**Тема 1.4. Заземление и защитные меры электробезопасности**

**1.4.2. Меры защиты от прямого и косвенного прикосновения**

**Домашнее задание:**

Ответьте на следующие вопросы:

1. Перечислите 3 уровня защиты используемые для обеспечения электробезопасности в электроустановках и опишите их.

2. Какие существуют средства и способы защиты человека от поражения электрическим током при прямом и косвенном прикосновении.

3. Что понимается под прямым прикосновением и приведите примеры защиты.

4. Укажите принятые цветовые обозначения в действующих электроустановках в элетрических цепях переменного и постоянного тока.

**Литература:**

1. А.В. Илларионова, О.Г. Ройзен, А.А. Алексеев Безопасность работ при эксплуатации и ремонте оборудования устройств электроснабжения: учеб. пособие. – М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. – 210с., стр.122 -138.

2. Б.Г. Южаков технология и организация обслуживания и ремонта устройств электроснабжения: Учебник для техникумов и коллеждей ж.-д. транспорта. - М.: Маршрут, 2004. -275 с.

**Срок предоставления домашнего задания до 11.12.2020г.**

**Информацию предоставить на электронную почту:**

**GN-59@yandex.ru**

**1.4.2. Меры защиты от прямого и косвенного прикосновения**

**1. Общие требования к защите**

Токоведущие части электроустановок не должны быть доступны для случайного прикосновения, а доступные для прикосновения открытые и сторонние проводящие части не должны находить­ся под напряжением, представляющим опасность поражения элек­трическим током как в нормальном режиме работы электроуста­новки, так и при повреждении изоляции.

Для обеспечения элекгробезопасности в электроустановках пре­дусмотрены **три уровня защиты**.

**Первый** уровень — основная защита, предотвращает прямой кон­такт между человеком и токоведущими частями. Защиту от прямо­го прикосновения не требуется выполнять, если оборудование на­ходится в зоне системы уравнивания потенциалов, наибольшее ра­бочее напряжение не превышает 25 В переменного или 60 В пос­тоянного тока в помещениях без повышенной опасности и 6 В переменного или 15 В постоянного тока во всех остальных слу­чаях.

**Второй** уровень — защита при повреждении изоляции и неис­правностях электроустановок (аварийные режимы работы), вклю­чает следующие защитные меры:

* автоматическое отключение;
* защитное зануление;
* защитное заземление;
* постоянный контроль сопротивления изоляции;
* функциональное сверхнизкое напряжение.

**Третий** уровень — дополнительная защита, обеспечивает защи­ту человека при случайном непреднамеренном прямом прикосно­вении к токоведущим частям или при косвенном прикосновении к открытым проводящим частям электроустановки. Дополнитель­ная защита предотвращает смертельные поражения электричес­ким током и в том случае, когда защитный проводник оборван или неправильно присоединен, при повреждении двойной изоля­ции, когда токи утечки малы и недостаточны для срабатывания автоматического выключателя или перегорания плавкой вставки предохранителя. Дополнительная защита выполняется с помо­щью устройства защитного отключения с током уставки не более 30 мА.

Средства и способы защиты человека от поражения электри­ческим током при прямом и косвенном прикосновении приведе­ны в табл. 4.5

Таблица 4.5

Средства и способы защиты от поражения электрическим током

|  |  |
| --- | --- |
| Защита от прямого прикосновения | Защита при косвенном прикосновении |
| Основная изоляция | Автоматическое отключение |
| Ограждения и оболочки | Защитное заземление |
| Барьеры | Уравнивание потенциалов |
| Размещение вне зоны досягаемости | Выравнивание потенциалов |
| Блокировки | Двойная и усиленная изоляция |
| Сверхнизкие (малые) напряжения | Сверхнизкие (малые) напряжения |
| Звуковая и световая сигнализации | Изолирующие помещения, зоны, площадки |
| Маркировка и цветовое обозначе­ние токоведущих частей | Защитное электрическое разделение цепей |
| Применение УЗО-Д | Применение УЗО-Д |

**2. Защита от прямого прикосновения**

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

Основная изоляция токоведущих частей должна покрывать токо­ведущие части и выдерживать все возможные воздействия, кото­рым она может подвергаться в процессе эксплуатации. Удаление изоляции возможно только путем ее разрушения. Лакокрасочные покрытия не являются изоляцией, защищающей от поражения электрическим током, за исключением случаев, специально ого­воренных техническими условиями на конкретные изделия. Если основная изоляция выполнена воздушным промежутком, то защи­та от прямого прикосновения выполняется посредством оболочек, ограждений, барьеров, размещения токоведущих частей вне зоны досягаемости.

