Автономная некоммерческая профессиональная образовательная организация

**«УРАЛЬСКИЙ ПРОМЫШЛЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»**

**МДК.02.02 Электроснабжение жилищно-бытовых объектов**

Учебно-методическое пособие по выполнению самостоятельных работ для студентов по специальности 13.02.11 «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования»

2018 г.

|  |  |
| --- | --- |
| Одобрена цикловой комиссией электроэнергетикиПредседатель комиссии \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Р.С. ХусаиноваПротокол № 10от «05» июня 2018 г. | *УТВЕРЖДАЮ*Директор техникума\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.И. Овсянниковот «08» июня 2018г |
|  |  |

Организация-разработчик: АН ПОО «Уральский промышленно-экономический техникум»

Составитель: Сафина И.Б., преподаватель АН ПОО “Уральский промышленно-экономический техникум»

**Введение**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентами новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Задачами самостоятельной работы являются систематизация и контроль знаний студентов в процессе изучения раздела МДК. Одновременно студентам предоставляется возможность творчески осмыслить и изложить поставленные вопросы по изучаемой дисциплине.

Цель самостоятельной работы состоит не только в проверке знаний студентов, но и в оказании методической помощи при изучении дисциплины в целом. Основной задачей дисциплины является формирование и закрепление у студентов знаний, умений, общих и профессиональных компетенций в области технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта.

Для выполнения самостоятельной работы студент должен изучить учебную литературу в соответствии со списком рекомендуемой литературы.

Самостоятельная работа построена на основе теоретических вопросов, подлежащих изучению в соответствии с рабочей программой по данной дисциплине

**Самостоятельная работа**

**Расчет электрических нагрузок жилищно-бытовых объектов по индивидуальному заданию**

Наименование работы: **Подсчет нагрузок по ферме**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ**:Освоить методику подсчета нагрузок методом коэффициентаодновременности и табличным методом.

**Задача:** Произвести подсчет нагрузок по ферме,схема ВЛ– 0,38кВ которой приведена нарисунке 3.1. Количество и мощность потребителей принять согласно варианту.



Рисунок 3.1 – Схема ВЛ – 0,38 кВ

**Контрольные вопросы:**

1. От чего зависит нагрузка на вводе в производственный объект?
2. Как учитывается перспективное потребление электрической энергии?
3. Как производится подсчет нагрузок, если потребители однородные, неоднородные?

**Задание к отчету:**

1. Записать наименование работы и цель.
2. Выписать из таблицы исходные данные в соответствии с вариантом.
3. Произвести расчет с подробным описанием.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 3.1 – Коэффициенты одновременности для суммирования электрических нагрузок в сетях 0,38 кВ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование |  |  |  | Количество потребителей |  |  |  |
| потребителей | 2 | 3 | 5 | 7 | 10 | 15 | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 |
| Жилые дома с удельной |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| нагрузкой на вводе: |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| до 2 кВт на дом | 0,76 | 0,66 | 0,55 | 0,49 | 0,44 | 0,40 | 0,37 | 0,30 | 0,26 | 0,24 | 0,22 |
| свыше 2 кВт на дом | 0,75 | 0,64 | 0,53 | 0,47 | 0,42 | 0,37 | 0,34 | 0,27 | 0,24 | 0,20 | 0,18 |
| Жилые дома с |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| электроплитами и |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| водонагревателями | 0,73 | 0,62 | 0,50 | 0,43 | 0,38 | 0,32 | 0,29 | 0,22 | 0,17 | 0,15 | 0,12 |
| Производственные |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| потребители | 0,85 | 0,80 | 0,75 | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,47 | 0,40 | 0,35 | 0,30 |

Исходные данные к самостоятельной работе

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | Количество / номер потребителя согласно таблице 2.3 в точках (рис.3.1) |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 1/1 | 1/2 | 1/3 | 1/4 | 1/5 | 1/6 | 2/7 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | 1/11 | 1/9 | 1/10 | 1/8 | 1/12 | 1/13 | 3/14 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | 1/1 | 1/15 | 1/16 | 1/17 | 1/18 | 1/19 | 3/20 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | 1/11 | 1/21 | 1/22 | 1/23 | 1/24 | 1/25 | 3/2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | 1/2 | 1/3 | 1/4 | 1/5 | 1/6 | 1/7 | 5/8 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | 1/7 | 1/8 | 1/9 | 1/10 | 1/11 | 1/12 | 2/13 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 | 1/14 | 1/15 | 1/16 | 1/17 | 1/18 | 1/19 | 3/20 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 | 1/21 | 1/22 | 1/23 | 1/24 | 1/25 | 1/1 | 2/14 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 | 1/4 | 1/5 | 1/6 | 1/7 | 1/8 | 1/9 | 3/10 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 | 1/11 | 1/12 | 1/13 | 1/14 | 1/15 | 1/16 | 3/17 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**Задача:** Произвести подсчет нагрузок по ферме,схема ВЛ– 0,38кВ которой приведена нарисунке 3.2. Количество и мощность потребителей принять согласно таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Количество и мощность потребителей фермы

