

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

6В07101 – «Энергетика» мамандығы

Рахметов Ильяс Ерболұлы

Жаңартылатын энергия көздерін электр желілеріне интеграциалау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6В07101 – «Энергетика» мамандығы

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«К.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

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазННТУ им.К.И.Сәтбаева»
Институт энергетика
и машиностроения

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі
PhD, қауымдастырылған профессор
Е.А.Сарсенбаев
«14» 06 2024 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Жанартылатын энергия көздерін жергілікті электр желісіне интеграциялау»
»

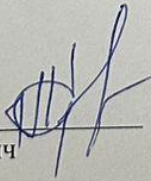
6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Орындаған:



Рахметов Ильяс Ерболұлы.

Пікір беруші
Начальник группы НС АО «АЖК»
Ермагамбетов Қыдыр Аллабердиевич
«14» 06 2024 ж.



Ғылыми жетекші
Аға оқытушы Бекболатова
Ж.К.
«14» 06 2024 ж.

Алматы 2024

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

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

6В07101 – «Энергетика» мамандығы

БЕКІТЕМІН

«Энергетика» кафедрасының
менгерушісі

PhD, қауымдастырылған профессор

Е.А.Сарсенбаев

«28» 07 2024 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы

Рахметов Ильяс

:-

Тақырыбы: «Жанартылатын энергия көздерін жергілікті электр желісіне интеграциялау».
Университеттің академиялық мәселелер жөніндегі проректорының 27.01.2019 ж. № 672-6
бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 9- маусым 2024 жыл

:-

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: _____.

Дипломдық жұмыстың қысқаша мазмұны:

а) Техникалық интеграция проблемалары

ә) Трансформатор үшін әуе желісінің сымының таңдалуы пс нурлы 45и тмн-4,0 мва

б) Арнайы бөлім.

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Ұсынылатын негізгі әдебиет 10 атау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
ВЭС желіге интеграциалау және схемадағы қателіктер мәселелерінің шешімі	05.05.24 – 10.05.24 ж.	<i>ШОҚ</i>
Қарастырылып жатқан схеманың желідегі пайда болатын қуат және кернеу шығындарын есептеу	15.05.24 – 20.05.24 ж.	<i>ШОҚ</i>

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	Бекболатова Ж К магистр, аға оқытушы	14.06.2024	<i>Ж.К. Бекболатова</i>
Арнайы бөлім	Бекболатова Ж К магистр, аға оқытушы	14.06.2024	<i>Ж.К. Бекболатова</i>
Норма бақылау	Ә.О.Бердібеков, магистр, аға оқытушы	11.06.2024	<i>Ә.О. Бердібеков</i>

Ғылыми жетекшісі _____

Ж.К. Бекболатова
(қолы)

Бекболатова Ж К

Тапсырманы орындауға алған студент _____

И.Е. Рахметов
(қолы)

Рахметов И Е

Күні _____

«25» 01.2024ж.

МАЗМҰНЫ

1	Жаңартылатын энергия көздерін электр желілеріне біріктіру	4
2	Интеграцияның техникалық мәселелері	7
2.1	Жаңартылатын энергия көзінің өзгерілімділігі және тұрақсыздығы.	8
2.2	Энергетикалық жүйені және инфрақұрылымды жаңғырту	9
2.3	Электр энергиясының сапасы мен сенімділігі мәселелері	9
2.4	Сұранысқа жауап беруді басқару	9
3	Экономикалық және нормативтік мәселелер	11
4	Инновация мүмкіндіктері	13
5	Әлеуметтік және экологиялық салдарлар	14
6	Жаңартылатын энергия көздерін интеграциялаудың болашақ перспективалары	16
7	Шелек энергия жүйесінің схемасы	17
8	Қысқа тұйықталу токтарын есептеу	19
9	Автоматты ажыратқыштарды таңдау	26
10	Трансформатор үшін әуе желісінің сымының таңдалуы ПС Нурлы 45и ТМН-4,0 МВА	32
10.1	Жел электр станциясындағы трансформаторға арналған әуе желісі мен кабельдік желінің таңдалуы 5 МВт	32
11	Желінің сыйымдылығын бағалау	35
12	Нурлы қосалқы станциядағы трансформаторларды бағалау	36
	Қорытынды	48
	Пайдаланған әдебиеттер тізімі	49

АНДАТПА

Бүгінгі таңда жаңартылатын энергияның құны дәстүрлі энергия көздерінің бағасына тең болды және көптеген елдерде «жасыл» электр энергиясы көмірсутекті отынды пайдаланатын электр энергиясына қарағанда арзан болды. Сондықтан біз жаңартылатын энергияны экономикалық қолдау тетіктерін азырақ және азырақ талқылай бастадық, бірақ теңгерім мәселесі әлі де күн тәртібінде тұр. Бұл мақалада жел электр станциясының кернеуі 35 кВ және одан жоғары электр желісіне біріктірілген кездегі әсері қарастырылады. Бұл жұмыстың мақсаты стандарттар мен талаптарды ескере отырып, жел электр станцияларын дәстүрлі энергетикалық жүйеге біріктіруді зерттеу болып табылады. Зерттеу объектісі – Шелек облысындағы қуаттылығы 5 және 4.5 МВт жел электр станциясы.

АННОТАЦИЯ

Сегодня стоимость возобновляемой энергии сравнялась с ценой традиционных источников энергии, а в большинстве стран «зеленая» электроэнергия стала дешевле электроэнергии на углеводном топливе. Поэтому мы все реже начинаем обсуждать механизмы экономической поддержки возобновляемой энергетики, но проблема балансировки по-прежнему стоит на повестке дня. В данной статье рассматривается влияние ветроэлектростанции при ее интеграции в электрическую сеть напряжением 35 кВ и выше. Целью данной работы является исследование интеграции ВЭС в традиционную энергосистему с учетом стандартов и требований. Объект исследования – ВЭС в Шелекской области мощностью 5 и 4.5 МВт.

ANNOTATION

Today, the cost of renewable energy has become equal to the price of traditional energy sources, and in most countries, “green” electricity has become cheaper than electricity using carbohydrate fuels. Therefore, we are beginning to discuss mechanisms of economic support for renewable energy less and less, but the problem of balancing is still on the agenda. This article examines the impact of a wind power plant when integrated into an electrical network with a voltage of 35 kV and above. The purpose of this work is to study the integration of wind farms into the traditional energy system, taking into account standards and requirements. The object of the study is a wind farm in the Shelek region with a capacity of 5 and 4.5 MW.

КІРІСПЕ

Бүгінгі таңда жел өндіру технологиялары экономикалық жетілгендік пен бәсекелестікте айтарлықтай жетістіктерге жетуде. Жыл сайын желден алынатын энергия көлемі өсіп, технологияның құны айтарлықтай төмендеуде. Дегенмен, жаңартылатын энергия көздері объектілерін шамадан тыс кеңейту энергия жүйесінің сенімділігіне қауіп төндіретінін атап өткен жөн, өйткені жаңартылатын энергия көздері тұрақты энергия көзі болып табылмайды. Желдің стохастикалық сипатына байланысты жел электр станцияларының желілік интеграциясы электр желісіне теріс әсер етуі мүмкін. Жел қуатының бұл үзік және шашыраңқы сапасы желіге жаңа белгісіздік әкеледі және желі тұтастығына, яғни қуат сапасына, қауіпсіздік пен жүйе тұрақтылығына теріс әсер етуі мүмкін.

Жаһандық энергетикалық ландшафт климаттың өзгеруін шешудің, парниктік газдар шығындарын азайтудың және тұрақты энергетикалық болашақты қамтамасыз етудің шұғыл қажеттілігінен туындаған терең трансформациядан өтуде. Бұл трансформацияның орталық бөлігі жаңартылатын энергия көздерін қолданыстағы энергия жүйелеріне біріктіру болып табылады. Әлем қазба отындарына тәуелділігін азайтуға және таза, жасыл энергияға көшуге қалай ұмтылуда. осы көшумен байланысты көздер, қиындықтар мен мүмкіндіктер назарға алынады. Күн, жел, су және геотермалдық энергия сияқты көздерді қоса алғанда, жаңартылатын энергия тұрақты энергетикалық шешімдерді іздеуде үміт шамына айналды. Бұл көздер дәстүрлі қазба отынына негізделген электр энергиясын өндірумен байланысты көмірқышқыл газы шығындарынсыз электр энергиясын өндіруге табиғи процестердің тән қабілетін пайдаланады. Жаңартылатын энергияның тартымдылығы оның экологиялық пайдасымен ғана емес, сонымен қатар энергия шығындарын азайту, энергия қауіпсіздігін жақсарту және экономикалық мүмкіндіктер жасау әлеуетінде. Соңғы бірнеше онжылдықта жаңартылатын энергия технологиялары тиімділік, үнемділік және ауқымдылық тұрғысынан айтарлықтай жетістіктерге қол жеткізді. Күн панельдері қол жетімді және тиімді болды, жел турбиналар көлемі мен қуатын арттырды, ал энергияны сақтау шешімдері айтарлықтай дамыды.

Осы мақаланың келесі бөлімдерінде жаңартылатын энергия көздерін біріктіруге қатысты негізгі салалар қарастырылады. соның ішінде техникалық қиындықтар, экономикалық және реттеуші кедергілер, инновациялар мүмкіндіктері, әлеуметтік және қоршаған ортаға әсерлер, кейс зерттеулері және осы трансформациялық әрекеттің болашақ перспективалары туралы ойлар. Жаңартылатын энергия көздерін қолданыстағы энергетикалық жүйелерге біріктіру күрделі және көп қырлы міндет болып табылады. Бұл мақала оның қиындықтары мен мүмкіндіктерін жан-жақты зерттеуді қамтамасыз етуге бағытталған.

1 Жаңартылатын энергия көздерін электр желілеріне біріктіру

Жаңартылатын энергия көздері дәстүрлі энергия көздерімен бәсекеге қабілетті болып келеді. Жаңартылатын энергия қуатының өсуі мақтауға тұрарлық болса да, ол жаңа міндеттер кешенін енгізеді. Қазба отын электр станцияларынан айырмашылығы, күн және жел энергиясы сияқты жаңартылатын энергия көздері табиғатта экологиялық таза, ауыспалы және үзілісті. Күн тәулігіне 24 сағат жарқырамайды, жел үнемі соқпайды. Бұл өзгермелілік тұрақты және сенімді қуат көзін қамтамасыз ету міндеті жүктелген желі операторларына үлкен қиындық тудырады. Жаңғыртылатын энергия көздерін қолданыстағы энергетикалық жүйелерге біріктіру жай ғана ұмтылған мақсат емес заңға айналды. Тиімді интеграциясыз көміртегі шығындарын азайту және энергия шығындарын үнемдеу сияқты жаңартылатын энергияның әлеуетті артықшылықтарын толығымен жүзеге асыру мүмкін емес. Интеграция процесі жаңартылатын энергия көздерінің өзгермелі сипатын электр энергиясын тұтынушылардың, бизнестің және өнеркәсіптің қажеттіліктерімен сәйкестендіруді қамтиды. Бұл техникалық, экономикалық және нормативтік мәселелерді шешетін инновациялық шешімдерді қажет етеді. Бұл жұмыстың мақсаты жаңартылатын энергия интеграциясының көп қырлы аспектілерін жан-жақты зерттеу болып табылады. Энергияны қолданыстағы энергетикалық жүйелерге енгізу. Ол интеграциялық процестің техникалық, экономикалық, нормативтік және әлеуметтік аспектілері туралы түсінік бере отырып, осы өтпелі кезеңге тән қиындықтар мен мүмкіндіктерді зерттейді.

Соңғы бірнеше онжылдықта жаңартылатын энергия технологиялары тиімділік, үнемділік және ауқымдылық тұрғысынан айтарлықтай жетістіктерге қол жеткізді. Күн панельдері қол жетімді және тиімді болды, жел турбиналар көлемі мен қуатын арттырды, ал энергияны сақтау шешімдері айтарлықтай дамыды. Демек, жаңартылатын энергия көздері дәстүрлі энергия көздерімен бәсекеге қабілетті болып келеді. Жаңартылатын энергия қуатының өсуі мақтауға тұрарлық болса да, ол жаңа міндеттер кешенін енгізеді. Қазба отын электр станцияларынан айырмашылығы, күн және жел энергиясы сияқты жаңартылатын энергия көздері табиғатта экологиялық таза ауыспалы және үзілісті. Күн тәулігіне 24 сағат жарқырамайды, жел үнемі соқпайды. Бұл өзгермелілік тұрақты және сенімді қуат көзін қамтамасыз ету міндеті жүктелген желі операторларына үлкен қиындық тудырады. электрмен жабдықтау. Жаңғыртылатын энергия көздерін қолданыстағы энергетикалық жүйелерге біріктіру жай ғана ұмтылған мақсат емес заңға айналды. Тиімді интеграциясыз көміртегі шығындарын азайту және энергия шығындарын үнемдеу сияқты жаңартылатын энергияның әлеуетті артықшылықтарын толығымен жүзеге асыру мүмкін емес. Интеграция процесі жаңартылатын энергия көздерінің өзгермелі сипатын электр энергиясын тұтынушылардың, бизнестің және өнеркәсіптің қажеттіліктерімен сәйкестендіруді қамтиды. Бұл техникалық, экономикалық және нормативтік мәселелерді шешетін

инновациялық шешімдерді қажет етеді. Бұл жұмыстың мақсаты жаңартылатын энергия интеграциясының көп қырлы аспектілерін жан-жақты зерттеу болып табылады. Энергияны қолданыстағы энергетикалық жүйелерге енгізу. Ол интеграциялық процестің техникалық, экономикалық, нормативтік және әлеуметтік аспектілері туралы түсінік бере отырып, осы өтпелі кезеңге тән қиындықтар мен мүмкіндіктерді зерттейді. Осы мақаланың келесі бөлімдерінде жаңартылатын энергия көздерін біріктіруге қатысты негізгі салалар қарастырылады. Соның ішінде техникалық қиындықтар, экономикалық және реттеуші кедергілер, инновациялар мүмкіндіктері, әлеуметтік және қоршаған ортаға әсерлер, және осы трансформациялық әрекеттің болашақ перспективалары туралы ойлар. Жаңартылатын энергия көздерін қолданыстағы энергетикалық жүйелерге біріктіру күрделі және көп қырлы міндет болып табылады. Бұл мақала оның қиындықтары мен мүмкіндіктерін жан-жақты зерттеуді қамтамасыз етуге бағытталған. Жаңартылатын энергия көздерін электр желілеріне біріктіру – интеграциялау.

