



Некоммерческое
акционерное
общество

**АЛМАТИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ЭНЕРГЕТИКИ И
СВЯЗИ**

Кафедра
электроснабжения
и возобновляемых
источников энергии

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ.

Методические указания к выполнению практических работ для студентов специальности 5В081200- Энергообеспечение сельского хозяйства

Алматы 2019

СОСТАВИТЕЛИ: Жантурин М.Ж. Техника безопасности в энергетических установках. Методические указания к выполнению практических работ для студентов специальности 5В081200- Энергообеспечение сельского хозяйства. - Алматы: АУЭС, 2019. – 38 с.

В пособии приведены темы практических работ, теоретические сведения по основным вопросам техники безопасности в энергоустановках, контрольные вопросы и методические рекомендации по усвоению заданных работ.

Данная разработка предназначена студентам специальности 5В081200- Энергообеспечение сельского хозяйства, а также может быть полезна для студентов других специальностей энергетического профиля.

Ил.8 , табл. 1 , библиогр. - 5

Рецензент: доцент Б.К. Курпенов

Печатается по плану издания некоммерческого акционерного общества «Алматинский университет энергетики и связи» на 2019 г.

© НАО «Алматинский университет энергетики и связи», 2019 г.

Содержание

Введение.....	4
1 Практическое занятие № 1. Термины, применяемые в межотраслевых правилах по охране труда при эксплуатации электроустановок, и их определения.....	5
2 Практическое занятие № 2 Системы заземления электрических сетей.....	8
3 Практическое занятие № 3. Изучение групп по электробезопасности.....	13
4 Практическое занятие № 4. Средства защиты в электроустановках.....	18
5 Практическое занятие № 5. Пожарная безопасность при эксплуатации электроустановок.....	23
6 Практическое занятие № 6. Выбор устройства защитного отключения (УЗО).....	27
7 Практическое занятие № 7. Итоговое занятие.....	30
Список литературы.....	38

Введение

Данные методические указания предназначены для закрепления теоретических знаний и приобретения необходимых практических навыков и умений по программе дисциплины «Техника безопасности в энергетических установках» по специальности 5В081200- Энергообеспечение сельского хозяйства.

В данной разработке содержатся методические указания по выполнению следующих практических работ:

- термины, применяемые в межотраслевых правилах по охране труда при эксплуатации электроустановок, и их определения;
- системы заземления электрических сетей;
- изучение групп по электробезопасности;
- средства защиты в электроустановках;
- пожарная безопасность при эксплуатации электроустановок;
- выбор устройства защитного отключения (УЗО);
- итоговое занятие.

В результате выполнения практических работ обучающийся должен уметь:

- использовать противопожарную технику, средства коллективной и индивидуальной защиты;
- оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте;
- применять безопасные приемы труда на территории организации и в производственных помещениях;
- проводить аттестацию рабочих мест по условиям труда, в том числе оценку условий труда и травмобезопасности;
- инструктировать подчиненных работников (персонал) по вопросам техники безопасности;
- соблюдать правила безопасности труда, производственной санитарии и пожарной безопасности.

Знать:

- правила и нормы охраны труда, техники безопасности, личной и производственной санитарии и противопожарной защиты;
- системы заземления электрических сетей;
- возможные опасные и вредные факторы и средства защиты;
- меры предупреждения пожаров и взрывов;
- общие требования безопасности на территории организации и в производственных помещениях;
- основные причины возникновения пожаров и взрывов;
- особенности обеспечения безопасных условий труда на производстве;
- порядок хранения и использования средств коллективной и индивидуальной защиты;

- индивидуальные средства защиты, плакаты и знаки электробезопасности;
- правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов;
- средства и методы повышения безопасности технических средств и технологических процессов.

Практическое занятие № 1. Термины, применяемые в межотраслевых правилах по охране труда при эксплуатации электроустановок, и их определения

Цель занятия: закрепить теоретические знания по основным терминам и определениям охраны труда при эксплуатации электроустановок.

Электробезопасность - система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей и животных от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Поражение электрическим током - физиологический эффект от воздействия электрического тока при его прохождении через тело человека или животного.

Электрический ожог - ожог кожи или органов вследствие протекания тока по их поверхности или через них.

Электротравма - травма, вызванная воздействием электрического тока или электрической дуги, а также электромагнитного поля.

Электротравматизм - явление, характеризующееся совокупностью электротравм.

Энергоустановка — комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенных для производства или преобразования, передачи, накопления, распределения или потребления энергии.

Электроустановка - энергоустановка, предназначенная для производства или преобразования, передачи, распределения или потребления электрической энергии.

Проводящая часть - часть электроустановки, которая способна проводить электрический ток, подразделяется следующим образом:

- токоведущая часть - проводящая часть, включая нейтральный провод, предназначенная для пропускания тока при нормальной эксплуатации;
- открытая проводящая часть - доступная прикосновению проводящая часть электроустановки, нормально не находящаяся под напряжением, но которая может оказаться под напряжением при повреждении основной изоляции;
- сторонняя проводящая часть - проводящая часть, не являющаяся частью электроустановки.

Нулевой рабочий (нейтральный) проводник (N) — проводник в электроустановках до 1 кВ, предназначенный для питания электроприёмников

и соединённый с глухозаземлённой нейтралью генератора или трансформатора в сетях трёхфазного тока, с глухозаземлённым выводом источника однофазного тока, с глухозаземлённой точкой источника в сетях постоянного тока.

Нулевой защитный проводник — защитный проводник в электроустановках до 1 кВ, предназначенный для присоединения открытых проводящих частей к глухозаземлённой нейтрали источника питания.

PEN-проводник - проводник, совмещающий функции защитного проводника и нулевого рабочего проводника.

Электрическое замыкание на корпус - аварийное электрическое соединение токоведущей части с металлическими нетоковедущими частями электроустановки.

Электрическое замыкание на землю - аварийное электрическое соединение токоведущей части непосредственно с землей или нетоковедущими проводящими конструкциями или предметами, не изолированными от земли.

Зона растекания - часть земли, которая находится в электрическом контакте с заземлителем и электрический потенциал которой не обязательно равен нулю.

Ток замыкания на землю - ток, проходящий через место замыкания на землю.

Шаговое напряжение - напряжение между двумя точками на поверхности земли, находящимися на расстоянии 0,7 - 1 м одна от другой, которое рассматривается как длина шага человека.

Ток утечки - электрический ток, протекающий по нежелательным проводящим путям в нормальных условиях эксплуатации.

Ощутимый ток - электрический ток, вызывающий при прохождении через организм ощутимые раздражения.

Неотпускающий ток - электрический ток, вызывающий при прохождении через человека непреодолимые судорожные сокращения мышц руки, в которой зажат проводник.

Напряжение прикосновения - напряжение между проводящими частями при одновременном прикосновении к ним человека или животного.

Прямое прикосновение - электрический контакт людей или животных с токоведущими частями, находящимися под напряжением.

Косвенное прикосновение - электрический контакт людей или животных с открытыми проводящими частями, которые оказались под напряжением при повреждении изоляции.

Однофазное прикосновение - прикосновение к одной фазе электроустановки, находящейся под напряжением.

Двухфазное прикосновение - одновременное прикосновение к двум фазам электроустановки, находящейся под напряжением.

Основная изоляция - изоляция опасных токоведущих частей, которая обеспечивает защиту от прямого прикосновения.

Двойная изоляция - изоляция, включающая в себя основную и дополнительную изоляцию.

Усиленная изоляция - изоляция опасных токоведущих частей, обеспечивающая степень защиты от поражения электрическим током, эквивалентную степени защиты, обеспечиваемой двойной изоляцией.

Заземляющее устройство - совокупность всех электрических соединений и устройств, включенных в заземление системы или установки, или оборудования.

Заземлитель - проводящая часть, находящаяся в электрическом контакте с землей.

Электрическое разделение сети - разделение электрической сети на отдельные электрически не связанные между собой участки с помощью разделяющего трансформатора.

Уравнивание потенциалов - электрическое соединение проводящих частей для достижения эквипотенциальности.

Выравнивание потенциалов — снижение разности потенциалов (шагового напряжения) на поверхности земли или пола при помощи защитных проводников, проложенных в земле, в полу или на их поверхности и присоединённых к заземляющему устройству, или путём применения специальных покрытий земли.

Заземленная нейтраль - нейтраль сети, соединенная с землей наглухо или через малое сопротивление.

Изолированная нейтраль - нейтраль сети, которая не имеет соединений с землей, за исключением приборов сигнализации, измерения и защиты, имеющих весьма высокое сопротивление.

Электрозащитные средства - переносимые и перевозимые изделия, служащие для защиты людей, работающих с электроустановками (а также при работе с электрооборудованием), от поражения электрическим током, от воздействия электрической дуги и электромагнитного поля.

