



«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Зав. кафедрой В.В. Максимов

“ ” 20 20 г.

на **производственную практику (эксплуатационную)**

Образовательная программа Электроэнергетические системы и сети

Место прохождения практики КГЭУ, кафедра ЭСиС. Лаборатория «Электроэнергетика»

Обучающийся Кажмуратов Рустам Абубакирович 3 курс ЭС -3-17

Руководитель практики от Университета

(ФИО полностью, должность)

Индивидуальное задание на практику Вопросы проектирования дальней
электросвязи.

График (план) проведения практики с перечнем и описанием работ:

№ п/п	Перечень и описание работ	Сроки выполнения
	Подготовительный этап	
1	Получение инструктажа, ознакомление с заданием и требованиями к оформлению документов по практике	06.07.20
2	Формирование команды проекта, распределение ролей	07.07.20-11.07.20
	Проектный этап	
3	Изучение литературы по теме задания	12.07.20-18.07.20
4	Обработка найденной информации по индивидуальному заданию, изучение проектирования дальней электропередачи	19.07.20-22.07.20
5	Обобщение собранного материала, написание выводов по теме «Вопросы проектирования дальней электропередачи».	23.07.20-25.07.20
	Отчетный этап	
6	Подготовка отчетной документации, презентации отчета к защите	26.07.20-01.08.20

(подпись)

(расшифровка)

Согласовано:

(подпись)

Р.М Гиматов

(расшифровка)

(подпись)

Кажмуратов Р.А
(ФИО обучающегося)



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
КГУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДНЕВНИК

ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Эксплуатационная

*(тип практики: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности,
производственно-технологическая, педагогическая, научно-исследовательская работа и др.)*

Фамилия И.О. Кажмуратов Рустам Абубакирович

Институт ИЭЭ курс 3 группа ЭС-3-17

Период практики с 06.07.2020 по 01.08.2020

Способ проведения практики стационарная
выездная/стационарная

Предприятие (организация) ФГБОУ ВО «КГУ»
наименование организации (предприятия)

Подразделение кафедра ЭСиС
наименование структурного подразделения организации (предприятия)

Рабочее место Лаборатория «Электроэнергетика»
наименование и расположение места прохождения практики

Работы, выполненные обучающимся во время прохождения
производственной практики

Дата	Рабочее место	Содержание выполненной работы
06.07.20	ФГБОУ ВО "КГЭУ" каф. ЭиС	Вводный первичный инструктаж по ТБ. Получение индивидуального задания на учебную практику.
07.07.20	ФГБОУ ВО "КГЭУ" каф. ЭиС	Сбор первичной информации по теме инд. задания
10.07.20	ФГБОУ ВО "КГЭУ" каф. ЭиС	Ознакомление с дальней электропередачей
11.07.20	ФГБОУ ВО "КГЭУ" каф. ЭиС	Изучение видов дальних электропередач.
13.07.20	ФГБОУ ВО "КГЭУ" каф. ЭиС	Схемы настройки дальних электропередач
15.07.20	ФГБОУ ВО "КГЭУ" каф. ЭиС	Принципиальная схема соединений дальней электропередачи.
16.07.20	ФГБОУ ВО "КГЭУ" каф. ЭиС	Техник материала по способам проектирования дальней электропередачи.
19.07.20	ФГБОУ ВО "КГЭУ" каф. ЭиС	Принципиальная схема дальней электропередачи постоянного тока.
22.07.19	ФГБОУ ВО "КГЭУ" каф. ЭиС	Ознакомление с работой дальней электропередачи
29.07.19	ФГБОУ ВО "КГЭУ" каф. ЭиС	Анализ полученных результатов и показателей
01.08.20	ФГБОУ ВО "КГЭУ" каф. ЭиС	Оформление отчета по производственной практике. Заполнение дневника производственной практики.

Краткие сведения о выполнении индивидуального задания:

Индивидуальное задание было выполнено в срок, согласно требованию
при выполнении задания были составлены отчеты.

Результаты обучения по производственной практике, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОП:

ПК-5 - готовность описать параметры оборудования; ПК-6 - способность
настраивать режимы работы объектов; ПК-7 - готовность обеспечивать
требуемые режимы и заданные тех. процеса; ПК-8 - способность им-ть
технические ср-ва для измерения и контроля основных параметров.

Выводы, замечания и предложения по прохождению производственной практики:

В период прохождения производственной практики были получены
необходимые знания и навыки.

Оценка по практике от профильной организации отл

Подпись руководителя практики
от профильной организации _____

М.П.

Подпись руководителя практики от КГЭУ  Киселев Ю.А.

ОТЗЫВ

на Калимуратова Рустам Абураширович
(Ф.И.О. обучающего(ей)ся)

проходившего(ую) производственную практику

в период с 06.07.20 по 01.08.20

в _____

(название профильной организации)

За время прохождения практики Калимуратов Рустам Абураширович изучил(а) вопросы:
(Ф.И.О. обучающего(ей)ся)

1. История дальней электротехники
2. Виды дальней электротехники
3. Транзитирование дальней электротехники
4. Трёхфазная система соединений дальней электротехники
5. _____

При прохождении практики Калимуратов Рустам Абураширович
обросовестно выполнил все указания, данные руководителем, добросовестно
выполнил план производственной практики, подготовил материалы

(отражение отношения к делу, реализация умений и навыков)

Практика может быть оценена на отл
(оценка прописью)

Подпись руководителя практики
от профильной организации Мисегоев В.К.
(Фамилия И.О. с указанием занимаемой должности)

М.П.