Количество / номер потребителя согласно таблице 2.3 в точках (рис.3.1)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1/2 | 1/3 | 1/4 | 1/1 | 1/9 | 1/7 | 2/25 |
|  |  |  |  |  |  |  |



Рисунок 3.2 – Схема ВЛ – 0,38 кВ

Расчет линии Л2

Так как на линии находятся потребители разнородных групп, суммирование производим табличным методом по формулам:



1. 1



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *ДЛ* 2 | *Д* .*НАИБ* | *Дi* | 161515 16 9,2 9,2 34,4 *кВт*; |  |
|  |  |

1. 1



1. 1



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *BЛ* 2*B*.*НАИБ* | *Bi* | 21 1 2 0,6 0,6 3,2 *кВт*; |  |
|  |  |

1. 1



1. 1



*QДЛ* 2 *QД* .*НАИБ* *QДi* 18  10  10 18 6 6 30 *кВАр*;

1. 1



1. 1



*QBЛ* 2 *QB*.*НАИБ* *QBi* 0 *кВАр*.

1. 1

Расчет линии 3

Расчет ведется по участкам с конца линии.

Участок 2-1. На участке находится два однородных потребителя – котельные, поэтому расчет ведется с учетом коэффициента одновременности:

*n*



*PД* 21 *Ko* *Pдi* 0,852 15 25,5*кВт*;

1. 1

*n*



*PB*21 *Ko* *PBi* 0,852 15 25,5*кВт*;

1. 1

*n*



*QД* 21 *Ko* *Qдi* 0,852 10 17 *кВАр*;

1. 1

*n*



*QB*21 *Ko* *QBi* 0,85 2 10 17 *кВАр*.

1. 1

Участок 1-ТП. На участке встречаются потребители разнородных групп, поэтому суммирование производим табличным методом аналогично линии 2:



1. 1



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *ДЛ* 3 | *Д* .*НАИБ* | *Дi* | 25,5253 25,5 15,7 1,8 43*кВт*; |  |
|  |  |

1. 1



1. 1



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *BЛ* 3 | *B*.*НАИБ* | *Bi* | 26 | 25,51 26 16 0,6 42,6 *кВт*; |  |
|  |  |  |

1. 1
2. 1



*QДЛ* 3 *QД* .*НАИБ* *QДi* 25  17  2 25 10,5 1,2 36,7 *кВАр*;

1. 1



1. 1



*QBЛ* 3 *QB*.*НАИБ* *QBi* 23  17 0 23 10,5 33,5*кВАр*.

1. 1

Результаты расчета представим в виде таблицы 3.2.

Таблица 3.2 – Результаты подсчета нагрузок

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Линия | РД, кВт | РВ, кВт | QД, кВАр | QВ, кВАр |
| Л1 | 17 | 1 | 13 | 0 |
| Л2 | 34,4 | 3,2 | 30 | 0 |
| Л3 | 43 | 42,6 | 36,7 | 33,5 |