Защитное заземление - преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей электроустановки, которые могут оказаться под напряжением.

Защитное зануление - преднамеренное электрическое соединение с нулевым проводником металлических нетоковедущих частей (открытых проводящих частей) электроустановки, которые могут оказаться под напряжением.

Защитное отключение - быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки при возникновении в ней опасности поражения током, а также при аварийном режиме.

Малое напряжение — напряжение, не превышающее 50 В переменного и 120 В постоянного тока, применяемое в электроустановках для обеспечения электробезопасности.

Контрольные вопросы.

1. Виды поражения электрическим током.
2. Отличие открытой проводящей части от сторонней проводящей части.
3. Дайте пояснения к терминам PE, N и PEN – проводники.
4. Дайте определение замыканиям на корпус и на землю.
5. Что такое осязаемый и неотпускающий ток?
6. Что такое прямое, косвенное, однофазное и двухфазное прикосновение?
7. Поясните термины: основная, двойная и усиленная изоляция.
8. Дайте определение уравниванию и выравниванию потенциалов.
9. Назначение защитного заземления, зануления и отключения.
10. Что такое напряжение шага и прикосновения?

Практическое занятие № 2 Системы заземления электрических сетей

Цель занятия: изучить системы заземления электрических сетей напряжением до 1000 В, ознакомиться с областью их применения.

Электрические сети делят по типам применяемых в них систем заземления. Под типом системы заземления понимается показатель, характеризующий отношение к земле нейтрали трансформатора на подстанции или генератора на электростанции, открытых проводящих нетоковедущих частей электроприемников (ЭП) у потребителя и нейтрального проводника в электроустановке напряжением до 1000 В.

Режим заземления нейтрали и открытых проводящих частей обозначается двумя буквами: первая указывает режим заземления нейтрали источника питания, вторая – открытых проводящих частей.

Международная электротехническая комиссия и ПУЭ предусматривают три режима заземления нейтрали и открытых проводящих частей:

- TN – нейтраль источника глухо заземлена, корпуса электрооборудования присоединены к нейтральному проводу;
- TT – нейтраль источника и корпуса электрооборудования глухо заземлены (заземления могут быть и отдельными);
- IT – нейтраль источника изолирована или заземлена через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление; корпуса электрооборудования глухо заземлены.

Режим TN может быть трех видов:

- TN-C – нулевые рабочий и защитный проводники объединены (C – от английского слова combined – объединенный) на всем протяжении. Объединенный нулевой проводник называется PEN по первым буквам английских слов protective earth, neutral – защитная земля, нейтраль.
- TN-S – нулевой рабочий проводник N и нулевой защитный проводник PE разделены (S – от английского слова separated – отдельный).

- TN–C–S – нулевые рабочий и защитный проводники объединены на головных участках сети в проводник PEN, а далее разделены на проводники N и PE.

Вид связи нейтралей с землей в значительной степени определяет:

- условия безопасности работы в электрических сетях (защита от поражения электрическим током);

- значения перенапряжений и способы их ограничения;

- электромагнитную совместимость в нормальном режиме работы и при коротких замыканиях;

- пожаробезопасность (вероятность возникновения пожаров при коротких замыканиях);

- токи при однофазных замыканиях на землю, повреждаемость и выбор оборудования;

- бесперебойность электроснабжения потребителей;

- проектирование и эксплуатацию сети.

В сетях TN–C (рисунок 2.1) электропоражение человека, прикоснувшегося к металлическому корпусу, весьма вероятно, вследствие возрастания времени отключения при относительно низких значениях токов однофазного КЗ.

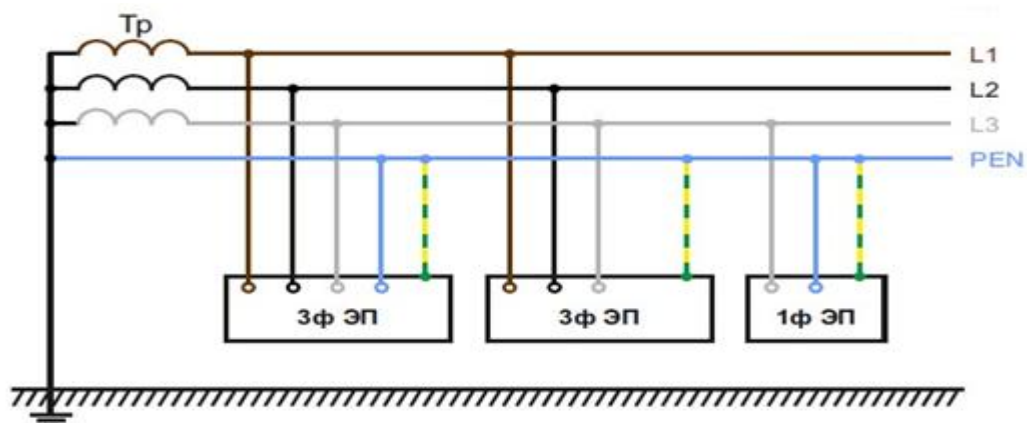


Рисунок 2.1 - Система TN–C — сеть с глухозаземленной нейтралью и нулевым проводником (PEN), выполняющим функции рабочего и защитного проводников

Кроме этого, в сети TN–C при однофазном КЗ на корпус ЭП возникает вынос потенциала по нулевому проводу на корпуса неповрежденного оборудования, в том числе отключенного и выведенного в ремонт. Особую опасность в сети TN–C представляет обрыв (отгорание) нулевого провода. В этом случае все присоединенные за точкой обрыва металлические зануленные корпуса ЭП окажутся под фазным напряжением.

Самым большим недостатком сетей TN–C является неработоспособность в них устройств защитного отключения (УЗО) или residual current devices (RCD) по западной классификации.

Пожаробезопасность сетей TN–С низка. При однофазных КЗ в этих сетях возникают значительные токи (килоамперы), которые могут вызвать возгорание.

Бесперебойность электроснабжения в сети TN–С при однофазных замыканиях не обеспечивается, так как замыкания сопровождаются значительным током и требуется отключение присоединения.

Сети системы TN-S, с заземленной нейтралью и нулевым рабочим (N) и защитным (PE) проводниками называются пятипроводными. В них нулевой рабочий и нулевой защитный проводники разделены (рисунок 2.2).

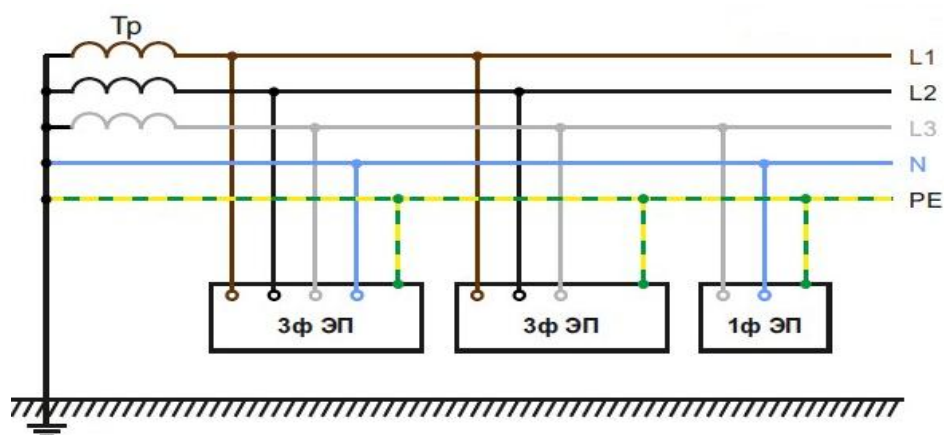


Рисунок 2.2 - Система TN-S — сеть с глухозаземленной нейтралью и нулевым рабочим (N) и защитным (PE) проводниками

Благодаря возможности использования УЗО, уровень электробезопасности в сети TN–S существенно выше, чем в сети TN–С.

Пожаробезопасность сети TN–S при применении УЗО в сравнении с сетями TN–С существенно выше. Устройства защитного отключения чувствительны к развивающимся дефектам изоляции и предотвращают возникновение значительных токов однофазных КЗ.

Недостатком является то, что сети TN–S более дорогие из-за наличия пятого провода.

В сети TN-C-S при подаче электроэнергии с подстанции применяется комбинированный нулевой проводник PEN, который разделяется в определенном месте и приходит к потребителю двумя отдельными проводниками: нулевой рабочий проводник N и защитный проводник PE (рисунок 2.3).

Система TN-C-S обладает одним существенным недостатком. При отгорании или каком-либо другом повреждении проводника PEN на участке от подстанции до здания, на проводе PE и деталях корпуса приборов, связанных с ним, возникает опасное напряжение.