ПАМЯТКА ОБУЧАЮЩЕМУСЯ

Дневник является основным документом обучающегося во время прохождения производственной практики. Без дневника практика не засчитывается.

В дневнике ежедневно аккуратно и кратко записывается все, что проделано обучающимся по выполнению индивидуального задания.

Дневник служит основой для составления отчета по производственной практике. В конце практики дневник вместе с отчетом по практике представляется на рецензию руководителю практики от университета.

Целью производственной практики обучающихся является развитие профессиональных компетенций; расширение и закрепление теоретических знаний, полученных при освоении определенных дисциплин и приобретение конкретных навыков и умений по направлению подготовки, направленности образовательной программы.

Целью научно-исследовательской практики является формирование у аспиранта профессиональных компетенций, способствующих квалифицированному проведению научных исследований по избранной научной специальности, использование научных методов при исследовании, анализе, обобщении и использовании полученных результатов.

Целью педагогической практики аспирантов является формирование и развитие готовности к преподавательской деятельности по основным образовательным программам подготовки кадров высшей квалификации.

Содержание практики определяется рабочей программой практики и индивидуальным заданием, разработанным выпускающей кафедрой с учетом направленности образовательной программы совместно с руководителем практики от профильной организации и доведенной до каждого обучающегося.

Обучающийся при прохождении практики обязан:

- полностью выполнять задания, предусмотренные индивидуальным заданием;
- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты наравне со штатными работниками;
- предоставить руководителю практики письменный отчет о выполнении всех заданий и сдать зачет с оценкой.

На обучающегося в период практики распространяются: общее трудовое законодательство, правила охраны труда и внутреннего трудового распорядка, действующие в профильной организации.

Обучающийся, не выполнивший индивидуальное задание, и получивший отрицательный отзыв о работе или неудовлетворительную оценку при защите отчета, направляется на производственную практику повторно.

Дирекции институтов:

Институт теплоэнергетики: каб. В-409, тел. (843)527-92-34

Институт электроэнергетики и электроники: каб. В-201, тел. (843)519-42-81

Институт цифровых технологий и экономики: каб. В-207, тел. (843)519-42-92

Центр практики и трудоустройства:

420066, г. Казань, ул. Красносельская д. 51,
каб. В-335, тел. (843)527-92-59

Отдел подготовки кадров высшей квалификации:

420066, г. Казань, ул. Красносельская д. 51,
каб. Д-2246, тел. (843)519-43-19

Сведения о производственной практике(технологической):

1. Приказ по КГЭУ от 22.06.2020 г. № 611 дс _____
2. С программой производственной практики ознакомлен _____
(подпись обучающегося)
3. Прибыл в профильную организацию «06» _____ 07 _____ 2020 г.
4. Руководителем практики от профильной организации назначен(а)
зав. учебной лабораторией _____ Гиматов Р.М. _____
(должность) (Фамилия И.О.)
5. Вводный инструктаж по технике безопасности прошел(ла)
« 06 » _____ 07 _____ 2020 г. _____
(подпись обучающегося)
6. Руководителем практики на рабочем месте назначен(а):
зав. учебной лабораторией _____ Гиматов Р.М. _____
(должность) (Фамилия И.О.)
7. Инструктаж по технике безопасности на рабочем месте прошел(ла)
« 06 » _____ 07 _____ 2020 г. _____
(подпись обучающегося)
8. Индивидуальное задание: вопросы проектирования дальней электропередачи для этого выполнить ряд работ:
 - 1) получить инструктаж, ознакомиться с заданием и требованиям к оформлению документов по практике
 - 2) сформирование команду проекта, распределить роли
 - 3) изучить литературу по теме задания
 - 4) обработать информацию по теме индивидуального задания, провести анализ вопросов проектирования дальней электропередачи
 - 5) обобщить собранный материал, написать выводы
 - 6) подготовить отчетную документации, презентацию отчета к защите.

Работы, выполненные обучающимся во время прохождения практики

Дата	Рабочее место	Содержание выполненной работы
06.07.20	Лаборатория «Электроэнергетика»	Получение инструктажа, ознакомление с заданием и требованиями к оформлению документов по практике
07.07.20-11.07.20	Лаборатория «Электроэнергетика»	Формирование команды проекта, распределение ролей
12.07.20-18.07.20	Лаборатория «Электроэнергетика»	Изучение литературы по теме задания
19.07.20-22.07.20	Лаборатория «Электроэнергетика»	Обработка найденной информации по индивидуальному заданию, анализ вопросов проектирования дальней электропередачи
23.07.20-25.07.20	Лаборатория «Электроэнергетика»	Обобщение собранного материала, написание выводов по теме «Вопросы проектирования дальней электропередачи».
27.07.20-01.08.20	Лаборатория «Электроэнергетика»	Подготовка отчетной документации, презентации отчета к защите

Подпись руководителя практики
от профильной организации

(подпись)

Гиматов Р.М.

(Ф.И.О. руководителя практики)

Краткие сведения о выполнении индивидуального задания:

Индивидуальное задание было выполнено в полном объеме.

Результаты обучения по практике, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОП:

В ходе прохождения практики обучающийся продемонстрировал:

ОК-4 –способность использовать методы анализа технического уровня объектов техники и технологии для определения их соответствия действующим техническим условиям и стандартам; ПК-10 –способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; ПК-8 –владение правил эксплуатации исследовательских установок, измерительных приборов или производственного оборудования, имеющихся в подразделении, а также их обслуживание.

Выводы, замечания и предложения по прохождению производственной практики:

Программа практики выполнена в полном объеме. Рекомендуется продолжить освоение проектного вида деятельности в ходе дальнейшего учебного процесса и подготовки ВКР.