Энергетикалық жүйелердегі ауыспалы жаңартылатын энергия көздерінің үлесі мыналарды жүзеге асыру үшін қолданыстағы желілерді елеулі түрлендіруді талап етеді

а) екі жақты энергия ағынын қамтамасыз ету; яғни жоғарыдан төменге қарай (генераторлардан тұтынушыларға) және төменнен жоғары (түпкі тұтынушылар электр энергиясын жеткізуге үлес қосады) бөлінген генерацияны орнату кезінде желінің тұрақтылығын қамтамасыз етуге бағытталған;

б) электр энергиясына сұранысты және энергетикалық жүйені басқарудың тиімді тетіктерін құру. Ең жоғары жүктемелерді азайтуға, желінің икемділігін, тиімділігін арттыруға бағытталған жүйенің өзгермелілігінің жоғарылауымен күресу үшін жеткізу қауіпсіздігі;

в) желілерді теңестіру мүмкіндігін, олардың сенімділігі мен тұрақтылығын арттыру мақсатында аймақтық, ұлттық және халықаралық деңгейлерде желілердің өзара байланысын жақсарту;

г) бар болған кезде желінің жұмысының барабар тұрақтылығын және бақылауын (мысалы, жиілік, кернеу, қуат балансы) қамтамасыз ету үшін технологиялар мен процедураларды енгізу, өзгермелі жаңартылатын энергия көздерінің елеулі үлесі

д) өзгермелі жаңартылатын энергия көздерінен энергия сақтау қуаттылығын енгізу. Электрмен жабдықтау сұраныстан асып түсетін және жүйені ұлғайтуға бағытталған жабдықтардың икемділігі мен сенімділігі.

Бүгінгі таңда жаңартылатын энергияның құны дәстүрлі энергия көздерінің бағасына тең болды және көптеген елдерде «жасыл» электр энергиясы көмірсутекті отынды пайдаланатын электр энергиясына қарағанда арзан болды. Сондықтан біз жаңартылатын энергияны экономикалық қолдау тетіктерін азырақ және азырақ талқылай бастадық, бірақ теңгерім мәселесі әлі де күн тәртібінде тұр.

Интеграция - ол қуат үлесінің артуына байланысты электр жүйесінің жұмысына әсер етуімен ерекшеленеді. Фазалық бөлу жаңартылатын энергия

көздерінен электр энергиясын өндіретін зауыттарға қойылатын кейбір техникалық талаптарды анықтау үшін маңызды.

Энергетикалық жүйенің негізгі мақсаты жеткізілетін энергия мен электр энергиясына сұраныс арасындағы теңгерімді сақтау болып табылады. Классикалық тұрғыдан алғанда, қуат жүйесінің тұрақсыздығын жүйе белгілі бір бұзылуға ұшыраған кезде синхрондылықтың жоғалуы ретінде қарастыруға болады.

Тұрақты энергетикалық шешімдер жаһандық көшу жаңартылатын энергия көздерін қолданыстағы энергетикалық жүйелерге сәтті интеграциялауға байланысты. Бұл парадигманың ауысуы климаттың өзгеруін шешу, парниктік газдар шығындарын азайту және тұрақты және экологиялық жауапты энергетикалық болашақты қамтамасыз етуге жауап береді. Күн, жел, су және геотермалды энергияны қоса алғанда, жаңартылатын энергия көздері осы мақсаттарға жетудің перспективалы жолын ұсынады. Бұл зерттеу жұмысы жаңартылатын энергияны энергетикалық жүйелерге біріктірудің көп қырлы жолын зерттейді. осы трансформацияның негізінде жатқан қиындықтар мен мүмкіндіктерге назар аудару. Жаңартылатын энергияның өзіндік өзгермелілігі мен үзілістері инновациялық тәсілдерді қажет ететін техникалық қиындықтар туғызады. шешімдер, соның ішінде желіні жаңғырту және сақтаудың озық технологиялары. Қаржыландыру үлгілері мен саяси кедергілер сияқты экономикалық және реттеуші кедергілер кеңінен қолдануды қамтамасыз ету үшін стратегиялық навигацияны қажет етеді. Бұл міндеттер инновациялар үшін көптеген мүмкіндіктер береді. Энергияны сақтау шешімдері жаңартылатын энергия көздерінің өзгермелілігін басқарудың жаңа мүмкіндіктерін ұсынады. Ақылды желілер мен сұранысқа жауап беру жүйелері электрмен жабдықтаудың икемділігі мен тиімділігін арттырады. Жаңартылатын энергия көздерінің бөлінген сипаты микро желілер мен қауымдастықтың бастамаларын дамытуға, энергетикалық қауіпсіздік пен тұрақтылықты арттыруға ықпал етеді. Бұл құжат жаңартылатын энергия көздерін қолданыстағы энергетикалық жүйелерге біріктіру тұрақты энергетикалық болашаққа апаратын маңызды жол екенін атап көрсетеді. Қиындықтар маңызды болғанымен, мүмкіндіктер тұрақтылықты, экономикалық өсуді және қоршаған ортаны қорғауды ұсынатын бірдей түрлендіргіш. тұрақтылық. Жаңартылатын энергия көздерінің интеграциясы дамып келе жатқандықтан, ол энергетикалық ландшафтты өзгертеді және бұл мақала осы маңызды өткелдің қиындықтары мен уәделерін түсінуге арналған нұсқаулық болып табылады.

2 Интеграцияның техникалық мәселелері

Жаңартылатын энергия көздерін қолданыстағы энергетикалық жүйелерге біріктіру көптеген техникалық қиындықтарды тудырады. сенімді және тұрақты электрмен жабдықтауды қамтамасыз ету үшін еңсеру керек қиындықтар. Бұл проблемалар, ең алдымен, күн және жел сияқты жаңартылатын көздердің табиғи өзгермелілігі мен үзілісінен туындайды. Бұл техникалық кедергілерді жою жаңартылатын энергия интеграциясының толық әлеуетін іске асыру үшін маңызды. Тұрақты дамуға жаһандық назардың артуы және парниктік газдар шығындарын азайту қажеттілігі әдеттегі электр жүйелеріне жаңартылатын энергия көздерін (ЖЭК) интеграциялаудың айтарлықтай артуына әкелді. Күн, жел, гидро және геотермалдық сияқты көздерден алынатын жаңартылатын энергия дәстүрлі қазба отынына негізделген энергия өндірісіне таза және тұрақты балама ұсынады. Дегенмен, осы үзіліссіз және ауыспалы энергия көздерін қолданыстағы электр жүйелеріне біріктіру бірқатар қиындықтарды тудырады. Бұл мақала жаңартылатын энергия көздерін энергетикалық жүйелерге біріктірумен байланысты мәселелер мен шешімдерді қарастырады.

Интеграция мәселелері - Тұрақсыздық және өзгермелілік. Негізгі қиындықтардың бірі жаңартылатын энергия көздерінің үзіліссіз және ауыспалы сипаты болып табылады. Күн және жел энергиясын өндіру ауа-райының жағдайына байланысты, бұл энергия өндірісінің ауытқуына әкеледі. Бұл өзгермелілік қуат жүйелерінің тұрақтылығы мен сенімділігіне әсер етуі мүмкін.

Желімен үйлесімдік - Дәстүрлі электр желілері орталықтандырылған, диспетчерлік қуат өндіруге арналған. Жаңартылатын көздерді біріктіру екі бағытты энергия ағынын қамтамасыз ету, кернеудің ауытқуын басқару және желі тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін желілік инфрақұрылымға өзгерістер енгізуді талап етеді.

Энергияны сақтау - энергияны сақтаудың тиімді шешімдерінің жоқтығы жаңартылатын энергия көздерінің әлеуетін толық пайдалану үшін кедергі болды. Үнемді және ауқымды энергия сақтау жүйелерін дамыту жоғары генерация кезеңдерінде артық энергияны сақтау және оны аз генерация кезеңдерінде босату үшін өте маңызды.

Тасымалдау және тарату проблемалары - Көптеген жаңартылатын энергия көздері шалғай аудандарда орналасқан, өндірілген энергияны сұраныс орталықтарына тасымалдау үшін сенімді жеткізу және тарату желілерін дамытуды талап етеді. Инфрақұрылымның жеткіліксіздігі тасымалдаудың жоғалуына және желінің кептелуіне әкелуі мүмкін.

Желі сенімділігі мен тұрақтылығы — жаңартылатын энергия көздерінің өзіндік өзгермелілігі желі сенімділігін сақтауда қиындықтар тудыруы мүмкін. Жаңартылатын энергия көздерінің аз өндірілетін кезеңдерінде де сенімді энергиямен қамтамасыз ету үшін барабар шаралар қабылдануы тиіс.

Шешімдер мен инновациялар - Желіні кеңейтілген басқару. Смарт желілер сияқты желіні басқарудың озық технологияларын енгізу қуат

жүйелерінің икемділігін жақсартта алады. Ақылды желілер жаңартылатын энергия көздерін жақсырақ біріктіруге мүмкіндік беретін нақты уақыттағы бақылауды, бақылауды және оңтайландыруды қамтамасыз етеді.

Энергияны сақтау технологиялары - Энергияны сақтау технологияларындағы әзірлемелер, соның ішінде батареялар, айдалатын сақтау және жылу сақтау, жаңартылатын энергияның үзілістерін азайтуда маңызды рөл атқарады. Бұл технологиялар артық энергияны жоғары генерация деңгейінде сақтай алады және қажет болған жағдайда оны босатады.

Болжау және болжамды талдау - Жетілдірілген болжау әдістері мен болжамды аналитика желі операторларына жаңартылатын энергия өндірісіндегі ауытқуларды болжауға көмектеседі. Нақты болжамдар энергетикалық жүйені жақсырақ басқаруға мүмкіндік береді және жаңартылатын энергия көздерін қолданыстағы энергетикалық жүйеге біріктіруді жеңілдетеді.

Гибридті энергия жүйелері - гибридті жүйелерге әр түрлі жаңартылатын энергия көздерін біріктіру жүйенің жалпы сенімділігін жақсартта алады. Мысалы, күн және жел энергиясының үйлесімі тұрақты және сенімді электр энергиясын өндіруді қамтамасыз ете алады.

Желілік инфрақұрылымға инвестиция салу - Үкіметтер мен коммуналдық қызметтер жаңартылатын энергия жобаларын желіге қосу үшін энергияны тасымалдау және тарату инфрақұрылымын жаңартуға және кеңейтуге инвестиция салуы керек. Оның ішінде жаңа электр беру желілері мен өзара қосылыстардың құрылысы бар.

2.1 жаңартылатын энергия көзінің өзгерілімділігі және тұрақсыздығы

Жаңартылатын энергия көздері, әсіресе күн және жел, табиғи өзгергіштік пен үзілістерді көрсетеді. Күннің қарқындылығы ауа райы жағдайларына және тәулік уақытына байланысты өзгереді, ал желдің жылдамдығы әртүрлі болуы мүмкін. жылдам. Бұл айырмашылықтар энергия өндірудегі ауытқуларға әкеледі, бұл жеткізілімдерді үйлестіруді қиындатады. тұрақты сұраныспен. Бұл мәселені шешу үшін желі операторлары болжау үлгілерін көбірек пайдаланады. жаңартылатын энергия өндірісін нақты уақыт режимінде болжауды қамтамасыз етеді. Бұл модельдер тербелістерді болжау және сәйкесінше желілік жұмыстарды реттеу үшін ауа-райы болжамдарынан, энергия өндірудің тарихи үлгілерінен және сенсорлық желілерден алынған деректерді біріктіреді. Сонымен қатар, жаңартылатын энергия қондырғыларының географиялық әртүрлілігі электр энергиясын өндірудегі жергілікті айырмашылықтарды азайтуға көмектеседі.

2.2 Энергетика жүйесін жаңғырту және инфрақұрылымды жаңғырту

Жаңартылатын энергия көздерін қолданыстағы қуат жүйелеріне біріктіру жиі елеулі жаңартуларды талап етеді. желілік инфрақұрылым. Кәдімгі желілер бірінші кезекте орталықтандырылған электр станцияларынан тұтынушыларға дейін энергияның бір жақты ағынына арналған. Керісінше, жаңартылатын энергия жүйелері, әсіресе төбедегі күн панельдері, панельдер және бөлінген жел турбиналары екі жақты энергия ағынын жасайды, өйткені тұтынушылар да өндірушілер бола алады. Желіні жаңғырту екі жақты байланысты қамтамасыз ететін смарт-тор технологияларын енгізуді көздейді. энергия ағыны, нақты уақыттағы бақылау және желідегі бұзылуларға автоматты жауап беру. Бұл жетілдірілген сенсорларды, байланыс желілерін және басқару жүйелерін орнатуды қоса алғанда, желілік инфрақұрылымға айтарлықтай инвестицияны қажет етеді. Тор операторлары сонымен қатар бөлінген энергияны басқару үшін сенімді хаттамаларды әзірлеуі керек. желінің тұрақтылығын сақтай отырып, ресурстар.