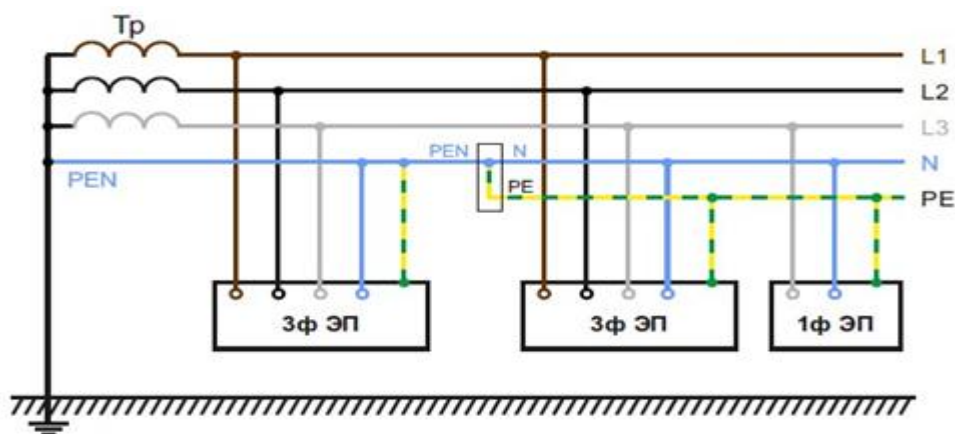


Рисунок 2.3 - Система TN-C-S — сеть с глухозаземленной нейтралью и нулевым проводником (PEN), разветвляющимся на нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (PE) проводники

Особенностью сетей типа ТТ, с глухозаземленной нейтралью и нулевым рабочим проводником (N) и отдельной магистралью заземления (PE) (рисунок 2.4) является то, что открытые проводящие части ЭП присоединены к заземлению, которое обычно независимо от заземления питающей подстанции 6–10/0,4 кВ. Электробезопасность в этих сетях обеспечивается использованием УЗО в обязательном порядке, т.к. сам режим ТТ не обеспечивает безопасности при косвенном прикосновении.

Пожаробезопасность сетей ТТ существенно выше, чем сетей TN–С. Это связано с малой величиной тока однофазного КЗ и с применением УЗО, без которых эти сети эксплуатироваться не могут.

Бесперебойность электроснабжения в сетях ТТ при однофазных замыканиях не обеспечивается, так как требуется отключение присоединения по условиям безопасности.

Повышение напряжения на неповрежденных фазах при возникновении в сети ТТ однофазного замыкания на землю не опасно для изоляции, т.к. КЗ быстро ликвидируется действием УЗО.

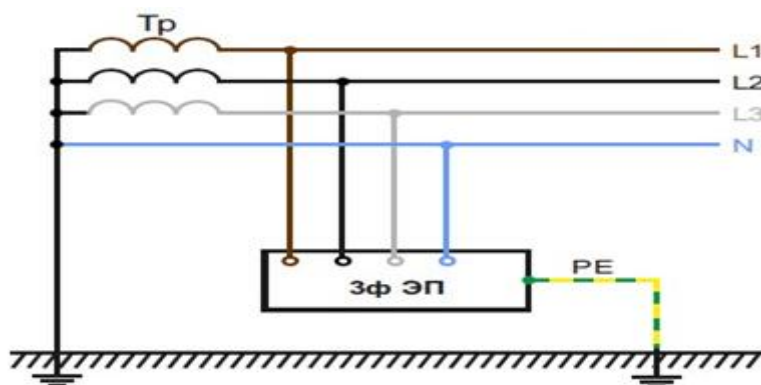


Рисунок 2.4 - Система ТТ — сеть с глухозаземленной нейтралью и нулевым рабочим проводником и отдельной магистралью заземления

Таким образом, с позиций электромагнитных возмущений сеть ТТ имеет преимущество по сравнению с сетями TN–С в нормальном режиме работы и с сетями TN–С, TN–S, TN–С–S в режиме однофазного КЗ.

В сети IT (рисунок 2.5) нейтральная точка питающего трансформатора 6–10/0,4 кВ в изолирована от земли или заземлена через значительное сопротивление. Защитный проводник отделен от нейтрального.

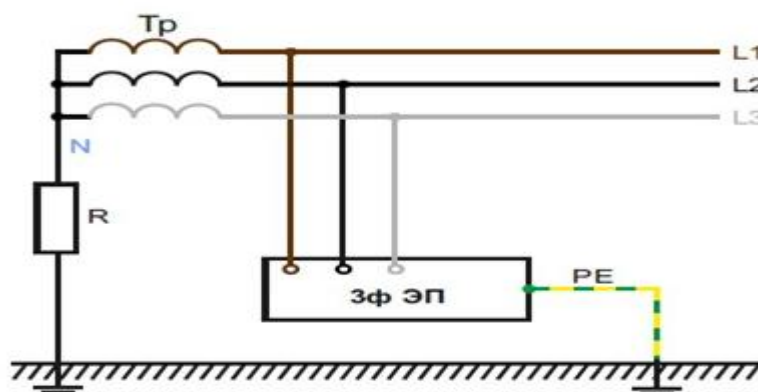


Рисунок 2.5 - Система IT — сеть с изолированной нейтралью и магистралью заземления (PE)

Электробезопасность при однофазном замыкании на корпус в этих сетях наиболее высокая из всех рассмотренных. Это связано с малой величиной тока однофазного замыкания. В сети IT безопасность может быть улучшена за счет применения УЗО.

Пожаробезопасность сетей IT самая высокая по сравнению с сетями TN–С, TN–S, TN–С–S и ТТ. Это обусловлено наименьшей величиной тока однофазного замыкания и малой вероятностью возгорания.

Сети IT отличаются высокой бесперебойностью электроснабжения потребителей. Однофазное замыкание не требует немедленного отключения.

При возникновении в сети IT однофазного замыкания на землю напряжение на неповрежденных фазах увеличивается в 1,73 раза. В сетях без резистивного заземления возможно возникновение дуговых перенапряжений высокой кратности.

Электромагнитные возмущения в сетях IT невелики, т.к. ток однофазного КЗ мал и не создает значительных падений напряжения на защитном проводнике.

Повреждения оборудования при возникновении в сетях IT однофазного замыкания незначительны.

Сети IT имеют ограничение на расширение сети, т.к. новые присоединения увеличивают ток однофазного замыкания.

В качестве общих рекомендаций для выбора той или иной сети можно указать следующие:

1) Сети TN–С и TN–С–S характеризуются низким уровнем электро- и пожаробезопасности, а также возможностью значительных электромагнитных

возмущений.

2) Сети TN–S рекомендуются для статичных (не подверженных изменениям) установок, когда сеть проектируется «раз и навсегда».

3) Сети TT следует использовать для временных, расширяемых и изменяемых электроустановок.

4) Сети IT следует использовать в тех случаях, когда бесперебойность электроснабжения является крайне необходимой.

Возможны варианты, когда в одной и той же сети следует использовать два или три режима. Например, когда вся сеть получает питание по сети TN–S, а часть ее через разделительный трансформатор по сети IT.

Контрольные вопросы.

1. Как обеспечивается во всех сетях безопасность при косвенном прикосновении?

2. Возникает ли вынос потенциала по нулевому проводу на корпуса неповрежденного оборудования в сетях?

3. Возможность применения в сетях устройств защитного отключения (УЗО).

4. Пожаробезопасность сетей.

5. Возможны ли электромагнитные возмущения в сетях?

Задания:

1. Характеристика сети TN-C.

2. Характеристика сети TN-S.

3. Характеристика сети TN-C-S.

4. Характеристика сети TT.

5. Характеристика сети IN.

Практическое занятие № 3. Изучение групп по электробезопасности

Цель занятия: изучить требования к персоналу разных групп по электробезопасности.

В соответствии с ПТЭЭП и ПТБ для персонала, обслуживающего электроустановки, установлено пять квалификационных групп по электробезопасности (таблица 3.1).

I группа присваивается не электротехническому персоналу, использующему в своей работе электроинструменты, не требующие специального обучения. Присвоение I группы по электробезопасности проводит работник из числа электротехнического персонала данного предприятия с группой по электробезопасности не ниже III.

II квалификационная группа. Для первичного получения II группы персонал со средним образованием или не имеющий среднего должен пройти обучение в учебном центре по программе «Нормы и правила работы в электроустановках» в объеме не менее 72 часов и сдать экзамены в

аттестационной комиссии, обслуживающему установки и оборудование с электроприводом, - электросварщики (без права подключения), термисты установок ТВЧ, машинисты грузоподъемных машин, передвижные машины и механизмы с электроприводом, работающим с ручными электрическими машинами и другими переносными электроприёмниками и т. д. Также 2 группа по электробезопасности до 1000 В присваивается вновь принятым электромонтерам, электромонтажникам и сотрудникам, кто просрочил продление группы допуска более чем на 6 месяцев.