**Самостоятельная работа**

**Расчет электрических сетей внутреннего или наружного освещения**

Варианты заданий представлены в табл. 7.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | *Таблица 7* |  |
| Но- | Наи- | Кон- | Фон | Размеры | Содержа- |  | Ширина |  |
| мер | мень- | траст |  | помеще- | ние пыли, |  | пролета, |  |
| вари | ший | объекта |  | ния, м | г/м3 |  | м |  |
| анта | размер | с фоном |  |  |  |  |  |  |
|  | объек- |  |  |  |  |  |  |  |
|  | та, мм |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 0,5–1 | малый | средний | 60х24х6 | >10, свет. |  | 12 |  |
| 2 | 0,5–1 | средний | средний | 60х36х8 | >10, свет. |  | 18 |  |
| 3 | 0,3–0,5 | средний | средний | 30х24х5 | 5–10, темн |  | 12 |  |
| 4 | 0,3–0,5 | малый | средний | 40х24х5 | <5 |  | 12 |  |
| 5 | 0,3–0,5 | средний | темный | 50х24х6 | <5 |  | 12 |  |
| 6 | 1–5 | средний | средний | 80х36х10 | <5 |  | 18 |  |
| 7 | 1–5 | малый | средний | 80х36х8 | >10, темн. |  | 12 |  |
| 8 | 1 -5 | большой |  | 60х36х6 | Особый |  | 12 |  |
| светлый | режим по |  |  |
|  |  |  |  |  | чистоте |  |  |  |
| 9 | 1 - 5 | малый | темный | 80х36х5 | <5 |  | 18 |  |
| 10 | 1 - 5 | средний | темный | 60х24х8 | <5 |  | 12 |  |
| 11 | более 5 | любой | любой | 80х36х8 | >10, свет. |  | 12 |  |
| 12 | более 5 | любой | любой | 80х36х6 | >10, темн. |  | 18 |  |
| 13 | 0,15-0,3 | средний | темный | 60х24х5 | >10, свет. |  | 12 |  |
| 14 | 0,15-0,3 | большой | светлый | 60х36х8 | <5 |  | 12 |  |
| 15 | 0,15-0,3 | большой | средний | 80х36х8 | <5 |  | 18 |  |
| 16 | 0,15-0,3 | большой | средний | 40х24х8 | >10, темн. |  | 12 |  |
| 17 | 0,5–1 | малый | темный | 60х36х6 | >10, свет. |  | 12 |  |
| 18 | 0,5–1 | большой | светлый | 60х36х6 | >10, темн. |  | 18 |  |
| 19 | 0,5–1 | средний | средний | 60х24х6 | <5 |  | 18 |  |
| 20 | 0,5–1 | большой | светлый | 60х24х6 | <5 |  | 18 |  |
| 21 | 0,3–0,5 | средний | средний | 60х36х5 | 5–10, темн |  | 18 |  |
| 22 | 0,3–0,5 | малый | средний | 60х36х6 | 5–10, темн |  | 12 |  |
| 23 | 0,3–0,5 | большой | средний | 80х36х5 | 5–10, темн |  | 12 |  |
| 24 | более 5 | любой | любой | 60х36х8 | >10, свет. |  | 18 |  |

р и м е ч а н и я : 1 . Во всех помещениях среда с нормальными условиями.

2. В нечетных вариантах в качестве расчетной точки принимается т.А, а в четных вариантах т. Б

* 1. **Порядок расчета освещенности**
1. ССогласно исходным данным варианта задания определить нормируемую минимальную освещенность для общего искусственного освещения производственного помещения. Необходимая освещенность определяется по табл. 1.
2. Руководствуясь характеристиками помещения выбрать класс светильника и тип кривой силы света (тип светильника без учета мощности источника света).
3. Руководствуясь правилами расположения светильников определить расчетную высоту установки светильника *h*.
4. Используя рекомендации по размещению светильников в плане помещения и данные табл. 5, выбрать коэффициент λС или λЭ. Рассчитать расстояние между рядами светильников, выбрать рас-стояния от светильников до стен, расстояние между светильни-ками в ряду.
5. Изобразить план помещения, согласно варианту задания с распо-ложением сетки опорных колонн. Шаг колонн вдоль пролетов составляет ***6*** ***метров.*** Ширина пролетов указана в вариантах за-дания. На плане помещения указать расположение светильников, учитывая, при получении дробных значений расстояний, сделать рациональное округление размеров, варьируя расстояния между рядами светильников и расстояния до стен.
6. Определить контрольные расчетные точки и рассчитать необходимый световой поток от источника света по формуле (4) при выбранном расположении светильников. Необходимые данные берутся из соответствующих таблиц и графиков (изолюкс). Расчеты суммарной условной освещенности свести в таблицу, пример которой дан выше (см. табл. 6).
7. По рассчитанному световому потоку выбрать источник света необходимой мощности по табл. 4. ***Проверить,*** ***находится ли стандартной лампы в допустимых пределах.***
8. Если требуемое условие не выполняется, изменить расстояние между светильниками или воспользоваться рекомендациями, позволяющими устанавливать несколько светильников в вершинах полей, вновь проверить допуски по световому потоку. Указать тип светильника с учетом мощности лампы.
	1. **Порядок расчета осветительных сетей**
9. Закончив расчет освещения, т. е. определив число и мощность светильников с учетом потерь в ПРА, их расположение в поме-щении, выполнить схеме электрических соединений в одноли-нейном исполнении. Пример выполнения схемы представлен на рис. 9.
10. Провести расчет сечения проводников выбранных групповых и магистральных сетей, выбрать тип проводов и кабелей.
11. Разработать способ монтажа светильников и проводки.
12. Выбрать защитную аппаратуру для групповых сетей и осветительных щитков.
13. Выполнить проверку разработанных осветительных сетей на потерю напряжения.