2.3 Электр энергиясының сапасы мен сенімділігі мәселелері

Жаңартылатын энергия көздерінің үзік сипаты электр қуатының сапасы мен желінің сенімділігіне байланысты болуы мүмкін. Электр қуатын өндірудегі жылдам өзгерістер кернеудің өзгеруіне және кезеңдік өзгерістерге, сезімтал жабдықтың жұмысына және электр қуатының үзілуіне әсер етуі мүмкін. Қуат сапасы мәселелерін шешу үшін желі операторлары кеңейтілген кернеу мен жиілікті реттеуді пайдаланады. жүйелер. Батареялар мен сорғы гидроэнергетикасы сияқты энергияны сақтау шешімдері динамиканың балқуында және тұтынушыларды тұрақты электрмен жабдықтауда маңызды рөл атқарады. Сонымен қатар, жаңартылатын энергия көздерін біріктіруге мүмкіндік беретін және қолайлы қызмет критерийлерін белгілейтін желілік кодтар мен стандарттар әзірленуде. сапа деңгейлері.

2.4 Сұранысқа жауап беруді басқару және smart griding.

Сұранысқа жауап беруді басқару және смарт тор технологиялары икемділікті арттыру үшін өте маңызды. және энергетикалық жүйелердің тиімділігі. Сұранысқа жауап беру бағдарламалары тұтынушыларға баға сигналдарына немесе желі жағдайларына жауап ретінде электр энергиясын тұтынуды реттеуге мүмкіндік береді. Мысалы, жаңартылатын энергияның жоғары деңгейі кезеңдерінде. Тұтынушылар өздерінің энергия тұтынуын арттыруға немесе артық энергияны сақтауға мүдделі болуы мүмкін. Смарт желілер желі операторлары, тұтынушылар және таратылған желілер

арасындағы нақты уақыттағы байланысты жеңілдетеді. энергетикалық ресурстар. Олар жүктеменің жоғалуы немесе қуат кернеуі сияқты желілік оқиғаларға автоматты түрде жауап беруге мүмкіндік береді. жаңартылатын энергия өндіру. Қол жетімді ресурстарды пайдалануды оңтайландыру және жауаптарды үйлестіру арқылы смарт желілер желінің тұрақтылығы мен тұрақтылығына ықпал етеді.

3 Экономикалық және нормативтік мәселелер

Жаңартылатын энергия көздерін қолданыстағы энергетикалық жүйелерге біріктіру тек техникалық мәселе емес. тырысу; ол сонымен қатар күрделі экономикалық және реттеуші жағдайларды басқаруды қамтиды. Осы мәселелерді түсіну және шешу жаңартылатын энергия көздерін орналастыру үшін қолайлы жағдай жасау үшін өте маңызды.

а) Шығындар және қаржыландыру мүлдері - Жаңартылатын энергия көздерін интеграциялаудың орталық экономикалық міндеттерінің бірі жаңартылатын энергия технологияларын енгізуге және желілік инфрақұрылымды жаңартуға байланысты шығындар болып табылады. Күн панельдері мен жел турбиналары сияқты жаңартылатын энергия технологияларының құны соңғы жылдары айтарлықтай төмендегенімен, оларды орнату мен қызмет көрсетуге байланысты бастапқы шығындар әлі де бар. Қаржыландыру үлгілері жаңартылатын энергия жобаларының қаржылық өміршеңдігін қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады.

Үкіметтер, жеке инвесторлар және қаржы институттары көбінесе ынталандырулар, субсидиялар мен қаржыландыруды қамтамасыз етеді. жаңартылатын энергияны әзірлеушілер мен тұтынушыларға қаржылық жүктемені азайту нұсқалары. Бұл механизмдерге салықтық жеңілдіктер, қосымша тарифтер, электр энергиясын сатып алу келісімдері (PPA) және жасыл облигациялар кіреді. Тиімді қаржыландыру жаңартылатын энергия жобаларын енгізуді жылдамдатады және таза энергияға көшуді жеңілдетеді көздері.

б) Саяси және нормативтік кедергілер - Ұлттық, штаттық және жергілікті деңгейдегі саясат пен нормативтік база жаңартылатын энергия көздерін біріктіруге үлкен әсер етеді. Сәйкес келмейтін немесе ескірген ережелер жаңартылатын энергия жобаларына кіруге кедергілер тудырып, олардың өсуіне кедергі келтіруі мүмкін. Нормативтік мәселелерге рұқсат беру процестері, өзара байланыс стандарттары және жерді пайдалану жатады. Ережелер. Осы процестерді оңтайландыру және жаңартылатын энергия жобалары үшін нақты нұсқауларды белгілеу. Әзірлеулер реттеуші кедергілерді еңсеру жолындағы маңызды қадамдар болып табылады. Сонымен қатар, саясаткерлер жаңартылатын энергия көздерінің өршіл мақсаттарын белгілеу, көміртегі бағасының тетіктерін енгізу және жаңартылатын энергия портфолиосының сенімді стандарттарын орнату арқылы қолайлы орта жасай алады.

в) Нарық құрылымдары және электр энергиясының бағасы- Қолданыстағы нарықтық құрылымдар мен электр энергиясына баға белгілеу тетіктері жаңартылатын энергия жобаларының экономикалық өміршеңдігіне айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Көптеген жағдайларда дәстүрлі электр энергиясы нарықтары орталықтандырылған қазбалы отын электр станцияларының айналасында құрылады және жаңартылатын энергия көздерін жеткілікті түрде пайдалана алмайды. Икемділік пен желілік қызметтерді

сыйлайтын нарықтық құрылымдарға көшу өте маңызды. Сыйымдылық нарықтары, қосалқы қызмет көрсету нарықтары және пайдалану уақыты бойынша баға белгілеу сияқты механизмдер жаңартылатын энергия өндірушілерін желі тұрақтылығына үлес қосу үшін ынталандыра алады. Жаңартылатын энергияның экологиялық артықшылықтарын бағалайтын және қазба отындарының сыртқы шығындарын есепке алатын нарықтық реформалар да экономикалық ынталандыруды тұрақты даму мақсаттарымен сәйкестендіру үшін маңызды.

г) *Жаңартылатын энергия көздерін енгізу үшін ынталандыру*-Жеке тұтынушылар үшін де, бизнес үшін де жаңартылатын энергия көздерін қабылдауды ынталандыру маңызды рөл атқарады. Жаңартылатын энергия қуатының өсуін ынталандыруда шешуші рөл. Бұл ынталандырулар әртүрлі нысандарда болуы мүмкін, соның ішінде салық жеңілдіктері, жеңілдіктер, таза есепке алу саясаты және қосымша тарифтер. Қаржылық жауапкершілікті сақтай отырып, жаңартылатын энергия көздерін енгізуді ынталандыру үшін тиімді ынталандырулар әзірленуі керек. Ынталандыру бағдарламаларын жүйелі түрде бағалау және түзетулер олардың өзгермелі нарық жағдайлары мен технологиялық жетістіктерге сәйкес келуін қамтамасыз ету үшін қажет.

4 Инновациялар мен мүмкіндіктер

Жаңартылатын энергия көздерін қолданыстағы энергетикалық жүйелерге біріктірумен байланысты қиындықтардың қатарында проблема бар

жаңашылдық үшін көптеген мүмкіндіктер бар. Бұл инновациялар тиімділікті арттыру үшін маңызды, энергетикалық ландшафттың сенімділігі мен тұрақтылығы.

а) *Энергияны сақтау шешімдері*-Ең маңызды мүмкіндіктердің бірі энергия сақтау технологияларын дамыту болып табылады. Батареялар, айдалатын жинақ сорғылары және жылу сақтау жүйесі сияқты энергия сақтау жүйелері жаңартылатын энергия өндірісінің өзгермелілігін тегістеуде маңызды рөл атқарады. Олар артық энергияны жоғары генерация кезеңінде сақтауға мүмкіндік береді және сұраныс ұсыныстан асып кеткен кезде жіберіледі. Батарея технологиясындағы соңғы инновациялар энергия тығыздығын, қызмет ету мерзімін және үнемділігін жақсартуға әкелді. Әсіресе литий-ионды батареялар айтарлықтай прогреске қол жеткізді, бұл оларды тұрғын үйлерде де, электр желілерінде де энергия сақтау үшін қолайлы нұсқаға айналдырды. Бұған қоса, қатты күйдегі батареялар мен ағынды батареялар сияқты жаңа технологияларды зерттеу энергияны сақтауды одан әрі жақсартуға уәде береді. мүмкіндіктер.

б) *Желілерді басқару технологиясының жетістіктері* - Smart grid технологиялары мен жетілдірілген желіні басқару жүйелері жаңартылатын энергия көздерін біріктіруді оңтайландыру мүмкіндіктерін ұсынады. Бұл жүйелер нақты уақытта бақылау мен бақылауға мүмкіндік береді. желі операторларына өндіріс пен сұраныстың өзгеруіне жылдам әрекет етуге мүмкіндік беретін электр энергиясының ағындары. Смарт есептегіштер мен байланыс желілері арқылы іске қосылған сұранысқа жауап беруді басқару тұтынушыларға желіні теңгерімдеуге белсенді қатысуға мүмкіндік береді. Тұтынушылар электр қуатын тұтынуды баға сигналдарына немесе желі жағдайларына жауап ретінде реттей алады, бұл жүктемені басқаруға және желі тұрақтылығына ықпал етеді.

в) *Таратылған генерация және микроторлар* - Жаңартылатын энергияның үлестірілген табиғаты бөлінген генерация мен микротор үлгілеріне жол ашады. Таратылған генерация тұтыну нүктесінде немесе оған жақын жерде электр энергиясын өндіруді қамтиды. Бұл модель беріліс шығындарын азайтады және энергия қауіпсіздігін жақсартады. Микроторлар локализацияланған энергия жүйелері болып табылады

5 Әлеуметтік және экологиялық салдары

Жаңартылатын энергия көздерін қолданыстағы энергетикалық жүйелерге біріктіру техникалық және экономикалық аспектілерден тыс маңызды әлеуметтік және экологиялық әсерлерге әкеледі. Бұл әсерлерді түсіну тұтас және тұрақты энергетикалық стратегияларды әзірлеу үшін өте маңызды.

а) *Жұмыс орындарын құру және экономикалық өсу* - Күн электр станцияларын салудан жел турбиналарын орнатуға дейінгі жаңартылатын энергия жобалары айтарлықтай жұмыс орындарын құруға мүмкіндік береді. Жаңартылатын энергия секторы еңбекті көп қажет ететін табиғатымен танымал, жұмыс орындары біліктілік деңгейлері мен кәсіптердің кең ауқымын қамтиды. Жаңартылатын энергияға инвестициялар жергілікті, аймақтық және ұлттық деңгейде экономикалық өсуді ынталандыруы мүмкін. деңгейлері. Бұл жобалар материалдар, жабдықтар мен қызметтерді талап етеді, нәтижесінде жеткізілім тізбегі арқылы толқынды экономикалық белсенділік туындайды. Сонымен қатар, жаңартылатын энергия қондырғыларын пайдалану және оларға техникалық қызмет көрсету тұрақты жұмыс орындарын қамтамасыз етеді.

б) *Парникалық газдар шығарылуын азайту* - Жаңартылатын энергия көздерін біріктірудің негізгі экологиялық артықшылықтарының бірі парниктік газдар шығындарын азайту болып табылады. Қазба отынына негізделген электр энергиясын өндіруді ығыстырып, жаңартылатын көздер климаттың өзгеруін азайтуға көмектеседі. Көмірқышқыл газы (CO₂), метан (CH₄) және басқа ластаушы заттардың шығындарын азайту ауа сапасының жақсаруына және халықтың денсаулығының жақсаруына әкеледі. Жаңартылатын энергия көздеріне көшу халықаралық климаттық келісімдерге және жаһандық температураның көтерілуін шектеу жөніндегі міндеттемелерге сәйкес келеді. Ол таза нөлдік шығарындыларға қол жеткізу және көміртекті бейтарап энергия секторына көшу әрекеттерін қолдайды.

в) *Энергетикалық қауіпсіздік және тұрақтылық* - Жаңартылатын энергия көздерін біріктіру энергиямен қамтамасыз ету кешенін әртараптандыру арқылы энергия қауіпсіздігін жақсартады. Импортқа тәуелді және бағаның құбылмалылығы мен геосаяси шиеленістерге ұшырайтын қазба отындарынан айырмашылығы, жаңартылатын энергия көздері ел ішінде қолжетімді және сарқылмайтын болып табылады. Бұл сыртқы энергия көздеріне тәуелділікті азайтып, энергетикалық тәуелсіздікті арттырады. Энергетикалық қауіпсіздіктен басқа, жаңартылатын энергия электр желілерінің тұрақтылығына ықпал етеді. Таратылған энергия ресурстары мен микроторлар төтенше ауа-райының оқиғалары сияқты желілік үзілістер кезінде резервтік қуатпен қамтамасыз ете алады. немесе кибершабуылдар. Тұрақты энергия жүйелері бар қауымдастықтар оны жеңуге және қалпына келтіруге жақсырақ дайындалған. төтенше жағдайлардан.

г) *Қоғамдық қабылдау және тану* - Жаңартылатын энергия жобаларын әлеуметтік мойындау олардың табысты дамуында шешуші рөл атқарады. өнімділік. Қауымдастықтардың жел электр станциялары мен күн панельдері

сияқты жаңартылатын энергия қондырғыларын орналастыруға дайындығы жобаның нәтижелеріне әсер етуі мүмкін. Мәселені шешу үшін қоғамдастықтың тиімді қатысуы және кеңес беру процестері маңызды. және қолдауға ие болыңыз. Жобаны әзірлеудегі ашықтық, пайданы әділ бөлу және көрнекі эстетика мен шу сияқты жергілікті әсерлерді ескеру – жұртшылыққа әсер ететін факторлар. қабылдау және қабылдау.

6 Жаңғыртылатын энергияның интеграциясының болашағы

Әлем климаттың өзгеруі және тұрақты энергия көздеріне көшу қажеттілігімен күресуді жалғастырып жатқандықтан, жаңартылатын энергия көздерін біріктіру перспективасы серпінді және перспективалы болып қала береді. Бұл бөлім осы трансформациялық саладағы күтілетін үрдістер мен дамуларды қарастырады.

