерінің кернеуі. 330, 500, 750 және 1150 кВ кернеулер жүйе құраушы желілерді құру және электр энергиясын алыс қашықтыққа беру үшін қолданылады. 330, 500 және 750 кВ кернеулер ірі ЭС-де қуат беру үшін де қолданылады.

Ашық желі электр қабылдағыштарға немесе олардың топтарына тармақталған желілерден тұрады және бір жағынан қуат алады. Ол барлық жерде тұрғын үйлерді электрмен жабдықтау схемаларын құруда қолданылады. Бұл оның қарапайымдылығымен, шамадан тыс жүктемеден және қысқа тұйықталудан қорғау құрылғысында елеулі қиындықтардың болмауымен және оның таңдамалы әрекетін қамтамасыз етумен, схеманың көрнекілігімен және пайдалану ыңғайлылығымен түсіндіріледі.

Номиналды кернеуге байланысты барлық желілер төмен кернеулі желілерге (1000 В дейін), жоғары кернеулі желілерге (1000 В-тан 220 кВ қоса алғанда) және ультра жоғары кернеулі желілерге (330 кВ және одан жоғары) бөлінеді.

Желінің номиналды кернеуінің жоғарылауымен электр жабдығының құны артады. Екінші жағынан, кернеудің төмендеуімен қуат пен энергияның жоғалуы артады, өйткені бірдей берілетін қуатпен ток артады.

Конфигурация бойынша электр желілері жабық және ашық болып бөлінеді. Әр түрлі конфигурациядағы желілердің мысалдары 1-суретте көрсетілген.



а-ашық желі; б - қарапайым жабық желі; в-күрделі жабық желі;

1 -сурет - Әр түрлі конфигурациядағы желілердің мысалдары

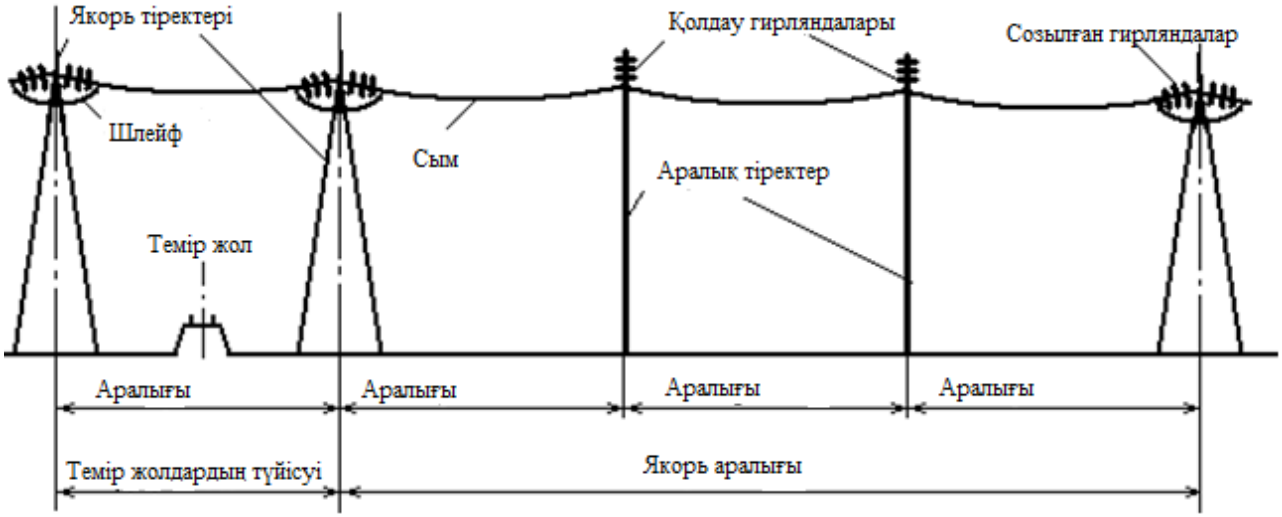
Ашық деп жабық контурлары жоқ желі деп аталады (әр түрлі фазалардан, сондай-ақ фаза мен нөлден құралған контурларды қоспағанда). Мұндай желілерде тұтынушылар тек бір жағынан тамақ ала алады.

Жабық деп кем дегенде бір тізбекті қамтитын желі деп аталады. Бұл ретте тұтынушылардың бір бөлігі тамақты екі немесе одан да көп жағынан алады. Бұл желілер, өз кезегінде, тек бір контурдан тұратын қарапайым тұйық және екі немесе одан да көп контурдан тұратын күрделі тұйық болып бөлінеді.

Әуе желілері келесі құрылымдық элементтерді қамтиды: сымдар, кабельдер, тіректер, оқшаулағыштар және желілік арматура. Сымдар электр энергиясын беруге арналған. Олар оқшауланған (ВЛЗ және ВЛИ үшін) және оқшауланбаған болуы мүмкін.

Әуе желілерінің кабельдері тіректердің жоғарғы жағында орналасқан және сызықты тікелей найзағайдан қорғауға қызмет етеді. ӘЖ тіректері сымдар мен кабельдерді ұстауға арналған. Тіректер якорь, аралық, түзу және бұрыштық болып бөлінеді. Сондай-ақ, тіректердің арнайы түрлері бар: өтпелі, транспозициялық және тармақталған. Тіректер ағаштан (110 кВ дейін), металдан (35 кВ және одан жоғары) және темірбетоннан (500 кВ дейін) жасалады. Оқшаулағыштар сымдарды тіректерге бекітуге және сымдарды тіректерден оқшаулауға арналған. Оқшаулағыштар түйреуіш (35 кВ дейін қолданылады) және аспалы (35 кВ және одан жоғары) болып бөлінеді. Аспалы оқшаулағыштар гирляндтарға жиналады. Гирляндтағы оқшаулағыштардың саны кернеу класына және тіректердің түріне байланысты.