**Контрольные вопросы**

1. Как определяются нормы освещенности для производственных помещений, какой фактор является основополагающим?
2. С какой целью при расчете осветительной установки применяется коэффициент запаса?
3. Как разделяются светильники на классы?
4. Что представляют собой кривые силы света светильников?
5. Как размещаются светильники в производственном помещении? Какие размеры указываются?
6. С какой целью при расчетах используется коэффициент λ?
7. Что представляют собой пространственные изолюксы?
8. Каковы допустимые отклонения светового потока

стандартной лампы от расчетных значений?

1. По какому показателю выбирается стандартная лампа?
2. Каковы потери мощности в ПРА ламп типа ДРЛ?
3. Какие электрические цепи относятся к питающим, а какие к групповым?
4. Каким образом выполняются осветительные сети?
5. С какой целью применяется защитная аппаратура?
6. Электрические соединения в групповых сетях с различным количеством проводников.
7. Какие провода и кабели используются при выполнении осветительных сетей?
8. Как определяются потери напряжения в электрических осветительных сетях?

**Самостоятельная работа**

**Выбор типа и вида изоляции электрической сети для конкретных условий**: доклад, сообщение, реферат

 **Задание 1:** Составьте план реферата

**Задание 2:** Пользуясь интернет-источниками и литературой,выполните подборматериала (текстовый и графический) по выбранной теме. Напишите введение к реферату (объем 2-3 страницы).

**Задание 3:** Определите разделы и подразделы основной части реферата.Соотнеситенайденный материал с содержанием.

**Задание 4:** Напишите заключение.

**Задание 5:** Оформите реферат и подготовьте его к печати.Распечатайте и сдайте напроверку.

**2.2.1 Структура работы**

Типовая структура включает следующие разделы:

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Введение.
4. Главы основной части.
5. Заключение.
6. Приложения.
7. Список использованных источников.

**Титульный лист** -первая страница работы(на данной странице номер не ставится).

**Содержание** -помещается после титульного листа,в нем приводятся пункты работы суказанием страниц (на данной странице номер не ставится).

**Введение** -кратко обосновывается актуальность выбранной темы,цель и содержаниепоставленных задач, формулируется объект и предмет исследования, указывается избранный метод исследования.

**Основная часть** -содержание основной части должно точно соответствовать темеработы и полностью ее раскрывать.

**Заключение** -содержит основные выводы в процессе анализа материала **Приложение** -помещают вспомогательные или дополнительные материалы.В случае необходимости можно привести дополнительные таблицы, рисунки, графики и т.д., если они помогут лучшему пониманию полученных результатов.

**Список использованных источников** -приводится в конце работы,в алфавитномпорядке сначала указываются источники используемой литературы, затем интернет-источники. Допускается использовать в списке источники не позднее 5-летней давности.

**2.2.2 Требования к оформлению работы**

Объем работы реферата составляет 10-15 страниц.

Текст набирается в текстовом редакторе MSWord: шрифт Times New Roman, размер – 14пт, цвет шрифта черный, междустрочный интервал – полуторный, отступ первой строки (абзацный отступ) – 15 мм, выравнивание текста – по ширине. Текст распечатывается на принтере.

Заголовки разделов печатаются строчными буквами с абзацного отступа.

Заголовки подразделов печатаются строчными буквами (кроме первой прописной), располагаются с абзацного отступа. Заголовки пунктов печатаются строчными буквами (кроме первой прописной), с использованием шрифтового выделения (полужирный шрифт), начиная с абзаца. Если заголовок состоит из двух или более предложений, их разделяют точкой. Заголовки подпунктов печатают строчными буквами (кроме первой прописной), начиная с абзаца в подбор к тексту.

 И конце заголовков структурных частей, наименований разделов и подразделов точка не ставится. Расстояние между заголовком структурной части (за исключением заголовка пункта) подразделом должно быть равно 2 интервалам.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста. Номер раздела указывается перед его названием, после номера раздела точка не ставится, перед заголовком оставляют пробел. Наименования разделов печатаются строчными буквами с абзацного отступа, выделяются полужирным шрифтом размером 14пт, точка в конце наименования раздела не ставится. Разделы работы оформляются, начиная с новой страницы.

Иллюстрации обозначают словом «Рисунок» и нумеруют последовательно в пределах раздела реферата или сквозной нумерацией. Номер иллюстрации может состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например: «Рисунок 1.2» (второй рисунок первого раздела). Номер иллюстрации, ее название и поясняющие подписи помещают последовательно под иллюстрацией. Если в работе приведена одна иллюстрация, то не нумеруют и слово «Рисунок» не пишут. Иллюстрации должны иметь наименование, которое дается после номера рисунка. Точка после номера рисунка и наименования иллюстрации не ставится.

