

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»

Хабарова С.В.

**ПРИЕМНИКИ И ПОТРЕБИТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ
СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

**учебно-методические рекомендации по выполнению
контрольной работы**
для обучающихся ЗФО и УСО направления 13.03.02
«Электроэнергетика и электротехника»

г. Черкесск, 2017 г.

УДК
ББК
Д
О

Рассмотрено на заседании кафедры «Электроснабжение»

Протокол №6 от 25.01.2017 г.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом СевКавГГТА.

Протокол №13 от 17.03.2017 г.

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

Д О Хабарова С.В., Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения: учебно-методические рекомендации по выполнению контрольной работы для обучающихся ЗФО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» /Хабарова С.В. – Черкесск: БИЦ СевКавГГТА, 2018. – **10 с.**

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

УДК
ББК

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Содержание контрольной работы

ЗАДАНИЕ

Пример решения задачи:

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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 *MBA*), 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 контрольной работы

Контрольная работа состоит из двух теоретических вопросов и задачи. Контрольная работа выполняется в отдельной тетради (18 листов) или в печатном виде формата А4, страницы КР, 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 КР обучающийся обнаружил в условии и указаниях по выполнению КР 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.

КР необходимо представить на рецензию преподавателю, затем КР 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 внутризаводского электроснабжения промышленных предприятий.

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

ЗАДАЧА

Выбрать число N_0 и мощность $S_{Т.Н}$ 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	$P_{НН}$ кВт	$Q_{НН}$ кВАр	F м ²
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

$K_3 = 0,95$ - для потребителей 2 и 3 категорий (1 источник питания).

$K_3 = 0,7$ – для потребителей 1 категории (2 источника питания).

Пример решения задачи:

Задача

Выбрать число N_0 и мощность $S_{Т.Н}$ 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: средние активная и реактивная нагрузки сети НН цеха $P_{НН}=8650$ кВт, $Q_{НН}=5000$ кВАр; напряжение сети НН 380 В; площадь цеха $F=70000$ м². 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)

$$N_0 = \frac{P_{H\Sigma}}{\beta_{T.H} \cdot S_{T.H}} \quad (1.1)$$

Входящую в эту формулу номинальную мощность одного трансформатора $S_{T.H}$ находим по плотности нагрузки.

$$\sigma = \frac{S_{H.H}}{F} = \frac{\sqrt{8650^2 + 5000^2}}{70000} = 0,143 \text{ кВ} \cdot \text{А},$$

откуда $S_{T.H} = 1000 \text{ кВ} \cdot \text{А}$.

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

$$N_0 = \frac{8650}{0,93 \cdot 1000} = 9,3.$$

Результат округляем до ближайшего большего целого числа, $N_0 = 10$.

Тогда реактивная мощность

$$Q_{B.H} = \sqrt{(10 \cdot 0,93 \cdot 1000)^2 - 8650^2} = 3416 \text{ кВАр}.$$

Проверим, не слишком ли низко значение коэффициента мощности в данном цехе при передаче $P_{HH} = 8650 \text{ кВт}$ и $Q_{B.H} = 3416 \text{ кВАр}$:

$$\cos \varphi_{\text{ц}} = \frac{8650}{\sqrt{8650^2 + 3416^2}} = 0,93.$$

Такой коэффициент мощности вполне достаточен. При $\cos \varphi_{\text{ц}} < 0,85$ возникают трудности с местным регулированием напряжения на ТП и становятся значительными потери мощности. Поэтому следует повышать мощность батарей конденсаторов напряжением 380 В, чтобы добиться соотношения $\cos \varphi_{\text{ц}} \geq 0,85$.

Находим мощность ККУ напряжением 380 В при передаче реактивной мощности $Q_{B.H}$ через трансформаторы цеха без их нагрузки:

$$Q_{BK} = Q_{HH} - Q_{B.H} = 5000 - 3416 = 1584 \text{ кВАр}.$$

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 N_0 . Чтобы убедиться в этом, можно выполнить сравнение

приведенных затрат на компенсацию реактивной мощности с числом трансформаторов N_0 и N_0+1 .