Сызықтық арматура қысқыштарды, ілінісу арматурасын, дірілді сөндіргіштерді және демпферлік ілмектерді, сондай-ақ аралықтарды қамтиды. Қысқыштар сымдарды оқшаулағыштарға бекітуге арналған. Ілінісу арматурасы тіректерге гирляндаларды іліп қоюға, көп тізбекті гирляндаларды бір-біріне қосуға және сымдар мен кабельдерді қосуға қызмет етеді. Аралықтар бөлінген фазалық сымдарды бір-біріне қатысты бекіту үшін қолданылады. ӘЖ тіректерінің негізгі түрлері якорь және аралық болып табылады. Осы екі негізгі топтың тіректері сымдарды ілу тәсілімен ерекшеленеді. Аралық тіректерде сымдар оқшаулағыштардың тірек гирляндтарының көмегімен ілінеді (2-сурет). Аралық тіректер арасындағы қашықтық аралық аралық немесе жай аралық деп аталады, ал якорь тіректері арасындағы қашықтық якорь аралығы деп аталады. Аралық тіректер сымды анкерлік аралықта ұстап тұру үшін ӘЖ-нің тікелей учаскелеріне орнатылады. Аралық тірек якорьге қарағанда арзанырақ және жасау оңай, өйткені. екі жағындағы сымдардың бірдей ауырлығына байланысты, ол жыртылмаған сымдармен сызық бойымен күш жұмсамайды. Аралық тіректер тіректердің жалпы санының 80 - 90% құрайды.



+

2-сурет- ӘЖ якорьмен аралығы және теміржолмен қиылысу сызбасы

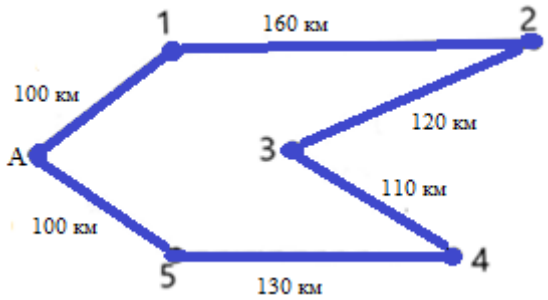
1.2 Электрлік әуе беріліс желісінің схемасын құруға керекті мәндерге сәйкес жобалау үлгілері

Энергетикалық жүйеде электрлік қуатты тарату барысында біршама қиындықтар болуы мүмкін. Сол себептен, кез келген электр станциясын немесе қосалқы станцияны жобалау негізінде алдын ала есептеулер жүргізіледі. Берілген жүйенің тұйықталған немесе жабық және ашық немесе

тұйықталмаған (3-4-суреттерде) аймақтары бойынша мәндері төмендегі кестеде келтірілген.

1 – кесте - Берілген тораптың мәндері

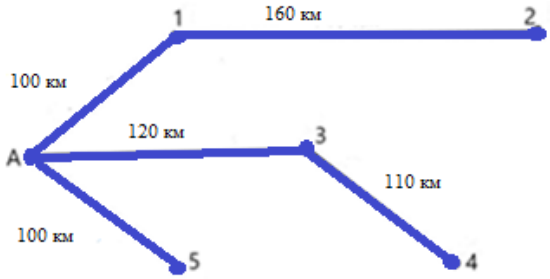
Қосалқы станцияның алдын ала қуат таралуының берілістері, МВт					Жүктеменің максимал уақытта жұмыс істеу уақыты.
P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	$T_м$
270	220	200	180	120	4000
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	$\cos\varphi = 0.8$
102,6	83,6	76	68,4	45,6	$tg\varphi = 0.38$



3– сурет – Тұйықталған немесе ашық жүйе

2 – кесте - Берілген жүйенің мәндері

Бөліктерге бөлу	Арақашықтықтары, км
А-1	100
1-2	160
2-3	120
3-4	110
4-5	130
5-А	100



4 – сурет – Тұйықталмаған немесе жабық жүйе

3 – кесте - Берілген жүйенің мәндері

Аймақтар бойынша бөлу	Арақашықтықтары , км
А–1	100
1-2	160
А-3	120
3-4	110
А-5	100

Жобалауды есептеулер барысында жобалаудың екі жүйесі қарастырылды. Сондықтан қуат таралу бойынша екі жүйеде біршама өзгерістер болды. Ең алдымен қуат таралуын, активті қуат пен тангенс бұрыштар арқылы қуатты және номинал кернеуді алдын ала есептедік.

1.2.1 Электр әуе беріліс желілерінің номинал кернеуін таңдау

Номиналды кернеуді Илларионов формалуласы арқылы анықтау:

$$U = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{l} + \frac{2500}{Đ}}} \qquad (1)$$

l – желінің ұзындығы, км;

Р – активті қуат, МВт.

$$\mathrm{U1} = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{100} + \frac{2500}{270}}} = 238{,}06\text{кВ}$$

$$\mathrm{U2} = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{160} + \frac{2500}{220}}} = 239{,}4\text{кВ}$$

$$\mathrm{U3} = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{120} + \frac{2500}{200}}} = 220{,}09\text{кВ}$$

$$\mathrm{U4} = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{110} + \frac{2500}{180}}} = 207{,}3\text{кВ}$$

$$U5 = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{130} + \frac{2500}{129}}} = 173{,}9кВ$$

1.2.2 Трансформаторларды номинал есептік кернеу бойынша таңдау

$$S_{тр} = \sqrt{P^2 + Q^2} * 0.7 \quad (2)$$

мұндағы P – активті қуат, МВт;

S - трансформатордың қуаты МВА

Q- реактивті қуат, МВар

$$S_{тр1} = \sqrt{270^2 + 102{,}6^2} * 0{,}7 = 195{,}4 \text{ МВА}$$

$$S_{тр2} = \sqrt{220^2 + 83{,}6^2} * 0{,}7 = 158{,}32 \text{ МВА}$$

$$S_{тр3} = \sqrt{200^2 + 76^2} * 0{,}7 = 143{,}5 \text{ МВА}$$

$$S_{тр4} = \sqrt{180^2 + 68{,}4^2} * 0{,}7 = 128{,}6 \text{ МВА}$$

$$S_{тр5} = \sqrt{120^2 + 45{,}6^2} * 0{,}7 = 84{,}16 \text{ МВА}$$

Есептелген қуаттарға байланысты трансформаторлардың мәндері 4 – кестеде көрсетілген.

