

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/diplomnaya-rabota/25129>

Тип работы: Дипломная работа

Предмет: Электричество и магнетизм

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ 2

ГЛАВА 1. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ 5

1.1. Понятие и значение электрической сети 5

1.2. Методика проектирования развития электрической сети 16

1.3. Краткая характеристика объекта 27

ГЛАВА 2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ 29

2.1. Выбор вариантов схемы 29

2.2. Выбор силовых трансформаторов на подстанции сети 32

2.3. Определение приведённых нагрузок подстанций сети 34

2.4. Выбор сечения линий электропередачи 39

2.5. Расчет режимов кольцевого варианта схемы сети 55

2.6. Регулирование напряжения на подстанциях сети 110/10 кВ 66

2.7. Проектирование электрической части подстанции 110/10 кВ 69

2.8. Технико-экономическое сравнение вариантов сети 91

1) Оценим эффективность радиального варианта схемы сети. 91

Найдем время потерь: 91

1) Оценим эффективность магистрального варианта схемы сети. 95

ГЛАВА 3. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЭКОНОМИКА 104

3.1. Расчет заземления 104

3.2. Молниезащита подстанции 108

3.3. Выбор лучшего варианта сети 109

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 110

ЛИТЕРАТУРА 112

ВВЕДЕНИЕ

Выбор тематики данной работы обоснован её актуальностью. Современность заставляет человека находиться в постоянной зависимости от энергетических ресурсов. Постоянное, бесперебойное электроснабжение городов, районов, жилых домов, промышленных предприятий, напрямую влияет на качество человеческой жизни. Большинство устройств, которыми пользуется человек, работают на основе электрической энергии. Электрические сети, как средство обеспечения потребителей электроэнергией так же реконструируются, усложняются, совершенствуются.

Актуальность. Электроэнергетические объекты в нашей стране постоянно расширяются, совершенствуются с целью повышения надежности и возможностей эксплуатации, ремонтируются. Особую роль при этом отводят электрическим сетям переменного тока с напряжением 110 кВ.

При этом проектировщик электросети должен соблюдать параметры качества доставляемой потребителю электроэнергии: напряжение, частота электрического тока, и ряд других характеристик, должны соответствовать параметрам ГОСТа [8, 9]. Успешное проектирование электрической сети в конкретной местности должно удовлетворять принципу экономичности. Подбор достойного уровня качества и экономичности требует проведения не простых расчетов. Мы считаем, что на данном этапе своего существования электрическая сеть Московского района города Санкт-Петербурга не удовлетворяет условию согласованности уровня качества и экономичности. Конструкция данной электрической сети требует перерасчетов.

Таким образом, в рамках данной работы ставим перед собой цель: проектирование районной электрической сети для качественного и экономичного электроснабжения Московского района города Санкт-Петербурга. Наряду с целью работы определим объект исследования: процесс проектирования районной электрической

сети.

Предметом исследования определяем проектирование электрической сети Московского района города Санкт-Петербурга.

Согласно поставленной цели, объекту и предмету исследования определяем ряд задач:

- 1) определить понятие и значение электрической сети посредством изучения научной литературы;
- 2) описать методику проектирования районной электрической сети;
- 3) дать характеристику электрической сети Московского района г. Санкт-Петербурга;
- 4) выбрать возможные варианты схемы;
- 5) выбрать силовые трансформаторы на подстанции сети;
- 6) определить приведенные нагрузки подстанции сети;
- 7) подобрать сечение линий электропередач;
- 8) рассчитать режимы кольцевого варианта схемы сети;
- 9) изучить способы регулирования напряжения на подстанции сети 110/10 кВ;
- 10) спроектировать электрическую часть подстанции сети 110/10 кВ;
- 11) оформить технико-экономическое сравнение вариантов сети;
- 12) рассчитать заземление подстанции;
- 13) рассчитать молниезащиту подстанции;
- 14) обосновать выбор наилучшего варианта схемы.

Методика проектирования электрических сетей достаточно освещена в научной литературе, подробное описание её приводится в работах Ершевич Е.Е. [13], Идельчика В.И. [14], Неклепаева Б.Н. [17], Рожкова Л.Д. [19]. Их труды взяты за основу данного исследования.