Оценка по практике от профильной организации _____ Отлично

Подпись руководителя практики от профильной организации _____ 
М.П.

Подпись руководителя практики от КГЭУ _____

Примечание: в случае прохождения практики в КГЭУ подпись руководителя практики не закрепляется печатью

ОТЗЫВ

на Кажмуратова Рустама Абубакировича
(Ф.И.О. обучающего(ей)ся)

проходившего(ую) производственную (эксплуатационную) практику

в период с 06.07.20 по 01.08.20

в ФГБОУ ВО «КГЭУ», кафедра ЭСиС
(название профильной организации)

За время прохождения практики Кажмуратов Р.А. изучил(а) вопросы:
(Ф.И.О. обучающего(ей)ся)

1. Изучение видов дальних электропередач
2. Настройки дальних электропередач
3. Изучение принципиальной схемы дальней электропередачи
4. _____
5. _____

При прохождении практики Кажмуратов Рустам Абубакирович проявил себя как исполнительный и ответственный студент, добросовестно выполнил все задания, данные руководителем, вовремя выполнил план производственной практики, подготовил материалы.

Практика может быть оценена на Отлично
(оценка прописью)

Подпись руководителя практики
от профильной организации _____ зав.уч. лаб. Гиматов Р.М.
(Фамилия И.О. с указанием занимаемой должности)

М.П.

« _____ » _____ 2020 г.



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт ИЭЭ
Кафедра ЭСиС

О Т Ч Е Т

по производственной практике

(эксплуатационной)

Кажмуратова Рустама Абубакировича,
Фамилия И.О. обучающегося в род. падеже

обучающего(ей)ся в группе ЭС-3-17 по образовательной программе

Электроэнергетические системы и сети
указывается наименование направленности ОП

направления подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
указывается код и наименование направления подготовки

ОТЧЕТ ПРОВЕРИЛ

Руководитель практики

_____. (Ф.И.О.)

«___» _____ 2020 г.

ОЦЕНКА при защите отчета:

Председатель комиссии

_____. (Ф.И.О.)

Члены комиссии

_____. (Валиуллина Д.М.) (Ф.И.О.)

_____. (Шагиудллин А.В.) (Ф.И.О.)

_____. (Гиматов Р.М.) (Ф.И.О.)

«___» _____ 2020 г.

Казань, 2020 г

Содержание

Введение	4
Историческая справка о ФГБОУ ВПО «Казанский государственный энергетический университет».....	5
История дальних электропередач	7
Общее описание	7-12
Расчет параметров ЛЭП	12-1:
Дальние передачи постоянного тока	15-1'
Заключение.....	18
Список литературы.....	19

Введение

Производственная практика – это форма учебных занятий в организациях (предприятиях) разных форм собственности и организационно – правовых форм.

Производственная практика проводится с целью изучения общих принципов функционирования организаций и учреждений по управлению трудом и регулированию социально-трудовых отношений, служб занятости; принципов организации работы служб и подразделений, занимающихся вопросами подбора, расстановки и учета персонала, отделов кадров, труда и заработной платы, отделов управления персоналом; а также анализа документации, обеспечивающей деятельность указанных служб. Она позволяет соединить теоретическую подготовку с практической деятельностью на конкретных рабочих местах. В задачи практики входит:

- формирование профессиональных умений и определенного опыта, необходимого для осуществления дальнейшей профессиональной деятельности;
- формирование исследовательского подхода к изучению деятельности инженера;
- овладение умениями и навыками работы с документацией, осуществление простейших экономических расчетов.

Я проходила практику в ФГБОУ ВО «КГЭУ» г.Казань, располагающегося по адресу: РТ, г.Казань, ул. Красносельская, 51. Практика проходила в лаборатории «Электроэнергетика» кафедры «Электроэнергетические системы и сети». За время практики я ознакомилась с деятельностью кафедры, с профессиональными и должностными обязанностями сотрудников, активно участвовала в хозяйственной деятельности организации, а также оказывала помощь специалистам. Полученные в результате прохождения практики знания и данные представлены в отчете.

Историческая справка о ФГБОУ ВПО «Казанский государственный энергетический университет»

Первые попытки создания высшего учебного заведения энергетического профиля в Казани были ещё в 1930 году. Тогда был открыт Казанский энергетический институт (КЭИ), который находился по адресу улица Комлева, дом 6.

Первым директором института был А. Г. Ганеев. В первый набор было принято 110 человек. Обучение осуществлялось по двум специальностям: "Промэнергетика" и "Центральная электрическая станция". КЭИ проработал всего пять учебных семестров и был закрыт уже в 1933 году. Но всё же вуз успел сделать несколько выпусков.

В 1960-е годы стала ощущаться нехватка специалистов-энергетиков. И тогда, 18 июля 1968 года, был открыт Казанский филиал Московского энергетического института (КФ МЭИ). Первым ректором (проректором МЭИ по Казанскому филиалу) стал Геннадий Фёдорович Быстрицкий. Первые годы занятия проходили в помещениях общежития "Таттеплоэнергостроя". Уже в сентябре 1968 года началось строительство первых двух корпусов для КФ МЭИ ("А" и "Б").

В 1969 году открыто подготовительное отделение "Рабфак".

В конце 1970 года построен учебно-лабораторный корпус "А".

В 1972 году построен учебно-лабораторный корпус "Б".

В 1982 году было построено первое общежитие для студентов по адресу улица 2-я Юго-Западная, дом 26. Общежитие было рассчитано на 534 места.