4 – кесте - Таңдалған трансформаторлар параметрлері

ТР1-ТДЦ	200000/220
ТР2-ТРДЦН	160000/220
ТР3-ТРДЦН	160000/220
ТР4-ТДЦ	125000/220
ТР1-ТДЦ	80000/220

1.3 Электрмен жабдықтау сенімділігіне қойылатын талаптар.

Қуат көздерінен электрмен жабдықтаудың сенімділігіне қойылатын талаптар объектінің тұтынылатын қуатымен және оның түрімен анықталады. электрмен жабдықтау сенімділігін қамтамасыз етуге қатысты электр энергиясын қабылдағыштар бірнеше санатқа бөлінеді.

Бірінші санат-электрмен жабдықтаудың үзілуі адамдардың өміріне қауіп төндіруі мүмкін электр қабылдағыштар, айтарлықтай экономикалық залал, қымбат жабдықтың зақымдануы, күрделі технологиялық процестің бұзылуы, өнімнің жаппай ақауы. Бірінші санаттағы электр қабылдағыштар үшін электрмен жабдықтауды бұзудың рұқсат етілген ұзақтығы 1 минуттан аспайды.

Бірінші санаттағы электр қабылдағыштардың құрамынан электр қабылдағыштардың ерекше тобы (нөлдік санат) бөлінеді, олардың үздіксіз жұмысы адамдардың өміріне, жарылыстарға, өрттерге және қымбат жабдықтардың зақымдалуына жол бермеу мақсатында өндірісті апатсыз тоқтату үшін қажет.

Екінші санат-электр қабылдағыштар, олардың электрмен жабдықтаудың үзілуі өнімнің жаппай шығарылуына, жұмысшылардың, механизмдердің жаппай тоқтап қалуына әкеледі. Екінші санаттағы электр қабылдағыштар үшін электрмен жабдықтауды бұзудың рұқсат етілген ұзақтығы 30 минуттан аспайды.

Үшінші санат-бірінші және екінші санаттарды анықтауға жарамсыз барлық басқа электр қабылдағыштар. Бұл санатқа қосалқы өндіріс қондырғылары, жауапсыз қоймалар жатады.

Бірінші санаттағы электр қабылдағыштар екі тәуелсіз қуат көзінен электр энергиясымен қамтамасыз етілуі тиіс, олардың біреуі ажыратылған кезде резервтіге ауысу автоматты түрде жүзеге асырылуы тиіс. P_{ue} анықтамасына сәйкес, тәуелсіз қуат көздері-бұл электр қабылдағыштарын қуаттайтын басқа көздерде ол жоғалған кезде кернеу сақталатын көздер. P_{ue} сәйкес тәуелсіз көздерге келесі шарттар орындалған кезде бір немесе екі электр станциясының немесе қосалқы станцияның екі бөлімі немесе шина жүйесі кіруі мүмкін:

Қосалқы станцияда аппараттураны таңдау электр параметрлеріне байланысты келесідей ретпен жүзеге асады: желінің номинал кернеуі және есептік тоғы арқылы орындалады.

Желінің есептік тогы келесідей анықталады:

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3}\, U_н} \qquad (3)$$

1.3.1 Желі аймақтары бойынша токтарды анықтау

Анықталған қуаттар арқылы есептік тоқтарды анықтау:

$$I_{12} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 220} \qquad 4)$$

$$I_{A1} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 220} = \frac{\sqrt{130{,}1^2 + 65.46^2}}{\sqrt{3} * 220} = 0.66\text{кА}$$

$$I_{12} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 220} = \frac{\sqrt{158{,}5^2 + 62.03^2}}{\sqrt{3} * 220} = 0.17\text{кА}$$

$$I_{23} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 220} = \frac{\sqrt{61{,}4^2 + 27{,}97^2}}{\sqrt{3} * 220} = 0.13\text{кА}$$

$$I_{34} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 220} = \frac{\sqrt{241{,}5^2 + 90{,}9^2}}{\sqrt{3} * 220} = 0.42\text{кА}$$

$$I_{45} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 220} = \frac{\sqrt{391{,}4^2 + 130{,}97^2}}{\sqrt{3} * 220} = 1.08\text{кА}$$

$$I_{A5} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 220} = \frac{\sqrt{490{,}4^2 + 170{,}9^2}}{\sqrt{3} * 220} = 1.35\text{кА}$$

$$I_{ecA1} = I_{A1} * \alpha_i * \alpha_t \qquad (5)$$

$$I_{ecA1} = I_{A1} * \alpha_i * \alpha_t = 0{,}66 * 1.05 * 1.5 = 1039\ A$$

$$I_{ec12} = I_{12} * \alpha_i * \alpha_t = 0{,}17 * 1.05 * 1.5 = 920\ A$$

$$I_{ec23} = I_{23} * \alpha_i * \alpha_t = 0.13 * 1.05 * 1.5 = 1047\ A$$

$$I_{ec34} = I_{34} * \alpha_i * \alpha_t = 0.42 * 1.05 * 1.5 = 661A$$

$$I_{ec45} = I_{45} * \alpha_i * \alpha_t = 1.08 * 1.05 * 1.5 = 1749\ A$$

$$I_{ecA5} = I_{A5} * \alpha_i * \alpha_t = 1.35 * 1.05 * 1.5 = 2145\ A$$

1.4 Қуат таралуын есептеу

Қуат таралуы екі жақты қорек көзін беру сызбасы тәрізді орындалады келтірілген бағыт қуаттардың мәндік өзгерісі бойынша ауыстырылады.

