



В соответствии с требованиями плав 1.7 и 2.1 ПУЭ «Правила устройства электроустановок», изд. 7-е), а также в соответствии с требованиями стандарта Р50071 «Электроустановки зданий», разработанным на основе стандарта МЭК - Международной электротехнической комиссии, - предлагается дополнительное приложение к Правилам в области безопасности людей, животных и собственности имущества при эксплуатации электроустановок независимо от их электрической проводимости. **Важная классификация систем заземления электроустановок напряжением до 1000 В**

- Требования распространяются на электроустановки:
- жилых, общественных и производственных зданий;
 - торговых предприятий;
 - спортивных и рекреационных площадок;
 - сельскохозяйственных строений и сооружений;
 - гаражные;
 - мобильных зданий из металла.

Требования относятся к электроустановкам проектируемых, строящихся и реконструируемых зданий и сооружений, а также реконструируемых и временно с целью повысить электробезопасность в действующих электроустановках.

КЛАССИФИКАЦИЯ

ПЕРВАЯ БУКВА - система РЕАКТИВ ИТОГОВОГО ПОТОКА (генератор, трансформатор) относительно земли	ВТОРАЯ БУКВА - система отсчета проводящих частей электроустановки относительно земли	ПОСЛЕДУЮЩИЕ БУКВЫ - система нулевого рабочего и нулевого защитного проводников
T Грунтовый контакт	T Международными правилами электротехники предусматривается только одна система заземления (защитный проводник)	S Нулевой рабочий и нулевой защитный проводники раздельны (раздельная система)
I Международная система	N Международными правилами электротехники предусматривается только одна система заземления (защитный проводник)	C Нулевой рабочий и нулевой защитный проводники объединены на всем протяжении системы
IT		C-S Нулевой рабочий и нулевой защитный проводники объединены на части протяжения системы

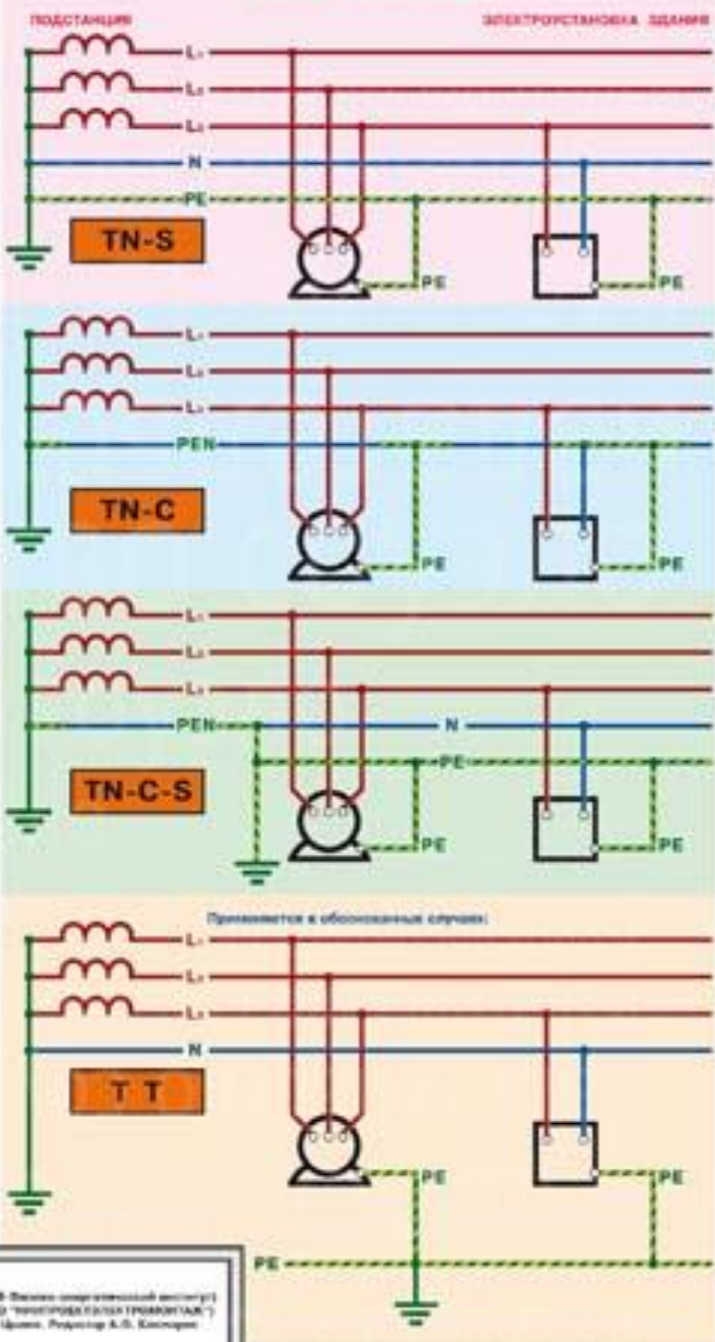
• Система применяется при необходимости защиты человека при контакте с проводом на земле.
• Для жилых и общественных зданий **НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ**.

ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ ДО 1000 В

ОБОЗНАЧЕНИЯ (буквенно и графически)	ОПРЕДЕЛЕНИЕ	ЦВЕТ
PE 	Защитный - проводник для обеспечения электробезопасности. Защитный проводник - проводник для защиты от поражения электрическим током. Защитный проводник трансформации напряжения - проводник для защиты от поражения электрическим током при трансформации энергии проводящих частей в электроустановку нейтраль источника питания.	зеленый-желтый
N 	Нулевой рабочий (нейтральный) - проводник для нейтрали (электроустановка, объединенная с трансформатором или сетью трансформатора или трансформатора в сети трансформатора тока). • в трехфазном источнике источника симметричного тока. • в трехфазном источнике тока в сети несимметричного тока.	синий
PEN 	Объединенный нулевой рабочий и нулевой рабочий - проводник, совмещающий функции нулевого рабочего и нулевого защитного проводников.	зеленый-желтый-синий

ЦВЕТА ДЛЯ ОБОЗНАЧЕНИЯ ФАЗНЫХ ПРОВОДНИКОВ:
красный, оранжевый, желтый, белый, серый, фиолетовый, розовый, голубой, розовый

СИСТЕМЫ ЗАЗЕМЛЕНИЯ



ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОБОРУДОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

КЛАСС*	МАРКИРОВКА	НАЗНАЧЕНИЕ МЕРЫ ЗАЩИТЫ	УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ
0	Земля	Защита при косвенном прикосновении	1. В электроустановке по крайней мере один разрядник. 2. Питание от разрядного трансформатора (ГОСТ 30030) только одного электроприемника.
I	Земля Буквы PE Цвет		Присоединение элемента для изоляции в электрической цепи PE-проводнику электроустановки.
II	Земля		В любых положениях и в любом положении изоляции от сети должны применяться в электроустановке.
III	Земля		Питание от безопасного разрядного трансформатора (ГОСТ 30030). Безопасное сверхнапряжение не возникает.

* Класс электрооборудования по ГОСТ 12.2.607.0, и ГОСТ Р МЭК 338-04
 0 - наличие рабочей изоляции, отсутствие элемента для изоляции;
 I - наличие рабочей изоляции и элемента для изоляции;
 II - наличие рабочей и дополнительной изоляции, двойная (усиленная) изоляция, отсутствие элемента для изоляции;
 III - отсутствие изоляции и наличие электрической цепи напряжения свыше 42 В

НАИБОЛЬШЕЕ ДОПУСТИМОЕ ВРЕМЯ (s) ЗАЩИТНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ TN:

В помещениях

Номинальное значение тока (A)	без повышенной опасности	в повышенной опасности и особо опасных
127	0,8	0,35
220	0,4	0,2
380	0,2	0,05
>380	0,1	0,02

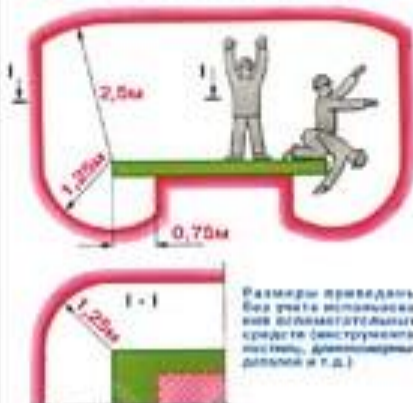
Если автомат защиты от сверхтока не обеспечивает необходимого времени отключения, требуется дополнительное устройство защиты, позволяющее уменьшить время отключения УЗО.



Для выполнения **основной системы** уравнивания потенциалов в электроустановке должно быть **главное заземляющее устройство**, к ней присоединяют:

- нулевой защитный РЕ-проводник или PEN-проводник питающей линии в системе TN
- заземляющий проводник от заземляющего устройства электроустановки в системах IT и TT
- заземляющий проводник повторного заземления, если она имеется на входе в здание
- все металлические трубы вводных и здание коммуникаций
- металлические карнизы здания
- заземляющие устройства молниезащиты 2 и 3-й категорий
- проводники рабочего заземления, если она имеется

ЗОНА ДОСЯГАЕМОСТИ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ ДО 1000 В

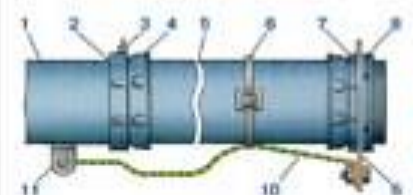


Размеры приведены без учета металлических элементов строительных конструкций (перегородки, плиты, димпмеры и т.д.)

ПРИСОЕДИНЕНИЕ ПРОВОДНИКА УРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ К ТРУБОПРОВОДУ



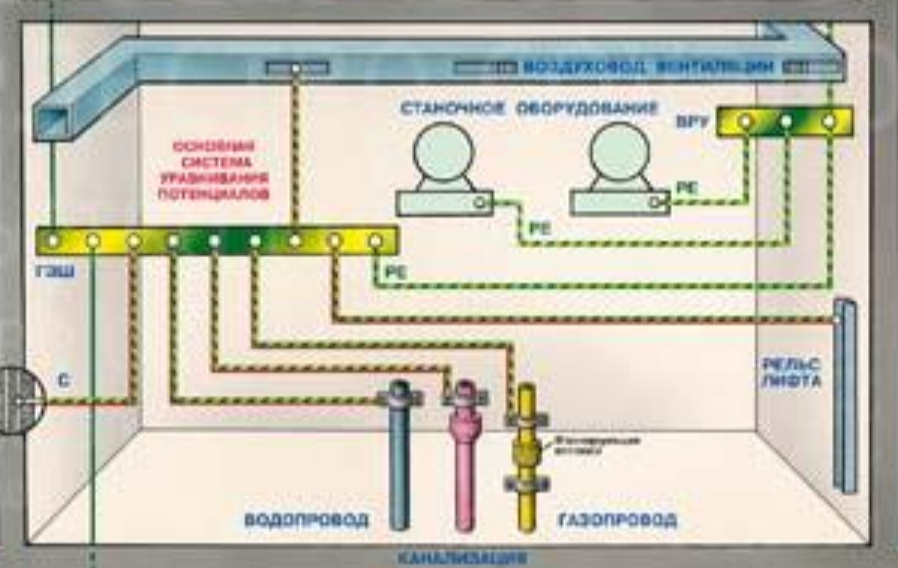
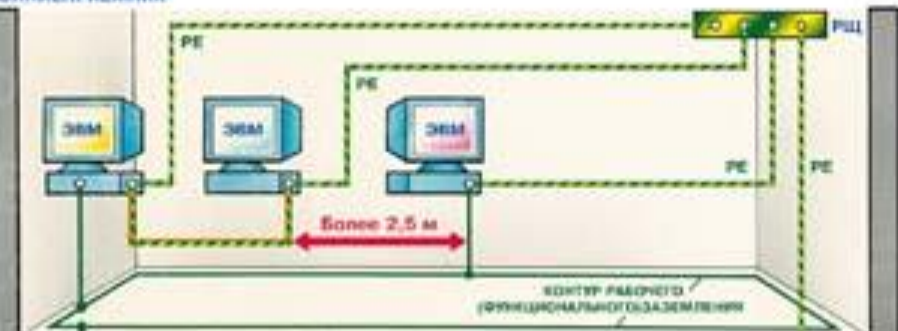
ШУНТИРОВАНИЕ РАСХОДОМЕРОВ (ИЗОЛИРУЮЩИХ ВСТАВОК)