Каждая таблица должна иметь название, которое следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире. Расстояние от текста до таблицы и от таблицы до последующего текста равно одной строке. Между наименованием таблицы и самой таблицей не должно быть пустых строк. Пример таблицы:

Таблица 9 – Название таблицы

Уравнения и формулы следует выделять из текста свободными строками.

Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (х) и деления (:).

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в какой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слов «где» без двоеточия. Формулы в пояснительной записке следует нумеровать арабскими цифрами в пределах раздела.

**Пример**.Заработная плата наладчиков технологического оборудования определяется поформуле:

|  |  |
| --- | --- |
| Зн = Σ ni=1*Кзп* ×*Тпз*× *Sнi,*(руб.) | (2.1) |

где *Кзп*– коэффициент к заработной плате;

*Тпз*–подготовительно-заключительное время по данной операции,час;

*Sнi*–часовая тарифная ставка,руб.;

*n* –количество наладчиков,чел.

Приложения оформляют как продолжение реферата на последующих страницах, располагая их в порядке появления ссылок в тексте.

Каждое приложение следует начинать с нового листа (страницы) с указанием наверху справа страницы слова «Приложение», напечатанного строчными буквами. Приложение должно иметь содержательный заголовок, расположенный в следующей строке по центру. Если реферате более одного приложения, их нумеруют последовательно прописными буквами русского алфавита, например, Приложение А, Приложение Б и т.д.

**Самостоятельная работа**

**Выбор схемы электрических соединений потребительской подстанции или распределительного устройства – схема**

В зависимости от места и способа присоединения к сети ВН (рис.) различают следующие типы подстанций:

* *тупиковые,* которые питаются по одной (рис. 7.9, *а)* или двум радиальным линиям (рис. 7.9, *б);*
* *ответвителъные,* которые присоединяются к одной (рис. 7.9, *в)* или двум (рис. 7.9, *г)* проходящим ВЛ на ответвлениях;
* *проходные,* присоединяемые к сети путем захода одной линии с двусторонним питанием (рис. 7.9, *д);*
* *узловые,* присоединяемые к сети не менее чем по трем питаю­щим линиям (рис. 7.9, *е, ж).*Ответвителъные и проходные подстанции объединяют термином *«промежуточные»,* который определяет размещение подстанций между двумя ЦП сети или узловыми подстанциями. Проходные и узловые подстанции, через шины которых осуществляются пере­токи мощности между отдельными точками сети, называются *тран­зитными.*

Схема присоединения подходящих линий к шинам подстанции и коммутационным аппаратам (выключателям, разъединителям и т.д.) на ВН называется *главной схемой электрических соединений* подстанции, или *схемой распределительного устройства (РУ).*

Основными требованиями к главным схемам электрических соединений являются надежность питания потребителей, надеж­ность транзита мощности через подстанцию, простота, нагляд­ность, экономичность и возможность поэтапного развития РУ.

*Особенности схем ПС*

На выбор схем РУ любого напряжения большое влияние оказывает совокупность следующих факторов: - тип электрической станции; - количество и мощность установленных генераторов; - количество линии связи с энергосистемой и категория их ответственности; - схема и уровень напряжения электрических сетей энергосистемы; - значение токов короткого замыкания (КЗ); - наличие оборудования требуемых параметров и его надежность; - параметры территории для сооружения РУ по намеченной схеме; - возможная конструкция РУ (ЗРУ, ОРУ).

В принятом условном делении схем РУ определяющим условием послужило количество выключателей на одно присоединение. Под присоединением в данном случае понимаются один или несколько трансформаторов, линии электропередачи, подключаемые через отдельные коммутационные аппараты средства компенсации реактивной мощности.

*схемы без сборных шин (блочные и упрощенные)*

 Блочные схемы.Выполняются блоком линия – тр-р с разъединителем или выключателем. а) при повреждении в тр-ре предусматривается передача откл-щего импульса на головной выключатель; а) и б) применяется для тупиковых и ответвительных ПС; в) используются 2 блока. Могут быть не связаны по высокой стороне или связаны ремонтной не автоматич. Перемычкой. Перемычка осущ-ет питание через 2 тр-ра в случае выхода из строя одной из линии.

