

# ЗАЗЕМЛЕНИЕ

- ▶ Назначение. Принцип действия.
  - ▶ Области применения



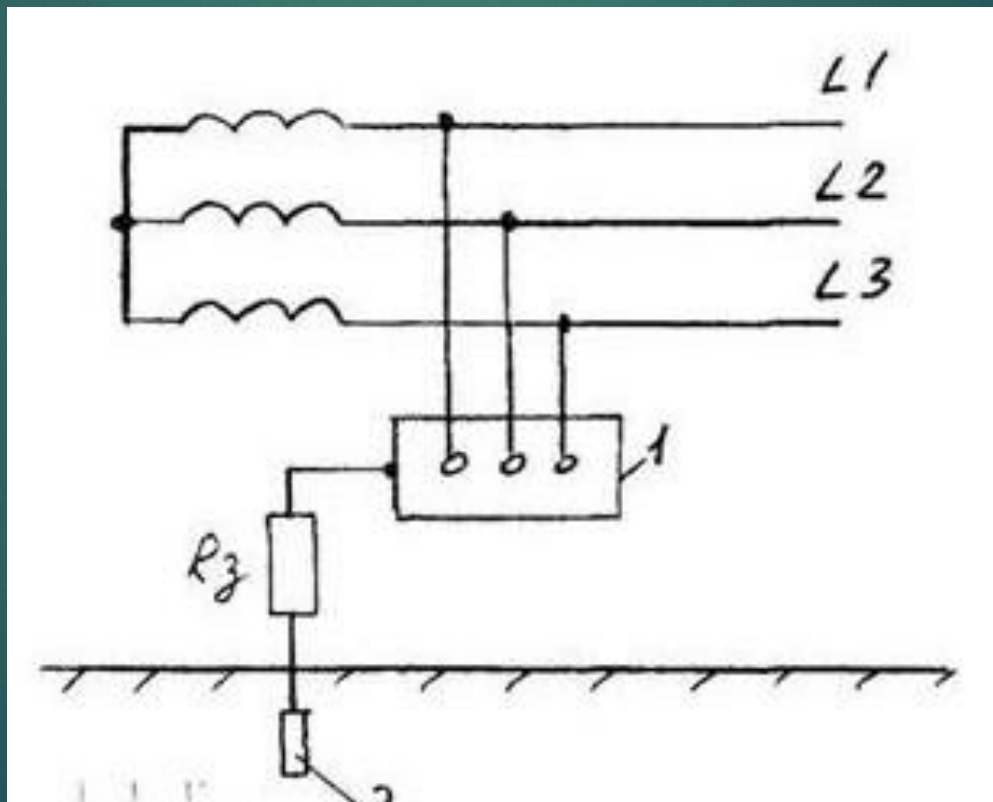
Выполнила: студентка гр. ЗТПС-4-18

Григорьева А.С

Преподаватель: Бойченко Т.Е.