III квалификационная группа присваивается только электротехническому персоналу. Эта группа дает право единоличного обслуживания, осмотра, подключения и отключения электроустановок от сети напряжением до 1000 В.

IV квалификационная группа присваивается только лицам электротехнического персонала. Лица с квалификационной группой не ниже IV имеют право на обслуживание электроустановок напряжением выше 1000 В. 4 группа допуска по электробезопасности (до 1000 В) необходима лицам (ИТР) для назначения ответственным лицом за электрохозяйство в организации. Также присваивается оперативному персоналу для обучения молодого поколения на рабочем месте.

V квалификационная группа присваивается лицам, ответственным за электрохозяйство, и другому инженерно-техническому персоналу в установках напряжением выше 1000 В. Лица с V квалификационной группой имеют право отдавать распоряжения и руководить работами в электроустановках напряжением как до 1000 В, так и выше.

Лица из электротехнического персонала с группой по электробезопасности II - V, имеющие просроченные удостоверения или не прошедшие проверку знаний, приравниваются к лицам с группой I (при перерыве между проверками знаний более трех лет, группа теряется безвозвратно и начинать придется заново, с присвоения II группы допуска (п.1.4.19. ПТЭЭП). Практикантам моложе 18 лет не разрешается присваивать группу выше II.

Для специалиста по охране труда контролирующего электроустановки (присваивается IV группа) требуется общий производственный стаж не менее 3 лет (не обязательно в электроустановках).

4 группа дает право на возложение ответственности за электрохозяйство. Комиссия, созданная приказом по предприятию, под председательством ответственного за ЭБ лица с группой 4 и выше имеют право на участие в проведении инструктажа на I группы, а также обучать до II группы включительно.

Таблица 3.1 – Группы по электробезопасности электротехнического (электротехнологического) персонала и условия их присвоения

Группа по электробезопасности	Минимальный стаж работы в электроустановках, мес.						Требования к персоналу
	Персонал организаций				Практиканты		
	основное общее образование	среднее полное образование	профессиональное и высшее профессиональное (техническое) образование	высшее электротехническое образование	профессионально-технических училищ	институтов и техникумов (колледжей)	
II	не требуется		не требуется				<ol style="list-style-type: none"> 1. Элементарные технические знания об электроустановке и её оборудовании. 2. Отчётливое представление об опасности электрического тока, опасности приближения к токоведущим частям. 3. Знание основных мер предосторожности при работах в электроустановках. 4. Практические навыки оказания первой помощи пострадавшим. 5. Работники с основным общим или со средним полным образованием должны пройти обучение в образовательных организациях в объёме не менее 72 часов
III	3 в предыдущей группе	2 в предыдущей группе	2 в предыдущей группе	1 в предыдущей группе	6 в предыдущей группе	3 в предыдущей группе	<ol style="list-style-type: none"> 1. Элементарные познания в общей электротехнике. 2. Знание электроустановки и порядка её технического обслуживания. 3. Знание общих правил техники безопасности, в том числе правил допуска к работе, правил пользования и испытаний средств защиты и

						<p>специальных требований, касающихся выполняемой работы.</p> <p>4. Умение обеспечить безопасное ведение работы и вести надзор за работающими в электроустановках.</p> <p>5. Знание правил освобождения пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой медицинской помощи и умение практически оказывать её пострадавшему.</p>	
IV	6 в пре дыду щей груп пе	3 в пре дыду щей груп пе	3 в пре ды дшей груп пе	2 в пре дыду щей груп пе	-	-	<p>1. Знание электротехники в объёме специализированного профессионально- технического училища.</p> <p>2. Полное представление об опасности при работах в электроустановках.</p> <p>3. Знание настоящих Правил, правил технической эксплуатации электрооборудования, правил пользования и испытаний средств защиты, устройства электроустановок и пожарной безопасности в объёме занимаемой должности.</p> <p>4. Знание схем электроустановок и оборудования обслуживаемого участка, знание технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ.</p> <p>5. Умение проводить инструктаж, организовывать безопасное проведение работ, осуществлять надзор за членами бригады.</p> <p>6. Знание правил освобождения пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой медицинской помощи и умение практически оказывать её пострадавшему.</p> <p>7. Умение обучать персонал правилам техники безопасности, практическим приёмам оказания первой медицинской помощи.</p>

V	24 в пре дыду щей груп пе	12 в пре дыду щей груп пе	6 в пре дыду щей груп пе	3 в пре дыду щей груп пе	-	-	<p>1. Знание схем электроустановок, компоновки оборудования технологических процессов производства.</p> <p>2. Знание настоящих Правил, правил пользования и испытаний средств защиты, четкое представление о том, чем вызвано то или иное требование.</p> <p>3. Знание правил технической эксплуатации, правил устройства электроустановок и пожарной безопасности в объеме занимаемой должности.</p> <p>4. Умение организовать безопасное проведение работ и осуществлять непосредственное руководство работами в электроустановках любого напряжения.</p> <p>5. Умение четко обозначать и излагать требования о мерах безопасности при проведении инструктажа работников.</p> <p>6. Умение обучать персонал правилам техники безопасности, практическим приемам медицинской помощи.</p>
---	--	--	---	---	---	---	---

Контрольные вопросы.

1. Какую группу по электробезопасности должны иметь лица, выдающие наряд, отдающие распоряжение?
2. Какую группу по электробезопасности должен иметь ответственный руководитель при выполнении работ по наряду и распоряжению?
3. Какую группу по электробезопасности должен иметь допускающий при выполнении работ по наряду и распоряжению?
4. Какую группу по электробезопасности должен иметь производитель работ при выполнении работ по наряду и распоряжению?
5. Какую группу по электробезопасности должен иметь наблюдающий при выполнении работ по наряду и распоряжению?

Задания.

1. Каким лицам электротехнического персонала присваивается квалификационная группа I по электробезопасности?
2. Каким лицам электротехнического персонала присваивается квалификационная группа II по электробезопасности?

3. Каким лицам электротехнического персонала присваивается квалификационная группа III по электробезопасности?

4. Каким лицам электротехнического персонала присваивается квалификационная группа IV по электробезопасности?

5. Каким лицам электротехнического персонала присваивается квалификационная группа V по электробезопасности?

Практическое занятие № 4. Средства защиты в электроустановках

Цель занятия: изучить основные и дополнительные средства защиты от поражения электрическим током и получить практические навыки в применении средств защиты, а также ознакомиться с плакатами и знаками по электробезопасности.

Защитные средства делятся на коллективные и индивидуальные.

Защитные средства классифицируются на:

- изолирующие;
- ограждающие;
- приспособления для работы на высоте;
- вспомогательные приспособления;
- экранирующие.

При работе в электроустановках используются:

- средства защиты от поражения электрическим током (электрозащитные средства);
- средства защиты от электрических полей повышенной напряженности, коллективные и индивидуальные (в электроустановках напряжением 330 кВ и выше);
- средства индивидуальной защиты СИЗ (средства защиты головы, глаз и лица, рук, органов дыхания, от падения с высоты, одежда специальная защитная).

Изолирующие электрозащитные средства делятся на основные и дополнительные.

Основные изолирующие защитные средства – средства, изоляция которых надежно выдерживает рабочее напряжение электроустановок и при помощи которых допускаются прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением, без опасности поражения электрическим током.

Дополнительными изолирующими защитными средствами являются такие, которые, обладая недостаточной изоляцией, не могут обеспечить безопасность работающего. Они могут применяться только в сочетании с основными средствами, усиливая их действие.

К основным изолирующим электробезопасным средствам для электроустановок напряжением выше 1000 В относятся:

- изолирующие штанги всех видов;
- изолирующие клещи;
- указатели напряжения;
- устройства и приспособления для обеспечения безопасности работ при измерениях и испытаниях в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, клещи электроизмерительные, устройства для прокола кабеля и т.п.);

- специальные средства защиты, устройства и приспособления изолирующие для работ под напряжением в электроустановках напряжением 110 кВ и выше (кроме штанг для переноса и выравнивания потенциала).

К дополнительным изолирующим электробезопасным средствам для электроустановок напряжением выше 1000 В относятся:

- диэлектрические перчатки и боты;
- диэлектрические ковры и изолирующие подставки;
- изолирующие колпаки и накладки;
- штанги для переноса и выравнивания потенциала;
- лестницы приставные, стремянки изолирующие стеклопластиковые.

К основным изолирующим электробезопасным средствам для электроустановок напряжением до 1000 В относятся:

- изолирующие штанги всех видов;
- изолирующие клещи;
- указатели напряжения;
- электроизмерительные клещи;
- диэлектрические перчатки;
- ручной изолирующий инструмент.

К дополнительным изолирующим электробезопасным средствам для электроустановок напряжением до 1000 В относятся:

- диэлектрические галоши;
- диэлектрические ковры и изолирующие подставки;
- изолирующие колпаки, покрытия и накладки;
- лестницы приставные, стремянки изолирующие стеклопластиковые.

