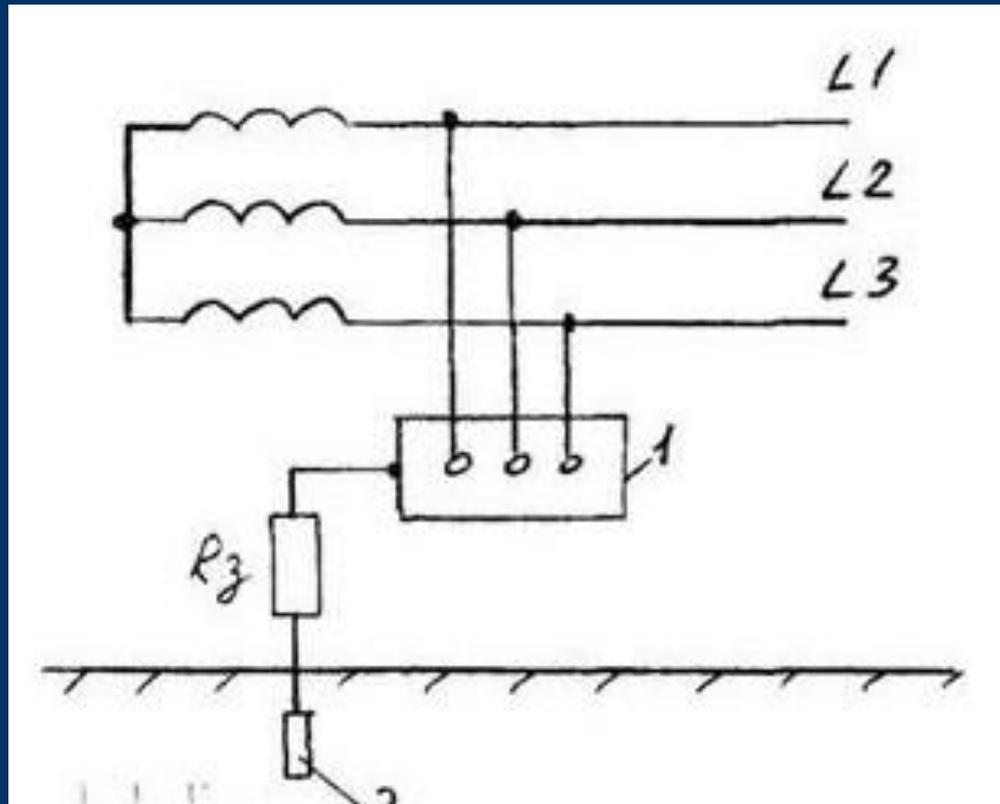


ЗАЗЕМЛЕНИЕ



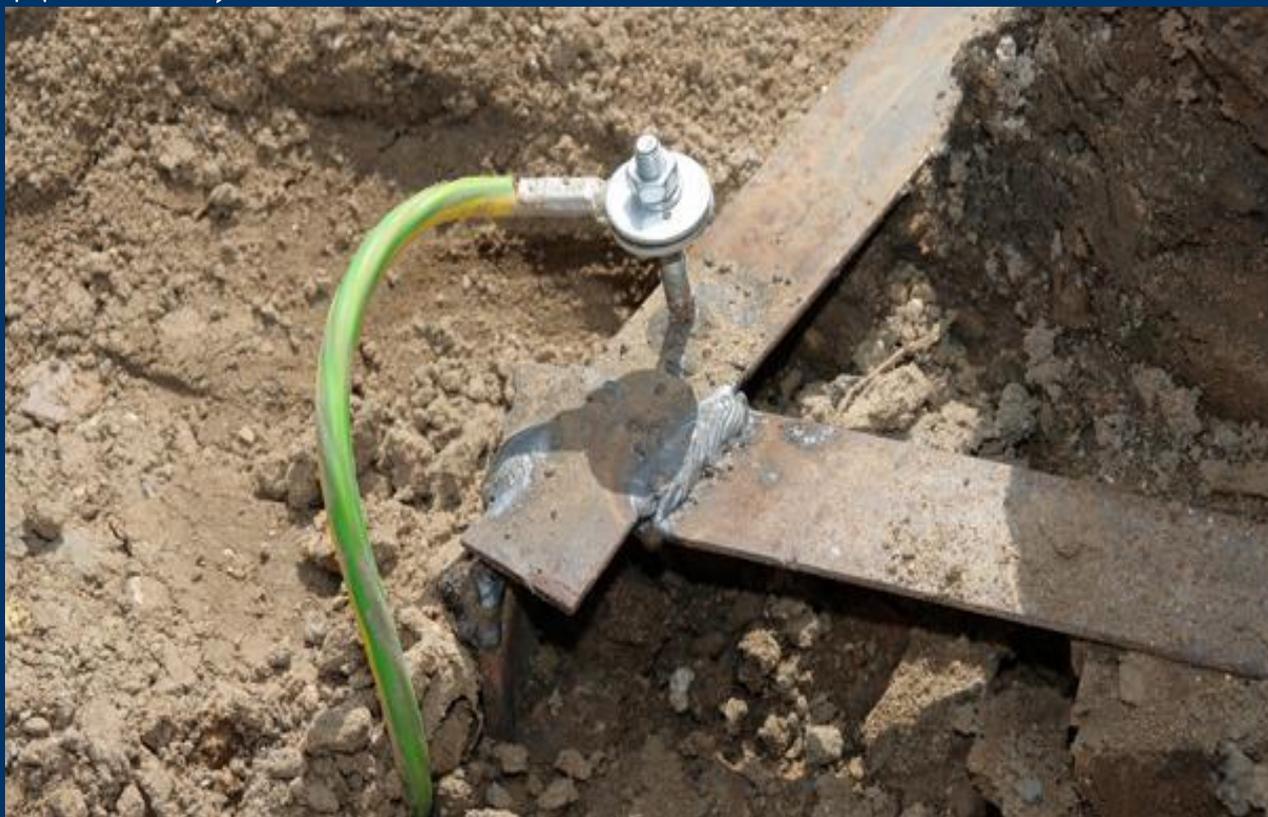
ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей или её эквивалентом металлических нетоковедущих (НО токопроводящих!) частей, которые могут оказаться под напряжением, с целью обеспечения безопасности.



ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Основное назначение заземления – ограничение напряжения на корпусе по отношению к земле и, следовательно, на человеке до допустимого значения при длительном прикосновении к корпусу, на который произошло замыкание фазы. (НО не всегда это удастся сделать!).



Не путать
ЗАЩИТНОЕ
заземление с
рабочим
заземлением и
заземлением
молниезащиты!

ЗАЗЕМЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

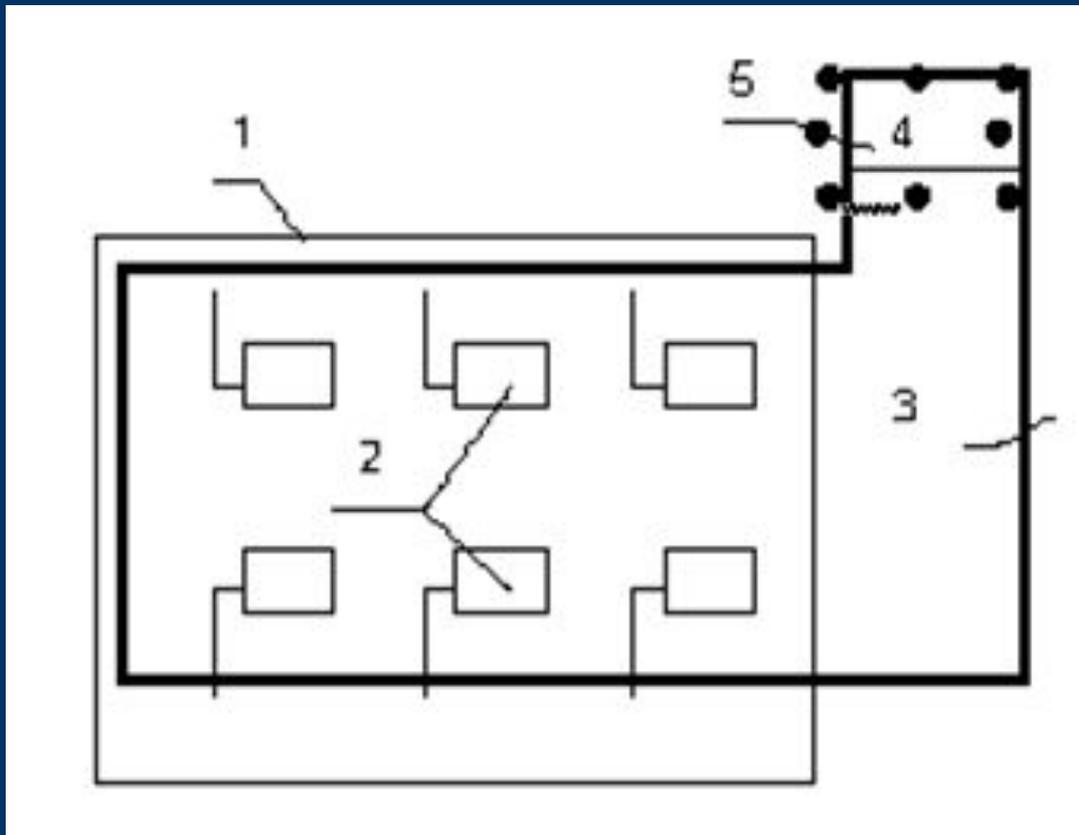


Заземляющее устройство – это совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