а). Жаңартылатын энергия көзін желдерді енгізу - Болжамдар жаңартылатын энергияны қабылдау алдағы жылдарда да жеделдей түсетінін көрсетеді. ондаған жылдар. Күн және жел технологияларының құнының төмендеуі энергияны сақтау саласындағы жетістіктермен бірге жаңартылатын энергияны қазба отындарымен бәсекеге қабілетті етеді.

б). Көлікті электрлендіру -

Көлікті электрлендіру, әсіресе электрлі көліктерді (EV) енгізу жаңартылатын энергия көздерін біріктіру арқылы синергия жасай алады. Электрлік көліктер мобильді энергия сақтау орны ретінде қызмет ете алады және көліктен желіге (V2G) технологиясы арқылы желі тұрақтылығына үлес қоса алады.

Күтілетін тенденциялар:

1) Электрлік көліктер нарығының өсуі: Электрлік көліктер нарығы сұраныстың артуына әкеліп соғатын жылдам кеңейеді деп күтілуде.

жаңартылатын энергияға арналған.

2) V2G енгізу. V2G технологиясын кеңінен енгізу екі жақты байланысты қамтамасыз етеді. Ол электрлік көліктер мен желі арасындағы энергия ағыны.

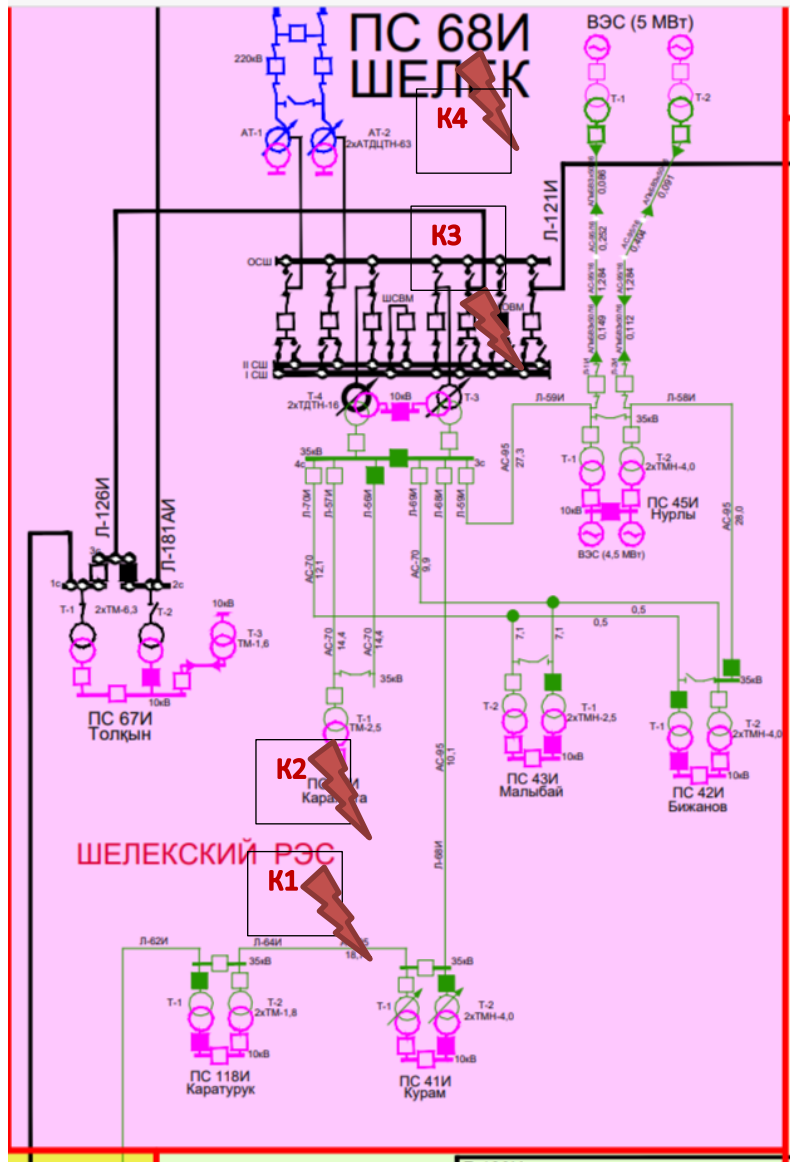
3) Жаңартылатын энергия көздерін кеңейту: Күн және жел энергиясының қуаты ұлғая береді

муниципалдық ауқымды жобаларға және таратуға арналған

Күтілетін тенденциялар:

4) Жаңа технологиялар: қатты күйдегі батареялар, озық фотоэлектрлік құрылғылар және инновациялық желілер. басқару шешімдері маңыздылыққа ие болады.

5) Тиімділікті арттыру: Зерттеулер жаңартылатын энергия көздерінің тиімділігін арттыруға бағытталған. энергияны түрлендіру және сақтау.



Кесте - 7.1 - Шелек қосалқы станциясының тізбегіндегі трансформаторлардың паспорттық деректері

тип	Номинал ды куат, кВА	Номиналды кернеу, кВ		Шығын, кВт		Қысқа тұйықталу Кернеуі, %	Бос жүріс Тоғы, %
		ЖК (ВН)	ТК (НН)	Бос жүріс кезінде	Қысқа тұйықталу кезінде		
ТМ- 2500/ 35	2500	20	0,69	4,3	26	6,5	1
		35	3,15		23,5		
		20; 35	6,3; 10,5				
ТМ- 1800/ 10* ТМ- 1800/ 35* ТМН- 1800/ 35*	1800; 1800; 1800	10; 35; 35	6,3; 10,5; 35	8; 8,3; 9	24; 24; 24	5,5; 6,5; 6,5	4,5; 5; 5
ТМН- 2500/ 35	2500	13,8; 15,75	6,3	4,3	26; 23,5	6,5	1,1
		20	0.69				
		35	0.69; 6.3				
		20; 35	11				
ТМН- 4000/ 35	4000	13,8; 15,75	6,3	5,7	33,5	7,5	1
		20; 35	6,3; 11				

8 Қысқа тұйықталу токтарын есептеу

Эквивалентті тізбектің параметрлерін анықтайық. Біз базалық қуатты қабылдаймыз

$S_B = 1000 \text{ MVA}$, базистік кернеулер ретінде қабылдаймыз $U_B = 37 \text{ кВ}$.

Қысқа тұйықталудың негізгі Базистік шарттары:

$$I_B = \frac{S_B}{\sqrt{3}U_B} \quad (2.1)$$

$$I_B = \frac{S_B}{\sqrt{3}U_B} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 37} = 15,6 \text{ А}$$

Трансформаторлардың жалпы кедергісін есептейік:

$$Z_{\text{тр}} = \frac{U_K}{100} \cdot \frac{U_{\text{ном}}^2}{S_{\text{ном}}} \quad (8.2)$$

$$Z_{\text{тр}12} = \frac{6,5}{100} \cdot \frac{35^2}{1800} = 44,2 \text{ Ом}$$

$$Z_{\text{тр}34} = \frac{7,5}{100} \cdot \frac{35^2}{4000} = 23 \text{ Ом}$$

Трансформаторлардың активті кедергісін есептейік:

$$R_{\text{тр}} = \Delta P_{\text{ХХ}} \cdot \frac{U_{\text{ном}}^2}{S_{\text{ном}}^2} \quad (8.3)$$

$$R_{\text{тр}12} = \Delta P_{\text{ХХ}} \cdot \frac{U_{\text{ном}}^2}{S_{\text{ном}}^2} = 8,3 \cdot \frac{35^2}{1800^2} = 3,13 \text{ Ом}$$

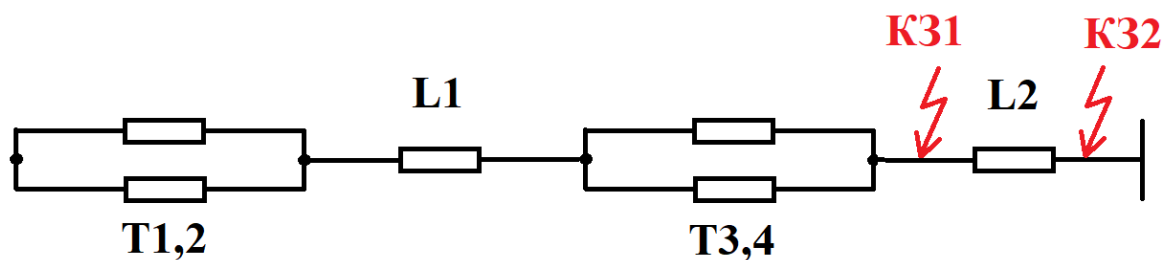
$$R_{\text{тр}34} = \Delta P_{\text{ХХ}} \cdot \frac{U_{\text{ном}}^2}{S_{\text{ном}}^2} = 5,7 \cdot \frac{35^2}{4000^2} = 0,43 \text{ Ом}$$

Трансформаторлардың реактивтілігін есептейміз:

$$X_{\text{тр}} = \sqrt{Z_{\text{тр}}^2 - R_{\text{тр}}^2} \quad (8.4)$$

$$X_{\text{тр}12} = \sqrt{Z_{\text{тр}}^2 - R_{\text{тр}}^2} = \sqrt{44,2^2 - 3,13^2} = 44 \text{ Ом}$$

$$X_{\text{тр}34} = \sqrt{Z_{\text{тр}}^2 - R_{\text{тр}}^2} = \sqrt{23^2 - 0,43^2} = 23 \text{ Ом}$$



8.1 - сурет – T1 ден L2 аралығындағы қысқа тұйықталудың орын басу схемасы

Желінің активті кедергісін есептейміз L1 (AC-95):

Дорт=1-1.5м 35кВ әуе берісі желілеріне

$$\rho_{ал} = 28,9$$

$$r_{л} = r_0 l \quad (8.5)$$

$$r_0 = \frac{\rho}{F} \quad (8.6)$$

$$r_0 = \frac{\rho}{F} = \frac{28,9}{95} = 0,3 \text{ Ом}$$

$$r_{л} = r_0 l = 0,3 \cdot 18,7 = 5,61 \text{ Ом}$$

Желінің активті кедергісін есептейміз L2 (AC-95):

$$r_0 = \frac{\rho}{F} = \frac{28,9}{95} = 0,3 \text{ Ом}$$

$$r_{л} = r_0 l = 0,3 \cdot 10,1 = 3,03 \text{ Ом}$$

Желінің реактивті кедергісін есептейміз L1 (AC-95):

$$R_{ал} = D_{ал} / 2 = 13,5 / 2 = 6,75 \text{ мм} = 0,00675 \text{ м}$$

$$x_{л} = x_0 l \quad (8.7)$$

$$x_0 = 0,144 \lg \left(\frac{D_{орт}}{r_{ал}} \right) \quad (8.8)$$

$$x_0 = 0,144 \lg \left(\frac{1,5}{0,00675} \right) = 0,337 \text{ Ом}$$

$$x_{л} = x_0 l = 0,337 \cdot 18,7 = 6,3 \text{ Ом}$$

Желінің реактивті кедергісін есептейміз L2 (AC-95):

$$x_0 = 0,144 \lg \left(\frac{1,5}{0,00675} \right) = 0,337 \text{ Ом}$$

$$x_{\text{л}} = x_0 l = 0,337 \cdot 10,1 = 3,4 \text{ Ом}$$

Нүктеге дейінгі толық кедергіні есептеу K31:

Параллель қосылыстар үшін трансформатордың кедергісін есептеу

$$Z_n = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2} \quad (8.9)$$

$$Z_{12} = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2} = \frac{44,2^2}{2 \cdot 44,2} = 22 \text{ Ом}$$

$$Z_{34} = \frac{Z_3 Z_4}{Z_3 + Z_4} = \frac{22^2}{2 \cdot 22} = 11 \text{ Ом}$$

Трансформаторлар мен желілердің толық кедергісі L1, ZT1...4
(последовательное):

$$Z_{14} = Z_{12} + Z_{34} \quad (8.10)$$

$$Z_{14} = Z_{12} + Z_{34} = 22 + 11 = 33 \text{ Ом}$$

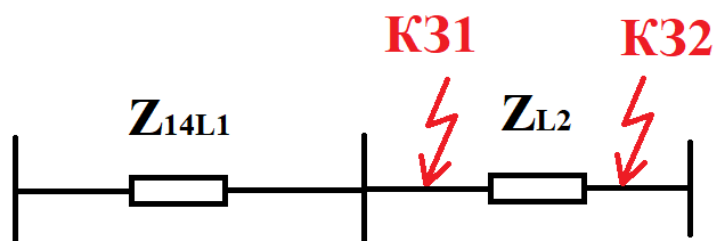
$$Z_{L1} = \sqrt{r_{\text{л}}^2 + x_{\text{л}}^2}$$

$$Z_{L1} = \sqrt{5,61^2 + 6,3^2} = 8,4 \text{ Ом}$$

Желінің кедергісін қосу L1

$$Z_{14,L1} = Z_{14} + Z_{L1}$$

$$Z_{14,L1} = 33 + 8,4 = 41,4 \text{ Ом}$$



8.2 - сурет - К31 К32 нүктелеріне дейінгі ҚТ дың жеңілдетілген орын басу схемасы

К31 Нүктеге дейінгі қысқа тұйықталу токтарын есептейміз:

$$I_{кз}^{(3)} = \frac{U_c}{\sqrt{3}Z_{14,L1}} \quad (8.11)$$

$$I_{кз}^{(3)} = \frac{37 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 41,4} = 0.515 \text{ кА}$$

$$I_{кз}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{кз}^{(3)} \quad 8.2-8.2 \quad (8.12)$$

$$I_{кз}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,515 = 0.446 \text{ кА}$$

$$I_{кз}^{(1)} = \frac{U_c}{Z_{14,L1} + \frac{Z_{14}}{3}} \quad (8.12)$$

$$I_{кз}^{(1)} = \frac{37 \cdot 10^3}{41,4 + \frac{33}{3}} = 0.7 \text{ кА}$$

К31 Нүктеге қысқа тұйықталу соққы токтарын есептеу:

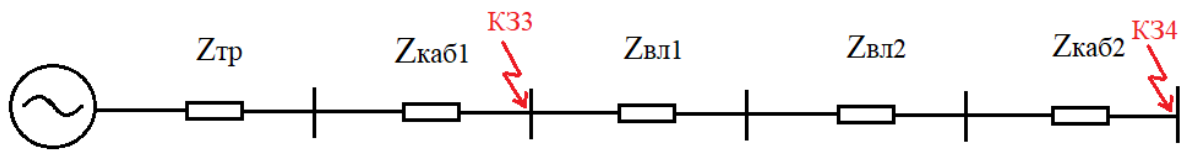
Қысқа тұйықталу кезіндегі соққы токтарын есептеу үшін соққы коэффициенттерін анықтау қажет. Анықтамалық нұсқаулыққасәйкес соққы коэффициенттері графикке сәйкес функция ретінде анықталады немесе трансформатордың қуаты үшін стандартты мәндерге сәйкес таңдалуы мүмкін:

$$i_{уд} = \sqrt{2} \cdot I_{кз}^{(n)} \cdot K_{уд} \quad (8.13)$$

$$i_{уд}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot 515 \cdot 1,33 = 968,6 \text{ А}$$

$$i_{уд}^{(2)} = \sqrt{2} \cdot 446 \cdot 1,33 = 838 \text{ А}$$

$$i_{уд}^{(1)} = \sqrt{2} \cdot 700 \cdot 1,33 = 1316 \text{ A}$$



8.3 - сурет – К33, К34 нүктелеріндегі ҚТдың орын басу схемасы.