Научная новизна исследования заключается в попытке проектирования электрической сети на конкретном географически ограниченном пространстве. Московский район г. Санкт-Петербурга отличается своеобразием почвы, плотностью населения, разнообразием потребителей. Перечисленные особенности отражаются в математических расчетах параметров сети.

Практическая значимость исследования заключается в том, что в работе дается в систематизации стандартных вариантов проектирования районной электрической сети. В работе демонстрируется пример выбора самого рационального варианта экономического критерия сети. Учет экологического, социального и других критериев при проектировании сети происходит в виде ограничений.

ГЛАВА 1. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Понятие и значение электрической сети

Электрическая сеть – это устройство, которое является средством соединения источника питания с потребителем электроэнергии. Свойства работы электрической сети обуславливают качественный уровень электроснабжения потребителя. К любой электрической сети предъявляется ряд технических и экономических требований. Данный факт определяет значение тщательного расчета электрических сетей, их специального проектирования и квалифицированной эксплуатации.

Электроснабжение, как основное назначение электрической сети, понимается как процесс передачи электроэнергии от источника питания и распределение её среди потребителей.

Электроэнергетическая отрасль по праву считается ведущей отраслью индустрии и развивается в опережающем темпе. Опережающий темп развития объясняется самой сущностью электроэнергии, как универсального вида энергии. Электрическая энергия нашла широкое применение в промышленных отраслях, что объяснимо с точки зрения простоты и экологичности процесса ее производства, передачи, распределения и легкостью превращения в альтернативные виды энергии. Российская электроэнергетика в нашей стране направлена на создание объемных энергосистем и централизованной выработки электроэнергии на базе крупных станций. Заданный курс сохранится и в будущем [1, стр.15].

Электрические сети могут быть классифицированы по нескольким основаниям:

По назначению [14, стр. 57]:

- 1) сети общего назначения: сконструированные с целью электроснабжения бытовых, промышленных, сельскохозяйственных и транспортных потребителей;
- 2) сети автономного электроснабжения: сконструированные с целью электроснабжения транспортных средств, судов, самолётов, космических аппаратов, автономных станций, роботов;
- 3) сети технологических объектов: сконструированные с целью электроснабжения производственных объектов и ряда других инженерных сетей;
- 4) контактные сети: специальные сети, предназначенные для передачи электроэнергии на движущиеся

транспортные средства - локомотивы, трамваи, троллейбусы, метро.

По масштабным признакам [14, стр. 58]:

1) магистральные сети – связывают отдельные страны с крупнейшими источниками электроэнергии.

Магистральные сети характеризуются высочайшими уровнями напряжения и огромными потоками мощности, выраженными в ГВт;

2) региональные сети – связывают регионы, области, края с магистральной сетью. Региональные сети питаются, в том числе и от собственных региональных электростанций. Региональная сеть характеризуется высоким или средним уровнями напряжения и большими потоками мощности, выраженных в ГВт и сотнях МВт;

3) районные сети, как правило, несут распределительную функцию. Источником питания районной сети является региональная сеть. Собственных источников питания районная сеть может и не иметь. Районная сеть призвана предоставлять электроэнергию потребителям среднего и мелкого уровня: поселкам, предприятиям, небольшим месторождениям, транспортным узлам. Районные сети характеризуются средним или низким уровнем напряжения и сравнительно небольшими потоками мощности, выраженными в МВт;

4) внутренние сети – несут функцию распределения электроэнергии на небольшом пространстве, в рамках городского района, поселка, квартала, крупного завода. Внутренняя сеть чаще всего имеет одну или две точки питания от районной сети. Внутренняя сеть может быть запитана от собственного резервного источника. Внутренние сети характеризуются низким уровнем напряжения и небольшими потоками мощности, выраженными в сотнях кВт, МВт;

5) электропроводка – электрическая сеть нижнего уровня, используемая в отдельных зданиях, цехах, помещениях. Иногда электропроводку рассматривают как часть внутренней сети. Электропроводка характеризуется довольно низким, бытовым уровнем напряжения и малыми потоками мощности, выраженными в десятках и сотнях кВт.