$$P_{A1} = \frac{\sum PL}{L_{AB}} \tag{6}$$

$$P_{A1} = \frac{\sum PL}{L_{AB}} = \frac{P_5(L_{5.4} + L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A}) + P_4(L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A}) + P_3(L_{32} + L_{21} + L_{1A}) + P_2(L_{21} + L_{1A}) + P_1(L_{1A})}{(L_{5.4} + L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A} + L_{5A})} = 390{,}6\text{МВт}$$

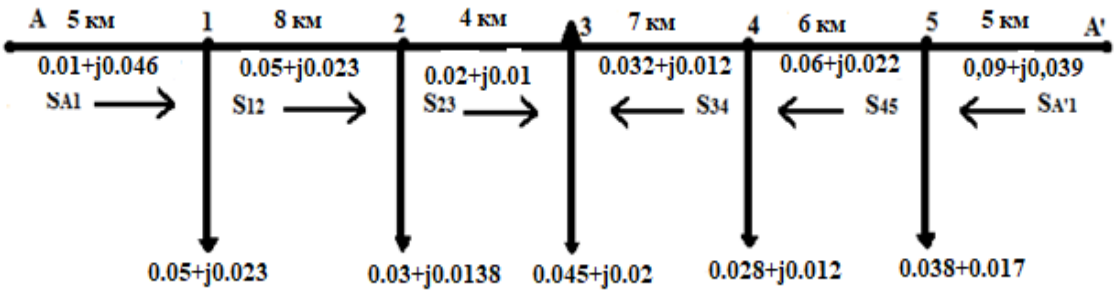
$$Q_{A1} = \frac{\sum QL}{L_{AB}} = \frac{Q_5(L_{5.4} + L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A}) + Q_4(L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A}) + Q_3(L_{32} + L_{21} + L_{1A})Q(L_{21} + L_{1A}) + Q_1(L_{1A})}{(L_{5.4} + L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A} + L_{5A})} = 130{,}53\text{МВар}$$

$$S_{A1} = 190{,}6 + j130{,}53 \text{ МВА}$$

$$P_{A5} = \frac{\sum PL}{L_{AB}} = \frac{P_1(L_{12} + L_{23} + L_{34} + L_{45} + L_{5A}) + P_2(L_{23} + L_{34} + L_{45} + L_{5A}) + P_3(L_{34} + L_{45} + L_{5A}) + P_4(L_{45} + L_{5A}) + P_5(L_{5A})}{(L_{5.4} + L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A} + L_{5A})} = 490{,}4\text{МВт}$$

$$Q_{A5} = \frac{\sum QL}{L_{AB}} = \frac{Q_1(L_{12}+L_{23}+L_{34}+L_{45}+L_{5A}) + Q_2(L_{23}+L_{34}+L_{45}+L_{5A}) + Q_3(L_{34}+L_{45}+L_{5A}) + Q_4(L_{45}+L_{5A}) + Q_5(L_{5A})}{(L_{5.4}+L_{43}+L_{32}+L_{21}+L_{1A}+L_{5A})} = 170{,}96\text{МВар}$$

$$S_{A5} = 490{,}4 + j170{,}96 \text{ МВА}$$



5-сурет - Қуат таралуларын алдын ала есептеу

Қималарды табу (10) формуласы бойынша есептелініп өткізгіштер маркасын таңдау:

$$S_{эс} = \frac{I}{j_{эк}} \quad (7)$$

$j_{эк}$ –Ток тығыздығы

$j_{эк}$=1,3 А/$мм^2$

$$S_{эсА1} = \frac{1039}{1.3} = 799А$$

$$S_{эс12} = \frac{920}{1.3} = 707А$$

$$S_{эс23} = \frac{1047}{1.3} = 805,3А$$

$$S_{эс34} = \frac{661}{1.3} = 508,4А$$

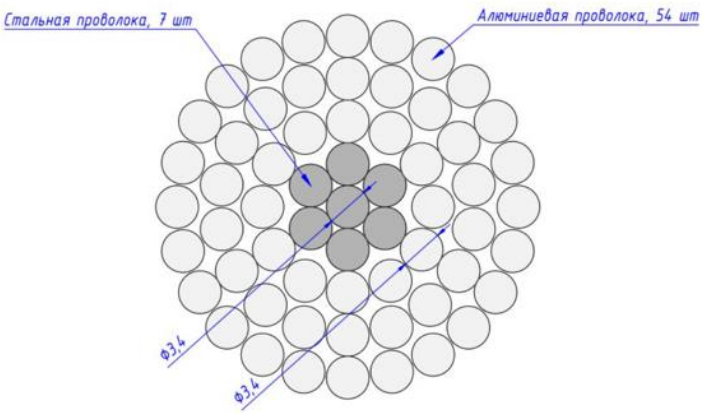
$$S_{эс45} = \frac{1749}{1.3} = 1345,3А$$

$$S_{эсА5} = \frac{2145}{1.3} = 1650А$$

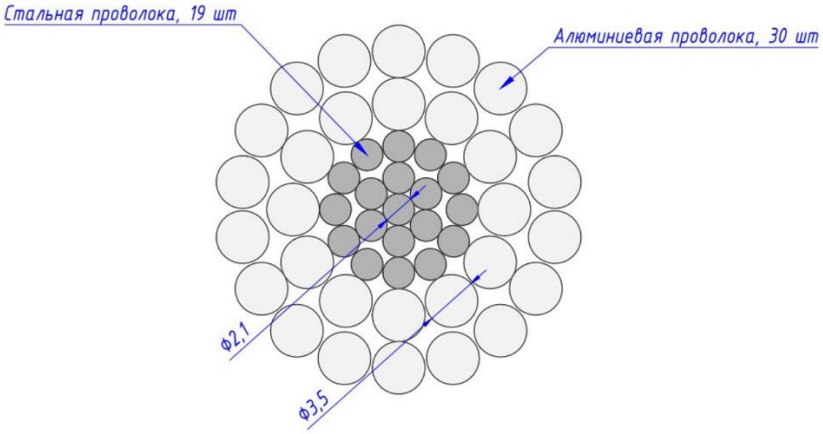
Таңдалған өткізгіш маркалары 9 – кестеде, қимасы 10 – суретте көрсетілген.