Упрощенные схемы. Используется перемычка (мостик) с выключателем и ремонтные перемычки с разъединителями. Мостик – перемычка с выключателем- рабочая перемычка. Увеличено кол-во разъединителей для вывода в ремонт оборудования. Рис. Е) и ж) применяются на тупиковых, ответвительных и проходных ПС. На тупиковых, ответвительных перемычка с выключалем нормально разомкнута, а ремонтная перемычка может отсутствовать. Для проходных ПС рабочая перемычка нормально замкнута, а ремонтная – включился для транзита мощности при ремонте мостика. Схема е) при повреждении одной из линии отключаетя выключатель со стороны линии и автоматич. Включился выключатель в мостике. При этом оба тр-ра работают. Питание проходит по одной оставшейся рабочей линии. Схема ж) при повреждении одной из линий срабатывает выключательь в этой линии и потребитель **84.1**.получает питание от 1 тр-ра. Если один из треисторов выйдет из строя автом откл-ся выкл-ль в линии поврежденного тр-ра. Все потребители получают питание по одной работающей линии. Выбор между схемами для тупиковых и ответвит ПС опред-ся важностью сохранения в работе 2х тр-ров при повреждении одной из линий. Предпочтение схеме е). Выбор между схемами для проходных ПС опред-ся важностью автом сохранения транзита мощности через ПС при повреждении одного из тр-ров. Предпочтение схеме ж).



*схемы многоугольники (четырехугольник)*

самая распространеная. Имеет 4 соединения: 2 линии и 2 тр-ра. Применяется при 4 соединениях и необходимости деления транзита мощности. Можно подключить любую линию к любому тр-ру.Высокая надежность по сравнению с упрощенными схемами, т.к. при отключении одной из линий или тр-ра откл-ся только поврежденный элемент. Применяют в транзитных ПС дл сохранения транзита мощности.

*Классификация ПС по роду оперативного тока собственных нужд.* В зависимости от типа ПС и ее комплектации, ПС можно разделить на обслуживаемые и не обслуживаемые дежурным персоналом. По роду оперативного тока на ПС разделяются с постоянным, выпрямленным или переменным оперативным током. Постоянный оперативный ток применятся на всех ПС 220кВ и выше, а также 35-220кВ в зависимости от особенностей ПС. Во всех остальных случаях применятся либо выпрямленный либо переменный оперативный ток.

*классификация электроприёмников собственных нужд: -* Система охлаждения трансформаторов; - Системы охлаждения и смазки синхр. Комплексов; - Система пожаротушения; - Авар. Освещение; - Система подогрева выклюю. И их приводов; - Эл. Приемник компресс. Установок; - Система связей и телемеханики.

*Выбор трансформаторов собственных нужд ПС.*

На ПС с числом трансформаторов 2 и более и напр. более 35кВ устанавливается не менее 2х ТСН со скрытым резервом. Трансформаторы выбирают с учетом их перегрузочной способности в аварийном режиме. Каждый из ТСН работает на свою секцию сборных шин, а на секционный выключатель воздействует устройство АВР. Для ПС 110-220кВ мощность ТСН д.б. не более 630кВА, а для ПС 330кВ и выше не более 1000кВА. На однотрансформаторных ПС при наличии на них СК так же устанавливают 2 ТСН, причем один из них питается от другой ПС. ТСН на ПС с постоянным током подключаются к шинам РУ 6-35кВ, а при отсутсвии РУ к обм. НН На ПС с переменным и выпрямленным током ТСН включают на ответвление между выводами НН трансформатора и выпрямителем.

**Самостоятельная работа**

**Средства защиты от перенапряжения –** сообщение, доклад, плакат

**СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ**

**Задание на самостоятельную работу.**

 Построить векторные диаграммы напряжений для трехфазной сети с изолированной нейтралью в симметричном режиме и в режиме ОЗЗ.

Построить векторные диаграммы напряжений для трехфазной сети с заземленной нейтралью в симметричном режиме и в режиме однофазного короткого замыкания.

На построенных диаграммах показать векторы напряжений на здоровых фазах в несимметричных режимах.

8. Доказать, что при изолированной нейтрали в сети необходимо иметь более высокий уровень изоляции для ее надежной координации с уровнями возможных перенапряжений.

 **Система защиты от перенапряжений:**

1. Ограничение перенапряжений;

2. Исключение возможности перенапряжений:

2.1. Схемные мероприятия (в том числе сопротивление в нейтрали);

2.2. Оперативные мероприятия.

Возможно исключить коммутационные мероприятия при плановых коммутациях и АПВ.

Рассмотрим основные средства ограничения перенапряжений:

**А)** Защитные аппараты (ПЗ, РТ, РВ, ОПН)

Принцип действия – отвести в землю энергию перенапряжений.