Трансформатор кедергісі:

$$Z_{тр} = \frac{7,5}{100} \cdot \frac{37^2}{4000} = 23 \text{ Ом}$$

$$R_{тр34} = \Delta P_{ХХ} \cdot \frac{U_{ном}^2}{S_{ном}^2} = 5,7 \cdot \frac{35^2}{4000^2} = 0,00043 \text{ Ом}$$

$$X_{тр} = \sqrt{Z_{тр}^2 - R_{тр}^2} = \sqrt{23^2 - 0,00043^2} = 23 \text{ Ом}$$

Кабель кедергісі:

γ - Алюминий өткізгіштігі - 30 м/(ом· мм²)

$$r_{кл} = r_0 l = 0,6 \cdot 0,149 = 0,089 \text{ Ом}$$

$$r_0 = \frac{10^3}{\gamma S} = \frac{10^3}{30 \cdot 50} = 0,6 \text{ Ом}$$

$$x_{кл} = x_0 l = 0,06 \cdot 0,149 = 0,0089 \text{ Ом}$$

К33 Нүктеге дейінгі толық кедергіні есептеу:

$$R_{общ} = R_{кл} + R_{тр} = 0,43 + 0,089 = 0,519 \text{ Ом}$$

$$X_{общ} = X_{тр} + X_{кл} = 0,0319 + 23 = 23 \text{ Ом}$$

$$Z_{общ1} = \sqrt{23^2 + 0,519^2} = 23 \text{ Ом}$$

Қысқа тұйықталу токтарын К33 нүктеге дейін есептейміз:

$$I_{кз}^{(3)} = \frac{U_c}{\sqrt{3} Z_{общ}} = \frac{37}{\sqrt{3} \cdot 23} = 0,928 \text{ кА}$$

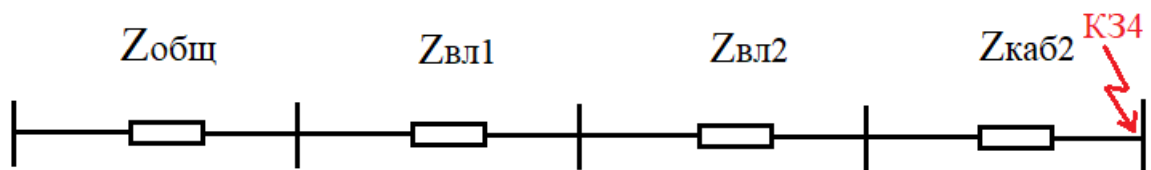
$$I_{кз}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 928 = 0.803 \text{ кА}$$

$$I_{кз}^{(1)} = \frac{37 \cdot 10^3}{23 + \frac{23}{3}} = 0,12 \text{ кА}$$

$$i_{уд}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot 928 \cdot 1,8 = 2362 \text{ А}$$

$$i_{уд}^{(2)} = \sqrt{2} \cdot 803 \cdot 1,8 = 2044 \text{ А}$$

$$i_{уд}^{(1)} = \sqrt{2} \cdot 125 \cdot 1,8 = 318 \text{ А}$$



8.4 - сурет – ҚТ4 нүктесіне дейін жеңілдетілген орын басу схемасы

Әуе желісінің кедергісі:

$$r_{0вл1} = \frac{\rho}{F} = \frac{28,9}{95} = 0,3 \text{ Ом}$$

$$r_{0вл2} = \frac{\rho}{F} = \frac{28,9}{95} = 0,3 \text{ Ом}$$

$$r_{лвл1} = r_0 l = 0,3 \cdot 1,284 = 0,385 \text{ Ом}$$

$$r_{лвл2} = r_0 l = 0,3 \cdot 0,252 = 0,075 \text{ Ом}$$

$$x_{0вл1} = 0,144 \lg \left(\frac{1,5}{0,00675} \right) = 0,337 \text{ Ом} \quad x_{0вл2} = 0,144 \lg \left(\frac{1,5}{0,00675} \right) = 0,337 \text{ Ом}$$

$$x_{лвл1} = x_0 l = 0,337 \cdot 1,284 = 0,432 \text{ Ом} \quad x_{лвл2} = x_0 l = 0,337 \cdot 0,252 = 0,084 \text{ Ом}$$

Кабель желісінің кедергісі Zкаб:

$$r_{кл2} = r_0 l = 0,6 \cdot 0,086 = 0,0516 \text{ Ом}$$

$$r_0 = \frac{10^3}{\gamma S} = \frac{10^3}{30 \cdot 50} = 0,6 \text{ Ом}$$

$$x_{кл2} = x_0 l = 0,06 \cdot 0,086 = 0,00516 \text{ Ом}$$

К34 Нүктеге дейінгі толық кедергіні есептеу:

$$R_{\text{общ}} = R_{\text{кЛ2}} + R_{\text{вЛ1}} + R_{\text{вЛ2}} = 0,385 + 0,075 + 0,0516 = 0,511 \text{ Ом}$$

$$X_{\text{общ}} = X_{\text{кЛ2}} + X_{\text{вЛ1}} + X_{\text{вЛ2}} = 0,432 + 0,084 + 0,00516 = 0,521 \text{ Ом}$$

$$Z_{\text{об2}} = \sqrt{0,511^2 + 0,521^2} = 0,729 \text{ Ом}$$

$$Z = Z_{\text{об1}} + Z_{\text{об2}} = 23 + 0,729 = 23,729 \text{ Ом}$$

Қысқа тұйықталу токтарын КЗ4 нүктеге дейін есептейміз:

$$I_{\text{кз}}^{(3)} = \frac{U_{\text{с}}}{\sqrt{3}Z_{\text{общ}}} = \frac{37}{\sqrt{3} \cdot 23,729} = 0,9 \text{ кА}$$

$$I_{\text{кз}}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 900 = 0,779 \text{ кА}$$

$$I_{\text{кз}}^{(1)} = \frac{37 \cdot 10^3}{23,729 + \frac{23}{3}} = 0,117 \text{ кА}$$

$$i_{\text{уд}}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot 900 \cdot 1,8 = 2291 \text{ А}$$

Соққы токтарын есептеу:

$$i_{\text{уд}}^{(2)} = \sqrt{2} \cdot 779 \cdot 1,8 = 1983 \text{ А}$$

$$i_{\text{уд}}^{(1)} = \sqrt{2} \cdot 117 \cdot 1,8 = 297 \text{ А}$$

9 Автоматты ажыратқыштарды таңдау

К31 және К32 нүктесіндегі Т1 ден Т2 трансформаторларына автоматты ажыратқыштарды таңдау

$$I_T = \frac{S_T}{\sqrt{3}U_{НОМ}} \quad (9.1)$$

$$I_T = \frac{1800}{\sqrt{3} \cdot 35} = 29,7 \text{ А}$$

$$I_{н.а} \geq I_{н.р}$$

$$I_{н.а} \geq I_T = 63 \geq 29,7 \text{ А}$$

Таңдаймыз АЕ 2040

Кесте - 9.1 - АЕ 2040 Автоматты ажырақштың паспортты деректері АЕ 2040.

Тип	Номиналды ток	
	$I_{н.а}$	$I_{н.р}$
1	2	3
АЕ 2040	63	10; 12,5; 16; 20; 40; 50; 63

К31 және К32 нүктесіндегі Т1 ден Т2 трансформаторларына секционды автоматты ажыратқыштарды таңдау

$$I_T = \frac{1800 \cdot 2}{\sqrt{3} \cdot 35} = 59,45 \text{ А}$$

$$I_{н.а} \geq I_{н.р}$$

$$I_{н.а} \geq I_T = 100 \geq 59,45 \text{ А}$$

Таңдаймыз ВА 51Г-31

Кесте - 9.2 - 51Г-31 Автоматты ажырақштың паспортты деректері ВА 51Г-31

Тип	Номиналды ток	
	$I_{н.а}$	$I_{н.р}$
1	2	3
ВА 51-31-1	100	6,5; 8; 10;12
ВА 51Г-31		10
		20;25
		31,5; 40; 50; 63;80

К31 және К32 нүктесіндегі Т3 тен Т4 трансформаторларына автоматты ажыратқыштарды таңдау:

$$I_T = \frac{4000}{\sqrt{3} \cdot 35} = 66 \text{ A}$$

$$I_{н.а} \geq I_{н.р}$$

$$I_{н.а} \geq I_T \quad 100 \geq 66 \text{ A}$$

Таңдаймыз ВА51Г-31

Кесте - 9.3 - ВА 51Г-31 Автоматты ажырақшытың паспортты деректері

Тип	Номиналды ток	
	$I_{н.а}$	$I_{н.р}$
1	2	3
ВА 51-31-1	100	6,5; 8; 10;12
ВА 51Г-31		10
		20;25
		31,5; 40; 50; 63;80

К31 және К32 нүктесіндегі Т3 ден Т4 трансформаторларына секционды автоматты ажыратқыштарды таңдау:

$$I_T = \frac{4000 \cdot 2}{\sqrt{3} \cdot 35} = 132 \text{ A}$$

$$I_{н.а} \geq I_{н.р}$$

$$I_{н.а} \geq I_T = 100 \geq 132 \text{ A}$$

Таңдаймыз А3714Б

Кесте-9.4 - А3714Б Автоматты ажырақшытың паспортты деректері

Тип	Номиналды ток	
	$I_{н.а}$	$I_{н.р}$
1	2	3
А3713Б	160	40...80
А3714Б		80...160

К33 және К34 нүктесіндегі Т1 трансформаторына автоматты ажыратқыштарды таңдау:

$$I_T = \frac{4500}{\sqrt{3} \cdot 35} = 74 \text{ A}$$

$$I_{н.а} \geq I_{н.р}$$

$$I_{н.а} \geq I_T = 100 \geq 74 \text{ A}$$

Таңдаймыз ВА51Г-31

Кесте - 9.5 - ВА 51Г-31 Автоматты ажырақшытың паспортты деректері

Тип	Номиналды ток	
	$I_{н.а}$	$I_{н.р}$
1	2	3
ВА 51-31-1	100	6,5; 8; 10;12
ВА 51Г-31		10
		20;25
		31,5; 40; 50; 63;80

К33 және К34 нүктесіндегі ВЭС тің төменгі кернеу бөлігіне автоматты ажыратқыштарды таңдау:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{4500}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,85} = 87 \text{ A}$$

$$I_{н.а} \geq I_{н.р}$$

$$I_{н.а} \geq I_T = 100 \geq 87 \text{ A}$$

Таңдаймыз ВА 51Г-31

Кесте - 9.6 - ВА 51Г-31 Автоматты ажырақштың паспортты деректері

Тип	Номиналды ток	
	$I_{н.а}$	$I_{н.р}$
1	2	3
ВА 51-31-1	100	6,5; 8; 10;12
ВА 51Г-31		10
		20;25
		31,5; 40; 50; 63;80

К33 және К34 нүктесіндегі Т1 ВЭС тің төменгі кернеу бөлігіне секционды автоматты ажыратқыштарды таңдау:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} \quad (9.2)$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{4500 \cdot 2}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,85} = 174,6 \text{ А}$$

$$I_{н.а} \geq I_{н.р}$$

$$I_{н.а} \geq I_T = 250 \geq 174,6 \text{ А}$$

Таңдаймыз А 3725Б

Кесте - 9.7 - А 3725Б Автоматты ажырақштың паспортты деректері

Тип	Номиналды ток	
	$I_{н.а}$	$I_{н.р}$
1	2	3
А 3725Б	250	124; 200 ;250
А 3726Б		

К33 және К34 нүктесіндегі АПВБВ3х50/16 кабелдік сымға арналған автоматты ажыратқыштарды таңдау:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 35 \cdot 0,85} = 122 \text{ A}$$