В 1988 году закончено строительство учебно-лабораторного корпуса "В".

С 1992 года вуз переходит на уровневую систему образования. Начинается подготовка бакалавров и магистров.

В 1994 году создан факультет электронной техники и автоматизации.

С 1995 года начат приём студентов в аспирантуру. Создан факультет энергоснабжения и Центр довузовской подготовки.

В 1997 году образован научно-исследовательский институт проблем энергетики при Казанском филиале МЭИ. Создан инженерно-экономический факультет.

В 1999 году Казанский филиал МЭИ переименован в Казанский энергетический институт, построен учебно-лабораторный корпус "Г"; вышел в свет первый выпуск всероссийского журнала "Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики".

18 октября 2000 года Казанский государственный энергетический институт получил статус университета и переименован в Казанский государственный

энергетический университет.

В 2001 году при КГЭУ открывается Малый энергетический колледж.

В 2002 году упраздняется отдел аспирантуры, и открывается отдел аспирантуры и докторантуры. Начинается приём в докторантуру.

В 2003 году созданы институт теплоэнергетики и гуманитарный факультет.

В 2004 году созданы институт электроэнергетики и электроники, институт экономики и социальных технологий, факультет энергомашиностроения.

В 2005 году завершено строительство учебно-лабораторного корпуса "Д".

В 2008 году КГЭУ исполнилось 40 лет.

В 2010 году было открыто второе общежитие для студентов на 256 мест, расположенное рядом с первым общежитием.

В 2011 году университет получил статус Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования и новую бессрочную лицензию на право оказания образовательной деятельности.

В 2013 году был реорганизован факультет энергомашиностроения; институт экономики и социальных технологий переименован в институт экономики и информационных технологий. Началось строительство двух учебных полигонов на территории КГЭУ. Готовятся к открытию Инновационный центр «Энергосбережения и энергоэффективности», учебный полигон с котельным оборудованием ООО «Бош - термотехника». Энергетический университет отмечает свое 45-летие.

В апреле 2015 года на территории КГЭУ открыт Многопрофильный научно-технический центр Danfoss.

В сентябре 2015 года достроено 19-этажное общежитие, которое стало третьим студенческим общежитием КГЭУ.

В марте 2017 года прошла презентация Центра прикладных компетенций «ElectroSkills», расположенного в корпусе "Г".

Центр предназначен для подготовки участников для конкурса «WorldSkills» в компетенции «Электромонтажные работы»; обучения студентов университета рабочей профессии «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования».

Центр создан благодаря поддержке компании ShneiderElectric, которая предоставила установочные изделия; аппараты защиты, управления, учета и автоматизации; кабеленесущие системы.

История дальних электропередач

История создания и развития Дальних электропередач начиналась в послевоенные годы. Совет Министров СССР принял решение о возобновлении строительства Куйбышевской гидроэлектростанции и сооружении двухцепной линии электропередачи 400 кВ Куйбышевская ГЭС – Москва общей протяженностью 1690 км с тремя переключательными пунктами в Вешкайме, Арзамасе, Владимире и двумя приемными подстанциями в районе Москвы – «Ногинск» и «Бескудниково».

Строительство линии было завершено в кратчайшие сроки. 30 апреля 1956 года была включена в работу Южная цепь электропередачи Куйбышевская ГЭС – Москва длиной 815 км, а уже в ноябре – северная цепь. Московская энергосистема получила 1150 МВт дополнительной мощности.

В период завершения строительства электропередачи Куйбышевская ГЭС – Москва советские ученые сделали важное открытие: линии 400 кВ при сравнительно небольшом усовершенствовании основного оборудования могут работать на более высоком напряжении. Это давало стране огромный экономический эффект. Поэтому было принято решение – перевести линию Куйбышевская ГЭС – Москва на напряжение 500 кВ. Такой же класс напряжения был принят и для строящейся электропередачи Сталинградская ГЭС – Москва. Сооружение этой двухцепной линии завершилось в сентябре 1961 года.

В мире появился новый класс сверхвысокого напряжения.

Последующее десятилетие было ознаменовано бурным развитием сетей 500 кВ. В эти годы построены и введены в эксплуатацию десятки новых линий и подстанций. Уже к середине шестидесятых годов общая протяженность линий 500 кВ в нашей стране достигла 8,3 тыс. км.

Общее описание

Дальняя линия электропередачи (ДЭП) — это ЛЭП, оснащенная комплексом технических средств, обеспечивающих повышенную пропускную способность и возможность устойчивой параллельной работы отдельных частей объединенной энергосистемы (ОЭС), несмотря на большие расстояния между ними. Большие длины передач переменного тока приводят к необходимости учета волнового характера процессов, происходящих при передаче электрической энергии.

Энергосистемы, развивались и продолжают развиваться от изолированных локальных систем, питающих местные нагрузки, к мощным энергообъединениям, связывающим ЭС и потребителей электрической сетью переменного тока.

На определенном этапе в силу ряда технико-экономических преимуществ появились передачи постоянного тока.

Преимущества объединения электроэнергетических систем (ЭЭС), а также необходимость передачи электроэнергии от удаленных источников к центрам электропотребления привели к появлению дальних электропередач.

