

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

О.А. Медведева

ПРИЕМНИКИ И ПОТРЕБИТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

методические рекомендации
по выполнению расчетно-графической работы
для обучающихся ДФО направления
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

г. Черкесск, 2023 г.

УДК 621.316.925.1

ББК 31.27-05

М42

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом СКГА.
Протокол № 24 от «26» сентября 2022 г

Рецензент: Дудов М.Х. – к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение»

М42 **Медведева, О.А.** Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения: методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы для обучающихся ДФО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / О.А. Медведева. – Черкесск: БИЦ СКГА, 2023. – 12 с.

В методических рекомендациях приведены необходимые теоретические сведения по дисциплине «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения». Представлены задания для выполнения расчетно-графической работы обучающимися ДФО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

УДК 621.316.925.1

ББК 31.27-05

© Медведева О.А., 2023

© ФГБОУ ВО СКГА, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	4
ВВЕДЕНИЕ	4
Содержание расчетно-графической работы	5
ЗАДАНИЕ	5
Пример решения задачи:	7
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	9

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В результате изучения данного курса студенты должны получить твердые знания о физических основах электротехнологических установок, конструкциях промышленных установок, системах электроснабжения, автоматизации, технико-экономических показателях и областях применения этих установок. Особое внимание при изучении курса следует обратить на электрооборудование, требования к системам электроснабжения различных установок и к качеству электроэнергии.

ВВЕДЕНИЕ

Здесь приводятся общие сведения об электротехнологических процессах и их применении в промышленности. Следует обратить внимание на историю развития электротехнологии, а также на роль российской и советской науки в области разработки и внедрения электротехнологии в промышленность.

Потребление электрической энергии электротехнологическими установками в энергобалансе страны постоянно возрастает. В настоящее время электротехнологические установки потребляют свыше 30% всей электроэнергии, потребляемой промышленностью РФ. Перспективы дальнейшего развития электротехнологии определены технической политикой страны, направленной на внедрение новых технологий, увеличение единичных мощностей, автоматизацию производственных процессов, улучшение условий труда, охрану окружающей среды и т.д.

В ряде случаев возникают специфические требования к сетям электроснабжения современных электротехнологических установок. Это обычно относится к установкам, которые являются или энергоемкими (до нескольких сотен *MVA*), или своей работой вызывают ухудшение показателей качества электроэнергии, или для эффективности своей работы предъявляют повышенные требования к бесперебойности электроснабжения данной установки.

Изучение особенностей электроснабжения различных электротехнологических установок, а также мероприятий, направленных на снижение удельных расходов электроэнергии, потребляемой различными электротехнологическими установками, является необходимым звеном в формировании дипломированного специалиста по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение».

СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Расчетно-графическая работа состоит из двух теоретических вопросов и задачи.

Расчетно-графическая работа выполняется в отдельной тетради (18 листов) или в печатном виде формата А4, страницы РГР, рисунки, таблицы, формулы и графики должны быть пронумерованы. Формулы должны быть приведены сначала в буквенном виде, а затем в числовом, необходимо указывать размерности величин, получаемых в результате расчетов.

При наличии в работе однотипных расчетов достаточно подробно рассмотреть один, а результаты остальных занести в таблицу.

Рисунки должны быть выполнены с применением чертежных инструментов, с соблюдением ГОСТов, не занимать поля тетради.

Текст задания из методических указаний необходимо переписывать и указать номер варианта и привести исходные данные.

Если при решении РГР обучающийся обнаружил в условии и указаниях по выполнению РГР отсутствие некоторых необходимых данных, то их следует принимать по справочникам, ГОСТам или каталогам с обязательной ссылкой на источник. В конце работы необходимо привести список используемой литературы.

РГР необходимо представить на рецензию преподавателю, затем РГР защищается в зачетную неделю.

ЗАДАНИЕ

1. Теоретические вопросы выбираем по предпоследней цифре зачетной книжки, из нижеприведенного списка:

1. Коэффициенты, применяемые для расчета электрических нагрузок. Расчет электрических нагрузок по уровням в системе электроснабжения промышленных предприятий.