- | | |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1- металлическая труба | 7- изолирующая муфта |
| 2- трубный фитинг | 8- установочная заземляющая гайка |
| 3- винт | 9- оболочка электрооборудования |
| 4- пластиковый вальчик | 10- нулевой защитный РЕ-проводник |
| 5- место расположения изолирующей вставки или другого прибора | 11- фланец |
| 6- полоска-привалка | |

СИСТЕМА УРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ В ЗДАНИИ

МОЛНИЕПРИБЛИЖЕНИЕ



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ГЗШ - главная заземляющая линия	М - открытая проводящая часть (заземляемая часть электрооборудования)	— — — — — проводник дополнительной системы уравнивания потенциалов
ВРУ - вводно-распределительное устройство	— — — — — проводник молниезащиты	T ₁ - естественный заземлитель
РЩ - распределительный щит	— — — — — проводник рабочего (функционального) заземления	T ₂ - заземлитель молниезащиты
С - сторона проводящая часть	— — — — — проводник основной системы уравнивания потенциалов	



Сечение фазных проводников (S) выбирают по расчетному току, допустимой потере напряжения и по механической прочности

Наименьшие сечения (мм²) фазных проводников по механической прочности (ГОСТ Р 50571.13)

Тип электроустановки	Назначение	Материал	
		Медь	Алюминий
Стационарные электроустановки	кабели и кабели в оболочке	1,5	2,5
	проводники	0,5	—
	то же для стационарных кабелей	0,1	—
	кабели в оболочке	1,0	1,6
Углубоко выходящие проводники в кабельных каналах	кабели в оболочке	—	—
	проводники	0,75	—

Наименьшие сечения защитных РЕ-проводников зависят от S - сечения фазных проводников:

S, мм ²	S<16	16<S<35	S>35
РЕ, мм ²	5	16	5/2

Наименьшие сечения (мм²) нулевого рабочего N и защитного PEN проводников в зависимости от сечения S (мм²) фазных проводников (I)

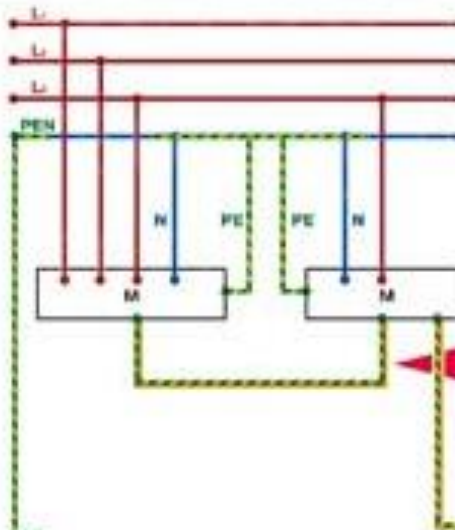
Цвета	L		N		PEN	
	медь	алюминий	медь	алюминий	медь	алюминий
Однофазные	S		S		No допускается	
	S<10	S<16	S		C	
Многофазные	S<16	S<25	S		C	
	S<16	S<25	S		C	
	S>16	S>25	<S*		C	