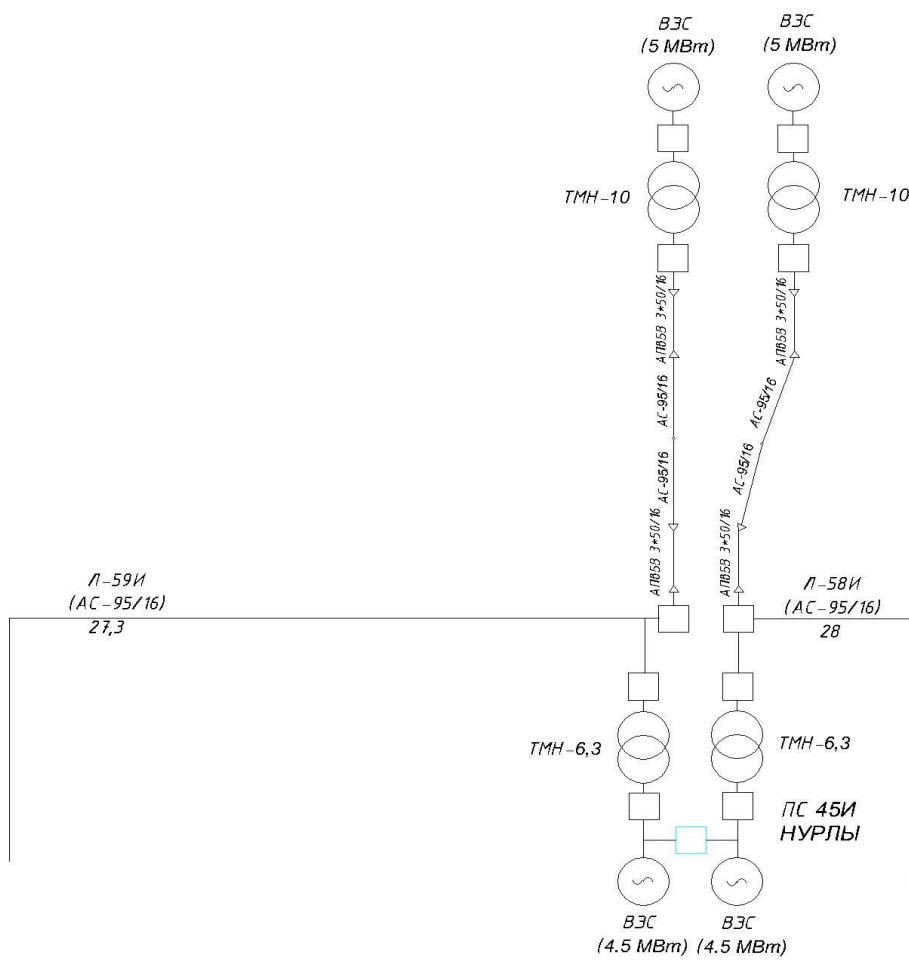
$$I_{н.а} \geq I_{н.р}$$

$$I_{н.а} \geq I = 160 \geq 122 \text{ A}$$

Таңдаймыз ВА 51-33

Кесте - 9.8 - ВА 51-33 Автоматты ажырақштың паспортты деректері

Тип	Номиналды ток	
	$I_{н.а}$	$I_{н.р}$
1	2	3
ВА 51-33	160	100; 125 ;160



7.2 - сурет – Жел электр генераторларының желіде орналасу схемасы

10 Трансформатор үшін әуе желісінің сымының таңдалуы ПС Нурлы45И ТМН-4,0 МВа

Сым үшін рұқсат етілген ток АС-95

$$I_{доп} = J \cdot S = 4 \cdot 95 = 380 \text{ А}$$

$J=4 \text{ А/мм}$ – қалыпты жағдайда алюминий үшін токтың рұқсат етілген тығыздығы

Өткізгіштің көлденең қимасын таңдауға арналған ағымдағы жүктеме

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{4000}{\sqrt{3} \cdot 35 \cdot 0,85} = 77,6 \text{ А}$$

$$S = \frac{I}{J} = \frac{77,6}{4} = 19,4 \text{ мм}^2$$

АС-95/16 сымның 77,6 А жүктеме тоғы үшін жарамдылығын анықтау үшін сымның осы түріне арналған негізгі параметрлерді және рұқсат етілген ток жүктемелерін қарастыру.

1) Сымның түрі: АС-95/16 - алюминий өткізгіштері мен болат өзегі бар алюминий-болат сым. Әдетте әуе электр желілерінде қолданылады.

2) Сымның көлденең қимасы:

- Алюминий қимасы: 95 мм².

- Болат қимасы: 16 мм².

3) Рұқсат етілген ток жүктемесі:

- АС-95/16 сымы үшін рұқсат етілген ток жүктемесі жұмыс және салқындату жағдайларына (мысалы, қоршаған орта температурасы, желдің әсері және т.б.) байланысты 380 А құрайды.

4) Жүктеме тоғы: 77,6 А.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып:

- АС-95/16 сымның 95 мм² алюминий қимасы бар, ол жоғары рұқсат етілген ток жүктемесін қамтамасыз етеді.

- 77,6 А жүктеме тоғы кезінде сым үлкен ток қорымен жұмыс істейді, бұл да қызып кету ықтималдығын азайтады және желі сенімділігін қамтамасыз етеді.

Осылайша, АС-95/16 сымы 77,6 А жүктеме тоғы үшін өте қолайлы, өйткені оның рұқсат етілген ток жүктемесі қажетті мөлшерден айтарлықтай асып түседі.

10.1 Жел электр станциясындағы трансформаторға арналған әуе желісі мен кабельдік желінің таңдалуы 5 МВт

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{5000}{\sqrt{3} \cdot 35 \cdot 0,85} = 97 \text{ А}$$

$$S = \frac{I}{J} = \frac{97}{4} = 24.25 \text{ мм}^2$$

АПвБВ 3*50/16 кабелінің 97 А жүктеме тоғы үшін жарамдылығын анықтау үшін кабельдің осы түрі үшін негізгі параметрлерді және рұқсат етілген ток жүктемелерін ескеру қажет.

1) Кабель түрі: АПвБВ – изоляциясы көлденең полиэтиленнен (Pv), брондалған (В) және ПВХ (С) қорғаныш қақпағы бар алюминий сым.

2) Кабель қимасы:

- Фазалық өткізгіштердің негізгі қимасы: 50 мм².

- Қорғаушы (бейтарап) өзегінің көлденең қимасы: 16 мм².

Рұқсат етілген ток жүктемесі: жерге немесе ауаға төселген көлденең байланысқан полиэтиленді оқшаулауы бар алюминий кабельдері үшін сіз нормативтік деректерге (мысалы, ПУЭ немесе тиісті стандарттар) сене аласыз. 50 мм² көлденең қимасы бар кабель үшін рұқсат етілген ток жүктемесі

$$I_{\text{доп}} = J \cdot S = 4 \cdot 50 = 200 \text{ А}$$

Жүктеме ток: 97 А

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып:

- АПвБВ 3*50/16 кабелінің фазалық өткізгіштің көлденең қимасы 50 мм², ол 97А ток үшін қажетті 24,25 мм² қимасынан айтарлықтай асып түседі.

- 97 А ток кезінде көлденең қимасы 50 мм² кабель үлкен ток қорымен жұмыс істейді, бұл қызып кету ықтималдығын азайтады және кабельдің ұзақ қызмет ету мерзімін қамтамасыз етеді.

Осылайша, АПвБВ 3*50/16 кабелі 97 А жүктеме тоғы үшін өте қолайлы, өйткені оның рұқсат етілген ток жүктемесі талап етілгеннен әлдеқайда жоғары..

Қуаты 5 МВт және кернеуі бар жел электр станциялары үшін 35 кВ:

$$P=5 \text{ МВт } U=35 \text{ кВ } \cos\phi=0.85$$

Трансформатор арқылы өтетін ток:

Рұқсат етілген ток:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi} = \frac{5000}{\sqrt{3} \cdot 35 \cdot 0.85} = 97 \text{ А}$$

Қуаты 4,5 МВт және кернеуі бар жел электр станциялары үшін 35 кВ:

$$P=4.5 \text{ МВт } U=35 \text{ кВ } \cos\phi=0.85$$

Рұқсат етілген ток:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{4500}{\sqrt{3} \cdot 35 \cdot 0,85} = 87,3 \text{ A}$$

11 Желінің сыйымдылығын бағалау

Желі Л-59И (27.3 км):

Желі үшін Л-59И суммарлық ток (суммарный ток) ВЭС 4,5 МВт және бір ВЭС 5 МВт:

Жалпы активті қуат:

$$P_{\text{итог}}=4.5 \text{ МВт}+5 \text{ МВт}=9.5 \text{ МВт}$$

Рұқсат етілген ток:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{9500}{\sqrt{3} \cdot 35 \cdot 0,85} = 184 \text{ А}$$

Жарамдылығын тексереміз:

АС-95 (380 А) үшін максималды рұқсат етілген үздіксіз ток қажетті токтан (184 А) асып түседі, сондықтан Л-58И желісіндегі АС-95 сымы 184 А ток өткізуге қабілетті.

Желінің сыйымдылығын (Пропускная способность) бағалау Л-58И (28 км)

Желі үшін Л-58И суммарлық ток ВЭС 4,5 МВт және бір ВЭС 5 МВт:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{9500}{\sqrt{3} \cdot 35 \cdot 0,85} = 184 \text{ А}$$

Жалпы активті қуат:

$$P_{\text{итог}}=4.5 \text{ МВт}+5 \text{ МВт}=9.5 \text{ МВт}$$

Біз рұқсат етуді дәл осылай тексереміз:

АС-95 (380 А) үшін максималды рұқсат етілген үздіксіз ток қажетті токтан (184 А) асып түседі, сондықтан Л-58И желісіндегі АС-95 сымы 184 А ток өткізуге қабілетті.

12 Нурлы қосалқы станциядағы трансформаторларды бағалау

ТМН 4 МВА трансформаторының 4,5 МВт жел электр станциясына жарамдылығын анықтаймыз

Жел электр станциясының жалпы қуатын анықтау

S МВА-дағы көрінетін толық қуат (S) арқылы белсенді қуат (P) және қуат коэффициентімен ($\cos \varphi$) байланысты:

$$S = \frac{P}{\cos \varphi} \quad (2.16)$$

$$S = \frac{P}{\cos \varphi} = \frac{4500}{0,85} = 5294 \text{ кВт} \geq 4000 \text{ кВА}$$

Нәтиже:

4 МВА трансформатор 4,5 МВт жел станциясына жарамайды, себебі жел электр станциясы өндіретін жалпы қуат (5,29 МВА) трансформатордың номиналды қуатынан (4 МВА) асып түседі.

ПС 45И Нұрлы қосалқы станциясында әрқайсысының номиналды қуаты 4 МВА болатын екі ТМН-4,0 трансформаторы орнатылған, бұл жалпы қуаттылығы 8 МВА құрайды. Суммарная активная мощность: Ритог = 9 МВт

Жалпы қуаты (9 МВА) трансформаторлардың ағымдағы орнатылған қуатынан (8 МВА) асып түседі, бұл жаңғыртуды қажет етеді.

(Пропускная способность линий) Желінің сыйымдылығы::

Желі Л-59И (27.3 км) АС-95 сымымен 91,8 А токты қауіпсіз өткізе алады.

Желі Л-58И (28 км) АС-95 сымымен 230,5 А токты қауіпсіз өткізе алады.

Трансформаторлар:

ПС 45И Нұрлы қосалқы станциясындағы қолданыстағы трансформаторлардың жалпы қуаты 8 МВА құрайды, бұл жаңа жалпы жүктеме 9,5 МВт үшін жеткіліксіз. Қосымша трансформаторларды орнату немесе оларды неғұрлым қуатты модельдермен ауыстыру қажет.

Бұл тұжырымдар АС-95 сымдарының номиналды токтарды өңдей алатынын растайды, бірақ желілік сенімді жұмысты қамтамасыз ету үшін қосалқы станция трансформаторларын жаңарту қажет.

Шешімі:

Нурлы 45И қосалқы станциясында 2 дана 4,5 МВт ВЭС ке:

$$S_{\text{тр}} = \frac{P}{K_3} \quad (2.17)$$

$$S_{\text{тр}} = \frac{9000}{2 \cdot 0,8} = 5\,625 \text{ кВА}$$

$K_3=0,8$ (1-категориялық жүктемелер үшін трансформатордың оңтайлы жүктеме коэффициенті)

ТМН – 6300/35 трансформаторын таңдаймыз

Кесте - 12.1 ТМН- 6300/35 трансформаторының паспортты деректері

тип	S _{ном} , МВА	Регулирование напряжения	Каталожные данные						Расчетные данные		
			U _{ном} обмоток кВ		U _к , %	ΔP _к , кВт	ΔP _х , кВт	I _х , Ом	R _т , Ом	X _т , Ом	Q _х , квар
			ВН	НН							
ТМН- 6300/ 35	6,3	±6х1,5%	35	11	7,5	46,5	9,2	0,9	1,4	14,6	56,7

5 МВт ВЭС ке трансформатор таңдау:

$$S_{\text{тр}} = \frac{5000}{0,8} = 6\,250 \text{ кВА}$$

ТМН – 10000/35 трансформаторын таңдаймыз

Кесте - 12.2ТМН- 10000/35 трансформаторының паспортты деректері

тип	S _н , МВ А	Регулирование напряжения	Каталожные данные						Расчетные данные		
			U _{ном} обмоток кВ		U _к , %	ΔP _к , кВт	ΔP _х , кВт	I _х , Ом	R _т , Ом	X _т , Ом	Q _х , квар
			ВН	НН							
ТМН - 1000 0/35	10	±9х1,3%	36,75	10,5	7,5	65	14,5	0,8	0,88	10,1	80

Жүктемені көтергендегі желіге әсер ету процесстері

бізге белгілі желі Л-59И (27.3 км)

Желі үшін Л-59И суммарлық ток (суммарный ток) от ВЭС 4,5 МВт және бір ВЭС 5 МВт:

Жалпы активті қуат:

$$P_{\text{итог}} = 4.5 \text{ МВт} + 5 \text{ МВт} = 9.5 \text{ МВт}$$

Жалпы ток:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{9500}{\sqrt{3} \cdot 35 \cdot 0.85} = 184 \text{ А}$$

Жарамдылығын тексереміз:

АС-95 (380 А) үшін максималды рұқсат етілген үздіксіз ток қажетті токтан (184 А) асып түседі, сондықтан Л-58И желісіндегі АС-95 сымы 184 А ток өткізуге қабілетті және АПВБВ 3*50/16 кабелінің фазалық өткізгіштің көлденең қимасы 50 мм², ол 97А ток үшін қажетті 24,25 мм² қимасынан айтарлықтай асып түседі.

