**1.4.4. Заземляющие устройства электроустановок выше 1000 В**

**Домашнее задание:**

Ответьте на следующие вопросы:

1. Укажите подразделение электроустановок напряжением выше 1000 В отношении мер безопасности.

 2. Чему должно быть равно сопротивление заземляющего устройства напряжением выше 1000 В в сетях с эффективно заземленной нейтралью?

3. Какие должны быть размеры ячеек заземляющей сетки, примыкающих к заземляющему устройству, для электроустановок выше 1000 В с эффективно заземленной нейтралью?

4. Что понимается под занулением и какого его назначение.

**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.128 -147.

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 15.12.2020г.**

**Информацию предоставить на электронную почту:**

**GN-59@yandex.ru**

**1.4.4. Заземляющие устройства электроустановок выше 1000 В**

 Электроустановки в отношении мер электробезопасности разделяются на:

- электроустановки выше 1 кВ в сетях с эффективно заземленной нейтралью (большими токами замыкания на землю);

- электроустановки выше 1 кВ в сетях с изолированной нейтралью (малыми токами замыкания на землю).

Основным параметром эффективности заземления электроустановок является величина электрического сопротивления.

**С эффективно заземленной нейтралью**

Заземляющие устройства ЭУ напряжением выше 1000 В в сетях с эффективно заземленной нейтралью выполняются с соблюдением требований к их сопротивлению или напряжению прикосновения, т.е. в первом случае их сопротивление должно составлять в любое время года не более 0,5 Ом (с учетом сопротивления естественных и искусственных заземлителей). Во втором случае заземляющее ус­тройство должно обеспечивать значения напряжений прикоснове­ния, не превышающие нормированное, в любое время года; оно при этом определяется по допустимому напряжению на заземля­ющем устройстве и току замыкания на землю.

Заземляющие устройства электроустановок напряжением вы­ше 1000 В с заземленной нейтралью должны иметь сопротивле­ние в любое время года не более 0,5 Ом; в ЭУ напряжением выше 1000 В с изолированной нейтралью — не более 10 Ом; в ЭУ на­пряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью — не более 4 Ом. При объединенном защитном заземлении принимается наи­меньшее значение.

В целях выравнивания электрического потенциала и обеспечения присоединения электрооборудования к заземлителю на территории, занятой оборудованием, следует прокладывать продольные и поперечные горизонтальные заземлители и соединять их между собой в заземляющую сетку.

Продольные заземлители должны быть проложены вдоль осей электрооборудования со стороны обслуживания на глубине 0,5-0,7 м от поверхности земли и на расстоянии 0,8-1,0 м от фундаментов или оснований оборудования. Допускается увеличение расстояний от фундаментов или оснований оборудования до 1,5 м с прокладкой одного заземлителя для двух рядов оборудования, если стороны обслуживания обращены одна к другой, а расстояние между фундаментами или основаниями двух рядов не превышает 3,0 м.

Поперечные заземлители следует прокладывать в удобных местах между оборудованием на глубине 0,5- 0,7 мот поверхности земли. Расстояние между ними рекомендуется принимать увеличивающимся от периферии к центру заземляющей сетки. При этом первое и последующие расстояния, начиная от периферии, не должны превышать соответственно 4,0; 5,0; 6,0; 7,5; 9,0; 11,0; 13,5; 16,0 и 20,0 м. Размеры ячеек заземляющей сетки, примыкающих к местам присоединения нейтралей силовых трансформаторов и короткозамыкателей к заземляющему устройству, не должны превышать 6x6 м.

Горизонтальные заземлители следует прокладывать по краю территории, занимаемой заземляющим устройством, так, чтобы они в совокупности образовывали замкнутый контур.

Сечение горизонтальных заземлителей для электроустановок напряжением выше 1 кВ выбирается по термической стойкости (исходя из допустимой температуры нагрева 400 °С).

Если контур заземляющего устройства располагается в пределах внешнего ограждения электроустановки, то у входов и въездов на ее территорию следует выравнивать потенциал путем установки двух вертикальных заземлителей у внешнего горизонтального заземлителя напротив входов и въездов. Вертикальные заземлители должны быть длиной 3-5 м, а расстояние между ними должно быть равно ширине входа или въезда.

***С изолированной нейтралью***

В ЭУ напряжением выше 1000 В с изолированной нейтралью со­противление заземляющего устройства при прохождении тока за­мыкания на землю в любое время года с учетом сопротивления ес­тественных заземлителей должно составлять:

 

но не более 10 Ом,

где I — расчетный ток замыкания на землю, А.

В качестве расчетного тока принимается:

1) в сетях без компенсации емкостных токов - ток замыкания на землю;

 2) в сетях с компенсацией емкостных токов:

для заземляющих устройств, к которым присоединены компенсирующие аппараты, - ток, равный 125 % номинального тока наиболее мощного из этих аппаратов;

для заземляющих устройств, к которым не присоединены компенсирующие аппараты, - ток замыкания на землю, проходящий в данной сети при отключении наиболее мощного из компенсирующих аппаратов.

Расчетный ток замыкания на землю должен быть определен для той из возможных в эксплуатации схем сети, при которой этот ток имеет наибольшее значение.

В сетях с заземленной нейтралью защитное заземление может обеспечить эффективного снижения напряжения прикосновения при замыканиях на землю. Действительно, здесь с уменьшением сопротивления R3 возрастает и ток 13 однофазного замыкания на землю, так что произведение I3R3 = U3 уменьшается незначительно. Поэтому опасность ава­рии снижают путем сокращения длительности существования опасного напряжения прикосновения — времени протекания тока к.з. С этой целью устраивают зануление — преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным провод­ником металлических нетоковедущих частей, которые могу оказаться под напряжением.

Нулевой защитный проводник соединяет зануляемые час­ти с глухозаземленной нейтральной точкой обмотки источни­ка тока (питающего трансформатора). В такой системе ток за­мыкания на корпус проходит в основном по так называемой цепи база—нуль («петле» фаза—нуль): обмотка трансфор­матора — фазный провод —- нулевой провод — нейтраль (точ­ка N) трансформатора.

Защитное действие этой системы основано на принципе достижения за счет многократного заземления и соединения нетоковедущих частей с нейтралью источника «нулевого» потенциала на корпусе, т. е. равного потенциалу земли. Зануле­ние, несмотря на ряд недостатков, долгие годы служило и про­должает служить основным электрозащитным средством в миллионах электроустановок во всем мире и, безусловно, спасло многие и многие человеческие жизни.