Реферат на тему:

«Заземление электрооборудования»

Заземление электрооборудования

По своему функциональному назначению заземление делится на три вида — рабочее, защитное, заземление молниезащиты.

К рабочему заземлению относится заземление нейтралей силовых трансформаторов и генераторов, глухое или через дугогасящий реактор.

Защитное заземление выполняется для обеспечения безопасности, в первую очередь, людей.

Заземление молниезащиты служит для отвода тока молнии в землю от защитных разрядников и молниеотводов (стержневых или тросовых).

Защитное заземление должны выполнять свое назначение в течение всего года, тогда как заземление, молниезащиты — лишь в грозовой период.

*Назначение защитного заземления*.

Защитное заземление предназначено для устранения опасности поражения электрическим током людей при соприкосновении с металлическими частями электрооборудования, оказавшимся под напряжением. Принцип действия защитного заземления состоит в снижении до безопасного уровня напряжений прикосновения и шага, вызванных замыканием на корпус электрооборудования. Достигается это уменьшением потенциала заземленного оборудования за счет малого сопротивления заземлителя, а также путем выравнивания потенциалов основания, на котором находится человек и заземленного оборудования за счет подъема потенциала основания до уровня потенциала заземленного оборудования.

Защитное заземление – это параллельное включение в электрическую цепь заземлителя со значительно меньшим сопротивлением *Rз<<Rr* (рис. 3.3.4.6)

В сетях с напряжением до 1000В сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом, при напряжении выше 1000В — не более-0.5 Ом.

При таком включение в электрическую цепь ток, проходящий через человека, будет равен:

 (3.4.21)

где, *Rr* – сопротивление тела человека, Ом

*Iобщ  -* общий проходящий ток через два заземлителя (тело человека и заземлитель), Ом;

*Rобщ –* общее сопротивление заземлителей, Ом.



Рис 3.4.6 Защитное заземленне: а – схема заземления корпуса электрооборудования; б-эквивалентная электрическая схема

 (3.4.22)

 (3.4.23)

После подстановки значений *Rобщ* и *Iобщ*  в формулу / 3.4.21/ получим

 (3.4.24)

Пример.

Определить величину поражающего тока при однофазном включении человека в трехфазную сеть с изолированной нейтралью.

Допустим, что сопротивление пола и обуви: *Rп = Rоб = 0 Ru = 3000 Ом*

При отсутствии заземления ток поражения:

 А

При наличии защитного заземления:

 А

Как видим, ток поражения при наличии заземляющего устройства значительно меньше удерживающего.

Защитное заземление применяется в электроустановках напряжением до 1000В переменного тока с изолированной нейтралью или с изолированным выводом источника однофазного тока, а также электроустановках в напряжением до 1000В в сетях постоянного тока с изолированной средней точкой.

Заземление установок заключается в соединении с землей их металлических частей (нормально не находящихся под напряжением) с заземлителем, имеющим малое сопротивление растеканию тока.

Заземляющее устройство состоит из заземлителей, заземляющих шин и проводов, соединяющих корпуса электроустановок с заземлителями.

В зависимости от расположения заземлителей относительно заземленного оборудования, заземляющие устройства подразделяют на выносные и контурные (рис 3.4.7). *Заземлители выносного* заземляющего устройства выносятся на некоторое удаление от заземляемого оборудования. *Контурное заземляющее* устройство обеспечивает более высокую степень защиты, так как заземлители располагаются по контуру всего заземляемого оборудования.

