

1

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ энергетический
КАФЕДРА Электрические системы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 С.О. Новиков

“ 6 ” июня 2022 г.


**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Реконструкция подстанции 110/10кВ


Специальность 1-43 01 02 Электроэнергетические системы и сети

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

Обучающийся
группы 30602116


 6.06.2022 С.И. Циркунов
подпись, дата

Руководитель

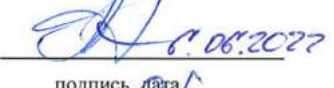
 6.06.2022 С.О. Новиков
подпись, дата к.т.н., доцент

Консультанты:


по технологической части

 6.06.2022 С.О. Новиков
подпись, дата к.т.н., доцент


по электроэнергетической части

 6.06.2022 С.О. Новиков
подпись, дата к.т.н., доцент


по разделу «Экономическая часть»

 6.06.2022 С.О. Новиков
подпись, дата к.т.н., доцент

по разделу «Охрана труда»

 6.06.2022 С.О. Новиков
подпись, дата к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль

 6.06.2022 А.А. Волков
подпись, дата ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 107 страниц;

графическая часть – _____ листов;

магнитные (цифровые) носители – 1 единиц

Минск 2022

8

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 10%с., 11 рис., 13 табл., 41 источника

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОДСТАНЦИЯ, НАГРУЗКА, СОБСТВЕННЫЕ НУЖДЫ, ТРАНСФОРМАТОР, ЗАЗЕМЛЕНИЕ, ИЗОЛЯЦИЯ, КОММУТАЦИЯ, ПРИВЕДЕННЫЕ ЗАТРАТЫ, АКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ

Объектом разработки является электрическая подстанция 110/10 кВ "М", 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 "М".

В процессе проектирования выполнены следующие расчёты и исследования:

- выбраны главная схема, силовые трансформаторы и трансформаторы собственных нужд;
- рассчитаны значения токов короткого замыкания, на их основании произведены проверки существующего и выбор нового электрооборудования: выключателей и разъединителей, измерительных трансформаторов тока и напряжения, токоведущих частей;
- рассмотрены вопросы релейной защиты и автоматики элементов подстанции;
- рассчитаны параметры системы заземления подстанции;
- произведена технико-экономическая оценка основных показателей подстанции;
- рассмотрены вопросы охраны труда и конструкции трансформаторов ТМГ.

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

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 ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проектирование электрических подстанций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nskenergo.ru/proektirovanie-ehlektricheskikh-podstancijj-18-10>.
2. Подстанции электрические напряжением 35 кВ и выше Нормы технологического проектирования : СТП 33243.02.216-16: введ. 15.02.2016. – Минск: ГПО “Белэнерго”, Минск: РУП “Белэнергосетьпроект”, 2016. –219 с.
3. Электроустановки на напряжение до 750 кВ: ТКП 339-2011. 23.08.2011. – Минск: Минэнерго РБ, 2011. – 594 с.
4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ), 6-е изд., перераб. и доп.- М.: Энергоатомиздат, 1986. – 486 с.
5. СО 153-34.20.118-2003 Методические рекомендации по проектированию развития энергосистем. – Минск: Минскэнерго,2009 – 112 с.
6. 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.
7. Элегаз и его свойства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electricalschool.info/main/visokovoltny/359-jelegaz-i-ego-svojjstva.html>.
8. Трансформатор напряжения антирезонансный типа НАМИТ-10 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.etk-oniks.ru/Klass-napryazheniya-TN-do-10kV/NAMIT-10.html>.
9. 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.
10. Параллельная работа трансформаторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://leg.co.ua/transformatori/teoriya/parallelnaya-rabota-transformatorov.html>.
11. ТКП 181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Минск: Минэнерго, 2009. – 325 с.
12. Усов С.В., Михалев Б.Н., Черновец А.К. и др. Электрическая часть электростанций / Под ред. С.В. Усова. - Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 616 с.