# 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

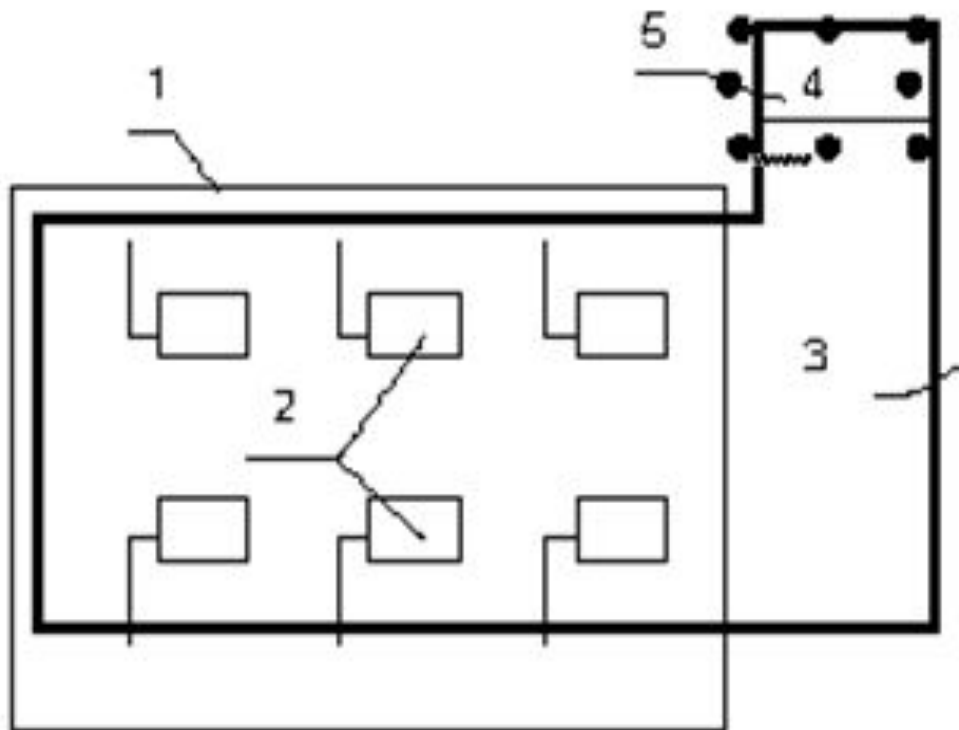


**Заземляющее устройство** – это совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

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

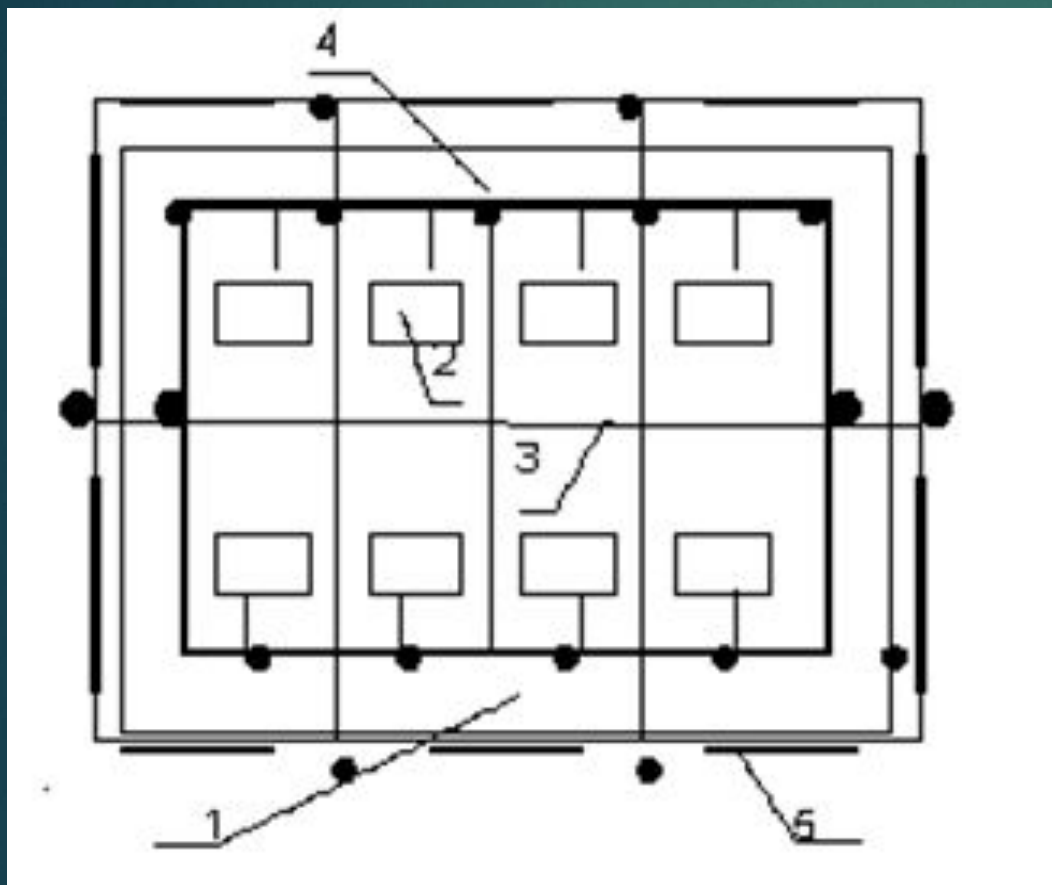
**Заземляющие проводники** – проводники, соединяющие заземляющие части электроустановки с заземлителем.

# ЗАЗЕМЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО



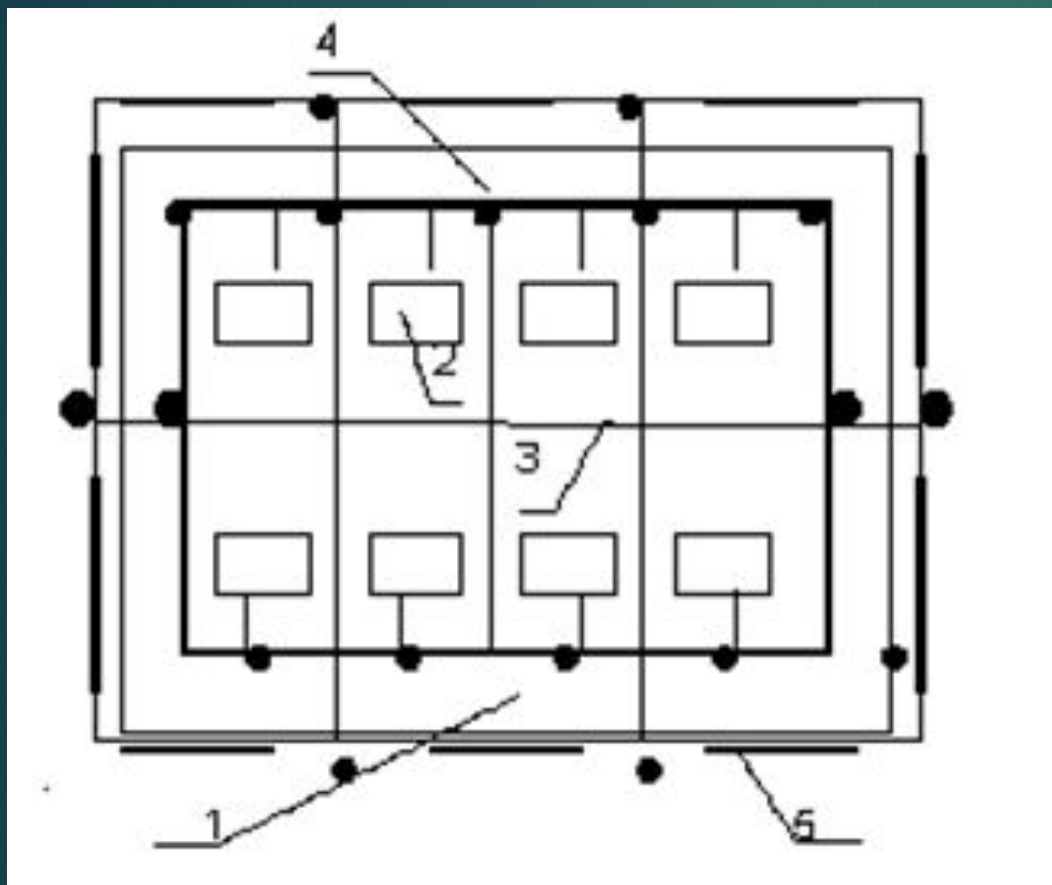
**Выносное заземляющее устройство** характеризуется тем, что заземлитель его вынесен за пределы площадки, на которой размещено заземляемое оборудование, или сосредоточен на некоторой части этой площадки.

# 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 **одиначным 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).

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

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:

$$U_h = I_z * R_z * a_1$$

**Ток через тело человека** определяется по формуле:

$$I_h = I_z * R_z * a_1 / R_h$$

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

# СОПРОТИВЛЕНИЕ ЗАЗЕМЛИТЕЛЯ

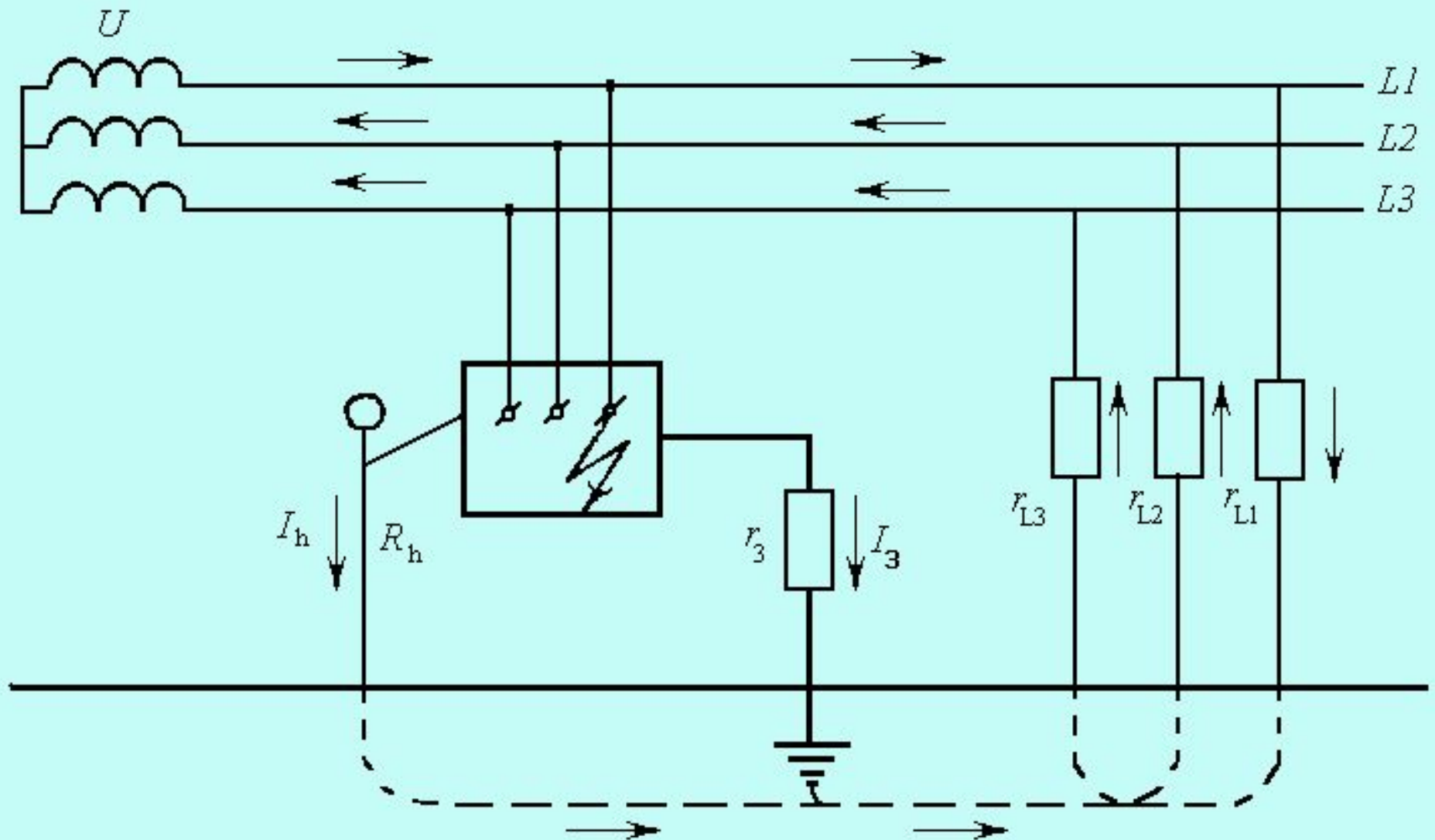
Наибольшее допустимое значение сопротивления заземления в установках до 1000 В: 10 Ом — при суммарной мощности генераторов и трансформаторов 100 кВА и менее, 4 Ом — во всех остальных случаях.

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

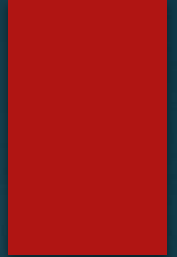
В установках свыше 1000 В допускается сопротивление заземления  $R_Z \leq 125/I_Z$  Ом, но не более 4 Ом или 10 Ом.