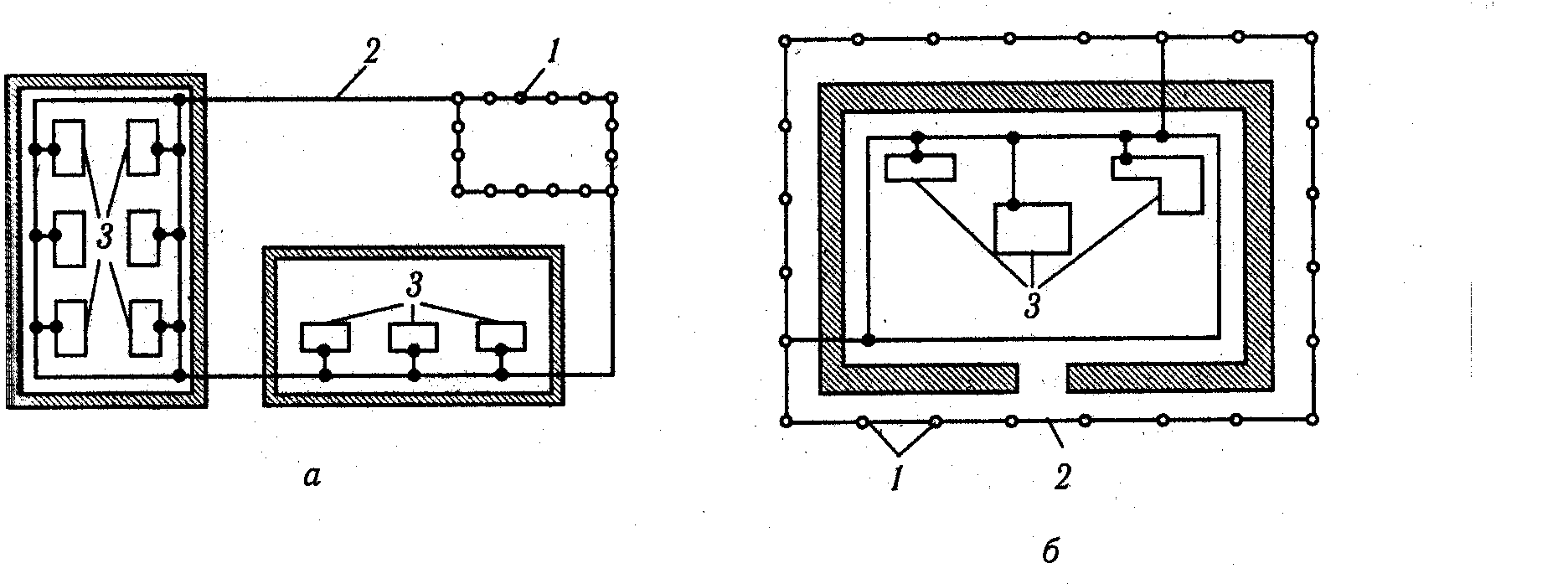


Рис 3.4.7 Выносное (а) и контурное (б) заземления:

1-электроды (заземлители); 2-токовды (шины); 3-электроустановки

На практике заземление осуществляется в следующем порядке:

- выбирается заземляющее устройство (искусственное или естественное);

- рассчитывается заземляющее устройство;

-отдельные электроды (заземлители) объединяются в одно общее заземляющее устройство;

- корпуса электроустановок соединяются с заземляющим устройством;

-составляется документация для приемки заземляющего устройства в эксплуатацию.

При выборе заземляющего устройства часто используют, естественные заземлители, которыми служат трубопроводы, проложенные в земле и имеющие хороший контакт с грунтом, стальные трубы электропроводов. При строительстве промышленных зданий в качестве естественных заземлителей могут быть использованы металлические каркасы зданий.

Трубопроводы для горючих жидкостей и взрывоопасных газов использовать в качестве заземлителей запрещается. Металлические и железобетонные конструкции при использовании их в качестве заземляющих устройств должны образовывать непрерывную электрическую цепь по металлу (в железобетонных конструкциях должны предусматриваться закладные детали для присоединения электрического и технологического оборудования).

При использовании железобетонных фундаментов в качестве заземлителей сопротивление растеканию тока заземляющего устройства определяется по формуле

**** (3.4.25.)

где Qэ - удельное эквивалентное электрическое сопротивление земли, Ом • м;

s — площадь, ограниченная периметром зда­ния, м2.

#### Удельное эквивалентное электрическое сопротивление

***,*** (3.4.26.)

где *Q1; Q2*—удельное электрическое сопротивление соответственно верхнего и нижнего слоя земли, Ом-м; h1—толщина верхнего слоя земли, м; α, β—безразмерные коэффициенты, зависящие от соотношения удельных электрических сопротивлений слоев земли. Если Qi>Q2, то α=3,6, β=0,1; если Q1<Q2, то α=1,1 ⋅102, β=0,3⋅10-2.