К ДЭП можно относить все ЛЭП, для расчёта электрического режима которых недостаточно оценивать параметры их схем замещения в виде линейных функций длины, как это делается при расчёте обычных ЛЭП, а необходимо учитывать нелинейность этих зависимостей. Такого рода нелинейности присутствуют в электропередачах любой длины, и это связано с распределенностью параметров ЛЭП по её длине. Однако, для сравнительно коротких ЛЭП они настолько незначительны, что в практических расчётах ими можно пренебречь. Но с увеличением длины ЛЭП эти нелинейности становятся существенными и традиционные уравнения электрических режимов начинают описывать соотношения между параметрами электрических режимов со все большими погрешностями. Эти погрешности связаны с учетом волновых процессов, происходящих в электропередачах. ЛЭП, в расчётах которых следует считаться с нелинейностью зависимостей параметров от длины, принято называть «длинными», а соответствующие передачи - «дальними».

Наибольшая техническая трудность при сооружении дальних передач переменного тока заключается в обеспечении необходимой пропускной способности передачи при удовлетворительных экономических показателях. Предел передаваемой мощности в длинных линиях электропередачи обычно ограничивается устойчивостью ее работы и приближенно может быть оценен по формуле :

$$P = EU/X$$

где E , U — междуфазные значения напряжения приемной системы и э. д. с. генераторов.

Определяющим величину предела передаваемой мощности передачи при заданной величине э. д. с. E и напряжения приемной системы U является суммарное индуктивное сопротивление X передачи, в котором значительный удельный вес имеет сопротивление линии. Например, в линии электропередачи 220 кВ длиной 200 км с трансформаторами по концам индуктивное сопротивление линии примерно равно суммарному сопротивлению трансформаторов. В линии длиной около 1 000 км удельный вес индуктивного сопротивления линии в суммарном сопротивлении передачи

значительно возрастает. При отключении одной из линий (послеаварийный режим) индуктивное сопротивление передачи возрастает и пропускная способность ее значительно снижается. Несколько снижает (на 25—30%) величину индуктивного сопротивления линии применение так называемых расщепленных проводов фаз. При этом, значительно также снижаются потери мощности на корону.

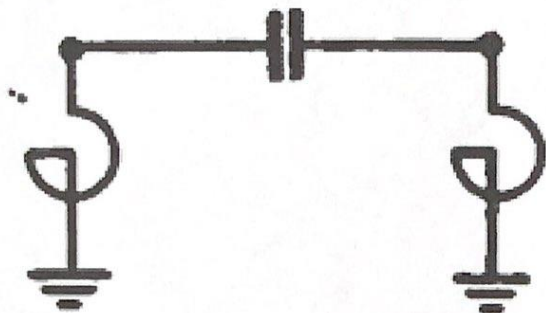


Рис. 6-14. Принципиальная схема компенсации параметров длинной линии электропередачи.

Дальние передачи высокого напряжения переменного тока генерируют значительную реактивную мощность. Так, двухцепная линия 500 кВ длиной 1 000 км с тремя проводами в одной фазе генерирует мощность более 1 000 Мвар. Передача реактивной мощности по длинным линиям электропередачи приводит к заметному снижению ее к. и. д. и поэтому не всегда целесообразна.

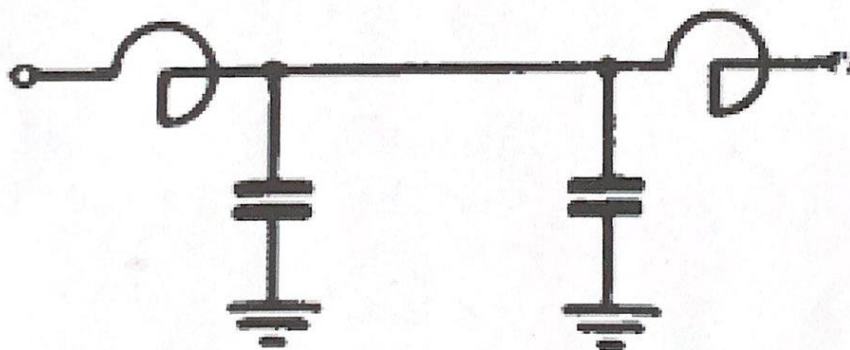


Рис. 6-15. Принципиальная схема настройки дальней электропередачи на длину полуволны.

Для улучшения технических показателей работы применяют компенсацию параметров линии. При этом последовательно в линию включают конденсаторы (рис. 6-14), которые частично компенсируют индуктивное сопротивление линии. Поперечно в линию включают реакторы, которые компенсируют ее емкостную проводимость. Компенсирующие устройства

могут включаться в нескольких местах линий одновременно. Применение компенсации параметров как бы уменьшает длину линии. Оно весьма эффективно для линий длиной 1 000—1 500 км.

Принципиально для дальних передач возможно применение так называемой настройки линии. При этом последовательно в линию включают индуктивные сопротивления, а параллельно — конденсаторы (рис 6-15). Настройка как бы увеличивает длину линии, приближая ее к полуволновой и снижая ее параметры. Включение конденсаторов одновременно в нескольких пунктах позволяет несколько улучшить распределение напряжения вдоль линии.

Для снижения потерь мощности и энергии экономическую плотность тока уменьшают примерно в 2 раза по сравнению с приведенной в табл. 6-1. При этих условиях потери мощности и энергии, например, от шин генераторного напряжения Волжской ГЭС имени В. И. Ленина до шин вторичного напряжения приемных подстанций составляют около 8%.

На условия устойчивости работы электропередачи влияет ее схема соединений (рис. 6-16). Она может быть связанной или блочной.