Ограждения и оболочки должны быть надежно закреплены и иметь достаточную механическую прочность. Вход за ограждение или вскрытие оболочек должны быть возможны только при помо­щи специального ключа или инструмента либо после снятия на­пряжения с токоведущих частей. При невозможности соблюдения этих условий должны быть установлены промежуточные огражде­ния, удаление которых также должно быть возможно только при помощи специального ключа или инструмента.

Барьеры предназначены для защиты от случайного прикоснове­ния к токоведущим частям в электроустановках напряжением до 1000 В или от приближения к ним на опасное расстояние в ЭУ на­пряжением выше 1000 В, но не исключают преднамеренного при­косновения и приближения к токоведущим частям при обходе ба­рьера. Для удаления барьеров не требуется применение ключа или инструмента, однако они должны быть закреплены так, чтобы их нельзя было снять непреднамеренно. Барьеры выполняются из изо­лирующего материала.

Размещение вне зоны досягаемости для защиты от прямого при­косновения к токоведущим частям в электроустановках напряже­нием до, 1000 В или приближения к ним на опасное расстояние в ЭУ напряжением выше 1000 В может быть применено в том случае, если невозможно выполнить ограждения и оболочки, барьеры или их недостаточно. При этом расстояние между доступными одновре­менному прикосновению проводящими частями в электроустанов­ках напряжением до 1000 В должно быть не мецее 2,5 м. Внутри зо­ны досягаемости не должно быть частей, имеющих разные потен­циалы и доступных одновременному прикосновению. В вертикаль­ном направлении зона досягаемости в ЭУ напряжением до 1000 В должна составлять 2,5 м от поверхности, на которой находятся люди.

Сверхнизкие (малые) напряжения в электроустановках напряже­нием до 1000 В могут быть применены для защиты от поражения электрическим током при прямом и (или) косвенном прикосно­вении в сочетании с защитным электрическим разделением цепей или в сочетании с автоматическим отключением питания.

Маркировка и цветовое обозначение токоведущих частей выпол­няются в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ). Требования к буквенно-цифровым обозначениям и цве­там токоведущих частей электроустановок приведены в табл. 4.6.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проводник | Буквенно­  цифровое  обозначение | Цвет | Код цвета для черно­белых копий |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Электрическая цепь переменного тока | | | |
| Фазный проводник первой фазы трехфазной цепи (фаза А) | L1 | Коричневый | BN |
| Фазный проводник второй фазы трехфазной цепи (фаза В) | L2 | Черный | ВК |

Таблица 4.6

Обозначения и цвета проводников

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Фазный проводник третьей фазы трехфазной цепи (фаза Q | L3 | Серый | GY |
| Фазный проводник однофазной цепи | L | Коричневый | BN |
| Заземленный фазный проводник однофазной цепи | LE | Синий | BU |
| Заземленные фазные проводники трехфазной цепи | LEI, LE2, LE3 | Синий | BU |
| Нейтральный проводник | N | Синий | BU |
| Электрическая цепь постоянного тока | | | |
| Положительный полюсный про­водник | L+ | Коричневый | BN |
| Отрицательный полюсный про­водник | L- | Серый | GY |
| Заземленный положительный полюсный проводник | LE+ | Синий | BU |
| Заземленный отрицательный полюсный проводник | LE- | Синий | BU |
| Защитные проводники и проводники, совмещающие функции защитных проводников | | | |
| Защитный проводник | РЕ | Желто-  зеленый | GNYE |
| Совмещенный рабочий и защит­ный нулевые проводники | PEN | Синий, на концах — желто-зеле­ный | BU |
| Защитный проводник уравнивания потенциалов (общее обозначение) | РВ | Желто-  зеленый | GNYE |
| Защитный проводник уравнива­ния потенциалов заземленный | РВЕ | Желто-  зеленый | GNYE |
| Защитный проводник уравнива­ния потенциалов незаземленный | PBU | Желто:  зеленый | GNYE |
| Функциональные проводники | | | |
| Функциональный заземляющий проводник | FE | Рекомендации отсутствуют | |
| Функциональный проводник уравнивания потенциалов | FB | Рекомендации отсутствуют | |

