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

**1.4.1. Общие требования к электробезопасности**

**Домашнее задание:**

Ответьте на следующие вопросы:

1. Что такое заземление?

2. Перечислите виды заземлений и укажите их назначение.

3. Какие факторы оказывают влияние на исход электрических травм?

4. Укажите порог ощутимого переменного тока частотой 50 Гц организмом человека.

5. Чему равняется наибольшее допустимое значение сопротивления заземляющих устройств электроустановок 3-35 кВ сетей с изолированной нейтралью; электроустановок сетей напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью при мощности источника более 100 кВА.

**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.116 -122.

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 10.12.2020г.**

**Информацию предоставить на электронную почту:**

**GN-59@yandex.ru**

**Тема. 1.4.1. Общие требования к электробезопасности**

**1.Общие сведения об обеспечении электробезопасности.**

Вспомним, что понимается под электробезопасностью?

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

Для обеспечения электробезопасности должны применяться раздельно или в сочетании между собой технические способы и средства: защитное заземление, зануление, выравнивание потенциалов (шунтирование), малое напряжение, электрическое разделение сетей (секционирование), предупредительная сигнализация, блокировки, знаки безопасности, средства защиты предохранительные приспособления и др.

Заземление – преднамеренное электрическое соединение какой либо точки системы электроустановки или оборудования с заземляющим устройством. Различают рабочее и защитное заземление.

Рабочее заземление – заземление, которое предназначено для подключения аппаратуры к земле при использовании земли в качестве обратного провода. К рабочим заземлениям присоединяют металлические корпуса силового оборудования.

К частям, подлежащим заземлению, согласно относятся;

* корпуса электрических машин, трансформаторов, аппаратов, светильников и т.п.;
* приводы электрических аппаратов;
* вторичные обмотки измерительных трансформаторов;
* каркасы распределительных щитов, щитов управления, щит­ков и шкафов, а также съемные или открывающиеся части, если на последних установлено электрооборудование напряжением выше 42 В переменного тока или более 110 В постоянного тока;

- металлические конструкции распределительных устройств, ме­таллические кабельные конструкции, металлические кабельные со­единительные муфты, металлические оболочки и броня конт­рольных и силовых кабелей, металлические оболочки проводов, металлические рукава и трубы электропроводки, кожухи и опорные конструкции шинопроводов, лотки, короба, струны, тросы и сталь­ные полосы, на которых укреплены кабели и провода (кроме струн, тросов и полос, по которым проложены кабели с заземленной или зануленной металлической оболочкой или броней), а также другие металлические конструкции, на которых устанавливается электро­оборудование;

* металлические оболочки и броня контрольных и силовых ка­белей и проводов до 42 В переменного тока и до 110 В постоянного тока, проложенных на общих металлических конструкциях, в том числе в общих трубах, коробах, лотках и т.п. вместе с кабелями и проводами, металлические оболочки и броня которых подлежат заземлению и занулению;
* металлические корпуса переносных электроприемников;
* электрооборудование, размещенное на движущихся частях станков, машин и механизмов.

Защитное заземление – заземление частей электроустановок с целью обеспечения электробезопасности. Защитные действия заземления состоят в уменьшении тока при соприкосновении человека с корпусом поврежденной установки за счет наличия параллельной цепи (рис. 4.1)

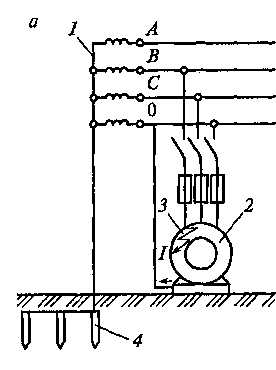
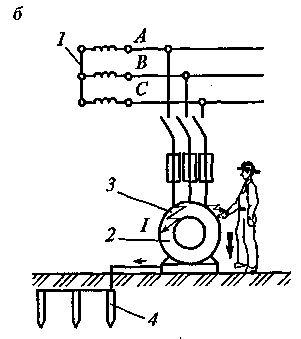
 

Рис. 4.1 Заземление электрооборудования в сетях напряжения до 1 кВ с глухозаземленным нулевым проводом (а); схема прикосновения к корпосу электрооборудования, окавзавшемуся под напряжением при исправном заземлении (б): 1 – трансформатор; 2 – электрооборудование; нарушение изоляции в электрооборудовании (пример); 4 – контур зазаемления; А, В,С – фазы трансформатора; 0 – глухозаземленный провод.

**2. Действие электрического тока на организм человека**

Наблюдения и исследования данных об электротравматизме по­казывают, что решающее влияние на исход электрических травм оказывают следующие факторы:

* величина поражающего тока, протекающего через тело че­ловека;
* напряжение электроустановок;
* продолжительность воздействия тока на организм человека;
* путь прохождения тока;
* род и частота тока
* состояние окружающей среды;
* состояние организма человека в момент получения электро­травмы.