9 – кесте - Таңдалған өткізгіштер маркалары

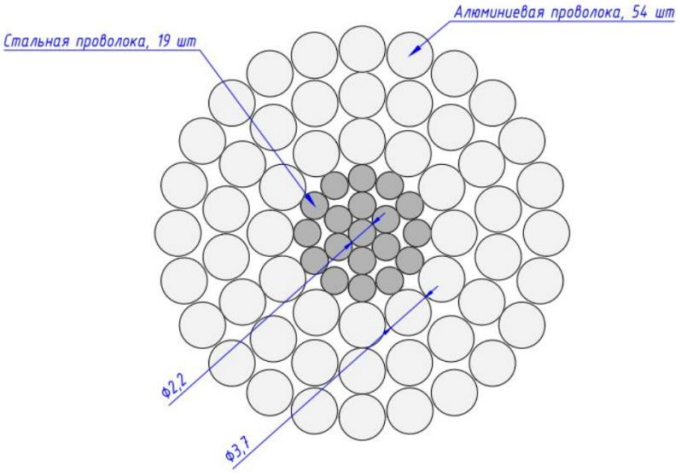
Желі	Ток , А	Қимасы
А-1	799	3 х АС-500/64
1-2	707	3 х АС-300/66
2-3	805,3	3 х АС-300/66
3-4	508,4	3 х АС-300/66
4-5	1345,3	3 х АС-500/64
А-5	1650	3 х АС-600/72



3 х АС-500/64



3 х АС-300/66



1 х АС-600/72

6- сурет - Таңдалған өткізгештердің қимасы

1.4.1 Әр түрлі жүктемелік беріліс сызбаларын түсіру

$$S_{а-в} = P_в + j(Q_в - Q_{са-в}), \tag{8}$$

Активті шығын

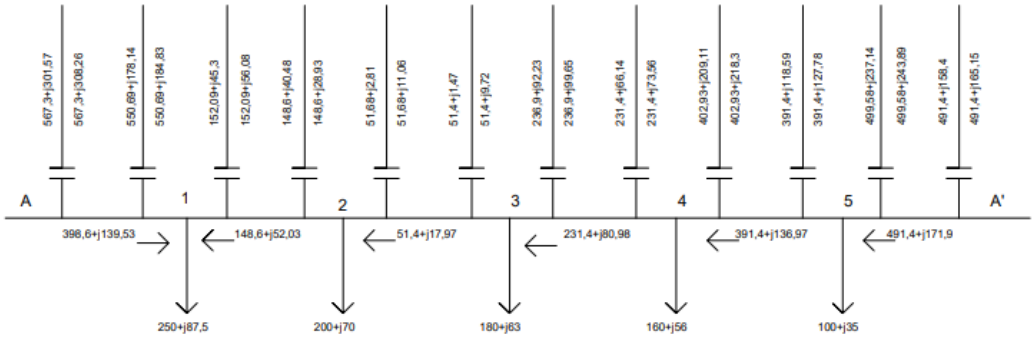
$$\Delta P_{а-в} = \frac{{P_{а-в}}^2 - {Q_{а-в}}^2}{{U^2}_н} \cdot R_{а-в} \tag{9}$$

Рекативті шығын

$$\Delta Q_{а-в} = \frac{{P_{а-в}}^2 - {Q_{а-в}}^2}{{U^2}_н} \cdot X_{а-в}, \tag{10}$$

$$S_{II} = S_{а-в} + \Delta S_{а-в} = (P_{а-в} + \Delta P_{а-в}) + j(Q_{а-в} + \Delta Q_{а-в}),$$

$$S'_{а-в} = P_{II} + j(Q_{II} - Q_{са-в}).$$



7-сурет-Ашық жүйеде максималды жүктеме

Аймақша 1-2

$$S_{1-2} = 148{,}6 + j(52{,}03\text{-}11{,}55) = 148{,}6 + j40{,}48,$$

$$\Delta P_{1-2} = \frac{148{,}6^2 + 40{,}48^2}{220^2} \cdot \frac{14{,}28}{2} = 3{,}49 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{1-2} = \frac{148{,}6^2 + 40{,}48^2}{220^2} \cdot \frac{66{,}64}{2} = 16{,}32 \text{ кВар},$$

$$S = (148{,}6 + 3{,}49) + j(40{,}48 + 16{,}32) = 152{,}09 + \mathrm{j}56{,}8$$

$$S^{\cdot\cdot} = 152.09 + j(56{,}8\text{-}11{,}55) = 152.09 + \mathrm{j}45.3$$

Аймақша А-1

$$S=(398.6+152.09)+\mathrm{j}(139.53+45.3)=550.69+\mathrm{j}184.83$$

$$S_{A1} = 550.69 + j(184.83\text{-}6{,}69) = 550.69 + \mathrm{j}178{,}14$$

$$\Delta P_{A1} = \frac{550.69^2 + 178{,}14^2}{220^2} \cdot \frac{4{,}8}{2} = 16.61\text{кВт},$$

$$\Delta Q_{A1} = \frac{550.69^2 + 178{,}14^2}{220^2} \cdot \frac{37{,}6}{2} = 130.12\ \text{кВар},$$