Под верхним слоем следует понимать слой земли, удельное сопротивление которого *Q1* более, чем в два раза, отличается от удельного электрического сопротивления нижнего слоя *Q2*. Расчет заземляющего устройства начинается с определения сопротивления грунта (сопротивление 1 см 3 грунта). Значения удельных сопротивлений различных грунтов могут быть названы лишь приблизительно, так как зависят не только от вида грунта, но и от его влажности и атмосферных условий. Примерные значения удельного сопротивления некоторых грунтов в естественных условиях приведены ниже:

*Вид грунта Удельное сопротивление*

p, Ом • м

Песок 400 и более

Супесок 300

Суглинок , 100

Глина 60.

Чернозем 50

Торф 20

Удельное сопротивление земли на глубине нескольких метров от поверхности сильно колеблется, увеличиваясь из-за высыхания к концу сухого лета и промерзания зимой.

Измеренное (табличное) удельное сопротивление грунта следует привести к расчетному значению

**** (3.4.27)

где *Q* - измеренное (табличное) значение сопротивления грун­та, Ом-м;. *k* — сезонный коэффициент земли, учитывающий возможное увеличение удельного сопротивления слоя.

Значение *k* зависит от климатической зоны и равно от 1,5 до 7. Различают три климатические зоны, соответствующие северной, средней и южной полосе европейской части СНГ.

Исходя из условий работы, выбирается конструкция заземлителя (электрода) и определяется сопротивление заземлителя растеканию тока в грунт. Формулы для определения сопротивления заземлителя приведены в табл. 3.4.2.

Если в качестве заземлителя применяется угловая сталь, то в формулу для определения ее сопротивления подставляется приведенный диаметр d==0,95 *b,* где *b—*ширина полосы или полки угловой стали.

Количество стержней *п* заземляющего устройства находим по формуле

**** (3.4.28)

где *rо—*допускаемое сопротивление заземляющего устройства, принимаемое менее 4 Ом.

Заземлитель из *n1* длинных электродов длиной *11* по сравнению с заземлителем из *n2* коротких электродов длиной *l2* при одинаковом их расходе *{п1 l1==п2 l2}* обеспечивает более низкое сопротивление из-за меньшего взаимного влияния электродов при меньшем их числе. Для определения сопротивления очага вертикальных заземлителей необходимо знать расположение и расстояние *а* между ними: a=(1…3)l

Сопротивление вертикальных заземлителей:

**** (3.4.29)

где η — коэффициент использования (экранизации) вертикаль­ных электродов.

Коэффициент η определяют по табл. 3.4.3. с учётом отношения *а/1,* количества электродов *п* и условий их размещения.

Стержни объединяются в очаг заземления соединительной полосой (шиной) и располагаются по замкнутому контуру длиной

****(3.4.30)

При расположении стержней в ряд, длина полосы

**** (3.4.31)

*Таблица 3.4.2*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Схема | Тип заземлителя | Формулы |
|  | Труба, стержень у поверхности земли  Труба, стержень на глубине *h'; h= h'+1/2*  Протяженный за-землитель (полоса, труба) на глубине А, ширина *b*  Кольцевой зазем-литель (полоса, труба) на глубине *h*  Круглая пластина на поверхности зем­ли (диаметр *d)* |  |

Сопротивление полосы связи

**** (3.4.32)

где *h —* глубина заложения полосы, м.

В заключение определяется сопротивление растеканию тока заземляющего устройства при данном количестве стержней с учетом полосы связи:

 (3.4.33)

где η1- коэффициент экранирования (использования) между полосой связи и вертикальными электродами. В табл. 3.4.4. приводятся значения коэффициента η1 с учетом отношения *а/1,* расположения электродов и их количества.

*Таблица 3.4.3.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Количество электродов *п* | Коэффициент использования η при отношении расстояния между электродами к их длине | | |
| *a/1=1* | *a/1=2* | *a/1=3* |
| *При размещении электродов в ряд* | | | |
| *2* | 0,84—0,87 | 0,90—0,92 | 0,93—0,95 |
| 3 | 0,76—0,80 | 0,85—0,88 | 0,90—0,92 |
| 5 | 0,67—0,72 | 0,79—0,83 | 0,85—0,88 |
| 10 | 0,56—0,62 | 0,72—0,77 | 0,79—0,83 |
| 15 | 0,51—0,56 | 0,66—0,73 | 0,75—0,80 |
| 20 | 0,47—0,50 | 0,65—0,70 | 0,74—0,79 |
| *При размещении электродов по контуру* | | | |
| 4 | 0,66—0,72 | 0,76—0,80 | 0,84—0,86 |
| 6 | 0,58—0,65 | 0,71—0,75 | 0,78—0,82 |
| 10 | 0,52—0,58 | 0,66—0,71 | 0,74—0,78 |
| 20 | 0,44—0,50 | 0,61—0,66 | 0,68—0.73 |
| 40 | 0,38—0,44 | 0,55—0,61 | 0,64—0,69 |
| 60 | 0,36—0,42 | 0,52—0,58 | 0,62—0,67 |
| 100 | 0,33—0,39 | 0,49—0,55 | 0,59—0,65 |