К средствам защиты от электрических полей повышенной напряженности относятся комплекты индивидуальные экранирующие для работ на потенциале провода воздушной линии электропередачи (ВЛ) и на потенциале земли в открытом распределительном устройстве (ОРУ) и на ВЛ, а также съемные и переносные экранирующие устройства и плакаты безопасности.

Кроме перечисленных средств защиты, в электроустановках применяются следующие средства индивидуальной защиты:

- средства защиты головы (каска защитные);
- средства защиты глаз и лица (очки и щитки защитные);
- средства защиты органов дыхания (противогазы и респираторы);

- средства защиты рук (рукавицы);
- средства защиты от падения с высоты (пояса предохранительные и канаты страховочные);
- одежда специальная защитная (комплекты для защиты от электрической дуги).

На рисунке 4.1 приведены некоторые средства защиты от поражения электрическим током.



Рисунок 4.1 – Средства защиты, применяемые при эксплуатации электроустановок

Коллективные средства защиты применяются постоянно, в процессе эксплуатации оборудования. Представляют собой комплекс технических решений и организационных мероприятий, обеспечивающих защиту обслуживающего персонала при повседневной эксплуатации объекта.

К техническим способам защиты относятся:

- защитное заземление, зануление, используемые в комплексе с автоматическим отключением электросетей при возникновении нештатной (опасной) ситуации;
- изоляция проводников и частей установки, по которым протекает электрический ток;
- электрическое разделение сетей;
- установка ограждений на расстояниях, исключающих возможность прикосновения к токоведущим частям;
- сигнализация: звуковая и световая. Изменение характера сигнала при возникновении опасности должно идентифицироваться сотрудниками при любых условиях (отсутствие освещения, задымление, и пр.);
- установка предупреждающих знаков в местах, где наличие потенциальной угрозы не может быть определено без обозначений.

Плакаты и знаки электробезопасности.

Применение знаков и плакатов безопасности в электроустановках связано с необходимостью обеспечения запрета операций с аппаратами коммутации (их включение или отключения) для того, чтобы в процессе работы электрооборудования на него по ошибке никто не подал напряжения.

Плакаты и знаки предупреждают об опасности, связанной с приближением к оборудованию, которое находится под напряжением. Плакаты безопасности также могут указывать рабочее место.

По своему назначению плакаты и знаки безопасности делятся на:

- запрещающие;
- предупреждающие;
- предписывающие;
- указывающие.

По характеру применения плакаты и знаки электробезопасности выполняются переносными и стационарными.

Запрещающие плакаты.

Запрещающие плакаты используются для запрета действий с коммутационными аппаратами (включение/отключение), чтобы во время работы на электрооборудовании на него ошибочно не было подано напряжение (рисунок 4.2)



Рисунок 4.2 – Запрещающие плакаты

Предупреждающие плакаты.

Предупреждающие плакаты предупреждают о приближении на опасное расстояние к находящимся под напряжением токоведущим частям (рисунок 4.3).



Рисунок 4.3 – Предупреждающие плакаты

Предписывающие плакаты.

Предписывающие плакаты используются для указания рабочих мест (мест проведения работ) в электроустановках, а также безопасных подходов к ним (рисунок 4.4).

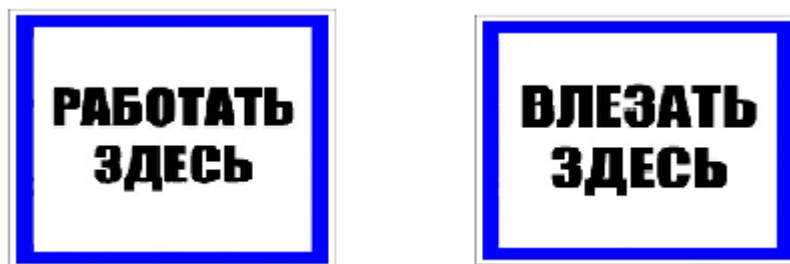


Рисунок 4.4 – Предписывающие плакаты

Указательный плакат.

«ЗАЗЕМЛЕНО» - указывает, что определенный участок электроустановки заземлен и о недопустимости подачи на него напряжения. Вывешивается на приводах коммутационных аппаратов. В случае применения указательного и запрещающего плакатов одновременно указательный плакат вывешивается поверх запрещающих (рисунок 4.5).



Рисунок 4.5 _ Указательный плакат

Контрольные вопросы.

1. Классификация защитных средств.
2. Основные изолирующие электрозщитные средства напряжением выше 1000 В.
3. Основные изолирующие электрозщитные средства напряжением до 1000 В.
4. Дополнительные изолирующие электрозщитные средства напряжением выше 1000 В.
5. Дополнительные изолирующие электрозщитные средства напряжением до 1000 В.
6. Средства защиты от электрических полей.
7. Коллективные средства защиты.
8. Что относится к техническим способам защиты?
9. Запрещающие плакаты и знаки электробезопасности.
10. Предупреждающие плакаты и знаки электробезопасности.
11. Предписывающие плакаты и знаки электробезопасности.
12. Указывающие плакаты и знаки электробезопасности.

Задания.

1. Изучить средства защиты и принцип их действия.

2. Составить перечень средств защиты при выполнении работ в электроустановках со снятием напряжения.

3. Составить перечень средств защиты при выполнении работ в электроустановках без снятия напряжения.

4. Правила применения и хранения электротехнических средств .

5 Средства защиты от электрического поля.

Практическое занятие № 5. Пожарная безопасность при эксплуатации электроустановок

Цель занятия: изучить устройства и приемы эксплуатации средств тушения пожаров, пожарной сигнализации и связи.

Электрические сети и электрооборудование предприятий должны отвечать противопожарным требованиям действующих нормативных документов.

Пожарная безопасность при эксплуатации электроустановок на предприятиях должна обеспечиваться:

- правильным выбором степени защиты электрооборудования;
- защитой электрических аппаратов и проводников от токов короткого замыкания и перегрузок;
- заземлением электроприемников;
- соответствующей конструкцией электрического освещения, электрооборудования и установок;
- выбором сечения проводников по безопасному нагреву, а также соблюдением противопожарных требований при канализации электроэнергии;
- надежностью электроснабжения противопожарных устройств;
- организационно-техническими мероприятиями (профилактические ремонты, испытания, обслуживание и т.п.) при эксплуатации электроустановок.

Руководитель предприятия, в целях обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок обязан установить порядок введения в эксплуатацию электроустановок после монтажа, планово-предупредительных и других ремонтов и испытаний, а также назначить лицо, ответственное за обеспечение пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок, ответственных в цехах, складах, на участках.

Начальники цехов, участков, лабораторий, отделов, заведующие складами и другие лица, эксплуатирующие (использующие) электроустановки, обязаны не допускать нарушений правил эксплуатации электрооборудования, а при выявлении неисправностей или отклонений в работе электроустановок принять меры по их отключению, сообщив о неисправности лицу, ответственному за эксплуатацию электроустановок.

К монтажу и эксплуатации на предприятиях допускается электрооборудование, на которое имеются технические условия или другие нормативные документы, утвержденные в установленном порядке.

Электрооборудование должно монтироваться и эксплуатироваться по назначению и с соблюдением требований, устанавливаемых нормативной документацией на него.

К монтажу и эксплуатации допускается электрооборудование, которое по своему типу и исполнению соответствует классу пожароопасной, взрывоопасной зоны, а также характеристике окружающей среды. Запрещается эксплуатировать в пожароопасных и взрывоопасных зонах электрооборудование, изготовленное неспециализированными организациями, а также не имеющее паспорта или инструкции по эксплуатации.

Электроустановки должны эксплуатироваться в соответствии с проектной документацией. При установке и подключении в процессе эксплуатации дополнительного, не предусмотренного проектом электрооборудования должна разрабатываться соответствующая документация и определяться допустимость такого подключения к существующей электросети.

Устройства проходов кабелей или трубопроводов сквозь стены, перекрытия и переходы через температурные и усадочные швы в пожароопасных и взрывоопасных зонах должны содержаться в исправном состоянии и обеспечивать надежную защиту от распространения огня в смежные помещения.

Монтаж, ремонт и замену электроустановок во взрывозащищенном и закрытом исполнении необходимо производить только при снятом напряжении.

Вводы кабелей и проводов во взрывозащищенные аппараты должны выполняться с уплотнениями, предусмотренными конструкцией аппаратов, и периодически проверяться на герметичность.

Взрывозащищенные электрические аппараты должны быть освидетельствованы, иметь уплотнения крышек, ввода кабелей и проводов, маркировку по взрывозащите, предупредительную надпись «Открывать, отключив от сети», а крепежные элементы электроустановок (болты, гайки, шайбы и др.) должны быть затянуты.