* При условии:

- не превышена допустимая нагрузка по току

- L и N-проводники изолированы от заземления

Если сечение N-проводника ≥ 0,5S, а расчетный ток в N-проводнике значительно меньше допустимого (тока допустимого тока (симметричной нагрузки)), достаточно обеспечить защиту фазных проводников от токов короткого замыкания



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- M - открытая проводящая часть
- C - строительная конструкция здания
- P - металлическое трубопровод, входящий в здание
- фазный проводник
- проводники основной системы выравнивания потенциалов
- проводники дополнительной системы выравнивания потенциалов
- заземляющий проводник

- T - заземлитель
 - ГЗШ - главная заземляющая шина
- Соединение основной проводников дополнительной системы выравнивания потенциалов, соединяющего
- открытую проводящую часть 2-х электро-проводника
 - открытую проводящую часть и открытую проводящую часть
 - Соединение всех разнородных PE-проводников в металлической трубе
 - Соединение всех разнородных PE-проводников, соединяющих и открытой проводящей части



* В числителе при вертикальном расположении элемента, в знаменателе - при горизонтальном

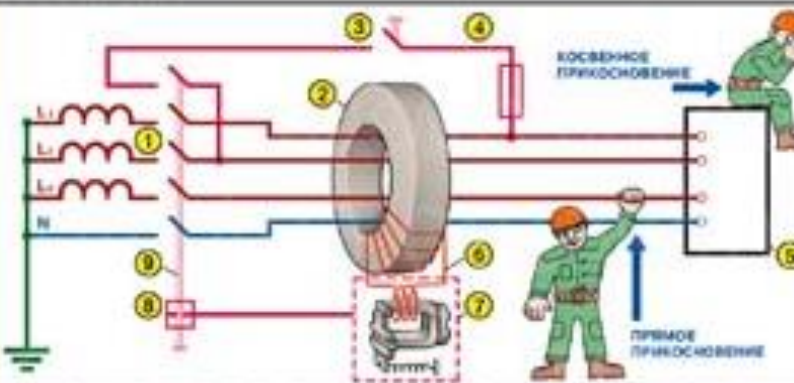
МАТЕРИАЛ	ПРОФИЛЬ	СТАЛЬ ЧЕРНАЯ		СТАЛЬ ОЦИНКОВАННАЯ		МЕДЬ	
		Диаметр	Сечение	Диаметр	Сечение	Диаметр	Сечение
Сталь черная	Круглый	D=16/10*	100 мм ²	D=12/10*	75 мм ²	D=12	50 мм ²
Сталь оцинкованная	Прямоугольный	—	—	—	—	—	—
Медь	Круглый	—	—	—	—	D=20	35 мм ²

* В числителе при вертикальном расположении элемента, в знаменателе - при горизонтальном

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТНОГО ОТКЛОНЕНИЯ

УЗО - Высокоскоростной защитный выключатель, реагирующий на дифференциальный ток в проводниках, подводящих электроэнергию к защищаемой электроустановке.