*Таблица 3.4.4.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Отношение расстояния между трубами (уголками) к их длине | Коэффициент использования η1 при числе труб (уголков) | | | | | | | |
| 4 | 6 | 8 | 10 | 20 | 30 | 50 | 70 |
| *При размещении электродов в ряд,* | | | | | | | | |
| 1  2  3 | 0,77  0,89  0,92 | 0,72  0,84  0,88 | 0,67  0,79  0,85 | 0,62  0,75  0,82 | 0,42  0,56  0,68 | 0,31  0,46  0,58 | 0,21  0,36  0,49 | 0,19  0,32  0,42 |
| При размещении электродов по контуру | | | | | | | | |
| 1  2  3 | 0,45  0,55  0,70 | 0,40  0,48  0,64 | 0,36  0,43  0,60 | 0,34  0,40  0,56 | 0,27  0,32  0,45 | 0,24  0,30  0,41 | 0,21  0,28  0,37 | 0,20  0,26  0,35 |

При отсутствии естественных заземлителей устраивают искусственные, в качестве которых применяют металлические трубы, стержни или угловую сталь, забитые в землю на 0,5—0,8 м ниже уровня земли и приваренные к шине, уложенной на глубине 0,5—0,8 м. Расстояние между вертикально забитыми заземлителями должно быть не менее их длины.

В качестве вертикальных электродов используют стальные трубы, угловую и круглую (прутковую) сталь длиной l=2…10 м. Наименьшие поперечные размеры допускаются у круглых электродов - d=6 мм, толщина полок угловой стали - 4 мм и толщина стенок стальных труб - b=3,5 мм. Такие размеры электродов обусловлены необходимостью надежной работы заземлителя при коррозии и могут быть увеличены из условий доста­точной механической, прочности при погружении их в грунт.

Горизонтальные полосовые заземлители в виде лучей, колец или контуров используются как самостоятельные заземлители или как элементы сложного заземлителя из горизонтальных и вертикальных электродов. Для горизонтальных заземлителей применяется полосовая сталь сечением не менее 48 мм2 и толщиной 4 мм и круглая сталь диаметром не менее 10 мм.

В однородном грунте глубина заложения вертикальных электродов h=0,5...1 м мало влияет на снижение их сопротивления.

Соединение элементов заземляющих устройств осуществляется с помощью сварки, а корпуса машин и аппаратов соединяются с проводниками заземляющих устройств сваркой, надежными болтовыми соединениями. Минимальное поперечное сечение заземляющих голых медных проводов должно быть 4 мм2, алюминиевых - 6 мм2, стальных - 24 мм2. Сечение изолированных медных проводов должно быть не менее 1,5 мм2, алюминиевых — 2,5 мм2.

Заземляющие проводники, расположенные в помещениях, должны быть доступны для осмотра, защищены от коррозии. Каждый заземляемый элемент установки должен быть присое­динен к заземлителю или заземляющей магистрали посредством отдельного ответвления (параллельное заземление). Последовательное включение в заземляющий проводник нескольких заземляемых частей установки запрещается. При приемке в эксплуатацию каждого заземляющего устройства необходимо иметь: паспорт, включающий исполнительные чертежи и схемы заземляющего устройства с указанием расположения подземных коммуникаций; акты на подземные работы по укладке элементов заземляющего устройства; протоколы приемо-сдаточных испытаний заземляющего устройства.

Измерение сопротивления заземляющих устройств производится в первый год эксплуатации, а в дальнейшем - не реже одного раза в три года, для цеховых электроустановок - не реже одного раза в год. Измерение сопротивления заземлителей, удельного сопротивления грунта проводится в периоды наименьшей проводимости (летом, зимой). Срок службы заземлителей — 25-30 лет.