Пороговые значения электрического тока. Основной фактор, обус­лавливающий ту или иную степень поражения человека, — сила тока. Для характеристики его воздействия на человека установле­ны три критерия :

* пороговый ощутимый ток — наименьшее значение тока, вы­зывающего ощутимые раздражения;
* пороговый неотпускающий ток — значение тока, вызываю­щее судорожные сокращения мышц, не позволяющие пораженно­му освободиться от источника поражения;
* пороговый фибрилляционный ток — значение тока, вызыва­ющее фибрилляцию сердца.
* Фибрилляцией называются хаотические и разновременные со­кращения волокон сердечной мышцы, полностью нарушающие ее работу.
* Средние значения пороговых токов приведены в табл. 4.1

Средние значения пороговых токов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Род тока | Порог ощути­мого тока, мА | Порог неотпус­кающего тока, мА | Порог фибрилля- ционного тока, мА |
| Переменный часто­той 50 Гц | 0,5-1,5 | 6-10 | 50-100 |
| Постоянный | 5-20 | 50-80 | 300 |

Таблица 4.1

.

Степень воздействия электрического тока на организм челове­ка. Индивидуальные особенности организма человека значитель­но влияют на исход поражения при электротравмах, например, не­отпускающий ток для одних людей может быть пороговым ощути­мым для других. Характер действия тока одной и той же силы за­висит от массы человека и его физического развития. Установлено, что для женщин пороговые значения тока примерно в 1,5 раза ни­же, чем для мужчин.

Степень воздействия тока зависит от состояния нервной систе­мы и всего организма. Так, в состоянии возбуждения нервной сис­темы, депрессии, болезни (особенно болезней кожи, сердечно-со­судистой системы, нервной системы и др.) и опьянения люди бо­лее чувствительны к протекающему через них току.

Существенно влияет на исход поражения путь тока через тело человека. Опасность поражения особенно велика, если ток прохо­дит через жизненно важные органы — сердце, легкие, головной мозг — и воздействует непосредственно на них. Если ток прохо­дит мимо этих органов, то его действие на них является рефлек­торным и вероятность поражения меньше. Установлены наиболее часто встречающиеся пути тока через человека, так называемые петли тока. В большинстве случаев цепь тока через человека воз­никает по пути правая рука—ноги. Однако утрату трудоспособности более чем на три рабочих дня вызывает протекание тока по пу­ти рука—рука (в 40 % случаев), правая рука—ноги (в 20 %), левая рука—нош (в 17 %), остальные пути встречаются реже. На рис. 4.2 показаны наиболее опасные пути тока через тело человека.

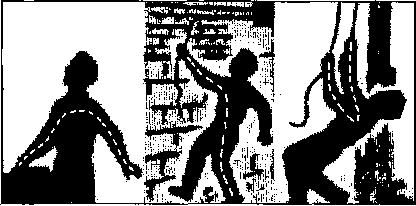


Рис. 4.2 Варианты прохождения тока через тело человека

Исход поражения также зависит от длительности протекания то­ка через человека. С увеличением длительности нахождения чело­века под напряжением опасность увеличивается, так как с течени­ем времени резко падает сопротивление кожи человека, более ве­роятным становится поражение сердца и возникают другие отри­цательные последствия.

Опасность воздействия переменного тока зависит от его часто­ты. Исследованиями установлено, что токи в диапазоне от 10 до 500 Гц практически одинаково опасны, но при дальнейшем уве­личении частоты значения пороговых токов повышаются. Заметное снижение опасности поражения человека электрическим то­ком наблюдается только при частотах более 1000 Гц.

Постоянный ток менее опасен и его пороговые значения в 3—4 раза выше, чем переменного (частотой 50 Гц). Однако при разрыве цепи постоянного тока ниже порогового ощутимого воз­никают резкие болевые ощущения, вызываемые током переходного процесса. Положение о меньшей опасности постоянного тока по сравнению с переменным справедливо при напряжениях до 400 В; в диапазоне 400—600 В опасности постоянного и переменного тока частотой 50 Гц практически одинаковы, а с дальнейшим увеличе­нием напряжения относительная опасность постоянного тока уве­личивается. Это объясняется физиологическими процессами дей­ствия тока на живую клетку (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Характер воздействия электрического тока

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Величина тока, мА | Переменный ток частотой 50 Гц | Постоянный ток |
| 0,6-1,5 | Легкое дрожание пальцев рук | Не ощущается |
| 2-3 | Сильное дрожание пальцев рук | Не ощущается |
| 5-7 | Судороги в руках | Зуд, ощущение нагрева |
| 8-10 | Руки с трудом, но еще можно ото­рвать от электродов; сильные боли в руках, особенно в кистях и пальцах | Усиление нагрева |
| 20-25 | Руки парализуются, оторвать от элек­тродов невозможно, очень сильные боли, затрудняется дыхание | Еще большее усиление нагрева, незначительное сокращение мышц рук |
| 50-80 | Паралич дыхания, начало трепетания желудочков сердца | Сильное ощущение нагре­вания, сокращение мышц рук, судороги, затруднение дыхания |
| 90-100 | Паралич дыхания и сердца при воз­действии более 0,1 секунды | Паралич дыхания |

**3. Нормирование величины сопротивления заземляющих устройств**

Сопротивление заземляющего устройства (ЗУ) является основ­ным параметром, характеризующим его защитные свойства. Сопротивление ЗУ нормируется в нормативных документах в зависимости от режима нейтрали электрической сети и вели­чины напряжения электроустановки (до 1 кВ и выше 1 кВ). Эти зна­чения приведены в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Наибольшие допустимые значения сопротивлений  
заземляющих устройств электроустановок