2. Определение расчетных электрических нагрузок методом упорядоченных диаграмм. Схемы электроснабжения промышленных предприятий напряжением до 1000 В.

3. Понятие расчетной электрической нагрузки. Определение центра электрических нагрузок на промышленных предприятиях.

4. Основные методы расчета электрических нагрузок. Влияние отклонения напряжения в системах электроснабжения на работу электроприемников.

5. Защита электрических сетей до 1 кВ автоматическими выключателями. Компенсация реактивной мощности в сетях промышленных предприятий.

6. Выбор числа трансформаторов на цеховых подстанциях промышленных предприятий. Выбор мощности трансформаторов на подстанциях промышленных предприятий.

7. Потребители электроэнергии и их классификация. Защита электрических сетей до 1 кВ плавкими предохранителями.

8. Эффективное число электроприемников и способы их определения. Показатели качества электроэнергии на промышленных предприятиях.

9. Графики электрических нагрузок и их классификация. Схемы внутриводского электроснабжения промышленных предприятий.

10. Схемы внешнего электроснабжения промышленных предприятий напряжением выше 1000 В. Магистральные схемы внутриводского электроснабжения выше 1000 В.

ЗАДАЧА

Выбрать число и мощность цеховых трансформаторов, подключенных к шинам напряжением 6 кВ ГПП, и определить мощность батарей конденсаторов, которые должны быть установлены в сети низшего напряжения (НН) цеха. Данные для расчета выбираются из таблицы 1 согласно последней цифре зачетной книжки.

Таблица 1.

№ последняя цифра шифра	кВт	кВАр	
0	8650	6000	70000
1	9850	5000	60000
2	9125	7000	50000
3	8125	6000	40000
4	7900	5000	70000
5	7800	7000	60000
6	7900	4500	50000
7	6990	5500	40000
8	9050	6500	70000
9	8925	7500	60000

– для потребителей 2 и 3 категорий (1 источник питания).

– для потребителей 1 категории (2 источника питания).

Пример решения задачи:

Задача

Выбрать число и мощность цеховых трансформаторов, подключенных к шинам напряжением 6 кВ ГПП, и определить мощность батарей конденсаторов, которые должны быть установлены в сети низшего напряжения (НН) цеха.

Исходные данные: средняя активная и реактивная нагрузки сети НН цеха $=8650$ кВт, $=5000$ кВАр; напряжение сети НН 380 В; площадь цеха $=70000$. Необходимые данные о сети напряжением 6 кВ приведены на рис. 10.6, а.

Решение

Определяем минимальное число трансформаторов ТП напряжением 6/0,4 кВ по формуле (1.1)

Входящую в эту формулу номинальную мощность одного трансформатора находим по плотности нагрузки.

откуда $=1000$ кВ·А.

Для потребителей второй и третьей категории при отсутствии резервирования по сети НН коэффициент загрузки трансформатора $\beta=0,93$. При наличии перемычек 0,4 кВ между ТП следует принимать $\beta=0,7$. Подставляя принятые значения в формулу (10.16), получаем

Результат округляем до ближайшего большего целого числа, $=10$.

Тогда реактивная мощность

Проверим, не слишком ли низко значение коэффициента мощности в данном цехе при передаче $=8650$ кВт и $=3416$ кВАр:

Такой коэффициент мощности вполне достаточен. При возникновении трудности с местным регулированием напряжения на ТП и становятся значительными потери мощности. Поэтому следует повышать мощность батарей конденсаторов напряжением 380 В, чтобы добиться соотношения.

