УДК 621.316

В.В. ЛУТАЙ, студент гр. ЭПб-132 (КузГТУ)
А.А. СЕРЕБРЯКОВ, студент гр. ЭПб-132 (КузГТУ)
Научный руководитель: И.Н. ПАСКАРЬ, ст. преподаватель (КузГТУ)
г. Кемерово

ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Заземление электроустановок бывает двух типов: защитное заземление и зануление, которые имеют одно и то же назначение – защитить человека от поражения электрическим током, если он прикоснулся к корпусу электроустановки или других ее частей, которые из-за нарушения изоляции оказались под напряжением.

Защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение части электроустановки с заземляющим устройством с целью обеспечения электробезопасности. Предназначено для защиты человека от прикосновения к корпусу электроустановки или других ее частей, оказавшихся под напряжением. Чем ниже сопротивление заземляющего устройства, тем лучше. В случае возникновения пробоя изоляции между фазой и корпусом электроустановки корпус ее может оказаться под напряжением. Если к корпусу в это время прикоснулся человек - ток, проходящий через человека, не представляет опасности, потому что его основная часть потечет по защитному заземлению, которое обладает очень низким сопротивлением. Защитное заземление состоит из заземлителя и заземляющих проводников.

Зануление – преднамеренное электрическое соединение частей электроустановки, нормально не находящихся под напряжением с глухо заземленной нейтралью с нулевым проводом. Это приводит к тому, что замыкание любой из фаз на корпус электроустановки превращается в короткое замыкание этой фазы с нулевым проводом. Ток в этом случае возникает значительно больший, чем при использовании защитного заземления. Быстрое и полное отключение поврежденного оборудования — основное назначение зануления.

Есть два вида заземлителей – естественные и искусственные.

К естественным заземлителям относятся металлические конструкции зданий, надежно соединенные с землей.

В качестве искусственных заземлителей используют стальные трубы, стержни или уголок, длиной не менее 2,5 м, забитых в землю и соединенных друг с другом стальными полосами или приваренной проволокой. В качестве заземляющих проводников, соединяющих заземлитель с заземляющими приборами обычно используют стальные или медные шины.

Защитное действие заземления основано на двух принципах:

– уменьшение до безопасного значения разности потенциалов между заземляемым проводящим предметом и другими проводящими предметами, имеющими естественное заземление;

– отвод тока утечки при контакте заземляемого проводящего предмета с фазным проводом. В правильно спроектированной системе появление тока утечки приводит к немедленному срабатыванию защитных устройств (устройств защитного отключения – УЗО).

Таким образом, заземление наиболее эффективно только в комплексе с использованием устройств защитного отключения. В этом случае при большинстве нарушений изоляции потенциал на заземленных предметах не превысит опасных величин. Более того, неисправный участок сети будет отключен в течение очень короткого времени (десятые ÷ сотые доли секунды – время срабатывания УЗО).

Принцип работы зануления: если напряжение (фаза) попадает на соединенный с нулем металлический корпус прибора, происходит короткое замыкание. Автоматический выключатель, включенный в поврежденную цепь срабатывает от короткого замыкания и отключает линию от электричества. Кроме этого, отключение электричества от линии может выполнять плавкий предохранитель. В любом случае, ПУЭ(Правила устройства электроустановок) регламентируют время автоматического отключения поврежденной линии. Для номинального фазного напряжения сети 380/220 В. Оно не должно превышать 0,4 с. Зануление осуществляется специально предназначенными для этого проводниками. При однофазной проводке – это, например, третья жила провода или кабеля. Для того, чтобы отключение аппарата защиты произошло в предусмотренное правилами время, сопротивление петли "фаза-ноль" должно быть небольшим, что, в свою очередь, накладывает на все соединения и монтаж сети жесткие требования качества, иначе зануление может оказаться неэффективным. Помимо быстрого отключения неисправной линии от электроснабжения, благодаря тому, что нейтраль заземлена, зануление обеспечивает низкое напряжение прикосновения на корпусе электроприбора. Это исключает вероятность поражения током человека.

В общем случае внешний контур заземления для трансформаторной подстанции состоит из замкнутого контура, представляющим собой горизонтальный заземлитель и n-го количества вертикальных электродов. В качестве горизонтального электрода применяют полосовую сталь 4×40мм.

Общее сопротивление заземляющего контура должно быть не более 4Ом при удельном сопротивлении грунта не более 100 Ом·м. При удельном сопротивлении грунта более 100 Ом·м допускается увеличивать данное значение не более чем в 10 раз (ПУЭ 7, п. 1.7.101). Получается, чтобы получить нужное значение (4 Ом) с удельным сопротивлением грунта 100 Ом·м необходимо забить около 8 вертикальных электродов длиной 5 м из круга диаметром 16 мм либо 10 вертикальных электродов длиной 3 м из

стального уголка 50×50х5 мм. Располагать наружный заземляющий контур следует на расстоянии не менее 1 м от стены ТП либо фундаментной плиты, на которой установлена трансформаторная подстанция.