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

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

15. Реакторы дугогасящие РЗДПОМ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bemz.by/electro/reactorrrzdpom/7-reactorrrzdpom.html>.

16. Масляные дугогасящие реакторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energoreaktor.ru/prod/maslyanye-dugogasyacshie-reactory>

17. Короткевич, М.А. Эксплуатация электрических сетей / Короткевич М.А. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск: Вышэйшая школа, 2014. – 350 с.

18. Выключатель элегазовый ВГТ-110 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energospes.ru/catalog/product/497>.

19. ВВ/TEL-10-20/1000 У2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forca.ru/v/sobi2Task,sobi2Details/catid,0/sobi2Id,49/>.

20. Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: Учебник для вузов / Б.Н. Неклепаев – 2-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 640 с.

21. Выключатель ВВ/TEL-10-20/1000-У2-46 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://energosfera.org.ua/vyklyuchateli/vakuumnye-vyklyuchateli/vakuumnye-vyklyuchateli-6-35kv/vyklyuchatel-bb-tel-10-20-1000-u2-46.html>.

22. Оборудование для автоматизации подстанций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://new.abb.com/substation-automation/ru/oborudovanie-dla-avtomatizacii>.

23. Независимые защиты трансформатора ПУМА 3431 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.acat.by/index.php?category=1>.

24. Реле микропроцессорное токовой защиты и автоматики ввода МР301 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bemn.by/production/releynaya-zashchita-signalizatsiya-avtomatika/rele-mikroprotsessornoe-tokovoy-zashchity-i-avtomatiki-vvoda-mr301/>.

25. Система автоматической настройки компенсации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gisprofi.com/catalog/items6706.html>.

26. Счетчики электрической энергии переменного тока статические “Гран-Электро СС-301”. Руководство по эксплуатации СИФП 60.00.000 РЭ. НПООО “ГРАН-СИСТЕМА-С” - Мн.: Энергоатомиздат, 2017. – 48 с.

27. СТП 09110.47.203-07 Методические указания по выполнению заземления на электрических станциях и подстанциях напряжением 35-750 кВ. Утвержден и введен в действие указанием Государственного производственного объединения “Белэнерго” №16 от 26.04.2007. -75 с.

28. 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.

29. Область применения, выбор и расчет ОПН, установленных в сети 0,4-750 кВ. Учебно-методическое пособие для слушателей курсов повышения квалификации энергетиков и студентов энергетического факультета БНТУ. Электронный учебный материал. Минск: БНТУ, 2015. - 110 с.

30. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 715 с.

31. Лычев, П.В. Электрические сети энергетических систем / П.В. Лычев, В.Т. Федин. Учебное пособие. – Минск: Універсітэцкае, 1999. – 255 с.

32. Каталог “Силовые масляные трансформаторы”. Минский электротехнический завод им. Козлова. Минск, 2019. 79 с.

33. Каталог “Сухие силовые трансформаторы”. Минский электротехнический завод им. Козлова. Минск, 2019. 56 с.

34. Трансформаторы ТМГ, ТМГМШ, ТМГСУ классов напряжения до 15 кВ. Руководство по эксплуатации ВИЕЛ.672133.003 РЭ. ОАО “Минский электротехнический завод имени В.И.Козлова”, 2018. -47 с.

35. Трансформаторы серии ТМГСУ, ТМГСУ11 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electricalschool.info/main/visokovoltny/359-jelegaz-i-ego-svojjstva.html>.

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

37. ТКП 290-210 Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках Утвержден и введен в действие постановле-

нием Министерства энергетики Республики Беларусь от 27 декабря 2010 г. № 74. – Минск: Минэнерго, 2011.– 108 с.

38. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей/ Министерство энергетики и электрификации СССР. – 14-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 288 с.

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

40. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.-М.: Энергоатомиздат, 1986. – 105 с.

41. 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. — 208 с.