Находим мощность ККУ напряжением 380 В при передаче реактивной мощности через трансформаторы цеха без их нагрузки:

На каждой из 10 ТП цеха следует предусмотреть стандартную ККУ, мощность которой близка к 158 кВАр. Целесообразно поставить на каждой ТП установку УК-0,38-150 на 150 кВАр (таблица 1.1). Как показывает опыт проектирования, оптимальным оказывается вариант с минимальным числом трансформаторов. Чтобы убедиться в этом, можно выполнить сравнение приведенных затрат на компенсацию реактивной мощности с числом трансформаторов и +1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики комплектных конденсаторных установок напряжением 380 В

Марка	Номинальная мощность, кВАр	Число и мощность, квар, регулируемых ступеней
УК-0,38-110	110	1×110
УК-0,38-220	220	2×110
УК-0,38-320	320	3×110
УК-0,38-430	430	4×110
УК-0,38-540	540	5×110
УК-0,38-150	150	1×150
УК-0,38-300	300	2×150
УК-0,38-450	450	3×150
УК-0,38-600	600	4×150
УК-0,38-900	900	6×150

Примечание. Для защиты и управления в установках используются предохранители ПН-2 и контакторы КТ-6000

Список основной литературы

- 1 Суворин, А. В. Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения: учебное пособие / А. В. Суворин. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014. — 354 с. — ISBN 978-5-7638-2973-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/84090.html>
- 2 Стрельников, Н.А. Электроснабжение промышленных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.А. Стрельников. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 100 с. — ISBN 978-5-7782-2193-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45457.html>
- 3 Электроснабжение предприятий: учебное пособие / Б. Н. Абрамович, Ю. Л. Жуковский, Ю. А. Сычев, Д. А. Устинов ; под редакцией Я. Э. Шклярский. — Санкт-Петербург: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. — 297 с. — ISBN 978-5-94211-716-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71713.html>

Список дополнительной литературы

- 1 Авербух, М. А. Электромагнитная совместимость в системах электроснабжения промышленных предприятий с электроустановками индукционного нагрева: монография / М. А. Авербух, Д. Н. Коржов. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. — 147 с. — ISBN 987-5-361-00376-1. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80453.html>
- 2 Гужов, Н.П. Системы электроснабжения [Текст]: учебник/ Н.П. Гужов, В.Я. Ольховский, Д.А. Павлюченко.- Рн/Д.: Феникс, 2011.- 382 с.
- 3 Гусев, Н. В. Потребители электрической энергии. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / Н. В. Гусев, Ю. Н. Дементьев, С. М. Семенов. — 2-е изд. — Томск: Томский политехнический университет, 2019. — 154 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106172.html>
- 4 Дашков, В. М. Способы экономии электрической энергии в системах электроснабжения объектов: учебно-методическое пособие / В. М. Дашков, Ю. П. Кубарьков, Я. В. Макаров. — Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 54 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111421.html>
- 5 Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий. [Текст]: учебник/Э.А. Киреева - М.: Кнорус, 2013.- 368 с.
- 6 Шлейников, В. Б. Электроснабжение силовых электроприемников цеха промышленного предприятия: учебное пособие / В. Б. Шлейников, Т. В. Сазонова. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 110 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/30146.html>
- 7 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения /. — Москва: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012. — 32 с. — ISBN 978-5-98908-081-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/22778.html>

- 8 Электроснабжение. Выбор и проверка токоведущих частей и коммутационных аппаратов: методические указания к практическим и курсовой работам / составители Т. В. Синюкова. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 63 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55183.html>
- 9 Электроснабжение. Часть I: методические указания / составители Н. И. Рукобратский, И. С. Сезина. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 44 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/74357.html>

МЕДВЕДЕВА Ольга Александровна

ПРИЕМНИКИ И ПОТРЕБИТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

методические рекомендации
по выполнению расчетно-графической работы
для обучающихся ДФО направления
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Корректор Чагова О.Х.
Редактор Чагова О.Х.

Сдано в набор 08.09.2023 г.
Формат 60x84/16
Бумага офсетная
Печать офсетная
Усл. печ. л. 0,69
Заказ № 4774
Тираж 100 экз.

Оригинал-макет подготовлен
в Библиотечно-издательском центре СКГА
369000, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 36