$$S = (550{,}69 + 16.61) + j(178.14 + 130.12) = 567.3 + \mathrm{j}308.26$$

$$S^{\cdot\cdot} = 567.3 + j(308.26\text{-}11{,}55) = 567.3 + \mathrm{j}301.57$$

Аймақша 2-3

$$S_{2-3} = 51.4 + j(17.97\text{-}8.25) = 51.4 + \mathrm{j}9.72,$$

$$\Delta P_{2-3} = \frac{51.4^2 + 9.72^2}{220^2} \cdot \frac{4.8}{2} = 3{,}49\ \text{кВт},$$

$$\Delta Q_{2-3} = \frac{51.4^2 + 9.72^2}{220^2} \cdot \frac{47.6}{2} = 1.34\ \text{кВар},$$

$$S = (51.4 + 0.28) + j(9.72 + 1.34) = 51.68 + \mathrm{j}11.06$$

$$S^{\cdot\cdot} = 51.68 + j(11.06\text{-}8.25) = 51.68 + \mathrm{j}2.81$$

Аймақша 3-4

$$S_{3-4} = 231.4 + j(80.98\text{-}7.42) = 231.4 + \mathrm{j}73.56,$$

$$\Delta P_{3-4} = \frac{231.4^2 + 73.56^2}{220^2} \cdot \frac{9.18}{2} = 5{,}59\text{кВт},$$

$$\Delta Q_{3-4} = \frac{231.4^2 + 73.56^2}{220^2} \cdot \frac{42.84}{2} = 26.09 \text{ кВар},$$

$$S = (231.4 + 5.59) + j(73.56 + 26.09) = 236.99 + \text{j}99.65$$

$$S^{\cdot\cdot} = 236.99 + j(99.65\text{-}7.42) = 236.99 + \text{j}92.23$$

Аймақша 4-5

$$S_{4-5} = 391.4 + j(136.97\text{-}9.19) = 391.4 + \text{j}127.78,$$

$$\Delta P_{4-5} = \frac{391.4^2 + 127.78^2}{220^2} \cdot \frac{6.6}{2} = 11.55 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{4-5} = \frac{391.4^2 + 127.78^2}{220^2} \cdot \frac{51.7}{2} = 90.52 \text{ кВар},$$

$$S = (391.4 + 11.55) + j(127.78 + 90.52) = 452.93 + \text{j}218.3$$

$$S^{\cdot\cdot} = 402.93 + j(218.3\text{-}9.19) = 402.93 + \text{j}209.11$$

Аймақша 5-А’

$$S_{5-\text{A}'} = 491.4 + j(171.9\text{-}6.75) = 491.4 + \text{j}165.15,$$

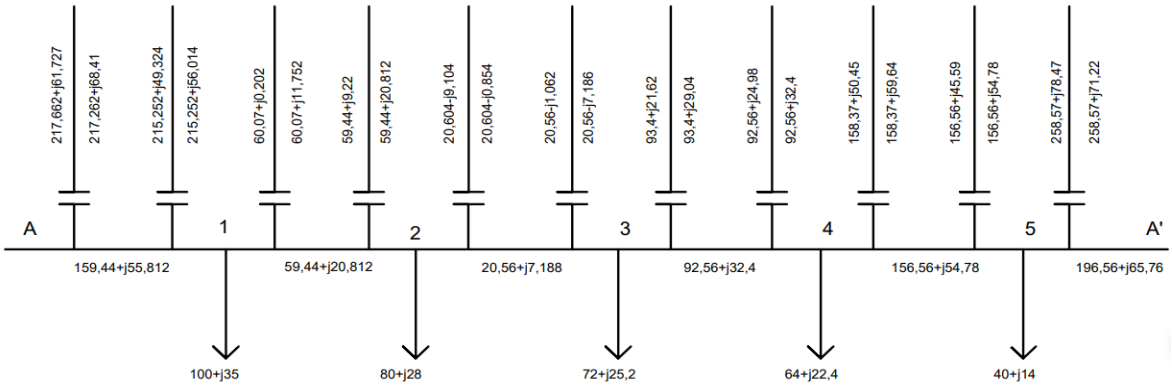
$$\Delta P_{5-\text{A}'} = \frac{491.4^2 + 165.15^2}{220^2} \cdot \frac{3.9}{2} = 8.18 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{5-\text{A}'} = \frac{491.4^2 + 165.15^2}{220^2} \cdot \frac{37.52}{2} = 78.74 \text{ кВар},$$

$$S = (491.4 + 8.18) + j(165.15 + 78.74) = 499.58 + \text{j}243.89$$

$$S^{\cdot\cdot} = 499.58 + j(243.89\text{-}6.75) = 499.58 + \text{j}237.14$$

Минималды жүйе



8- сурет-Ашық жүйеде минималды жүктеме

Аймақша 1-2

$$S_{1-2} = 59{,}44 + j(20{,}812\text{-}11{,}55) = 59{,}44 + \text{j}9{,}262,$$

$$\Delta P_{1-2} = \frac{59{,}44^2 + 9{,}262^2}{220^2} \cdot \frac{14{,}28}{2} = 0{,}53 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{1-2} = \frac{59{,}44^2 + 9{,}262^2}{220^2} \cdot \frac{66{,}64}{2} = 2{,}49 \text{ кВар},$$

$$S = (59{,}44 + 0{,}53) + j(9{,}262 + 2{,}49) = 60{,}07 + \text{j}11{,}752$$

$$S^{\cdot\cdot} = 60{,}07 + j(11{,}752\text{-}11{,}55) = 60{,}07 + \text{j}0{,}202$$