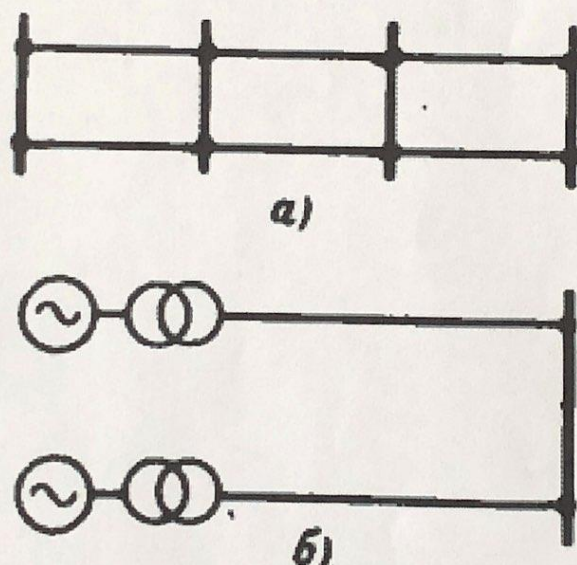


Рис. 6-16. Принципиальные схемы связанных (а) и блочных (б) схем соединений дальних электропередач.

При связанной схеме электропередачу разделяют на участки, соединенные по концам и в промежуточных пунктах, которые обычно называют переключательными (рис. 6-16,а). В случае повреждений на линии при связанной схеме отключается сравнительно небольшая ее часть. При этом эквивалентное сопротивление передачи увеличивается не столь значительно.

В блочной схеме электропередачу разделяют на блоки: генератор—трансформатор—линия (рис. 6-16,6). Повреждение любого из элементов блока приводит к его отключению. При этом приемная система теряет соответствующую мощность генераторов. Хотя блочная схема дешевле связанной, применение ее возможно лишь при наличии необходимого резерва мощности в приемной системе. Кроме того, внезапное отключение большой мощности блока может быть недопустимо из условий динамической устойчивости работы приемной системы.

Для обеспечения устойчивости работы важно также возможно более быстрое отключение повреждений. Для этого применяют быстродействующие выключатели и релейную защиту. Предельное время отключения повреждений в сетях 500 кВ должно быть менее 0,1 сек. На генераторах и СК применяют специальные методы автоматического регулирования возбуждения, что также способствует повышению устойчивости передачи.

Указанные мероприятия по повышению пропускной способности и устойчивости передачи являются достаточно дорогими. Опыт показал, что более целесообразным является сооружение длинной линии с промежуточными подстанциями, включенными вдоль нее. Такие передачи обладают большей устойчивостью, не требуется установка реакторов и т. п., стоимость передачи снижается.

В последние годы ведутся работы по созданию и применению в дальнейших электропередачах специальных статических автоматически регулируемых устройств — реакторы с подмагничиванием (ЭНИН) и вентильные установки с сеточным регулированием (МЭИ). В этих устройствах практически безынерционно может изменяться потребляемая или генерируемая реактивная мощность.

Применение этих устройств позволяет изменить свойства дальних электропередач. Например, при малых нагрузках в электропередачах реактивная мощность, генерируемая емкостью линий, значительно превышает потери реактивной мощности в индуктивных сопротивлениях, т. е. имеется избыточная реактивная мощность. Она может быть компенсирована распределенными вдоль линии автоматически регулируемыми реакторами или вентильными устройствами, работающими в режиме потребления реактивной мощности. При нагрузках электропередачи, значительно превышающих натуральную мощность, имеют место очень большие потери реактивной мощности. В этих режимах реактивная мощность должна дополнительно генерироваться ее источниками.

Таким образом, применение рассматриваемых регулируемых устройств позволяет, как бы, автоматически изменять параметры электропередачи, что улучшает условия устойчивости, а также экономические показатели работы длинных линий, и повышает надежность передачи электроэнергии.

В настоящее время исследуются вопросы о практической надежности работы

рассматриваемых устройств и о их стоимости. Если оправдаются предположения о их достаточно надежной работе и приемлемой стоимости, то их применение позволит сооружать более протяженные линии электропередачи с лучшими показателями по надежности и экономичности. Более подробные сведения об этих устройствах и их работе можно получить в специальной литературе.

Расчет погонных, волновых параметров и натуральной мощности ЛЭП

Определим среднегеометрическое расстояние между проводами фаз: Среднегеометрическое расстояние между проводами фаз А, В и С при их произвольном положении определяется как:

$$D_{cp} = \sqrt[3]{D_{AB} \cdot D_{BC} \cdot D_{CA}}$$

Для одноцепных ЛЭП 330 - 1150 кВ основное применение нашли порталные опоры, таким образом, формула для расчета среднегеометрического расстояния между проводами примет вид:

$$D_{cp} = \sqrt[3]{D_{M\Phi} \cdot D_{M\Phi} \cdot 2 \cdot D_{M\Phi}} = D_{M\Phi} \sqrt[3]{2}$$

$$D_{cp} = \sqrt[3]{D_{M\Phi} \cdot D_{M\Phi} \cdot 2 \cdot D_{M\Phi}} = 18 \cdot \sqrt[3]{2} = 13,86 \text{ м}$$

Радиус расщепления определяется по формуле:

$$R_p = \frac{a}{2 \cdot \sin \frac{\pi}{n}}$$

где n - количество расщепленных проводов в фазе.

$$R_p = \frac{50}{2 \cdot \sin \frac{\pi}{3}} = 28,87 \text{ см}$$

Определим эквивалентный радиус, при этом учет расщепления осуществляется заменой радиуса единичного провода эквивалентным

радиусом расщепления фазы по формуле:

$$r_{\text{экс}} = R_p \cdot \sqrt[n]{\frac{D_{\text{пр}}}{2} \cdot \frac{n}{R_p}}$$

где $D_{\text{пр}}$ диаметр расщепленного провода, определяемый по справочным материалам

$$r_{\text{экс}} = 28,87 \cdot \sqrt[3]{\frac{2,75}{2} \cdot \frac{5}{28,87}} = 16,26 \text{ см}$$

Рассчитаем погонные параметры ЛЭП.

