

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ энергетический
КАФЕДРА Электрические системы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 М.И. Фурсанов
.. 3 .. 06 2020 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Реконструкция подстанции «Г» напряжением 110/10 кВ

Специальность 1-43 01 02 Электроэнергетические системы и сети

Специализация 1-43 01 02 01 Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем

Обучающийся
группы 30602114


подпись, дата А.О. Семченко

Руководитель


подпись, дата А.Л. Старжинский
к.т.н., доцент

Консультанты:

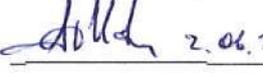
по технологической части


подпись, дата А.Л. Старжинский
к.т.н., доцент

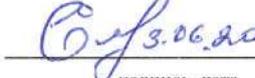
по электроэнергетической части


подпись, дата А.Л. Старжинский
к.т.н., доцент

по разделу «Экономическая часть»


подпись, дата В.А. Лимонов
к.э.н., доцент

по разделу «Охрана труда»


подпись, дата Е.В. Мордик
ст. преподаватель

Ответственный за нормоконтроль


подпись, дата В.В. Макаревич
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 96 страницы;

графическая часть – листов;

магнитные (цифровые) носители – 1 единица

Минск 2020

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 96 с., 7 рис., 20 табл., 45 источников

ТРАНСФОРМАТОР, ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОДСТАНЦИЯ, НАГРУЗКА, СОБСТВЕННЫЕ НУЖДЫ, ТОКОВЕДУЩИЕ ЧАСТИ, ЗАЗЕМЛЕНИЕ, ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ, ПРИВЕДЕННЫЕ ЗАТРАТЫ, ШИНЫ

Объектом разработки является электрическая подстанция 110/10 кВ, предназначенная для приема и распределения электрической энергии, содержащая электрические аппараты, устройства релейной защиты и автоматики.

Цель проекта – разработка технико-экономических решений по реконструкции ПС 110/10 кВ Полоцких электрических сетей.

В процессе проектирования выполнены следующие расчёты и исследования:

- дано обоснование необходимости реконструкции подстанции;
- определены электрических нагрузок подстанции;
- выбраны число и мощности трансформаторов;
- произведен расчёт токов короткого замыкания, на основании результатов которого выбраны токоведущие части и коммутационные аппараты;
- выбрана схема питания собственных нужд;
- рассчитаны показатели систем грозозащиты и заземления;
- рассчитаны технико-экономические показатели;
- рассмотрены вопросы охраны труда;

Область возможного практического применения – высоковольтные подстанции 110/10 кВ, выполненные по мостиковым и блочным схемам.

Я, Семченко А.О., подтверждаю, что приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние разрабатываемого объекта, все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии: Учебное пособие/ А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – Ростов-н/Д.: Феникс; Красноярск: Издательские проекты, 2006. – 720 с.
2. Гук, Ю.Б. Проектирование электрической части станций и подстанций: Учеб. пособие для вузов/ Ю.Б. Гук, В.В. Кантан, С.С. Петрова. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1985. –312 с.
3. СТП 33243.01.216-16 : Подстанции электрические напряжением 35 кВ и выше. Нормы технологического проектирования : стандарт организации ГПО “Белэнерго”. – Минск: БЕЛТЭИ, 2016. – 198 с.
4. Структура Витебскэнерго. - Электронные данные. - Режим доступа: <https://www.vitebsk.energo.by/ru/o-predpriyatii/filials/>.
5. СТО 56947007- 33.060.40.108-2011 Стандарт организации ОАО “ФСК ЕЭС” Нормы проектирования систем ВЧ связи. ОАО “ФСК ЕЭС”, 2011. – 59 с.
6. Киселев, К. А. О необходимости скорейшей реконструкции трансформаторных подстанций 35-110 кВ, выполненных по схеме с отделителями и короткозамыкателями / К. А. Киселев, Л. И. Бузюма, М. А. Драко // Энергетическая стратегия. – 2018. – № 1 (61): январь-февраль. – С. 20-22.
7. Электрическая часть электростанций: Учебник для вузов / Под ред. С.В. Усова. – 2-е изд., перераб. и доп.. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинг. отд-ние, 1987. – 616 с.
8. Указания от 09.08.04 №21 концерна “Белэнерго” “О повышении надежности работы подстанций 110 кВ”.
9. Драко, М.А. Оценка показателей надежности главных схем электрических соединений подстанций, выполненных по схеме с отделителями / М.А. Драко, И.А. Дроздов, А.Л. Старжинский, Л.И. Бузюма // Энергетическая стратегия. – 2018. – № 6 (66): ноябрь-декабрь. – С. 17-19.
10. Васильев, А.А. Электрическая часть станций и подстанций / А.А. Васильев, И.П. Крючков, Е.Ф. Наяшкова, М.Н. Околович. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.
11. Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры

электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемосдаточных испытаний: ТКП 339-2011. – 23.08.2011г. – Минск: Минэнерго РБ, 2011. – 594 с

12. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание.– Минск : Энас , 2007. – 552 с.

13. ГОСТ 19431-84 Межгосударственный стандарт. Энергетика и электрификация. Термины и определения. Утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 27.03.84 № 1029.

14. Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций/ Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. – 4-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 448 с.

15. Технические характеристики элегазовых выключателей АББ типа ЛТВ D и ЛТВ E. – Режим доступа: <http://pokroff.com/info/spravka/tehnicheskie-harakteristiki-elegazovyh-vyklyuchatelei-abb-tipa-ltb-d-i-ltb-e.html>.