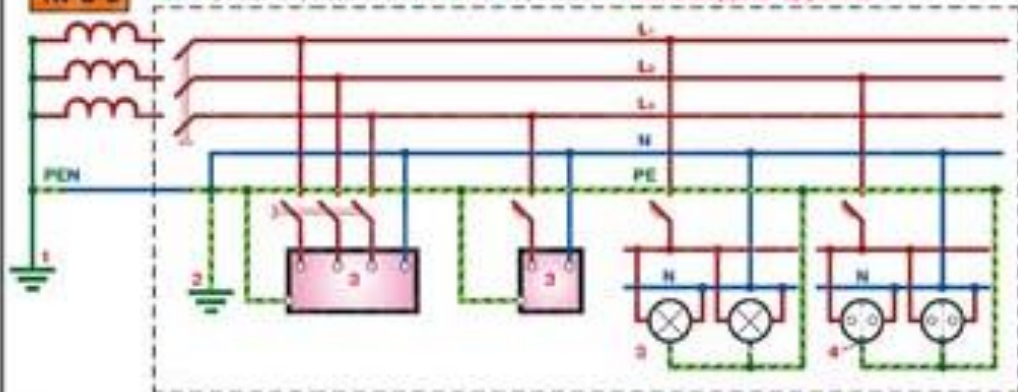
В комплексе с системой выравнивания потенциалов позволяет ограничить и даже исключить ток утечки, обнаруживая ток в проводниках элементов зданий, трубопроводов. Предотвращает поражение электрическим током, а также возгорание проводки неисправной электроустановки.



ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ТРЕХПОЛНОГО УЗО

При утечке тока на землю или при замыкании человека в токоведущую часть электроустановки 3 фазного тока в изолированных проводниках 1, а следовательно и магнитных потоков в сердечнике 2 нарушается. Во вторичной обмотке 3 создается дифференциальный ток (ток небаланса), который вызывает срабатывание реле 7, выходящего на исполнительный механизм 8, приводящий в действие пружинный механизм контактной группы 9. Электроустановка отключается. Цель тестирования 4, искусственно создавая дифференциальный ток, служит для периодического контроля исправности УЗО путем замыкания кнопки 5.

TN-C-S PEN - проводник разделяется на PE- и N- проводники НА ВВОДЕ В ЗДАНИЕ

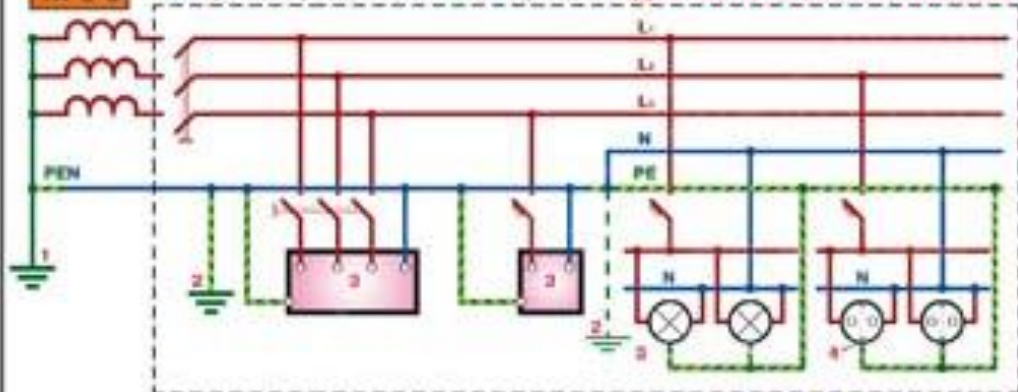


При питании от подстанции по кабельным линиям на вводе в электроустановку здания должно быть выполнено повторное заземление PEN-проводника. Для повторного заземления следует использовать в первую очередь установленный автоматический выключатель.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