Определим емкость средней фазы по формуле:

$$C_p = \frac{0,0253}{\lg \frac{D_{\text{ср}}}{r_{\text{экс}}}}$$

$$C_p = \frac{0,0253}{\lg \frac{13,86}{16,26 \cdot 10^{-2}}} = 0,013102 \text{ мкФ / км}$$

Определим удельное индуктивное сопротивление по формуле:

$$x_0 = 0,1445 \cdot \lg \frac{D_{\text{ср}}}{r_{\text{экс}}} + \frac{0,0157}{n}$$

$$x_0 = 0,1445 \cdot \lg \frac{13,86}{16,26 \cdot 10^{-2}} + \frac{0,0157}{3} = 0,284 \frac{\text{Ом}}{\text{км}}$$

Определим удельную емкостную проводимость по формуле:

$$b_0 = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg \frac{D_{\text{ср}}}{r_{\text{экс}}}}$$

$$b_0 = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg \frac{13,86}{16,26 \cdot 10^{-2}}} = 3,93 \cdot 10^{-6} \frac{\text{См}}{\text{км}}$$

Удельное активное сопротивление определим по справочным данным для трех проводов в одной фазе для АС 400/51

Полученные результаты позволяют определить волновые параметры линии: волновое сопротивление Z_B , фазный коэффициент распространения электромагнитной волны β_0 , волновую длину линии.

Следует учесть, что при определении значения волны β_0 результат будет выражен в радианах на километр. Удобнее перевести его в размерность «эл.град./км» и определить волновую длину заданной линии, выраженную в электрических градусах.

Волновое сопротивление линии, определяющее волновые свойства ЛЭП находится по формуле:

$$Z_B = \sqrt{\frac{z_0}{y_0}} = \sqrt{\frac{r_0 + jx_0}{g_0 + jb_0}}$$

Постоянная распространения электромагнитной волны:

$$\gamma = \sqrt{z_0 \cdot y_0} = \sqrt{(r_0 + jx_0) + (g_0 + jb_0)} = \alpha + j\beta$$

Для идеализированной линии:

$$r_0=0, g_0=0$$

Тогда z_B , по формуле (8), находится

$$Z_B = \sqrt{\frac{x_0}{b_0}}$$

Среднее значение погонных параметров для ЛЭП 750кВ:

$$x_0=0,284 \text{ Ом/км}, b_0=3,93 \cdot 10^{-6} \text{ См/км}.$$

$$Z_B = \sqrt{\frac{0,284}{3,93 \cdot 10^{-6}}} = 269,05 \text{ Ом}$$

$$\beta_0 = \sqrt{x_0 \cdot b_0}$$

$$\beta_0 = \sqrt{0,284 \cdot 3,93 \cdot 10^{-6}} = 1,056 \cdot 10^{-3} \text{ рад/км} = 0,0605 \text{ град/км}$$

Волновая длина линии определяется по формуле:

$$\lambda = \beta_0 \cdot L$$

$$\lambda = 0,0605 \cdot 480 = 30,87^\circ$$

Полученное значение волнового сопротивления линии позволяет оценить натуральную мощность линии, определяющую пропускную способность

ЛЭП по формуле:

$$P_{\text{нат}} = \frac{U_H^2}{Z_B}$$

Дальние передачи постоянного тока.

Принципиальная схема современной дальней передачи постоянного тока изображена на рис. 6-17. Генераторы трехфазного переменного тока Г через повышающие трансформаторы Т1 соединены с выпрямительными устройствами В, преобразующими переменный ток в постоянный. К выпрямителям приключена линия постоянного тока Л, состоящая из двух рабочих проводов и одного нулевого. Напряжение между рабочими и нулевым проводами равно U , между рабочими $2U$. В линию включены реакторы Р, обладающие большим индуктивным сопротивлением для сглаживания пульсаций выпрямленного тока.

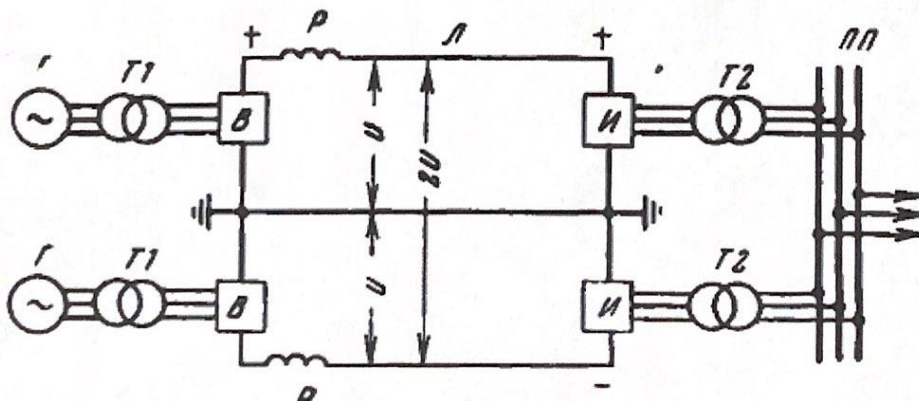


Рис. 6-17. Принципиальная схема электропередачи постоянного тока.

В конце линии приключены инверторы Я, преобразующие постоянный ток в переменный. Через понижающие трехфазные трансформаторы Т2 линия приключается к шинам приемной подстанции ПП.