По роду тока [14, стр. 60]:

1) сети переменного трёхфазного тока – объединяют в себе сети высшего, среднего и низкого классов напряжений, магистральные, региональные и распределительные сети. Электрический ток переменной частоты передаётся по трём проводам таким образом, что фаза переменного тока в каждом из них смещена относительно других на 120° . «Фаза» - это каждый из трех проводов с переменным током. «Фазы» имеют особое напряжение по сравнению с землей. Земля в свою очередь, выступает в роли дополнительного проводника;

2) сети переменного однофазного тока – объединяют в себе сети бытовой электропроводки. Переменный ток передаётся к потребителю по одной «фазе», а также присутствует провод «ноль», потенциал которого совпадает с потенциалом земли. «Ноль» конструктивно отличается от провода заземления;

3) сети постоянного тока – объединяют в себе контактные сети, ряд сетей автономного электроснабжения и специальных сетей сверхвысокого и ультравысокого напряжения, на данный момент ограниченно распространенных.

Электростанции, как крупнейшие источники электроэнергии, конструируются на основе генератора переменного тока. Максимально возможное напряжение переменного тока с легкостью изменяется как в большую, так и в меньшую сторону с помощью трансформаторов. Использование переменного трехфазного тока определенной частоты обусловлено Мировым стандартом генерации, передачи и преобразования электроэнергии [12, стр. 108]:

1) Россия, европейские страны – 50 Гц;

2) Соединенные Штаты Америки, Япония – 60 Гц.

Трансформация трехфазного переменного тока позволяет получить однофазный переменный ток, используемый в человеческом быту. Потребители группируются на каждую отдельную «фазу» тока. «Ноль», заземленный в начальной точке, является общим для всех групп потребителей.

Передача электроэнергии с большой мощностью и силой тока при низком напряжении сопровождается внушительными омическими потерями.

Потеря мощности в зависимости от сопротивления линии и протекающего тока описывается формулой [19, стр. 124]:

$$\Delta S = I^2 R \quad (1.1.)$$

Для того, чтобы добиться снижения потерь, ток в линии можно уменьшить, причем понижение тока в два раза дает выигрыш в омических потерях в четыре раза. Для передачи той же мощности при пониженном токе необходимо во столько же раз повысить напряжение, что подтверждается формулой:

$$S=IU \text{ (1.2)}$$

Следовательно, ток большой мощности следует передавать при высоком напряжении. Конструирование высоковольтной сети всегда сопрягается с определенными техническими трудностями. Так же следует отметить необходимость трансформации напряжения для потребителя, поскольку потреблять ее в таком виде не представляется возможным. Для решения данных проблем принято разбивать сети на отдельные участки с разными классами напряжения. Рассмотрим классы напряжения для трёхфазных сетей [19, стр. 210]:

- 1) ультравысокий: от 1000 кВ до 1150-1500 кВ;
- 2) сверхвысокий: от 330 кВ до 1000 кВ;
- 3) высокое напряжение (ВН): от 110 кВ до 220 кВ;
- 4) среднее первой напряжение (СН-1): 35 кВ;
- 5) среднее второе напряжение (СН-2): 20 кВ, 10 кВ, 6 кВ, 1 кВ;
- 6) низкое напряжение (НН): от 0,4 кВ до 110 В и ниже.

Генератор источника и потребитель имеют дело с низким номинальным напряжением в 220 В. Для сохранности описанного выше технологического процесса передачи электроэнергии на выходе из генератора напряжение повышают, а на входе к потребителю его понижают с помощью трансформатора. Структура электрических сетей очень сложна. Их строение во многом зависит от территориального расположения потребителя, источника, требований надёжности. В структуре электрической сети особая роль отведена линиям электропередач, соединяющим подстанции.