Заземлитель – металлические проводники, находящиеся в непосредственном соприкосновении с землей.

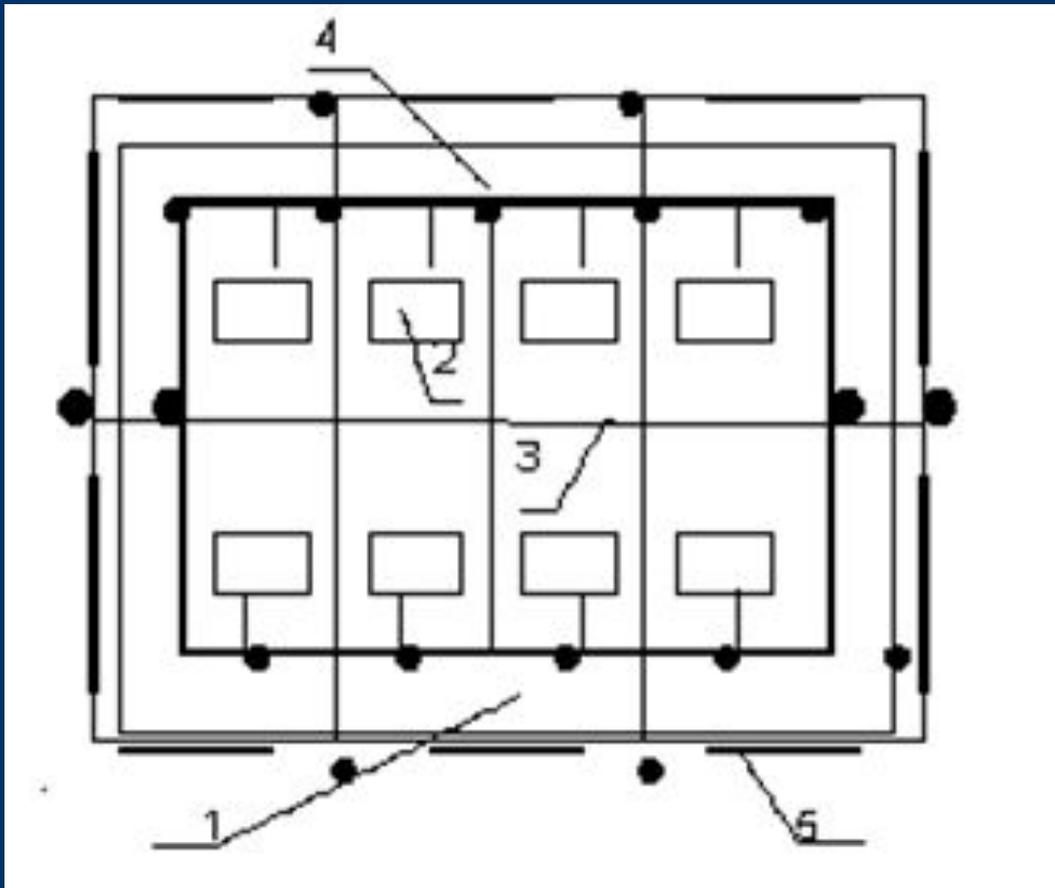
Заземляющие проводники – проводники, соединяющие заземляющие части электроустановки с заземлителем.

ЗАЗЕМЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО



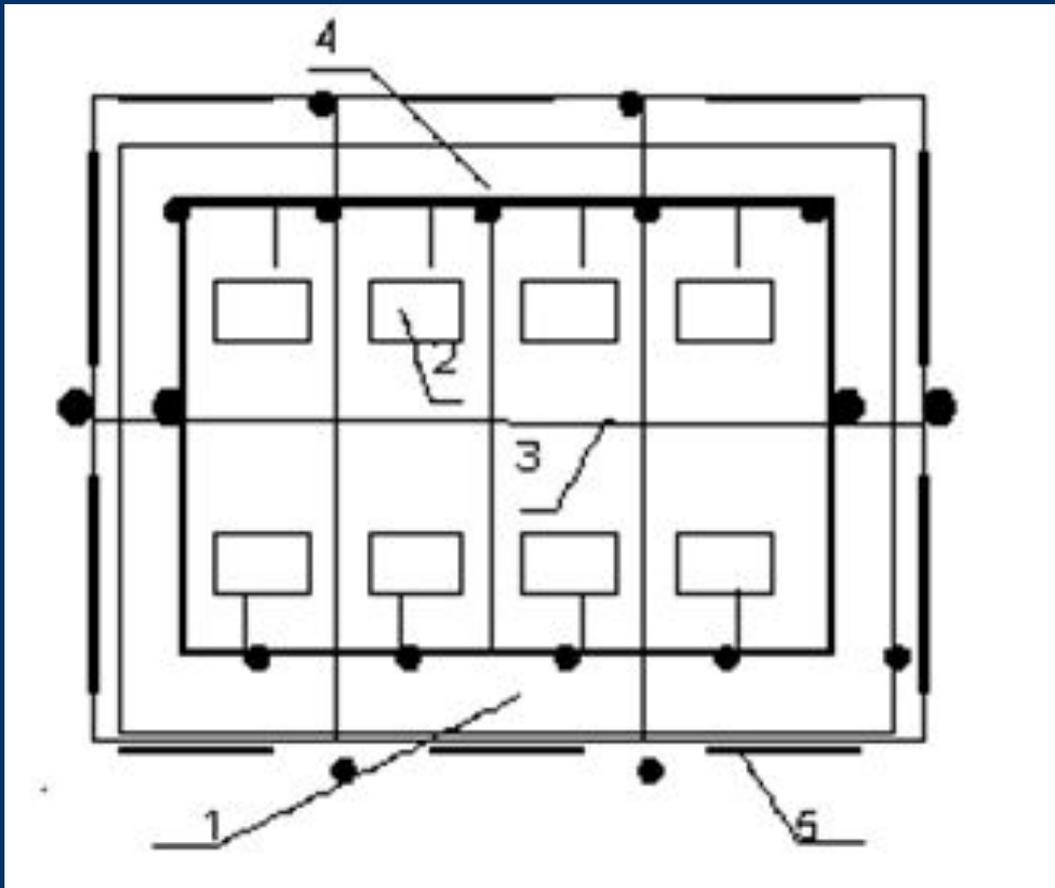
Выносное заземляющее устройство характеризуется тем, что заземлитель его вынесен за пределы площадки, на которой размещено заземляемое оборудование, или сосредоточен на некоторой части этой площадки.

ЗАЗЕМЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО



Контурное заземляющее устройство характеризуется тем, что его одиночные заземлители размещают по контуру площадки, на которой находится заземляемое оборудование, или распределяют по всей площадке по возможности равномерно.

ЗАЗЕМЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО



Контурное заземляющее устройство характеризуется тем, что его одиночные заземлители размещают по контуру площадки, на которой находится заземляемое оборудование, или распределяют по всей площадке по возможности равномерно.

ЗАЗЕМЛИТЕЛИ

Искусственные:

- Стальные трубы диаметром 3-5 см, толщина стенок 3,5 мм, длиной 2-3 м;
- Полосовую сталь толщиной не менее 4 мм;
- Угловую сталь толщиной не менее 4 мм;
- Прутковую сталь диаметром не менее 10 мм, длиной до 10 м и более

Естественные:

- Водопроводные трубы, проложенные в земле;
 - Металлические конструкции зданий и сооружений;
 - Надежное соединение с землей;
 - Металлические оболочки кабелей (кроме алюминиевых);
 - Обсадные трубы артезианских скважин.
-
-

ЗАЗЕМЛИТЕЛИ

ЗАПРЕЩАЕТСЯ использовать в качестве заземлителей трубопроводы с горючими жидкостями и газами, трубы теплотрасс.

Естественные заземлители должны иметь присоединение к заземляющей сети **не менее чем в двух разных местах!**

Для искусственных заземлителей **нельзя использовать алюминесодержащие проводники**. Они окисляются в почве, а окись алюминия – изолятор!

Каждый отдельный проводник, находящийся в контакте с землей, называется **одиноким заземлителем**, или **электродом**. Если заземлитель состоит из нескольких электродов, соединенных между собой параллельно, он называется **групповым заземлителем**.

СОПРОТИВЛЕНИЕ ЗАЗЕМЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Сопротивление заземляющего устройства – сумма сопротивлений заземлителя относительно земли и заземляющих проводов (сюда также можно включить и сопротивление переходного контакта между корпусом и защитным проводником).

$$R_{\text{заз}} = R_{\text{к}} + R_{\text{ре}} + R_{\text{з}}$$

Это сопротивление должно быть как можно меньше! В идеале – стремиться к 0.

СОПРОТИВЛЕНИЕ ЗАЗЕМЛИТЕЛЯ

- Полушаровой

$$R = \rho / (2 * \pi * r)$$

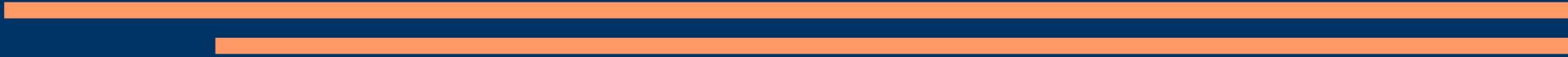
- Шаровой на глубине t

$$R = \rho / (4 * \pi * r) * (1 + r / (2 * t))$$

- Стержень, труба (горизонтальные) диаметром d на глубине t

$$R = \rho / (2 * \pi * l) * \ln (l^2 / (d * t))$$

- Стержень (вертикальный) диаметром d



СОПРОТИВЛЕНИЕ ЗАЗЕМЛИТЕЛЯ

Сопротивление заземлителя относительно земли - отношение напряжения на заземлителе к току, проходящему через заземлитель в землю.

$$U_z = I_z * R_z$$

Сопротивление заземлителя зависит от удельного сопротивления грунта, в котором заземлитель находится; типа размеров и расположения элементов, из которых заземлитель выполнен; количества и взаимного расположения электродов.