Горизонтальный заземлитель из стальной полосы укладывается в траншее на глубине 0,7 м. Полоса укладывается на ребро.

Обычно трансформаторная подстанция состоит из трех помещений: распределительное устройство 6 (10) кВ, распределительное устройство 0,4кВ и камера трансформатора. Иногда РУ объединяют в одно общее помещение. В каждом помещении по периметру прокладывают полосу заземления, т.к. все металлические части не находящиеся под напряжением должны быть заземлены, а это обрамление каналов, люки подполья, крепежные элементы барьеров, шинный мост, возможность присоединения переносных заземлений. Крепят полосу к стене на отметке 0,4м от уровня пола при помощи дюбель-держателей либо специальных держателей К-188 через расстояние 0,6-1,0м. Все разборные соединения, предусмотренные изготовителем оборудования, присоединяют болтовым соединением, остальные соединения выполняют при помощи сварки. Для переносного заземления используют «гайку-барашек». Гибкие заземляющие перемычки выполняют проводом ПВ3, но без изоляции. Это делается для видимой целостности соединения. Прокладка заземляющих и нулевых защитных проводников через стены и перекрытия должна выполняться, как правило, с их непосредственной заделкой. Для этих целей используют гильзы. Пространство в гильзах заделывают специальным негорючим легкоудаляемым составом. После прокладки полосу красят в желто-зеленый цвет

Перед началом работ по измерению сопротивления заземляющего устройства по мере возможности и доступности необходимо произвести осмотр видимой его части без вскрытия грунта. При осмотре оценивается состояние контактных соединений, наличие антикоррозийного покрытия и отсутствие обрывов. Качество сварных швов проверяется простукиванием молотком, а ослабление болтовых соединений — с помощью гаечных ключей. Также во время осмотра нужно убедиться в том, что монтаж заземляющего устройства, сечения заземлителей и заземляющих проводников, монтаж шины ГЗШи правильность подключения к ней заземляющего проводника и проводников системы уравнивания потенциалов (СУП) соответствуют проекту и требованиям ПУЭ.

Если при визуальном осмотре не выявились какие-либо замечания и нарушения, то можно приступать к проведению замера. Прибор М416 применяется для замера сопротивления заземления и удельного сопротивления грунта. Принцип его работы основан на компенсационном методе измерения с использованием вспомогательного заземлителя и потенциального электрода (зонда).

Технические характеристики М416:

- предел измерений от 0,1 до 1000 (Ом);

– питание прибора осуществляется с помощью 3 элементов питания напряжением 1,5 (В);

– температура эксплуатации от -25°С до +60°С;

– вес около 3 (кг);

– габаритные размеры 245х140х160 (мм).

Чтобы при измерении сопротивления заземления получить достоверные показания, их необходимо проводить в период наибольшего высыхания (летом в сухую погоду) или промерзания грунта (зимой), т.е. при наибольшем удельном сопротивлении грунта.

Порядок проведения работ по измерению сопротивления заземляющего устройства (ЗУ) с помощью измерителя М416

1. Прибор М-416 устанавливаем в горизонтальное положение.

2. Устанавливаем в прибор элементы питания.

3. Переключатель диапазонов измерения ставим в положение «Контроль 5 Ω».

4. Нажимаем на кнопку и, вращая ручку «реохорда», устанавливаем стрелку прибора на ноль.

5. Соединительные провода к прибору М-416 подключаем согласно схеме, приведенной ниже.

6. Вспомогательный электрод и зонд выполняются из металлической стержня и должны быть диаметром не менее 1 (см). Глубина их углубления — не менее 50 (см).

7. Переключатель диапазонов измерения ставим в положение «Х1» (умножение на один).

8. Нажимаем на кнопку и, вращая ручку «реохорда», устанавливаем стрелку прибора на ноль.

9. Результат величины сопротивления заземления находят путем умножения показания шкалы «реохорда» на положение переключателя («Х1», «Х5», «Х20»)

Список литературы:

1. Карякин, Р. Н. Заземляющие устройства электроустановок / Р.Н. Карякин. – М.: Энергосервис, 2006.

2. Маньков, В.Д. Защитное заземление и защитное зануление электроустановок. Справочник / В.Д. Маньков. – М.: Политехника, 2005. – 400 с.

3. Кисаримов, Р.А. Электробезопасность / Р.А. Кисаримов. – М.: РадиоСофт, 2011. – 336 с.