Линия электропередач может быть одинарной или двойной, иметь ответвления - отпайки. К подстанции может подходить несколько линий электропередач. Задача подстанции заключается в преобразовании напряжения и распределении потоков электроэнергии между подходящими линиями. Линий и оборудование внутри подстанции соединяются с помощью разнообразных электрических коммутаторов. Структура сети может быть представлена наглядно в виде однолинейной схемы, представляющей три «фазы» в виде одного провода. Кроме того, схема отображает расположение секций, систем шин, коммутаторов, трансформаторов, устройств защиты.

Структуру сети можно изменять с помощью переключения коммутаторов. Этот момент продумывается для решения аварийных ситуаций, когда требуется отключение аварийного участка, а также для оптимизации электрического сетевого режима.

Линия электропередачи является средством передачи электроэнергии и так же имеет структурные элементы [19, стр. 221]:

- 1) специальные инженерные сооружения, состоящие из проводников электрического тока: провода (неизолированный) или кабеля (изолированный);
- 2) сооружения для размещения и прокладки: опоры, эстакады, каналы;
- 3) средства изоляции: подвесные и опорные изоляторы;
- 4) средства защиты: грозозащитные тросы, разрядники, заземление.

Линия электропередачи протягивается до электроприемника или потребителя электроэнергии.

Приемником электроэнергии называют механизм, преобразующий электрическую энергию в иной её вид.

Потребителем электроэнергии называют приемник или группу приемников, объединенных технологическим процессом и расположенных на одной территории.

Таким образом, можем выделить ряд требований, предъявляемых к системе электроснабжения города, то есть критерии ее оптимизации [19, стр. 230].

- 1) Способность обеспечить потребителей достаточным количеством электроэнергии хорошего качества. Качеством электроснабжения называют уровни надежности, частоты и напряжений на зажимах приемников по ГОСТу.
- 2) Удачное сочетание приемлемой стоимости оборудования, материальных затрат в период строительства и эксплуатации, а также потери электроэнергии, то есть экономическая целесообразность проекта.
- 3) Способность к развитию и реконструкции без основательного переустройства структуры сети.
- 4) Удобство и безопасность обслуживания.

Самым важным критерием оптимизации сети является первое требование.

Второе требование выполняется на основе Правил устройства электроустановок. Согласно данным правилам приемники электроэнергии подразделяются на три категории [15, стр. 107]:

- 1) Приемники первой категории. Данный вид приемников имеет особенность работы. При перерыве электроснабжения в них появляется опасность для жизни, угроза для безопасности государства, внушительные материальные потери, перебой сложнейшего производственного процесса, остановка

работы коммунальных элементов, обрыв большинства типов связи. Среди приемников 1 категории определяется группа устройств, правильная и непрерывная работа обеспечивает безаварийную остановку производственного процесса, минуя опасность для человеческих жизней, и пожароопасную ситуацию.

2) Приемники второй категории. К данному типу приемников относятся те, обрыв питания у которых приводит к массовой потере производства, к простоям рабочих, к остановке станков. Прекращает свое движение весь промышленный транспорт, прекращается комфортная жизнедеятельность большинства жителей города и села.

3) Третья категория приемников объединяет оставшиеся устройства.

Такой источник питания, на котором напряжение является сохраненным, не смотря на сбой напряжения в другом источнике, называется независимым (НИП).

Приемники первой категории получают электроэнергию от двух НИП. При этом первый НИП является рабочим, а второй – резервным, к которому приемник подключается при сбое рабочего питания. Прерывать электропитание приемников первой категории допустимо только на время автоматического включения резервного НИП. Иногда резервирование электроснабжения заменяют технологическим резервированием, например, с помощью установки резервного технологического агрегата.

Электрические приемники, имеющие сложный и одновременно непрерывный технологический процесс, могут иметь особенности конструкции, обеспечивающие, например, переход на электрическое питание за счет резервного источника бесперебойно. В конструкции таких электроприемников может быть предусмотрено электрическое питание от третьего НИП с достаточной мощностью, обеспечивающей безаварийную остановку производственного процесса.

Электрические приемники второй категории следует обеспечить электрическим питанием от двух НИП. Первый должен быть рабочим, а второй – резервным. Остановка электропитания приемника второй категории допускается на короткое время, за которое оперативный персонал или оперативно-выездная бригада включит резервный НИП вручную.