Примечание. Фазные проводники LI, L2, L3 в соответствии с ГОСТ Р 50462-92 могут иметь следующие цветовые обозначения: красный, оранже­вый, розовый, черный, серый, белый, коричневый, фиолетовый, бирюзовый.

В настоящее время в действующих электроустановках не отме­нены ранее принятые цветовые обозначения:

* в электрических цепях ***переменного тока:***
* фаза А — желтый;
* фаза В — зеленый;
* фаза С — красный;
* нулевой рабочий проводник N — голубой;
* нулевой защитный проводник РЕ — желто-зеленый;
* в электрических цепях ***постоянного тока:***
* положительный полюсный проводник (плюс-шина) — крас­ный;
* отрицательный полюсный проводник (минус-шина) — синий.

**3.** **Защита при косвенном прикосновении**

Косвенное прикосновение – электрический контакт людей или животных с открытыми проводящими частями, оказавшимися под напряжением при повреждении изоляции.

Защита при косвенном прикосновении – защита от поражения электрическим током при прикосновении к открытым проводящим частям, оказавшимися под напряжением при повреждении изоляции.

Защитное заземление — преднамеренное соединение с землей частей электроустановки, нормально не находящихся под напря­жением, с целью обеспечения электробезопасности. Защитное за­земление выполняют с помощью заземляющих проводов и заземлителей. Заземляющий провод — металлический проводник, со­единяющий заземляемые части электроустановки с заземлителем.

Защитному заземлению *подлежат*:

* металлические корпусы электрических машин, трансформа­торов, аппаратов, светильников;
* приводы электрических аппаратов;
* каркасы распределительных щитов, щитов управления, щит­ков и шкафов, съемных и открывающихся частей, если на послед­них установлено электрооборудование напряжением выше 50 В пе­ременного или 120 В постоянного тока;
* металлические конструкции распределительных устройств, ка­бельные конструкции, кабельные муфты, оболочки и броня конт­рольных и силовых кабелей, оболочки проводов, рукава и трубы электропроводки, лотки, короба, струны, тросы и полосы, на ко­торых укреплены кабели и провода; металлические корпусы передвижных и переносных элект­роприемников;
* электрооборудование, установленное на движущихся частях станков, машин и механизмов.

К защитному заземлению относятся также переносные заземле­ния и стационарные заземляющие ножи разъединителей.

Защитному заземлению *не подлежат*:

* корпусы электрооборудования и аппаратов, установленных на металлических основаниях — конструкциях, распределитель­ных устройствах, щитах, шкафах, станинах станков, машин, меха­низмов, присоединенных к нейтрали источника питания или за­земленных (при обеспечении надежного электрического контакта этих корпусов с основаниями);
* конструкции, имеющие надежный контакт с установленным на них электрооборудованием, присоединенным к защитному про­воднику;
* съемные или открывающиеся части металлических каркасов камер распределительных устройств, шкафов, ограждений, если на съемных частях не установлено электрооборудование или если на­пряжение установленного оборудования не превышает значений сверхнизких напряжений;
* арматура изоляторов ВЛ и присоединяемые к ней крепеж­ные детали;
* открытые проводящие части электрооборудования с двой­ной изоляцией;
* металлические скобы, закрепы, отрезки труб механической защиты кабелей в местах их прохода через стены и перекрытия и другие подобные детали электропроводок площадью до 100 см2, в том числе протяжные к ответвительные коробки скрытых элект­ропроводок.