Величина сопротивления заземлителей может изменяться в несколько раз в зависимости от времени года. Наибольшее сопротивление заземлители имеют зимой при промерзании грунта и в засушливое время.

СОПРОТИВЛЕНИЕ ЗАЗЕМЛИТЕЛЯ

Напряжение прикосновения определяется по формуле:

$$U_h = I_3 * R_3 * a_1$$

Ток через тело человека определяется по формуле:

$$I_h = I_3 * R_3 * a_1 / R_h$$

Уменьшаем сопротивление заземлителя – уменьшаем напряжение прикосновения и ток через тело человека!!!

СОПРОТИВЛЕНИЕ ЗАЗЕМЛИТЕЛЯ

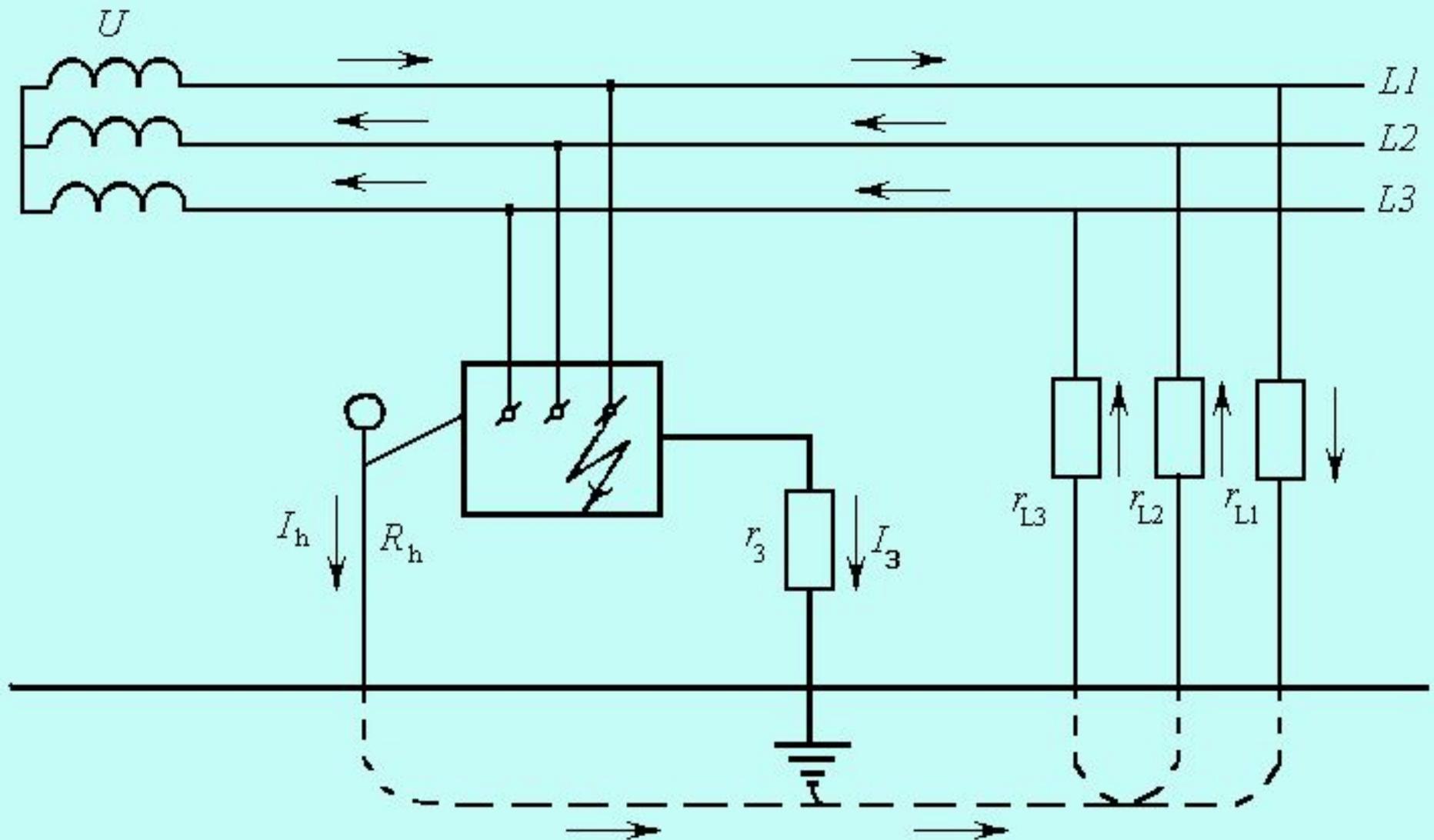
Наибольшее допустимое значение сопротивления заземления в установках до 1000 В: 10 Ом — при суммарной мощности генераторов и трансформаторов 100 кВА и менее, 4 Ом — во всех остальных случаях.