Во взрывоопасных зонах любого класса электроустановки всех напряжений переменного и постоянного тока должны быть заземлены (занулены).

В пожароопасных и взрывоопасных зонах всех классов запрещается применение кабелей и проводов с полиэтиленовой изоляцией и кабелей в полиэтиленовой оболочке.

Все электроустановки должны быть обеспечены аппаратами защиты от токов короткого замыкания и других ненормальных режимов работы.

Характеристики аппаратов защиты должны соответствовать режимам эксплуатации электрооборудования.

Плавкие вставки предохранителей должны быть калиброваны с указанием на клейме номинального тока вставки. При необходимости они должны заменяться на равноценные.

Использовать самодельные и нестандартные плавкие вставки аппаратов защиты не допускается.

Соединение, оконцевание и ответвление жил проводов и кабелей должны быть произведены с помощью опрессовки, сварки, пайки или специальных зажимов.

Периодически должен производиться замер сопротивления изоляции проводов и кабелей. Запрещается эксплуатировать провода и кабели, сопротивление изоляции которых не соответствует требованиям нормативных документов.

Устройство и эксплуатации электросетей - времянок не допускается, за исключением случаев, оговоренных в нормативных документах.

Расстояние от светильников и других электрических установок до сгораемых материалов должно быть не менее 0.5 м. Электроустановки необходимо периодически очищать от горючей пыли или отложений, не допуская их накопления. Периодичность очистки должна устанавливаться в инструкциях о мерах пожарной безопасности.

После окончания работы все электроустановки в помещениях, за исключением специального назначения, необходимо отключать. В складских помещениях с пожароопасными зонами запрещается использование электронагревательных приборов и устройств с разъемными контактными соединениями.

При эксплуатации электроустановок запрещается:

- использовать электрооборудование, поверхностный нагрев которого при работе превышает температуру окружающей среды более чем на 40 °С, если к нему не предъявляются иные требования;
- пользоваться кабелями и проводами с поврежденной изоляцией, а также потерявшей в процессе эксплуатации защитные электроизоляционные свойства;
- оставлять под напряжением провода и кабели с неизолированными концами, а также неиспользуемые электрические сети;
- пользоваться поврежденными или неисправными розетками, распределительными коробками, рубильниками, защитными устройствами и другими электроустановочными изделиями;
- оклеивать и окрашивать электропровода, завязывать их в узлы, подвешивать непосредственно на провода светильники, установочную электроаппаратуру и другие предметы;
- включать электроустановки, автоматически отключившиеся при коротком замыкании или токах перегрузки, без выяснения и устранения причин отключения;

- включать электроустановки, не обеспеченные аппаратами защиты;
- перегружать провода и кабели сверх номинальных параметров;
- менять защиту (тепловые элементы, предохранители и др.) электрооборудования другими видами защиты или защитой с другими номинальными параметрами, на которые данное электрооборудование не рассчитано;

- прокладывать электропровода и кабели непосредственно внутри сгораемых конструкций и под сгораемыми отделочными материалами.

Ежегодно перед началом грозового сезона должен производиться замер сопротивления заземлителей молниезащиты зданий и сооружений.

Контрольные вопросы.

1. Обеспечение пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок на предприятиях.
2. Обязанности административно-технического персонала по обеспечению пожарной безопасности.
3. Требования к электрооборудованию по пожарной безопасности.
4. Требования к взрывозащищенному электрооборудованию по пожарной безопасности.
5. Что запрещается делать в целях пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок?

Задания.

1. Классификация пожароопасных зон.
2. Противопожарные мероприятия при эксплуатации электроустановок.
3. Профилактические противопожарные мероприятия при эксплуатации электроустановок.
4. Средства тушения пожаров, пожарной сигнализации и связи.
5. Тушение пожаров в электроустановках.

Практическое занятие № 6. Выбор устройства защитного отключения (УЗО)

Цель занятия: изучить назначение, принцип действия, конструкции и основные технические характеристики устройств защитного отключения.

УЗО могут быть использованы специалистами при проектировании, монтаже, наладке и эксплуатации электроустановок жилых зданий, производственных зданий, торговых предприятий, общественных зданий, сельскохозяйственных жилых и общественных строений, жилых автофургонов и стоянок для них, стройплощадок, зрелищных сооружений, ярмарок и других временных сооружений, зданий из металла или с металлическим каркасом.

УЗО применяется для комплектации вводно-распределительных устройств (ВРУ), распределительных щитов (РЩ), групповых щитков

(квартирных и этажных), устанавливаемых в объектах потребления электроэнергии.

УЗО применяется также для предотвращения возникновения пожара вследствие образования тока утечки.

Применение УЗО целесообразно и оправдано по социальным и экономическим причинам в электроустановках всех возможных видов и самого различного назначения.

Принцип работы УЗО.

Устройства защитного отключения (рисунок 6.1) постоянно сравнивают ток, протекающий к электроприбору, с током, протекающим от электроприбора (по нейтрали), и распознает утечку из электросети по появлению разницы между входящим и выходящим токами. Когда разность токов достигает опасного для жизни человека значения (обычно это 30 мА), то УЗО отключает напряжение. Таким образом, ток утечки, текущий через поврежденную изоляцию или через тело человека, не успевают причинить вреда, так как время срабатывания УЗО очень мало.

Но чтобы убедиться в правильности выбора УЗО следует учитывать как рабочие эксплуатационные параметры устройств, так и характеристики, определяющие их качество и надежность.

Рабочие параметры УЗО: номинальное напряжение, номинальный ток, номинальный отключающий дифференциальный ток (уставка по току утечки). Эти параметры выбираются на основе технических параметров проектируемой электроустановки. Качество и надежность работы УЗО определяется рядом параметров, прежде всего номинальным условным током короткого замыкания (I_{nc}) и номинальной включающей и отключающей (коммутационной) способностью (I_m).

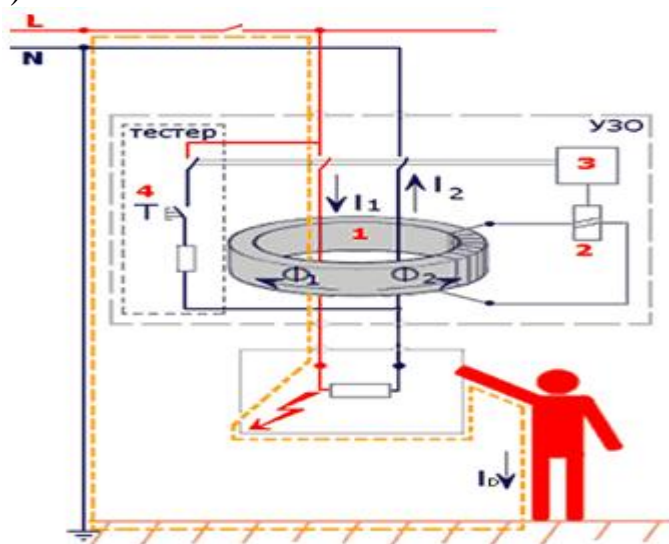


Рисунок 6.1 – Схема устройства защитного отключения

Для наилучшей защиты от вышедшего из-под контроля тока целесообразно устанавливать отдельные УЗО или дифференциальные

выключатели на каждую ветвь потребления тока с разными характеристиками нагрузки.

Известно, что для обеспечения лучшей электробезопасности и одновременно максимальной бесперебойности электроснабжения наиболее предпочтительна установка отдельного УЗО перед каждым автоматическим выключателем. Именно такое сочетание и представляют собой автоматические выключатели дифференциального тока — УЗО и «автомат» в одном корпусе. Следует заметить, что они стоят дороже отдельных «автоматов» и УЗО, но при этом более компактны и существенно упрощают монтажные работы.

Выбор устройства защитного отключения зависит от параметров сети (1 или 3 фазы и номинальный ток). Однако основным показателем при выборе — это значение тока утечки.

В зависимости от наличия постоянной составляющей тока утечки УЗО могут быть типов: «АС», «А» и «В». Наиболее распространенным считается тип «АС», обеспечивающий защиту от тока утечки синусоидальной переменной формы. Аппарат класса А является более совершенным, осуществляет защиту и от пульсирующих постоянных составляющих в токе утечки. УЗО типа «В» традиционно используется на промышленных объектах. Они используются не только для переменного и постоянного тока, но и выпрямленного.

По конструкции различают электромеханические и электронные УЗО. Электромеханическим УЗО не требуется никакого питания, и для их срабатывания достаточно, чтобы появился дифференциальный ток. В электронных же устройствах защитного отключения присутствует электронная схема, и для ее функционирования нужна энергия, получаемая либо от контролируемой сети, либо от внешнего источника. Электромеханические УЗО надежнее, и они продолжают выполнять защитные функции даже при обрыве проводников.