16. Вакуумные выключатели ВВ/TEL-10-20/630. – Режим доступа: <http://transform74.ru/tr/616A/568/>

17. Технический каталог. Выключатели автоматические серии ВА55. - ЭЛЕКТРОИНЖИНИРИНГ, 2013. – 30 с.

18. Дорофейчик А. Н. Современные коммутационные аппараты напряжением 10-330 кВ / А. Н. Дорофейчик // Энергетика и ТЭК.-2007.-№1.-С.12-14.

19. Дорофейчик, А.Н. Пути повышения надежности электрических сетей. Учебник / А.Н. Дорофейчик. - Гродно, ГрГУ, 2007. – 203 с.

20. Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. Учеб. пособие для вузов. / Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.

21. Железко, Ю.С. Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях: Руководство для практических расчетов / Ю.С. Железко, А.В. Артемьев, О.В. Савченко. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. – 280 с.

22. Инструкция по нормированию расхода электроэнергии на собственные нужды подстанций 35-500 кВ. - М.: СПО Союзтехэнерго, 1981.

23. 12640тм (альбом 1) - Схемы и панели СН переменного тока подстанций до 750 кВ. Методическая часть и справочные данные. М: ЭСП, 1988. – 54 с.

24. СТП 09110.35.521-07 Инструкция по эксплуатации устройств релейной защиты, электроавтоматики и вторичной коммутации : стандарт организации ГПО “Белэнерго”. – Минск: Экономэнерго, 2008. – 34 с.

25. Евминов, Л. И. Релейная защита и автоматика систем электроснаб-

жения : учеб.-метод. Пособие / Л. И. Евминов, Г. И. Селиверстов ; М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016. - 531 с.

26. Каталог средств релейной защиты, сигнализации, автоматики, производимых ОАО «Белэлектромонтажналадка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bemn.by/production/releynaya-zashchita-signalizatsiya-avtomatika/>.

27. СТП 09110.48.513-08 Руководящие указания по проектированию систем сбора и передачи информации в энергосистемах Беларуси. Сети передачи данных- Минск : ГПО «Белэнерго», Минск : ЗАО «ИнДелКо», 2008. - 41 с.

28. Степанчук, К.Ф. Техника высоких напряжений / К.Ф. Степанчук, Н.А. Тиняков. Мн., Вышэйшая школа, 1982.– 367 с.

29. Баптиданов, Л.Н. Электрические станции и подстанции / Л.Н. Баптиданов, В.И. Тарасов – М., Энергия, 1969. – 424 с.

30. СТП 09110.20.187-09 Методические указания по заземлению нейтрали сетей 6-35 кВ Белорусской энергосистемы через резистор. - Введ. 01.03.2010. - Минск : ГПО «Белэнерго», Минск : РУП «Белэнергосетьпроект», 2010. – 55 с.

31. Резистор защитный типа РЗ-100 - 333 - 10И УХЛ1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zapadproekt.by/elektrotekhnicheskoe-oborudovanie/item/23-rezistor-zashchitnyj-tipa-rz-100-333-10i-ukhl1>.

32. СТП 09110.47.103-07 Методические указания по проектированию заземляющих устройств электрических станций и подстанций напряжением 35-750 кВ. Утвержден и введен в действие указанием Государственного производственного объединения «Белэнерго» №43 от 11.10.2007 г. Минск., БелТЭИ, 2007. – 75 с.

33. ТКП 427-2012 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок / Министерство энергетики Республики Беларусь. – Минск : Энергопресс, 2013. – 160 с.

34. Правила техники безопасности при электромонтажных и наладочных работах / 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Энергоатомиздат, 1992. –192 с.

35. Куценко, Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок: практическое пособие / Г.Ф. Куценко. – Мн.: Дизайн ПРО, 2006. – 472 с.

36. ТКП 474-2013 Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. – Минск: УП «Промбытсервис», 2013. – 53 с.

37. Инструкция по тушению пожаров в электроустановках организаций

Республики Беларусь. Утверждена постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и Министерства энергетики Республики Беларусь от 28.05.2004 г. №20/15 ((в редакции постановления Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и Министерства энергетики Республики Беларусь 27.03.2006 № 13/25).

38. ППБ Беларуси 01-2014 Правила пожарной безопасности Республики Беларусь. Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2014.– 155 с.

39. Гук, Ю.Б. Оценка надежности электроустановок / Под ред. проф. Б.А. Константинова. – М.: Энергия, 1974. – 200 с.

40. Папков Б.В., Крайнов С.П. Методика оценки надежности схем электрических соединений энергообъектов / Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики Вып. 59. Вопросы исследования надежности либерализованных систем энеергетики / Отв. ред. Н.И. Воропай. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2009. – С. 131-140.

41. Фокин, Ю.А. Вероятностно-статические методы в расчетах систем электроснабжения / Ю.А. Фокин. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 240 с.

42. Гук Ю.Б. Теория надежности в электроэнергетике: учеб. пособие / Ю.Б. Гук. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1990. – 208 с.

43. Черновец, А.К. Элементы САПР электрической части АЭС на персональных компьютерах / А.К. Черновец. – СПб: Санкт-Петербург. гос. техн. ун-т, 1992. – 89 с.

44. Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 3 Производство, передача и распределение электрической энергии / Под общ.ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. редактор А.И. Попов). – 9-е изд. – М.: МЭИ, 2004. – 964 с.

45. Драко М.А., Старжинский А.Л. Определение показателей надежности главных электрических схем соединений подстанций / Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики Вып. 69. Надежность развивающихся систем энергетики. Книга 2 / Отв. ред.Н.И. Воропай. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2018. – С. 29-38.