Указанные нормы обосновываются допустимой величиной напряжения прикосновения, которая в сетях до 1000 В не должна превышать 40 В.

В установках свыше 1000 В допускается сопротивление заземления $R_3 \leq 125/I_3$ Ом, но не более 4 Ом или 10 Ом.

В установках свыше 1000 В с большими токами замыкания на землю сопротивление заземляющего устройства не должно быть более 0,5 Ом для обеспечения автоматического отключения участка сети в случае аварии.

СЕТИ IT

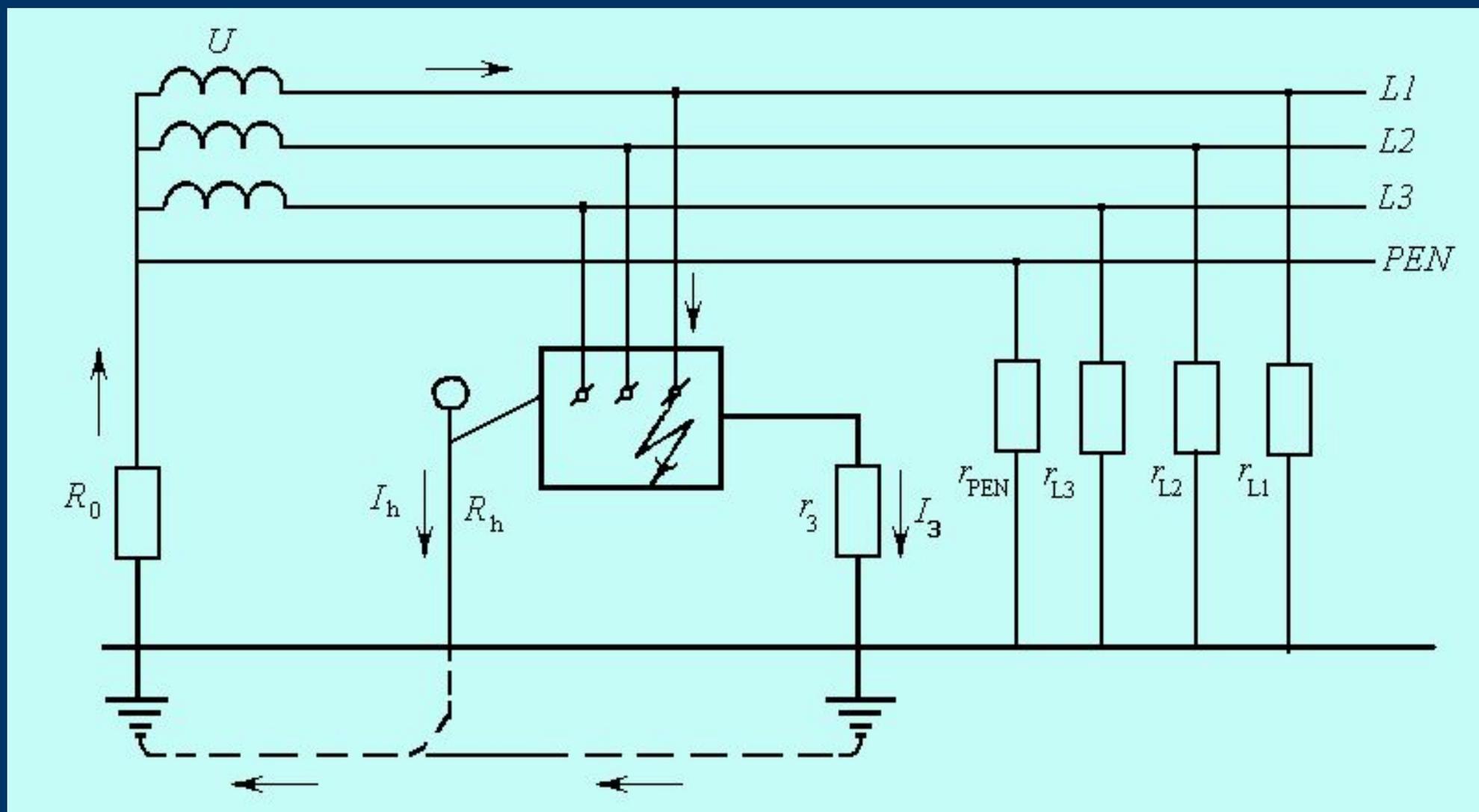


СЕТИ IT

Заземление будет эффективным лишь в том случае, если ток замыкания на землю I_3 практически не увеличивается с уменьшением сопротивления заземлителя.

Такое условие выполняется в сетях с изолированной нейтралью (типа IT) напряжением до 1 кВ, так как в них ток замыкания на землю в основном определяется сопротивлением изоляции проводов относительно земли, которое значительно больше сопротивления заземлителя.

СЕТИ СГЗН



СЕТИ СГЗН

В сетях переменного тока с заземленной нейтралью напряжением до 1 кВ защитное заземление в качестве основной защиты от поражения электрическим током при косвенном прикосновении не применяется, т.к. оно не эффективно.

РАСЧЕТ ЗАЗЕМЛЕНИЯ

- 1) Характеристики электроустановки
 - 2) План электроустановки (+ размеры, размещение оборуд.)
 - 3) Формы и размер электродов
 - 4) Данные об удельном сопротивлении грунта на участке с заземлителем, данные о погодных и климатических условиях, о земляных слоях
 - 5) Данные о естественных заземлителях
 - 6) Расчетный ток замыкания на землю
 - 7) Расчетные значения допустимых напряжений прикосновения (и шага) и время действия защиты
-
-

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ

- 1) Электроустановки переменного тока IT при напряжении 380 В и выше и постоянного тока с изолированной средней точкой при напряжении 440 В и выше – всегда;
 - 2) Электроустановки IT (или изолир. полюсом), если рабочее напряжение выше 50 (25, 12) В переменного и 120 (60, 30) В постоянного тока (в зависимости от категории опасности помещения) – как вариант защиты;
 - 3) Во взрывоопасных зонах – заземляются все нетоковедущие части независимо от назначения рабочего напряжения оборудования.
 - 4) В электроустановках с глухозаземленной нейтралью при напряжении 1000 В – всегда.
-
-

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