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 ИТ



# СЕТИ IT

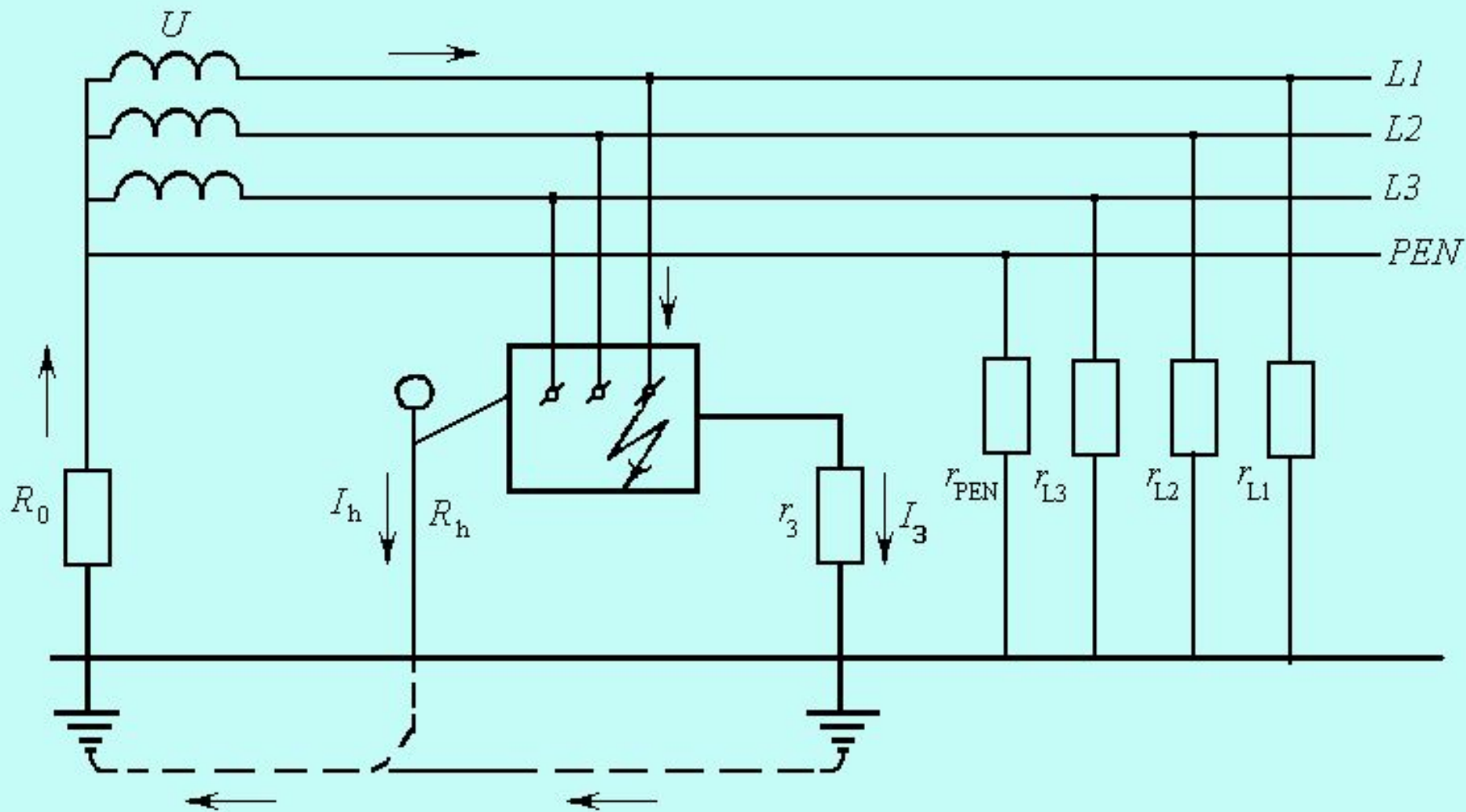


Заземление будет эффективным лишь в том случае, если ток замыкания на землю  $I_3$  практически не увеличивается с уменьшением сопротивления заземлителя.

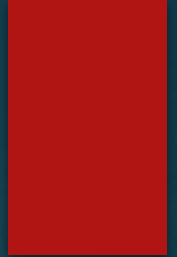
Такое условие выполняется в сетях с изолированной нейтралью (типа IT) напряжением до 1 кВ, так как в них ток замыкания на землю в основном определяется сопротивлением изоляции проводов относительно земли, которое значительно больше сопротивления заземлителя.



# СЕТИ СГЗН



# СЕТИ СГЗН



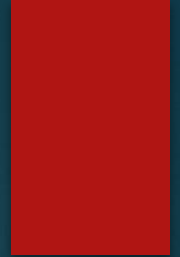
**В сетях переменного тока с заземленной нейтралью напряжением до 1 кВ защитное заземление в качестве основной защиты от поражения электрическим током при косвенном прикосновении не применяется, т.к. оно не эффективно.**

# 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!