Электрические приемники третьей категории могут быть подключены лишь к одному НИП, но только в том случае, если ремонтные работы во времени продолжаются не более 24 часов.

В целом электрическая сеть города представляет собой систему отдельных электрических сетей различного напряжения, значение которого колеблется в пределах 220 В-1 кВ.

Совокупность сетей, работающих на напряжении от 35 до 220 кВ конструируются в основном для сетевых компаний и подстанций. Тогда вводят понятие центра питания городской сети (ЦП) – это сборные шины подстанций, работающие на напряжении от 6 до 10 кВ.

Сети, работающие на напряжении от 6 до 10 кВ, а иногда и 35 кВ, создаются с целью сортировки электроэнергии между потребителями. Такая сеть называется городской распределительной сетью (ГРС). Назначение ГРС состоит в том, чтобы подавать электрическую энергию городским коммунально-бытовым потребителям, или объектам ЖКХ.

ГРС конструируется из двух основных элементов [17, стр. 203].

1) Питающая сеть с напряжением от 6 до 10 кВ.

2) Распределительная сеть с напряжением от 6 до 10 кВ.

Питающая сеть представляет собой объект, объединяющий:

1) линии питания;

ЛИТЕРАТУРА

1) Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию. Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., доп. – М.: Высшая школа. - 2015. – 255 с.

2) Ананичев С.С. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ. - 2016. – 55 с.

3) Ананичев С.С. Методы расчёта параметров электрических сетей и систем: Методическое пособие по курсу «Электрические системы и сети». - Екатеринбург: УГТУ-УПИ. - 1977. – 65 с.

4) Белов С.В., Ильницкая А.В., Козьяков А.Ф. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. Шк. - 2015. – 485 с.

5) Белов С.В., Бринза В.Н., Векшин Б.С. Безопасность производственных процессов. Справочник. – М.: Машиностроение. - 2015. – 448 с.

6) Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. Шк. - 2012. – 357 с.

7) Блок В.М., Обушев Г.К., Паперно Л.Б. Пособие к курсовому и дипломному проектированию для

- электроэнергетических специальностей вузов. Учебное пособие для студентов вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа. – 2016. – 383 с.
- 8) ГОСТ Р ИСО 9000-2001 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. Дата введения 31.08.01.
- 9) ГОСТ Р ИСО 9001-2001 Системы менеджмента качества. Требования. Дата введения 31.08.01.
- 10) Гук Ю.Б. Теория надёжности в электроэнергетике. Учебное пособие для вузов. – Л.: Энергоатомиздат. – 1999. – 208 с.
- 11) Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат. – 1984. – 823 с.
- 12) Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат. – 1984. – 448 с.
- 13) Ершевич В.В., Зейлигер А.Н., Илларионов Г.А. Справочник по проектированию электроэнергетических систем. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат. – 1985. – 352 с.
- 14) Идельчик В.И. Электрические системы и сети: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат. – 2008. – 592 с.
- 15) Китушин В.Г. Надёжность энергетических систем. Часть 1. Теоретические основы. Учебное пособие. – Новосибирск: Издательство НГТУ. – 2016. – 256 с.
- 16) Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. – М.: Омега-Л. – 2015. – 167 с.
- 17) Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учебное пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат. – 2015. – 608 с.
- 18) Правила устройства электроустановок. – М.: Энергоиздат. – 2003. – 509 с.
- 19) Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. М.: Энергоатомиздат. – 3-е изд. – 2015. – 648 с.
- 20) Рокотян С.С., Шапиро И.М. Справочник по проектированию электроэнергетических систем. 3-е изд. – М.: Энергоатомиздат. – 2005. – 349 с.
- 21) Федоров А.А. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию. Т.1. Электрооборудование. – М.: Энергоатомиздат. – 1987. – 592 с.
- 22) Электротехнический справочник. Т. 3. Кн. 1. Производство и распределение электрической энергии (Под общ. Ред. Профессоров МЭИ: И.Н. Орлова (гл. ред.) и др.) 7-е изд., испр. И доп. – М.: Энергоатомиздат. – 1988. – 880 с.

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/diplomnaya-rabota/25129>