Егер қуат көзін теориялық тұрғыда 20 МВт арттыратын болсақ

Жалпы ток:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{20000}{\sqrt{3} \cdot 35 \cdot 0.85} = 388 \text{ А}$$

Онда Л-59И (27.3 км) желісі АС-95 (380 А) үшін максималды рұқсат етілген үздіксіз ток қажетті токтан (388 А) төмен, сондықтан Л-59И желісіндегі АС-95 сымы 388 А ток өткізуге қабілетсіз ол бұл желінің қызып келуіне және кернеу шығынына алып келеді

Олай болса тура сондай дайын модельді ВЭС желіге жалғайтын болсақ желі жаңа қуат көзін қабылдай алатынын зерттеу жөн

$$P_{\text{итог}} = 9.5 \text{ МВт} + 5 \text{ МВт} = 14.5 \text{ МВт}$$

Жалпы ток:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{14500}{\sqrt{3} \cdot 35 \cdot 0.85} = 281 \text{ А}$$

Онда Л-59И (27.3 км) желісі АС-95 (380 А) үшін максималды рұқсат етілген үздіксіз ток қажетті токтан (281 А) жоғары, сондықтан Л-59И желісіндегі АС-95 сымы 388 А ток өткізуге қабілетті болып саналады ол бұл желінің қызып келуіне және кернеу шығынына алып келмейді

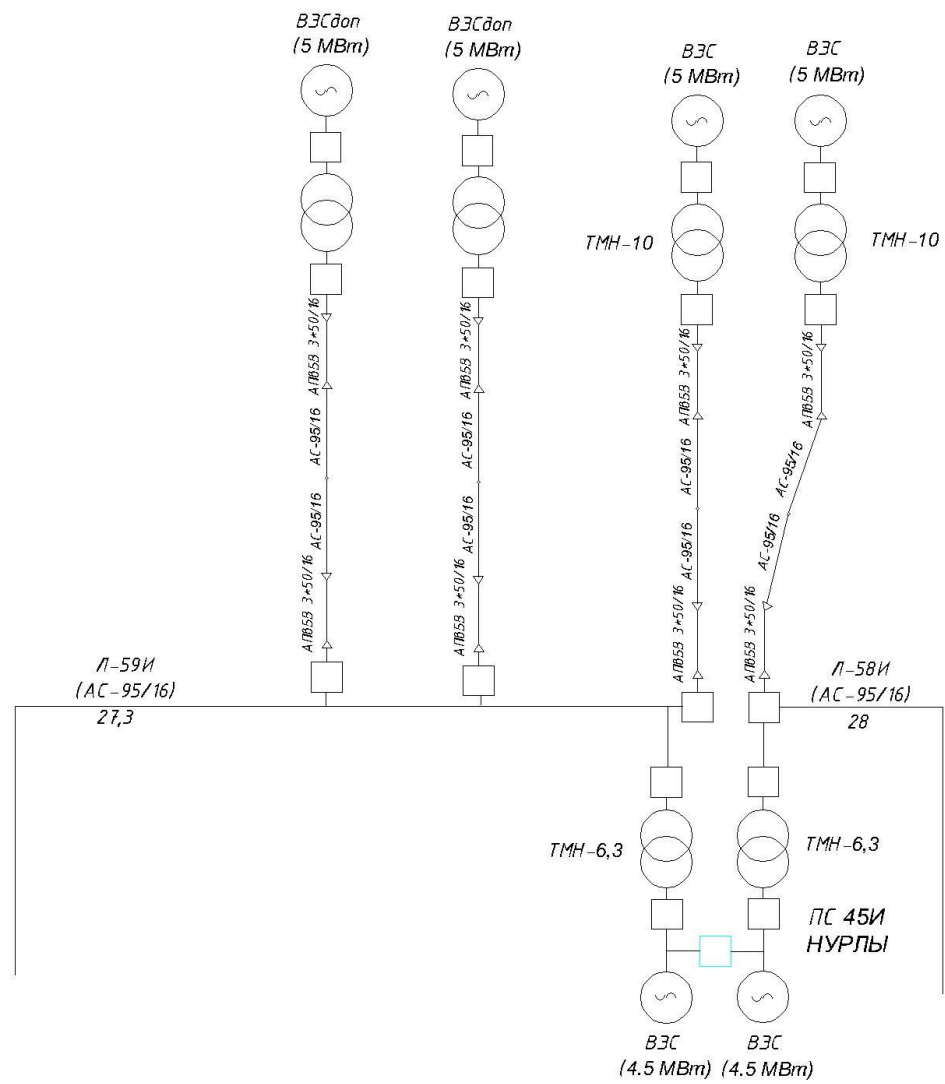
Қуат көзін тағы арттырып көрелік:

$$P_{\text{итог}}=14.5 \text{ МВт}+5 \text{ МВт}=19,5 \text{ МВт}$$

Жалпы ток:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{19500}{\sqrt{3} \cdot 35 \cdot 0,85} = 378 \text{ А}$$

Онда Л-59И (27.3 км) желісі АС-95 (380 А) үшін максималды рұқсат етілген үздіксіз ток қажетті токтан (378 А) жоғары, сондықтан Л-59И желісіндегі АС-95 сымы 388 А ток өткізуге қабілетті болып саналады ол бұл желінің қызып келуіне және кернеу шығынына алып келмейді бірақ бұдан артық қуат көзін жалғайтын болсақ Л-58И желісі шыдамайды әрі бұл желінің сымын ауыстыруға қажет етеді



7.3 - сурет – Жаңа жел электр генераторларының желіге қосу схемасы

13 Арнайы бөлім

13.1 Желінің кернеу және қуат шығынындарын есептеу

Трансформаторлардың паспорттық деректеріне сүйене отырып активті және реактивті қуаттарына бөліп аламыз

Кесте - 12.1 ТМН- 6300/35 трансформаторының паспортты деректері

тип	S _{ном} , МВА	Регулирование напряжения	Каталожные данные						Расчетные данные		
			U _{ном} обмоток, кВ		U _к , %	ΔP _к , кВт	ΔP _х , кВт	I _х , Ом	R _т , Ом	X _т , Ом	Q _х , квар
			ВН	НН							
ТМН- 6300/ 35	6,3	±6х1,5%	35	11	7,5	46,5	9,2	0,9	1,4	4,6	6,7

$$\Delta Q = \Delta Q_x + \Delta Q_{ВН} \quad (13.1)$$

$$\Delta Q = 0,0567 + 0,0748 = 0,131 \text{ МВар}$$

$$\Delta Q_{ВН} = \frac{S_{тр}^2}{U_{ВН}^2} \cdot Z_{тр} \quad (13.2)$$

$$\Delta Q_{ВН} = \frac{6,3^2}{35^2} \cdot 2,31 = 0,0748 \text{ МВар}$$

$$Z_{тр} = \frac{U_k}{100} \cdot \frac{U_{ном}^2}{S_{ном}}$$

$$Z_{тр} = \frac{7,5}{100} \cdot \frac{35^2}{6,3} = 2,31 \text{ Ом}$$

$$\Delta P = \Delta P_k + \Delta P_x \quad (13.3)$$

$$\Delta P = 0,0465 + 0,0092 = 0,055 \text{ мВт}$$

Кесте - 12.2ТМН- 10000/35 трансформаторының паспортты деректері.

тип	S _{ном} , МВА	Регулирование напряжения	Каталожные данные						Расчетные данные		
			U _{ном} обмоток кВ		U _к , %	ΔP _к , кВт	ΔP _х , кВт	I _х , Ом	R _т , Ом	X _т , Ом	Q _х , квар
			ВН	НН							
ТМН - 1000 0/35	10	±9х1,3%	36,75	10,5	7,5	65	14,5	0,8	0,88	10,1	80

$$Z_{тр} = \frac{U_k}{100} \cdot \frac{U_{ном}^2}{S_{ном}}$$

$$Z_{тр} = \frac{7,5}{100} \cdot \frac{35^2}{10} = 0,0091 \text{ Ом}$$

$$\Delta Q_{ВН} = \frac{S_{тр}^2}{U_{ВН}^2} \cdot Z_{тр}$$

$$\Delta Q_{ВН} = \frac{10^2}{35^2} \cdot 0,0091 = 0,00074 \text{ МВар}$$

$$\Delta Q = \Delta Q_x + \Delta Q_{ВН}$$

$$\Delta Q = 0,08 + 0,00074 = 0,0807 \text{ МВар}$$

$$\Delta P = \Delta P_k + \Delta P_x$$

$$\Delta P = 0,065 + 0,0145 = 0,0795 \text{ мВт}$$

Желілердің кедергілері мен өткізгіштігін анықтау:

КЛ1:

$$B_l = B_0 \cdot l \quad (13.4)$$

$$B_0 = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg\left(\frac{D_{опт}}{r_{ал}}\right)} \quad (13.5)$$

$$B_{л} = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg\left(\frac{1,5}{0,00254}\right)} \cdot 0,086 = 3,766 \cdot 10^{-7} \text{ см} \cdot \text{ км}$$

$$Q_c = 0,5 \cdot U_{\text{НОМ}}^2 \cdot B_{л} \quad (13.6)$$

$$Q_c = 0,5 \cdot 35^2 \cdot 3,7 \cdot 10^{-7} = 0,0002 \text{ МВар}$$

$$R_{л} = \frac{\rho}{F} l = \frac{28,9}{95} \cdot 0,086 = 0,0516 \text{ Ом} \cdot \text{ км}$$

$$X_{л} = 0,144 \lg\left(\frac{1,5}{0,00675}\right) 0,086 = 0,0209 \text{ Ом} \cdot \text{ км}$$

Желіде пайда болатын қуат шығындары:

$$\Delta P_{Cc} = \frac{P^2 + Q^2}{U} \cdot R \quad (13.7)$$

$$\Delta Q_{Cc} = \frac{P^2 + Q^2}{U} \cdot X \quad (13.8)$$

$$\Delta P_{Cc} = \frac{0,0795^2 + 0,0805^2}{35} \cdot 0,0516 = 6,02 \cdot 10^{-7} \text{ МВар}$$

$$\Delta Q_{Cc} = \frac{0,0795^2 + 0,0805^2}{35} \cdot 0,0209 = 2,29 \cdot 10^{-7} \text{ МВар}$$

АС-95/16 (1) Желісі:

$$Q_c = 0,5 \cdot 35^2 \cdot 3,7 \cdot 10^{-7} = 0,0002 \text{ МВар}$$

$$B_{л} = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg\left(\frac{1,5}{0,00675}\right)} \cdot 0,252 = 8,13 \cdot 10^{-7} \text{ см} \cdot \text{ км}$$

$$r_{л} = \frac{\rho}{F} l = \frac{28,9}{95} \cdot 0,252 = 0,076 \text{ Ом} \cdot \text{ км}$$

$$X_{л} = 0,144 \lg\left(\frac{1,5}{0,00675}\right) 0,252 = 0,084 \text{ Ом} \cdot \text{ км}$$

Желіде пайда болатын қуат шығындары:

$$\Delta P_{Cc} = \frac{0,0795^2 + 0,0799^2}{35} \cdot 0,076 = 2,758 \cdot 10^{-5} \text{ МВар}$$

$$\Delta Q_{Cc} = \frac{0,0795^2 + 0,0799^2}{35} \cdot 0,084 = 3 \cdot 10^{-5} \text{ МВар}$$

АС-95/16 (2) Желісі:

$$Q_c = 0,5 \cdot 35^2 \cdot 4,146 \cdot 10^{-7} = 0,002 \text{ МВар}$$

$$B_L = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg\left(\frac{1,5}{0,00675}\right)} \cdot 1,284 = 4,146 \cdot 10^{-6} \text{ см} \cdot \text{км}$$

$$r_L = \frac{\rho}{F} l = \frac{28,9}{95} \cdot 1,284 = 0,390 \text{ Ом} \cdot \text{км}$$

$$X_L = 0,144 \lg\left(\frac{1,5}{0,00675}\right) 1,284 = 0,432 \text{ Ом} \cdot \text{км}$$

Желіде пайда болатын қуат шығындары:

$$\Delta P_{Cc} = \frac{0,0795^2 + 0,0778^2}{35} \cdot 0,390 = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ МВар}$$

$$\Delta Q_{Cc} = \frac{0,0795^2 + 0,0778^2}{35} \cdot 0,432 = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ МВар}$$

КЛ (2) Желісі:

$$Q_c = 0,5 \cdot 35^2 \cdot 6,37 \cdot 10^{-7} = 0,003 \text{ МВар}$$

$$B_L = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg\left(\frac{1,5}{0,00254}\right)} \cdot 0,149 = 6,37 \cdot 10^{-7} \text{ см} \cdot \text{км}$$

$$r_L = \frac{\rho}{F} l = \frac{28,9}{50} \cdot 0,149 = 0,086 \text{ Ом} \cdot \text{км}$$

$$X_L = 0,144 \lg\left(\frac{1,5}{0,00675}\right) 0,149 = 0,037 \text{ Ом} \cdot \text{км}$$

Желіде пайда болатын қуат шығындары:

$$\Delta P_{Cc} = \frac{0,0796^2 + 0,0729^2}{35} \cdot 0,086 = 2,86 \cdot 10^{-5} \text{ МВар}$$

$$\Delta Q_{Cc} = \frac{0,0796^2 + 0,0729^2}{35} \cdot 0,037 = 1623 \cdot 10^{-5} \text{ МВар}$$

АС-95/16 (3) Желісі:

$$Q_c = 0,5 \cdot 35^2 \cdot 8,81 \cdot 10^{-5} = 0,053 \text{ МВар}$$

$$B_{л} = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg\left(\frac{1,5}{0,00675}\right)} \cdot 27,3 = 8,81 \cdot 10^{-5} \text{ см} \cdot \text{км}$$

$$r_{л} = \frac{\rho}{F} l^{-\frac{28,9}{95}} \cdot 27,3 = 8,3 \text{ Ом} \cdot \text{км}$$

$$X_{л} = 0,144 \lg\left(\frac{1,5}{0,00675}\right) 27,3 = 9,2 \text{ Ом} \cdot \text{км}$$