Выбор места установки УЗО должен выполняться с учетом включения в зону действия УЗО участков электрической групповой цепи с наибольшей вероятностью электропоражения людей при прикосновении к проводящим частям электрооборудования, которые могут оказаться под напряжением (ванны, душевые комнаты, стиральные машины и т.п.). В многоквартирных жилых домах УЗО рекомендуется устанавливать в групповых щитках или в этажных распределительных щитках, в индивидуальных домах.

Основными параметрами, на которые обращают внимание при выборе УЗО, являются:

- напряжение сети 220/380 В;
- количество полюсов, для однофазной сети — двухполюсные, для трехфазной — четырехполюсные;
- номинальный ток, на который рассчитано УЗО. Выпускаются на номинальный ток нагрузки 16, 20, 25, 32, 40, 63, 80, 100 А;
- дифференциальный ток, на который реагирует УЗО (ток утечки) — 10,

30, 100, 300, 500 мА;

- по типу дифференциального тока:

АС - реагируют на переменный ток утечки;

А - реагирует на утечки переменного тока и постоянного пульсирующего;

В - реагирует на постоянный и переменный;

S - для обеспечения селективности имеет выдержку времени отключения;

G - тоже, что и S, но имеет меньшую выдержку времени.

Например, для того чтобы выбрать подходящий УЗО, для начала нужно узнать суммарный потребляемый ток I_{Σ} всеми устройствами:

$$I_{\Sigma} = I_{y1} + I_{y2} + I_{y3} + \dots + I_{yn}$$

В случае расчета по мощности, вычислить I_{Σ} можно исходя из формулы:

$$I_{\Sigma} = P_{\Sigma} / U_n,$$

где P_{Σ} – суммарная мощность.

Потом следует вычислить суммарный ток утечки $I_{\Delta\Sigma}$. Согласно требованию ПУЭ, при невозможности узнать ток утечки $I_{\Delta P}$ у конкретного электроприемника, его выбирают равным 0,4 мА на каждый Ампер нагрузки, а для проводника принимается значение $I_{\Delta L} = 10 \text{ мкА} = 0,01 \text{ мА}$ на каждый метр длины L фазного провода.

Имея уже вычисленное значение I_{Σ} , можно вычислить:

$$I_{\Delta\Sigma} = 0,4 I_{\Sigma} + 0,01 L.$$

Также вышеупомянутый пункт ПУЭ требует, чтобы номинальный дифференциальный ток отключения устройства превышал в три раза суммарный ток утечек.

Конечная формула расчета приобретает вид:

$$I_{\Delta n} = 3 * (0,4 * I_{\Sigma} + 0,01 * L) = 3 * I_{\Delta\Sigma}.$$

Контрольные вопросы.

1. Назначение и область применения УЗО.
2. Принцип работы УЗО.
3. Основные параметры УЗО.
4. Типы УЗО.
5. Общие сведения по расчету и выбору УЗО.

Задание.

1. Применение УЗО в различных системах сетей.

2. Монтаж и эксплуатация УЗО в электроустановках.
3. Проверка и испытание УЗО.
4. Отличие УЗО от дифференциального автомата.
5. Отличие УЗО от автоматического выключателя.

Практическое занятие № 7. Итоговое занятие

Цель занятия: контроль усвояемости материала студентом.

Эта работа содержит тестовые и контрольные вопросы по проверке знаний материала всех занятий.

Тестовые задания для самоконтроля.

1. Электротравма – это травма в результате:
 - а) падения человека;
 - б) обморожения;
 - с) ожога;
 - д) воздействия электрического тока или электрической дуги;
 - е) воздействия электромагнитного поля.
2. Местные электротравмы вызывают:
 - а) поражение жизненно важных органов;
 - в) ослепление;
 - с) местные ожоги, повреждения;
 - д) разложение крови;
 - е) судорожное сокращение мышц.
3. Значения порогового ощутимого тока при переменном и постоянном токе соответственно:
 - а) 0,5 – 1,0 мА и 2 – 4 мА;
 - в) 0,6 – 1,5 мА и 5,0 – 7,0 мА;
 - с) 2,0 – 2,5 мА и 7,0 – 9,0 мА;
 - д) 2,5 – 3,0 мА и 10 – 12 мА;
 - е) 3,0 – 4,0 мА и 12 – 14 мА.
4. Значения порогового неотпускающего тока при переменном и постоянном токе соответственно:
 - а) 5,0 – 8,0 мА и 20 – 40 мА;
 - в) 8,0 – 10 мА и 40 – 50 мА;
 - с) 10 – 15 мА и 50 – 80 мА;
 - д) 15 – 20 мА и 80 – 100 мА;
 - е) 20 – 25 мА и 100 – 120 мА.
5. Значения порогового фибрилляционного тока при переменном и постоянном токе соответственно:
 - а) 50 мА и 150 мА;
 - в) 70 мА и 200 мА;
 - с) 85 мА и 250 мА;
 - д) 100 мА и 300 мА;

- е) 120 мА и 330 мА.
6. Самый опасный путь замыкания тока через человека:
- а) рука - нога;
 - в) нога - нога;
 - с) рука - голова;
 - д) голова - нога;
 - е) руки-ноги.
7. Расчетная величина сопротивления тела человека по ТБ:
- а) 100 Ом;
 - в) 1000 Ом;
 - с) 5000 Ом;
 - д) 10000 Ом;
 - е) 50000 Ом.
8. Электрический ток на организм человека производит следующие действия:
- а) тепловые и функциональные расстройства нервных систем;
 - в) биологическое, механическое, световое и нарушения физико-химических составов крови;
 - с) биологическое, термическое, механическое, световое и электролитическое;
 - д) возбуждение живых тканей организма, термическое, механическое, световое и электролитическое;
 - е) термическое, биологическое и световое
9. Фибрилляция сердца возникает от:
- а) местных электротравм;
 - в) электрического шока;
 - с) электрического удара;
 - д) электроофтальмии;
 - е) ожога.
10. К факторам, влияющим на исход поражения электрическим током, относят:
- а) ток, напряжение, частота, фактор внимания и окружающая среда;
 - в) ток, частота тока, напряжение и сопротивление тела человека;
 - с) путь замыкания, время действия, род и величина тока;
 - д) величина и род тока и напряжения, сопротивление человека;
 - е) все выше перечисленные
11. Назовите значение предпорогового длительно безопасного тока:
- а) 0,5 мА;
 - в) 1,3 мА;
 - с) 1,6 мА;
 - д) 50 мА;
 - е) 1,0 А.

12. Самым опасным для жизни человека является ток, при одинаковой величине:

- а) постоянный ток;
- в) переменный ток, с промышленной частотой 50 Гц;
- с) переменный ток, с высокой частотой;
- д) переменный ток, частотой менее 50 Гц;
- е) от рода тока и частоты не зависит

13. Факторы окружающей среды, оказывающие дополнительное влияние на условие электробезопасности:

- а) влажность и атмосферное давление;
- в) заземление всех металлических конструкции;
- с) климатические исполнение;
- д) влажность, температура воздуха, пыль;
- е) окружающая среда не оказывают влияние.

14. С увеличением продолжительности действия тока, при касании токоведущей части:

- а) уменьшается сопротивление человека;
- в) ток увеличится;
- с) возрастает фактор опасности;
- д) ток уменьшится;
- е) человек теряет сознание.

15. При двухполюсном касании токоведущей части, электрическая цепь через человека состоит из:

- а) $Z_{\text{чел}}$;
- в) $Z_{\text{п.к.}}, Z_{\text{чел}}$;
- с) $Z_{\text{чел}}, Z_1, Z_2, Z_3$;
- д) $Z_{\text{чел}}, Z_1, Z_2, Z_3$;
- е) $Z_э, Z_{\text{чел}}$.

где $Z_{\text{чел}}$ - сопротивление тело человека; $Z_э$ - сопротивление элементов электрооборудования; Z_1, Z_2, Z_3 - соответственно, сопротивления обуви и одежды, пола и земли и заземлителей.

16. Напряжение прикосновения – это:

- а) напряжение между двумя проводящими частями или проводящей частью и землей при одновременном прикосновении к ним человека;
- в) напряжение между двумя токоведущими частями при одновременном прикосновении к ним человека;
- с) напряжение между двумя токоведущими частями или токоведущей частью и землей при одновременном прикосновении к ним человека;
- д) напряжение между проводящей частью и заземляющим устройством при одновременном прикосновении к ним человека;
- е) напряжение между проводящей частью и фазой электрической сети при одновременном прикосновении к ним человека.

17. Что такое «шаговое напряжение»?

а) напряжение, равное шагу переключения напряжения в электрическом щите;

в) напряжение, равное разности потенциалов между фазой и нулём;

с) напряжение тока, проходящего через ноги человека;

д) напряжение, равное разности потенциалов между двумя точками поверхности земли (пола), находящимися на расстоянии одного шага человека.