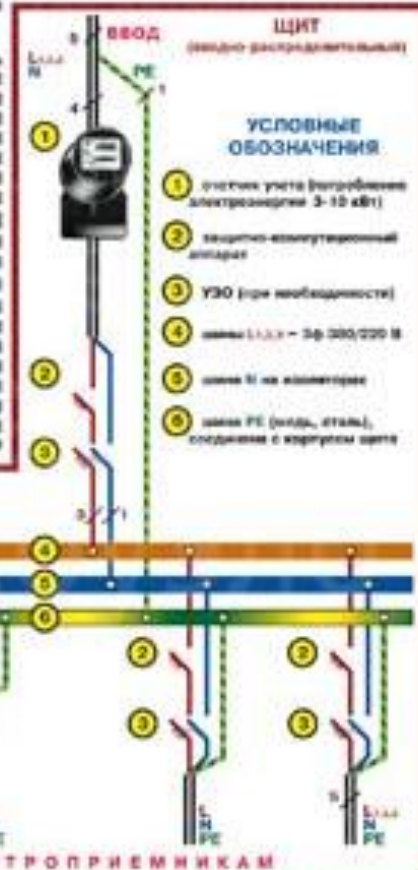
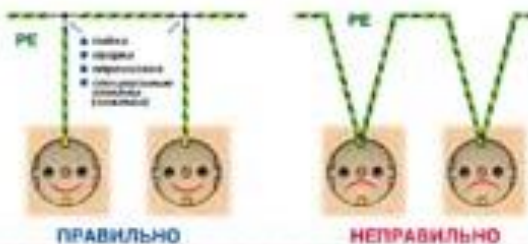
- 1 - дозированно вскрытая источниками питания
- 2 - повторное заземление PEN-проводника на вводе в электроустановку здания
- 3 - открытые проводящие части (корпуса электрооборудования)
- 4 - защитные контакты однофазных розеток

TN-C-S PEN - проводник разделяется на PE- и N- проводники ДЛЯ ЧАСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ



Последовательное включение в цепь PE-проводника защитных аппаратов (автоматических выключателей, дифференциальных автоматов) НЕ ДОПУСКАЕТСЯ

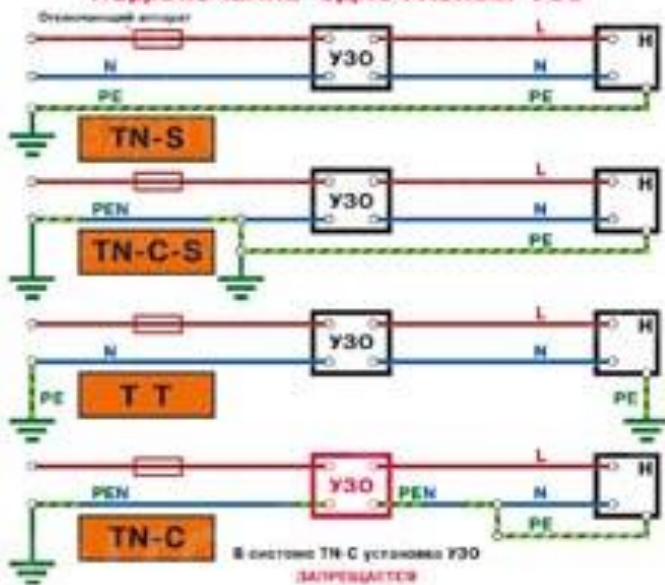
PE-проводник должен быть непрерывным по всей длине



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- 1 - место учета (прибор учета электроэнергии 3-10 кВт)
- 2 - корпус электроустановочного аппарата
- 3 - УЗО (при необходимости)
- 4 - линия L,N,N - 3φ 380/220 В
- 5 - линия N на электрощите
- 6 - линия PE (медь, сталь), соединенная с корпусом щита

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ОДНОФАЗНЫХ УЗО



В системе TN-C установка УЗО ЗАПРЕЩАЕТСЯ

Выполнение новых требований электробезопасности обеспечивает безопасные условия эксплуатации, повышение и продолжительность его взаимодействия на объектах в случае переключения доминирующей электроустановки

Групповая линия	Классификация	Способы защиты	Требуемая чувствительность (в ампер-секундах)
двухпроводная L-N	0	Рубежная защита	1
трехпроводная L-N-PE	1	Рубежная защита, Автоматическое отключение нагрузки (автомат)	6,5
двухпроводная L-N	0	Рубежная защита УЗО	167
трехпроводная L-N-PE	1	Рубежная защита, Заземление УЗО	1075