Аймақша А-1

S=(159,44+60,07)+j(55,812+0,202)=215,252+j56,014

$$S_{A1} = 215{,}252 + j(56{,}014\text{-}6{,}69) = 215{,}252 + \text{j}49{,}324$$

$$\Delta P_{A1} = \frac{215{,}252^2 + 49{,}324^2}{220^2} \cdot \frac{4{,}8}{2} = 2{,}41 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{A1} = \frac{215{,}252^2 + 49{,}324^2}{220^2} \cdot \frac{37{,}6}{2} = 19{,}093 \text{ кВар},$$

$$S = (215{,}252 + 2{,}41) + j(49{,}324 + 19{,}093) = 217{,}662 + \text{j}68{,}41$$

$$S^{\cdot\cdot} = 217{,}662 + j(68{,}41\text{-}6{,}69) = 217{,}662 + \text{j}61{,}727$$

Аймақша 2-3

$$S_{2-3} = 20{,}56 + j(7{,}188\text{-}8.25) = 20{,}56 + \text{j-}1{,}062,$$

$$\Delta P_{2-3} = \frac{20{,}56^2 + (\text{-}1.062)^2}{220^2} \cdot \frac{10.2}{2} = 0.044 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{2-3} = \frac{20{,}56^2 + (\text{-}1.062)^2}{220^2} \cdot \frac{47.6}{2} = 0.208 \text{ кВар},$$

$$S = (20.56 + 0.044) + j(-1.062 + 0.208) = 20.604 + \text{j}(\text{-}0.854)$$

$$S^{\cdot\cdot} = 20.604 + j(11.06\text{-}8.25) = 20.604 + \text{j-}9.104$$

Аймақша 3-4

$$S_{3-4} = 92.56 + j(32.4\text{-}4.06) = 93.4 + \text{j}45.59,$$

$$\Delta P_{3-4} = \frac{92.56^2 + 24.98^2}{220^2} \cdot \frac{9.18}{2} = 0.87 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{3-4} = \frac{92.56^2 + 24.98^2}{220^2} \cdot \frac{42.84}{2} = 4.06 \text{ кВар},$$

$$S = (92.56 + 0.87) + j(24.98 + 4.06) = 93.4 + \text{j}29.04$$

$$S^{\cdot\cdot} = 93.4 + j(29.04\text{-}7.42) = 93.4 + \text{j}21.62$$

Аймақша 4-5

$$S_{4-5} = 156.56 + j(54.78\text{-}9.19) = 156.56 + \text{j}45.59,$$

$$\Delta P_{4-5} = \frac{156.56^2 + 45.59^2}{220^2} \cdot \frac{6.6}{2} = 1.81 \text{кВт},$$

$$\Delta Q_{4-5} = \frac{156.56^2 + 45.59^2}{220^2} \cdot \frac{51.7}{2} = 14.5 \text{ кВар},$$

$$S = (156.56 + 1.81) + j(45.59 + 14.05) = 158.37 + \text{j}59.64$$

$$S^{\cdot\cdot} = 158.37 + j(59.64\text{-}9.19) = 158.37 + \text{j}50.45$$

Аймақша 5-А’

$$S_{5-\text{A}'} = 196.56 + j(68.76\text{-}6.75) = 196.56 + \text{j}62.01,$$

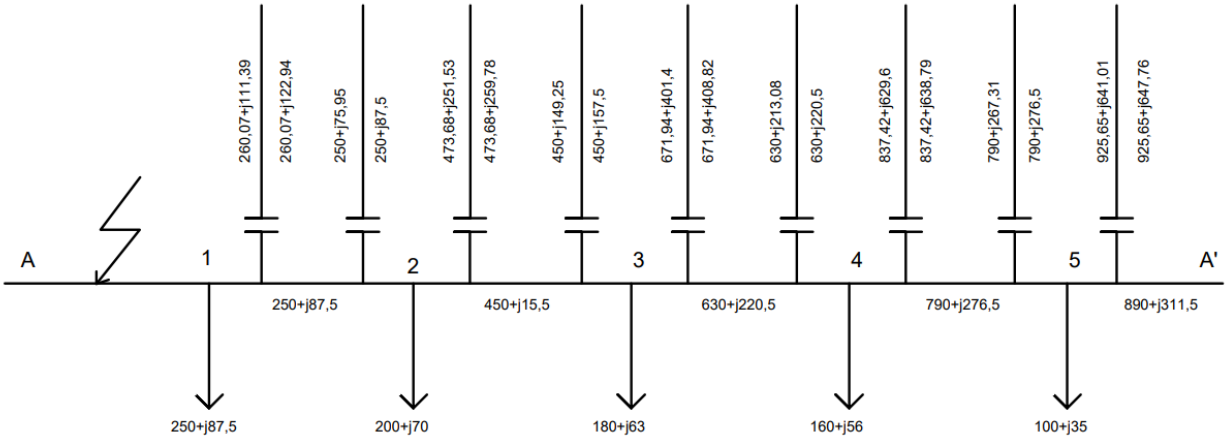
$$\Delta P_{5-\text{A}'} = \frac{196.56^2 + 62.01^2}{220^2} \cdot \frac{3.9}{2} = 1.71 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{5-\text{A}'} = \frac{196.56^2 + 62.01^2}{220^2} \cdot \frac{37.52}{2} = 16.46 \text{ кВар},$$

$$S = (196.56 + 1.71) + j(62.01 + 16.46) = 258.57 + \text{j}78.47$$

$$S^{\cdot\cdot} = 258.57 + j(78.47\text{-}6.75) = 258.57 + \text{j}71.72$$

Авариялық немесе апаттық жүйе



9- сурет-Ашық жүйеде апаттық жүктеме

Аймақша 1-2

$$S_{1-2} = 250 + j(87{,}5\text{-}11{,}55) = 250 + \text{j}75{,}95,$$

$$\Delta P_{1-2} = \frac{250^2 + 75{,}95^2}{220^2} \cdot \frac{14{,}28}{2} = 10{,}07\text{кВт},$$

$$\Delta Q_{1-2} = \frac{250^2 + 75{,}95^2}{220^2} \cdot \frac{66{,}64}{2} = 46{,}99\ \text{кВар},$$

$$S = (250 + 10{,}07) + j(75{,}95 + 46{,}99) = 260{,}07 + \text{j}122{,}94$$

$$S^{\cdot\cdot} = 260{,}07 + j(122{,}94\text{-}11{,}55) = 260{,}07 + \text{j}111{,}39$$