**Б)** Применение резисторов.

Благодаря способам А мы можем ограничить грозовые, аварийные коммутационные перенапряжения (в том числе дуговые), а способы Б ограничивают резонансные перенапряжения.

**В)** Выключатели 2-х ступенчатого действия.

Существует способ защиты от перенапряжения управление моментом коммутации выключателя (при этом свободные колебания могут быть исключены), отслеживание угла сдвига между I и U, скорости дионизации среды. Для этого должна быть очень точная механика, как самого выключателя, так и его привода.

Мероприятия 2 ограничены регламентом, схема должна оставаться функциональной. Применение резисторов тоже не всегда возможно. Для глубокого ограничения перенапряжений (грозовых и коммутационных) используют коммутационные аппараты (ОПН).

|  |
| --- |
|  |

Основные источники:

1. Соколова Е.М. Электрическое и электромеханическое оборудование. – М.: Мастерство, 2001
2. Корякин-Черняк С.Л. Электротехнический справочник.-СПб.: Наука и техника,2009
3. Электронная электротехническая библиотека
4. Блог "Интернет для электрика"
5. Интернет-журнал "Электрик Инфо"

Дополнительные источники:

Инструкции по эксплуатации бытовой техники.

Техпаспорта на бытовую технику.

**Самостоятельная работа**

**Особенности конструктивного выполнения заземляющих устройств**

***Для обеспечения безопасности жизнедеятельности при обслуживании электроустановок и надежности работы необходимо*** точное соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок и проведение мероприятий по защите от электротравматизма.

***Мероприятия по предупреждению поражения человека электрическим током и повседневная профилактическая работа включают в себя определенные аспекты деятельности*** (рис. 1).

Одним из аспектов является применение безопасного напряжения - 12 В и 36 В. Для его получения используют понижающие трансформаторы, которые включают в стандартную сеть с напряжением 220 В или 380 В.

***В целях уменьшения опасности поражения человека электрическим током применяют малое номинальное напряжение*** - не более 42 В. Оно используется для питания ручного электрифицированного инструмента, переносных светильников и местного освещения в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных. **Однако безопасность малое напряжение не гарантирует, поэтому должны применяться и другие меры защиты**.

***По условиям электробезопасности электрические устройства разделены по напряжению***: до 1000 В включительно, выше 1000 В, а также устройства с малым напряжением, не превышающим 42 В.

***Для защиты от случайного прикосновения человека к токоведупщм частям электроустановок используют*** ограждения в виде переносных щитов, стенок, экранов, располагаемых в непосредственной близости от опасного оборудования или открытых токоведущих шин. Ограждения создают помехи для неконтролируемого перемещения работающего и исключают возможность его попадания в опасную зону. ***Другой прием для предупреждения случайных электротравм состоит в*** размещении опасных или незащищенных электрических проводов на недоступной высоте в помещении.

***Часто оградительные устройства применяют совместно с сигнализацией и блокировкой***. Конструкция таких устройств предполагает определенный порядок доступа к электрическим аппаратам или оборудованию, нарушение или несоблюдение которого вызывает автоматическое отключение напряжения (блокировку) на защищаемом участке.

Важное значение для защиты от случайных прикосновений играет ***изоляция токоведущих частей и деталей электрооборудования***. Приборы и электроустройства всегда имеют рабочую изоляцию, обеспечивающую нормальную работу и защиту от поражения электрическим током. Для повышения надежности и электробезопасности оборудования используют ***двойную изоляцию***, состоящую из рабочей и дополнительной. В некоторых ответственных электрических устройствах применяют ***усиленную изоляцию***, обеспечивающую такую же степень защиты, как и двойная изоляция.

***Сопротивление изоляции зависит от напряжения сети***. В сетях с напряжением менее 1 000 В оно должно быть не менее 0,5 МОм.

Для защиты людей от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, используют ***заземление*** или ***зануление***.

***Заземлением*** называется преднамеренное электрическое соединение металлического корпуса электроустановки с землей или ее эквивалентом (водопроводные трубы, железобетонные балки и др.).

***Занулечием*** называется электрическое соединение металлических частей электрического устройства с заземленной точкой источника питания электроэнергией при помощи нулевого защитного проводника.

***Защитное заземление и зануление следует выполнять при*** номинальном напряжении переменного тока 380 В и выше во всех случаях. ***В условиях работ с повышенной опасностью и особо опасных*** защитное заземление и зануление выполняют, начиная с малых напряжений, а ***во взрывоопасных помещениях*** - независимо от величины напряжения.