е) напряжение между проводящей частью и ногами человека

18. Что такое заземление?

а) преднамеренное электрическое соединение металлических нетоковедущих частей электроустановки с заземляющим устройством;

в) преднамеренное электрическое соединение электроустановки с нулём в розетке;

с) преднамеренное электрическое соединение электроустановки с поверхностью земли;

д) преднамеренное электрическое соединение электроустановки с фундаментом здания.

е) преднамеренное соединение проводящей части с нулевым защитным проводником.

19. Что такое зануление?

а) преднамеренное электрическое соединение электроустановки с поверхностью земли;

в) преднамеренное электрическое соединение электроустановки с нулём в розетке;

с) преднамеренное электрическое соединение электроустановки с заземляющим устройством;

д) преднамеренное электрическое соединение электроустановки с зануляющим проводником;

е) преднамеренное соединение проводящей части с заземляющим устройством.

20. Что такое защитное отключение?

а) система защиты, обеспечивающая электрическое соединение электроустановки с заземляющим устройством;

в) быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки при угрозе поражения током;

с) устройство защиты, обеспечивающее отключение всех фаз аварийного участка;

д) система защиты, обеспечивающая автоматическое отключение всех фаз быстродействующим устройством при перегрузке и коротком замыкании;

е) защита, обеспечивающая автоматическое отключение всех фаз быстродействующим устройством при перегрузках.

21. Для обеспечения электробезопасности в сетях с изолированной нейтралью необходимо:

а) высокое сопротивление изоляции фаз относительно земли;

- в) увеличить емкость фазных проводов относительно земли;
- с) высокое сопротивление изоляции фаз и емкость фазных проводов относительно земли;
- д) высокое сопротивление изоляции фаз и малая емкость фазных проводов относительно земли;
- е) низкое сопротивление изоляции фаз и малая емкость фазных проводов относительно земли

22. Для обеспечения электробезопасности в сетях с заземленной нейтралью необходимо:

- а) высокое сопротивление изоляции фаз относительно земли;
- в) увеличить емкость фазных проводов относительно земли;
- с) высокое сопротивление изоляции фаз и емкость фазных проводов относительно земли;
- д) выполнить заземление;
- е) выполнить зануление

23. В сети с изолированной нейтралью наиболее опасным является прикосновение человека:

- а) к фазному проводу при нормальном режиме работы;
- в) к исправному проводу при аварийном режиме работы;
- с) к неисправному проводу при аварийном режиме работы;
- д) при всех режимах работы сети опасность одинакова;
- е) при высоком сопротивлении фаз относительно земли опасность во всех режимах работы сети незначительна.

24. Что не подлежит заземлению?

- а) корпуса электрических машин;
- в) вторичные обмотки измерительных трансформаторов;
- с) рельсовые пути, выходящие за территорию предприятия;
- д) металлические трубы и оболочки электропроводок;
- е) корпуса светильников

25. Что подлежит заземлению?

- а) электрооборудование, размещаемое на движущихся частях механизмов;
- в) корпуса электроприемников с двойной изоляцией;
- с) корпуса электрооборудования, установленных на заземленных металлоконструкциях;
- д) корпуса электрических машин при условии электрического контакта между ними и заземленным электрооборудованием;
- е) арматуры изоляторов, установленных на деревянных опорах

26) Основные средства защиты напряжением до 1000В:

- а) штанги изолирующие;
- в) диэлектрические перчатки;
- с) изолирующие лестницы;
- д) диэлектрические коврики;
- е) изолирующие подставки

27. Основные средства защиты напряжением выше 1000В:

- а) штанги изолирующие;
- в) диэлектрические перчатки;
- с) изолирующие подставки;
- д) диэлектрические коврики;
- е) диэлектрические боты.

28. Дополнительные защитные средства в установках напряжением до 1000В:

- а) диэлектрические галоши;
- в) диэлектрические перчатки;
- с) клещи токоизмерительные;
- д) инструмент с изолированными ручками;
- е) указатели напряжения

29. Дополнительные защитные средства в установках напряжением выше 1000В:

- а) диэлектрические галоши;
- в) диэлектрические боты;
- с) клещи токоизмерительные;
- д) инструмент с изолированными ручками;
- е) указатели напряжения

30. Электротехнический персонал делится на следующие группы:

- а) оперативный, дежурный, ремонтный;
- в) оперативно-ремонтный, дежурный, ремонтный;
- с) оперативный, оперативно-ремонтный, дежурный;
- д) оперативный, ремонтный, оперативно-ремонтный;
- е) дежурный, ремонтный, административно-технический.

Контрольные вопросы.

1. Основные понятия и терминология в электробезопасности.
2. Особенности и виды поражения электрическим током.
3. Факторы влияющие на исход поражения электрическим током.
4. Напряжение прикосновения и напряжение шага.
5. Анализ опасности поражения электрическим током в трехфазных электрических сетях с изолированной нейтралью.
6. Анализ опасности поражения электрическим током в трехфазных электрических сетях с заземленной нейтралью.
7. Оперативное обслуживание и производство работ.
8. Меры безопасности при работе электроинструментом, ручными эл.машинами и ручными эл. светильниками.
9. Первая помощь пострадавшим от электрического тока.
10. Требования к электротехническому персоналу и его подготовка.
11. Квалификационные группы по электробезопасности.
12. Классификация электроустановок и электропомещений.
13. Классификация средств защиты и правила пользования ими.

14. Испытание средств защиты.
15. Ответственные за безопасность проведения работ, их права и обязанности.
16. Организационные мероприятия обеспечивающие безопасность работ.
17. Технические мероприятия обеспечивающие безопасность проведения работ со снятием напряжения.
18. Техника безопасности при работах на кабельных линиях.
19. Общие требования безопасности при работах на воздушных линиях электропередачи.
20. Меры безопасности при пофазном ремонте воздушных ЛЭП высокого напряжения.
21. Меры защиты от воздействия электромагнитного поля на человека.
22. Что относится к электрозщитным средствам?
23. Плакаты и знаки электробезопасности.
24. Требования по технике безопасности при производстве электромонтажных и пусконаладочных работ.
25. Требования безопасности при эксплуатации и ремонте электрооборудования и электрических сетей.
26. Техника безопасности при ремонте электрооборудования и электросетей.
27. Требования к рудничному электрооборудованию.
28. Требования к электрооборудованию, эксплуатируемым во взрывоопасных зонах.
29. Безопасность обслуживания электросварочного оборудования.
30. Меры безопасности при ремонтных и монтажных работах на кабельных линиях.

Список литературы

- 1 Правила устройства и безопасной эксплуатации электроустановок Республики Казахстан. – Новосибирск: СУИ, 2006. - 576 с.
- 2 Монахов А.Ф. Защитные меры электробезопасности в электроустановках. – М.: Энергосервис, 2006. -151 с.
- 3 Долин П. А. Основы техники безопасности в электроустановках: Учеб. пособие для вузов. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: «Знак», 2000. – 440 с.
- 4 П.А.Долин, В.Т.Медведев, В.В.Корочков, А.Ф.Монахов. Электробезопасность. Теория и практика. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательский дом МЭИ, 2012. — 280 с.
- 5 Сибикин Ю.Д. Охрана труда и электробезопасность. –Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: ИП РадиоСофт. 2014. 448 с.

Жантурин Малик Жайлаубаевич

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

Методические указания к выполнению практических работ для студентов
специальности 5В081200- Энергообеспечение сельского хозяйства

Редактор Л.Сластихина

Специалист по стандартизации Г.И.Мухаметсариева

Подписано в печать _____

Тираж 50 экз.

Объем 2,4 уч.- изд.л.

Формат 60x84 1/16

Бумага типографская №1

Заказ ____ .Цена 1200 тг

Копировально-множительное бюро
некоммерческого акционерного общества
«Алматинский университет энергетики и связи»
050013, Алматы, ул. Байтурсынова, 126

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Кафедра электроснабжения и возобновляемых источников энергии

Утверждаю
Проректор по АД
_____ С.В.Коньшин
«__» _____ 2019 г.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

Методические указания к выполнению практических работ для студентов
специальности 5В081200- Энергообеспечение сельского хозяйства

СОГЛАСОВАНО
Директор ДАВ
_____ Р.Р.Мухамеджанова
«__» _____ 2019 г.
Председатель ОУМК по МОиЭ
_____ Б.К. Курпенов
«__» _____ 2019 г.
Редактор

«__» _____ 2019 г.
Специалист по стандартизации

«__» _____ 2019 г.

Рассмотрено и одобрено на
заседании кафедры ЭВИЭ
протокол № 5
от « 09 » ____ 01 _____ 2019 г.
Зав. кафедрой ЭВИЭ,
доцент
_____ К.Т.Тергемес
Составители:
доцент кафедры ЭВИЭ
_____ М.Ж.Жантурин

Алматы 2019