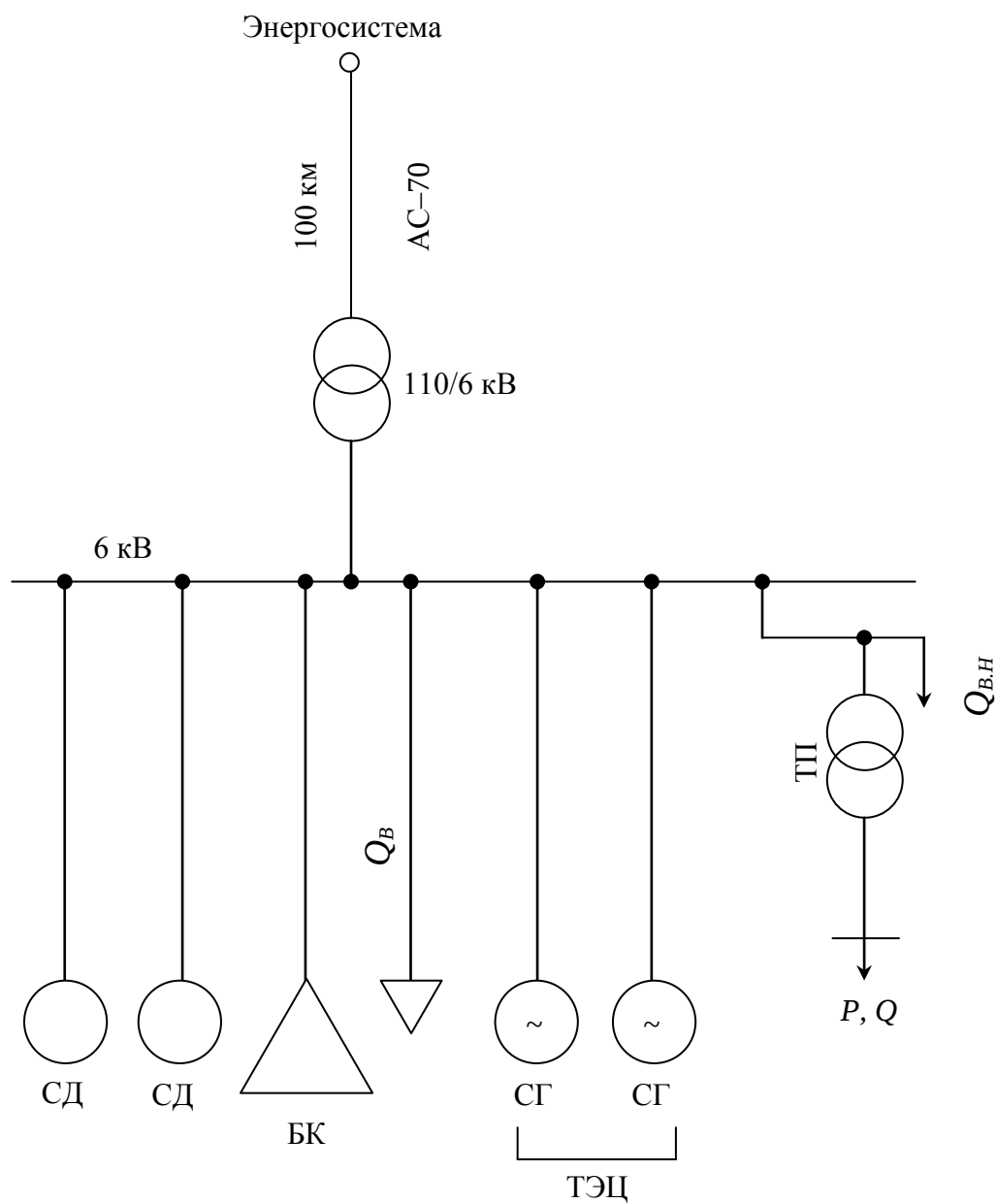


Рисунок 1 - Схема подключения источников реактивной мощности.

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 ЛИТЕРАТУРЫ

Список основной литературы

1. Матюнина, Ю.В. Электроснабжение потребителей и режимы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.В. Матюнина, Б.И. Кудрин, Б.В. Жилин. — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом МЭИ, 2013. — 412 с. — 978-5-383-00753-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33191.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. — 978-5-7782-2193-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45457.html>
3. Электроснабжение предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Б.Н. Абрамович [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2015. — 297 с. — 978-5-94211-716-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71713.html>

Список дополнительной литературы

1. Гужов, Н.П. Системы электроснабжения [Текст]: учебник/ Н.П. Гужов, В.Я. Ольховский, Д.А. Павлюченко.- Рн/Д.: Феникс, 2011.- 382 с.
2. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий. [Текст]: учебник/Э.А. Киреева - М.: Кнорус, 2013.- 368 с.

3. Шлейников, В.Б. Электроснабжение силовых электроприемников цеха промышленного предприятия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Б. Шлейников, Т.В. Сазонова. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 110 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30146.html>
4. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Электронный ресурс]/. — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012. — 32 с. — 978-5-98908-081-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22778.html>
5. Электроснабжение. Выбор и проверка токоведущих частей и коммутационных аппаратов [Электронный ресурс]: методические указания к практическим и курсовой работам/. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 63 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55183.html>
6. Электроснабжение. Часть I [Электронный ресурс]: методические указания/. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 44 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74357.html>