***Для заземления электроустановок используют***, в первую очередь, ***естественные заземлители***:

* проложенные под землей водопроводные трубы;
* железобетонные конструкции зданий, сооружений;
* свинцовые оболочки кабелей, проложенных в земле, и т.п.

***В качестве искусственных заземлителей используют*** заглубленные стальные полосы или прутки, укладываемые на дно котлована по периметру фундаментов, угловую сталь со стенкой толщиной не менее 4 мм и длиной до 3 м, забиваемую вертикально. Для повышения прочности искусственных заземлителей их сваривают между собой электросваркой.

***Защитное отключение*** *-* это система защиты, обеспечивающая безопасность путем быстрого автоматического отключения электроустановки при возникновении на ее корпусе опасного напряжения. Продолжительность срабатывания защитного отключения составляет 0,1-0,2 с.

***Данный способ защиты используют как единственную защиту или в сочетании с защитным заземлением и занулением***.

На транспорте часто приходится встречаться с ***явлениями статического и атмосферного электричества***. ***Защита от опасного воздействия статического электричества*** занимает важное место, так как многие производственные процессы и работа подвижного состава связаны с явлениями статической электризации. В результате этих явлений при операциях с наливом или сливом топлив, полете летательных аппаратов, движении по трубам воздуха, работе ременных передач или транспортирующих устройств, а также во многих других случаях на корпусных деталях отдельных устройств или целиком на кузове автомобиля, планере летательного аппарата возникает заряд статического электричества. Отмечаются частые случаи воспламенения горючих сред от разрядов статического электричества. Даже при наливе автомобильного бензина в пластмассовую канистру могут возникнуть загорания от искры статического электричества. Иногда воспламеняется горючая среда от искрового разряда с одежды человека.

В связи с реальной опасностью статического электричества разработаны приемы и средства защиты, позволяющие отводить электрические заряды с трубопроводов, емкостей, фильтров и другого оборудования.

***Основным средством борьбы со статическим электричеством*** на всех объектах является применение заземляющих устройств. Они позволяют снизить разность потенциалов между объектом и землей до нуля и тем самым исключить возможность накопления опасного потенциала. *Для гарантии надежности заземления сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 100 Ом*.

Эффективным средством защиты от статического электричества является ***увлажнение помещений***. Установлено, что при относительной влажности 70% накопления электростатических зарядов на поверхностях не происходит.

***Рассмотренные направления деятельности по обеспечению электробезопасности должны осуществляться*** ***в комплексе с использованием средств коллективной и индивидуальной защиты***. Последние защищают людей, работающих с электроустановками, от поражения электрическим током или от воздействия электрической дуги и электромагнитного поля. ***По назначению электрозащитные средства подразделяются на изолирующие, ограждающие и вспомогательные***.

***Изолирующие средства*** делят на основные и дополнительные. ***Основные средства*** обладают высокой электрической прочностью и позволяют работать без отключения напряжения на установках до и выше 1000 В. ***К таким средствам относят***:

- диэлектрические перчатки;

- инструмент с изолированными рукоятками;

- изолирующие и электроизмерительные клещи;

- изолирующие штанги;

- токоискатели.

***Дополнительные изолирующие средства*** усиливают защитное действие основных средств, с которыми их применяют совместно. ***В их число входят***:

- изолирующие подставки;

- диэлектрические галоши, перчатки, боты, коврики.

***Вспомогательные защитные средства*** применяют для защиты от случайного падения с высоты, предохранения от световых и тепловых воздействий. ***Вспомогательными средствами являются***: канаты, когти, защитные очки, рукавицы, противогазы, предохранительные пояса, суконные костюмы и др.

***К организационным мероприятиям***, обеспечивающим безопасность работы на электроустановках, относятся: отбор персонала по обслуживанию электроустановок, оформление работы, допуск к работе, надзор во время работы, оформление перерыва в работе, перевода на другое рабочее место и окончания работы.

***К работам по обслуживанию действующих электроустановок допускаются*** лица не моложе 18 лет, прошедшие предварительный медицин­ский осмотр и не имеющие медицинских противопоказаний. В процессе работы персонал, занятый на электроустановках, должен проходить медицинское освидетельствование не реже одного раза в 2 года.

Лица, допускаемые к обслуживанию, ремонтно-монтажным и наладочным работам на электроустановках, ***обязаны пройти инструктаж и обучение безопасным методам труда***, проверку знаний правил безопасности и инструкций и иметь квалификационную группу по технике безопасности, присвоенную в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации (ПТЭ) и Правил техники безопасности (ПТБ).

**Задание** составить схему Защитные меры обеспечения электробезопасности