При одинаковой нагрузке рабочих проводов по нулевому проводу ток не протекает. Потери мощности при этом наименьшие. При повреждении одного из рабочих проводов в работе остаются второй рабочий провод и нулевой, по линии передается половина мощности.

В качестве инверторов и выпрямителей применяют мощные высоковольтные ртутные выпрямители. Возможно применение дуговых вентилях и других конструкций, но они еще не вышли из стадии опытных разработок.

Передача электроэнергии постоянным током имеет ряд преимуществ.

Облегчается проблема устойчивости, оказывается возможной несинхронная работа отдельных частей энергетической системы. Снижается стоимость воздушных и кабельных линий. Значительно уменьшаются потери мощности и энергии в линии, что связано с существенным уменьшением потерь мощности на корону, а также с отсутствием потерь мощности из-за протекания реактивных мощностей в элементах передачи. Возможно безынерционное регулирование мощности передачи «путем воздействия на сетки ртутных вентилях, что улучшает устойчивость работы других частей энергетической системы.

Недостатки передачи постоянного тока следующие. Концевые преобразовательные подстанции с высоковольтными ртутными вентилями весьма сложны и дороги. Имеют место затруднения при промежуточных присоединениях к электропередаче.

Для обеспечения работы инверторов нужно значительное количество реактивной мощности: приблизительно 0,5 КВАр на 1 кВт передаваемой активной мощности. В конце передачи устанавливают мощные СК, что также повышает стоимость приемных подстанций. Приходится применять специальные мероприятия для снижения высших гармоник в токах и напряжениях в цепях переменного тока.

Из-за сложности и большой стоимости концевых подстанций высоковольтные передачи постоянного тока экономически целесообразно выполнять при значительной длине линий (около 1 500—2 000 км). В этих случаях экономия, получаемая на стоимости линии, компенсирует удорожание концевых подстанций.

Возможно, что применение относительно коротких линий передачи постоянного тока для связи между несинхронно работающими электрическими системами переменного тока.

В СССР электропередачи постоянного тока успешно эксплуатируются в течение ряда лет. С 1962 г. работает высоковольтная электропередача Волгоград — Донбасс длиной 473 км с номинальным напряжением 800 кВ. Пропускная способность передачи 750 Мвт с возможностью длительной

перегрузки до 900 Мвт. Предполагается применение электропередачи постоянного тока для связи мощных электростанций Сибири, работающих на дешевом местном топливе, с энергоемкими промышленными районами Урала и Центра.

Электрические сети являются частью энергетической системы. Поэтому экономичность работы электрических сетей существенно влияет на экономичность работы энергетических систем. Например, снижение потерь мощности в сетях систем нашей страны на 1% высвобождает более 160 Мвт установленной мощности электростанций, которая может быть использована для питания дополнительных потребителей. Снижение на 1% потерь электроэнергии даст ежегодную экономию электроэнергии более 0,7 млрд, кВт-ч, что в свою очередь приведет к значительной экономии топлива на электростанциях. При наличии протяженных электрических сетей изменение потерь мощности в них влияет на экономическое распределение мощностей между электростанциями системы. Учет электрических сетей при этом позволяет корректировать экономическую загрузку электростанций. Вопросы учета электрических сетей при оптимизации рабочих режимов в энергетических системах рассматриваются в специальных курсах. Ниже кратко рассмотрены некоторые возможные пути повышения экономичности работы электрических сетей* при их эксплуатации. В существующих электрических сетях при наличном оборудовании основное внимание приходится обращать на снижение потерь мощности и энергии в элементах сети при выполнении всех технических требований. При этом следует иметь в виду, что около 67—70% потерь электроэнергии в сетях систем приходится на потери в сетях напряжением 10 кВ и ниже. В то же время в провода и кабели этих сетей вложена значительная часть всего цветного металла, затраченного в сетях.

Заключение

В результате прохождения практики на кафедре ЭСиС ФГБОУ ВПО «КГЭУ» все задачи были решены в полном объеме, профессиональные компетенции приобретены.

Мной были детально изучены РПН трансформатора, его разновидности и принцип работы. Я повысил уровень своей юридической и технической грамотности, ознакомился с вариантами организации таких систем на подстанциях.

Практика на кафедре ЭСиС ФГБОУ ВПО «КГЭУ» оказалась очень ценным опытом для всей моей группы и для меня в частности. Знания, умения и навыки, полученные за период практики, явились отличным стимулом для активной работы в освоении своей будущей специальности, позволили сформировать представление о специфике деятельности кафедры ЭСиС.

Список литературы:

1. https://studwood.ru/1099194/matematika_himiya_fizika/ishodnye_dannye Kong A., Nov 1991 Minutes of ICC, IEEE-PES 89th Meeting (Протокол ICC, 89-е совещание IEEE-PES).
2. <https://leg.co.ua/knigi/ucheba/elektricheskie-seti-i-sistemy-29.html> CIGRE WG21.07 (Рабочая группа СИГРЭ 21.07), 1994, Electra 157.
3. <https://www.elec.ru/library/nauchnaya-i-tehnicheskaya-literatura/dalnie-elektroperedachi/> Nicolas A., Kharazi A., 1985, SPE ANTEC'85 conference (Конференция), Boston (MA).
4. https://powersystem.info/index.php?title=Дальняя_линия_электропередачи
5. https://www.studmed.ru/ryzhov-yup-dalnie-elektroperedachi-sverhvyssokogo-napryazheniya_fa16950d691.html
6. https://otherreferats.allbest.ru/physics/00632410_0.html
7. <https://mydocx.ru/11-64881.html>