Желіде пайда болатын қуат шығындары:

$$\Delta P_{Cc} = \frac{0,134^2 + 0,17^2}{35} \cdot 0,390 = 8,3 \cdot 10^{-4} \text{ МВар}$$

$$\Delta Q_{Cc} = \frac{0,134^2 + 0,17^2}{35} \cdot 0,432 = 9,2 \cdot 10^{-4} \text{ МВар}$$

А және а нүктелерінде кернеу шығындары:

$$\Delta U_{aA} = \frac{P_{aA} \cdot R_{aA} + Q_{aA} \cdot X_{aA}}{U_a} \quad (13.9)$$

$$J\delta U_{aA} = \frac{P_{aA} \cdot X_{aA} - Q_{aA} \cdot R_{aA}}{U_a} \quad (13.10)$$

$$U_a = \sqrt{(U_a - \Delta U_{aA})^2 + J\delta U_{aA}^2} \quad (13.11)$$

$$\Delta U_{aA} = \frac{0,325 \cdot 8,3 + 0,182 \cdot 9,2}{37} = 0,118 \text{ кВ}$$

$$J\delta U_{aA} = \frac{0,325 \cdot 9,2 - 0,182 \cdot 8,3}{37} = 0,039 \text{ кВ}$$

$$U_a = \sqrt{(37 - 0,118)^2 + 0,039^2} = 36,88 \text{ кВ}$$

а және б нүктелерінде кернеу шығындары:

$$\Delta U_{aB} = \frac{0,797 \cdot 0,086 + 0,0729 \cdot 0,037}{36,88} = 0,023 \text{ кВ}$$

$$J\delta U_{aB} = \frac{0,797 \cdot 0,037 - 0,0729 \cdot 0,086}{36,88} = 0,00062 \text{ кВ}$$

$$U_B = \sqrt{(36,88 - 0,023)^2 + 0,00062^2} = 36,85 \text{ кВ}$$

Б және б нүктелерінде кернеу шығындары:

$$\Delta U_{6Б} = \frac{0,796 \cdot 0,390 + 0,0779 \cdot 0,432}{36,85} = 0,009 \text{ кВ}$$

$$J\delta U_{6Б} = \frac{0,796 \cdot 0,432 - 0,779 \cdot 0,390}{36,85} = 0,001 \text{ кВ}$$

$$U_6 = \sqrt{(36,85 - 0,009)^2 + 0,001^2} = 36,84 \text{ кВ}$$

б және С нүктелерінде кернеу шығындары:

$$\Delta U_{6Б} = \frac{0,796 \cdot 0,076 + 0,0779 \cdot 0,084}{36,84} = 0,0018 \text{ кВ}$$

$$J\delta U_{6Б} = \frac{0,796 \cdot 0,084 - 0,779 \cdot 0,076}{36,84} = 0,0002 \text{ кВ}$$

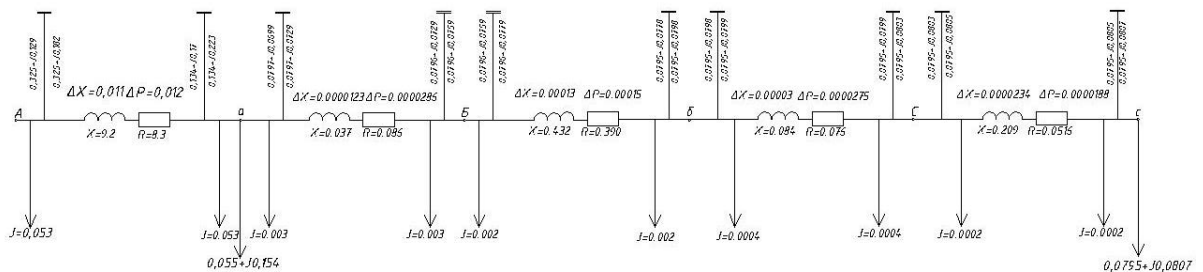
$$U_6 = \sqrt{(36,84 - 0,0018)^2 + 0,0002^2} = 36,83 \text{ кВ}$$

С және с нүктелерінде кернеу шығындары:

$$\Delta U_{6Б} = \frac{0,795 \cdot 0,0516 + 0,0805 \cdot 0,209}{36,83} = 0,0015 \text{ кВ}$$

$$J\delta U_{6Б} = \frac{0,795 \cdot 0,084 - 0,0805 \cdot 0,076}{36,83} = 0,0016 \text{ кВ}$$

$$U_6 = \sqrt{(36,83 - 0,0015)^2 + 0,0016^2} = 36,82 \text{ кВ}$$



12.1 - сурет – ЖЭС 5 МВт және ЖЭС 4,5 МВт Л-59И Желісінің орын басу схемасы

Есептен шыққан қорытындыға қарасақ кернеу А нүктесінен с нүктесіне дейін 0,5 % дейін шығындалып тұр бұл желінің тұтынушыларға тұрақты энергия көзін максималды түрде жеткізе алатындығын көрсетеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жаңартылатын энергияны энергетикалық жүйелерге біріктіру тұрақты және төмен көміртекті энергетикалық болашаққа қол жеткізу жолындағы маңызды қадам болып табылады. Қиындықтар бар болса да, стратегиялық жоспарлау мен инвестициямен бірге үздіксіз технологиялық жетістіктер бұл кедергілерді бірте-бірте еңсеруде. Жаңартылатын энергияны қолданыстағы энергетикалық жүйелерге біріктіру жаһандық энергетикалық ауысудың алдыңғы қатарында. Бұл жол климаттың өзгеруімен күресу, парниктік газдар шығындарын азайту және тұрақты энергетикалық болашақты қамтамасыз ету қажеттілігінен туындап отыр. Жаңартылатын энергия көздерін интеграциялау міндеттерін шешу тұрақты техникалық жаңалықтарды қажет етеді. Энергияны сақтау, желіні басқару және сұранысқа жауап беру технологияларындағы жетістіктер энергия тиімділігін арттыру үшін өте маңызды. Энергетикалық жүйелердің сенімділігі мен икемділігі. Жаңартылатын энергия мақсаттарын қолдайтын экономикалық модельдер мен нормативтік базаларды әзірлеу басымдық болып табылады. маңызды. Тиімді қаржыландыру тетіктері, қолдау саясаты және нарықтық реформалар жаңартылатын энергия көздерін алудың катализаторы болып табылады. Жаңартылатын энергия көздерін біріктіру терең әлеуметтік және экологиялық пайда әкеледі. Жұмыс орындарын құру, парниктік газдар шығындарын азайту, энергия қауіпсіздігі және ауа сапасын жақсарту. Сапа – оң нәтижелердің бірі. Жаңартылатын энергия интеграциясының болашағы жеделдетілген орналастырумен, көлікті электрлендірумен, жасыл сутегі өндірісімен, халықаралық ынтымақтастықпен және үздіксіз технологиялық инновациялармен белгіленеді. Бұл тенденциялар неғұрлым икемді және тұрақты энергетикалық ландшафтқа жол ашады. Жаңартылатын энергияны қолданыстағы энергетикалық жүйелерге біріктіру тек техникалық немесе экономикалық талпыныс емес, бұл тұрақты және жауапты энергетикалық болашаққа ұжымдық міндеттеме. Бұл үкіметтер, салалар, қауымдастықтар және жеке адамдар арасындағы ынтымақтастықты қажет етеді. Жаңартылатын энергия интеграциясының табысы энергетикалық ландшафтты қалыптастыруда шешуші рөл атқарады. ертең. Бұл баруға тұрарлық саяхат және оның баратын жері болашақ ұрпақ үшін жарқын, таза және тұрақты болашақты уәде етеді.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004. – 214 с., ил.
- 2 Интеграция возобновляемых источников энергии в существующие энергосистемы: проблемы и возможности Раджини К. Р. Кардури, консультант по страхованию Worley Group Inc., Хьюстон, США
- 3 Проектирование Систем Электроснабжения .Методические указания по написанию и защите курсовых работ
- 4 Шеховцов В.П. Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению
- 5 Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. – Новосибирск, Сиб.унив.изд-во, 2010. – 464 с., ил.
- 6 ГОСТ 28249-93 (2003). Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ. – Введ. 01.01.95, переиздан 08.2003. – Минск: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации; Москва: Изд-во стандартов, 1993
- 7 www.linkedin.com Integration of Renewable Energy Sources in Power Systems: Challenges and Solutions
- 8 2022 IEEE 23rd international conference of young professionals in electron devices and materials (EDM) Power system stability research in the integration of Wind Power Plant in Almaty region
- 9 transformator-energum.ru Технические характеристики силовых трансформаторов тока сухих и масляных ТМ ТМГ ТМЗ ТМФ ТМГФ ТС ТСЗ ТСЛ сварочного трансформатора напряжения 6 10 0,4 кВ мощностью 25 40 63 100 160 250 400 630 1000 1250 1600 2500 кВа
- 10 powersystem.info Справочные данные параметров трансформаторов от 35 кВ. Трансформаторы 35 кВ.
- 11 СТ КазННТУ – 09 – 2023, Работы учебные, общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала. Алматы КазННТУ, 2023.

Тақырыбы: «Жанартылатын энергия көздерін жергілікті электр желісіне
интеграциялау»

6B07101 – Энергетика
(шифр және мамандық атауы)

Рахметов Ильяс Ерболұлы
(Студенттің аты-жөні)

Дипломдық жұмысына
(жұмыс түрінің атауы)

СЫН ПІКІР

Дипломдық жұмыста Шелек қаласындағы жел электр станциясыларының желіге интеграциалануы және қосымша жел электр станцияларын енгізгендегі желідегі пайда болатын құбылыстарға зерттеу жүргізілген. Айта кететін болсақ, бұл жұмыста желіде пайда болған қысқа тұйықтаулар жүргізіліп оларға автоматты ажыратқыштар дұрыс таңдалуы жүргізілді. Сонымен қатар бұл жұмыста интеграция мәселелерімен қоса желіде пайда болатын кернеу және қуат шығындары әрі трансформаторлар таңдаудан қателіктерді дұрысталып желінің жаңа энергия көздеріне шыдамдылығы зерттелді. Қарастырылып отырған Шелек қаласының схемасын студент өз қолынан сызып керекті мәліметтерді жинақтағаны айқын көрінеді. Дипломдық жұмыс негізгі 4 бөлімнен тұрады.

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, Рахметов Ильястың дипломдық жұмысы «өте жақсы» (95 балл) бағасына, ал автор – энергетика бакалавры академиялық дәрежесін иемденуге лайық деп бағалаймын.

Сын-пікір беруші
«АЖК» АО Начальник ПС

Для
технической
документации
А. К. Ермагамбетов

« 14 » 06 2024 ж.

Рахметов Ильяс Ерболұлы

(аты-жөні)

6В07101 – Энергетика мамандығы бойынша

(мамандығы)

«Жаңартылатын энергия көздерін жергілікті электр желісіне интеграциялау»

(дипломдық жұмыс тақырыбы)

Тақырыбындағы дипломдық жұмысына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жұмыс қазіргі заманғы энергетиканың маңызды мәселесіне — жаңартылатын энергия көздерін (ЖЭК) дәстүрлі энергетикалық желілерге интеграциялауға арналған. Автор бұл тақырыптың техникалық және экономикалық қиындықтардан бастап әлеуметтік және экологиялық салдаарына дейінгі әртүрлі аспектілерін зерттейді.

Автор климаттың өзгеруі және дәстүрлі энергетикалық ресурстардың сарқылуы жағдайында тұрақты энергия көздеріне көшу қажеттілігін атап өтіп, ЖЭК интеграциясы мәселесінің өзектілігін негіздейді.

Жұмыста ЖЭК-ті энергетикалық желілерге интеграциялаудың қолданыстағы әдістері мен технологияларына шолу, соның ішінде желілік жұмысты қосу, басқару және үйлестірудің техникалық аспектілерін талдау ұсынылған.

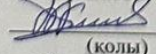
Шелек ЖЭК-тің желіге әсерін модельдеп, алынған деректері талданған, атап айтқанда қысқа тұйықталу токтары, электр құрылғылары таңдалып, Жел электр станциясын 100 МВт қа дейін ұлғайтқан.

Жұмыстың жалпы әсері оң. Автор проблеманы түсінетіндігін көрсете білді, ЖЭК-тің қазіргі энергетикалық жүйелерге әсерін жан-жақты талдауға қабілетті. Жұмыс логикалық түрде құрылымдалған, негізгі аспектілерді нақты бөліп көрсетілген. "Өте жақсы"-95 бағасымен қорғауға ұсынылады.

Ғылыми жетекші

«Энергетика» кафедрасының аға

оқытушысы



Ж. К. Бекболатова

(қолы)

«17» маусым 2024 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Рахметов Ильяс Ерболұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Жаңартылатын энергия көздерін жергілікті электр желісіне интеграциялау

Научный руководитель: Жаннат Бекболатова

Коэффициент Подобия 1: 6

Коэффициент Подобия 2: 0.6

Микропробелы: 28

Знаки из здругих алфавитов: 122

Интервалы: 0

Белые Знаки: 2

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.

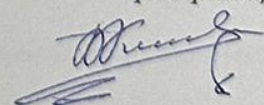
Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

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 /4.06.2024

проверяющий эксперт



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Рахметов Ильяс Ерболұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Жаңартылатын энергия көздерін жергілікті электр желісіне интеграциялау

Научный руководитель: Жаннат Бекболатова

Коэффициент Подобия 1: 6

Коэффициент Подобия 2: 0.6

Микропробелы: 28

Знаки из других алфавитов: 122

Интервалы: 0

Белые Знаки: 2

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 14.06.2024

Заведующий кафедрой Энергетики

Сарсаббаев Е.А.