Аймақша 2-3

$$S_{2-3} = 450 + j(157{,}5\text{-}8.25) = 450 + \text{j}149{,}25,$$

$$\Delta P_{2-3} = \frac{450^2 + 149{,}25^2}{220^2} \cdot \frac{10.2}{2} = 23{,}68\ \text{кВт},$$

$$\Delta Q_{2-3} = \frac{450^2 + 149{,}25^2}{220^2} \cdot \frac{47.6}{2} = 110{,}53\ \text{кВар},$$

$$S = (450 + 23{,}68) + j(149{,}25 + 110{,}53) = 473{,}68 + \text{j}259{,}78$$

$$S^{\cdot\cdot} = 473{,}68 + j(259{,}78\text{-}8.25) = 473{,}68 + \text{j}251{,}53$$

Аймақша 3-4

$$S_{3-4} = 630 + j(220\text{-}7{,}42) = 630 + \text{j}2138,$$

$$\Delta P_{3-4} = \frac{630^2 + 213{,}08^2}{220^2} \cdot \frac{9.18}{2} = 41{,}94\ \text{кВт},$$

$$\Delta Q_{3-4} = \frac{630^2 + 213{,}08^2}{220^2} \cdot \frac{42.84}{2} = 195{,}74\ \text{кВар},$$

$$S = (630 + 41{,}94) + j(213{,}08 + 195{,}74) = 671{,}94 + \text{j}408{,}82$$

$$S^{\cdot\cdot} = 671{,}94 + j(408{,}82\text{-}7.42) = 671{,}94 + \text{j}401{,}4$$

Аймақша 4-5

$$S_{4-5} = 790 + j(276{,}5\text{-}9.19) = 790 + \text{j}267{,}31,$$

$$\Delta P_{4-5} = \frac{790^2 + 267{,}31^2}{220^2} \cdot \frac{6.6}{2} = 47{,}42 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{4-5} = \frac{790^2 + 267{,}31^2}{220^2} \cdot \frac{51.7}{2} = 371{,}48 \text{ кВар},$$

$$S = (790 + 47{,}42) + j(267{,}31 + 371{,}48) = 837{,}42 + \text{j}638{,}79$$

$$S^{\cdot\cdot} = 837{,}42 + j(638{,}79\text{-}9.19) = 837{,}42 + \text{j}629{,}6$$

Аймақша 5-А’

$$S_{5-\text{A'}} = 890 + j(311{,}5\text{-}6.75) = 890 + \text{j}304{,}75,$$

$$\Delta P_{5-\text{A'}} = \frac{890^2 + 304{,}75^2}{220^2} \cdot \frac{3.9}{2} = 35{,}65 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{5-\text{A'}} = \frac{890^2 + 304{,}75^2}{220^2} \cdot \frac{37.52}{2} = 304{,}01 \text{ кВар},$$

$$S = (890 + 35{,}65) + j(304{,}75 + 3423{,}01) = 925{,}65 + \text{j}647{,}76$$

$$S^{\cdot\cdot} = 925{,}65 + j(647{,}76\text{-}6.75) = 925{,}65 + \text{j}641{,}01.$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмысты қорытындылай келе, біршама есептеулер жүргізілді. Берілген номинал активті қуаттар арқылы реактивті және толық қуаттар анықталып, оларға күштік трансформаторлар таңдалды. Сондай ақ, берілген тапсырма байынша ашық тарату жүйесінің үш түрлі жұмыс істеу режимдерінің өзгерістері анықталды. Сонымен қатар, қалыпты, максималды және апаттық режимдер қарастырылды. Ашық желі электр қабылдағыштарға немесе олардың топтарына тармақталған желілерден тұрады және бір жағынан қуат алады. Ол барлық жерде тұрғын үйлерді электрмен жабдықтау схемаларын құруда қолданылады. Бұл оның қарапайымдылығымен, шамадан тыс жүктемеден және қысқа тұйықталудан қорғау құрылғысында елеулі қиындықтардың болмауымен және оның таңдамалы әрекетін қамтамасыз етумен, схеманың көрнекілігімен және пайдалану ыңғайлылығымен түсіндіріледі.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Проектирование электрической части станций и подстанций: Учеб. пособие / Петрова С.С.; Под ред. С.А. Мартынова. - Л.: ЛПИ им. М.И. Калашникова, 1980. - 76 с.

2 Коломиец Н.В. Электрическая часть электростанций и подстанций : учебное пособие / Н.В. Коломиец, Н.Р. Пономарчук; Томский политехнический университет (ТПУ). - Томск : Изд- во ТПУ, 2007. - 143 с.

3 Электрическая часть станций и подстанций Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования под ред.: Неклепаева Б.Н., Крючкова И.П.

4 Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. М.: Энергоиздат, 2001.\

5 Коновалов Л.Л., Рожкова Л.Д. Электроснабжение промышленных предриятий. - М.: Энергия, 1972.

6 Малдыбаева Т. С., Бердибеков А. О. Аденова Д. Проектирование электрической сети. Методические указания к курсовой работе для студентов специальности 5В071800 - Алматы: КазНТУ им. К. И. Сатпаева, 2011. с. 1–45.

7 Родштейн Л.А. Электрические аппараты. – Л.: Энергия, 1981, - 304с.

8 Таев И.С. Основы теории электрических аппаратов. М.: - Высшая школа,1987, - 352с.

9 Чунихин А.А., Жаворонков М.А. Аппараты высокого напряжения, - М.: Энергоатомиздат,1985.-423с.

10 Холявский Г. Б. Расчет электродинамических усилий в электрических аппаратах. М.: Энергия, 1971. 156 с.