

Электричество в частном доме

Оглавление

Введение	4
1. Трехфазные и однофазные сети – сходство и различия ...	5
2. Ввод электроэнергии в частный дом	10
Ввод через стену	11
Ввод через крышу	12
Подземный ввод	13
3. Подключение к линии электропередачи	16
4. Заземление	22
5. Защита от молний	37
Внешняя защита	37
Внутренняя защита	41
6. Система уравнивания потенциалов	48
7. Применение стабилизаторов	50
8. Монтаж электрооборудования на открытом воздухе.	55

Введение

Частный дом во многих отношениях серьезно отличается от квартиры. Этих различий несколько.

1. В многоквартирном доме нельзя сказать, к примеру: «Я сделал заземление». О каком заземлении идет речь, когда всего лишь подключен третий провод к некой шине в некоем щите, который обслуживает сразу несколько жилищ? В таком доме надо говорить «мы», постоянно оглядываясь на соседей.

2. В многолюдном доме между трансформаторной подстанцией и потребителем множество посредников – разнообразные ВРУ, ЩЭ, рубильники и прочее электромеханическое оборудование, которое человек, проживающий в квартире, может никогда не увидеть и о существовании которого даже не догадываться. Это не говоря уже о таких посредниках, как ЖЭК, ТСЖ и т. д.

3. Квартира является относительно небольшим помещением со своим, в общем-то, одинаковым микроклиматом. Частный дом в буквальном смысле отдан всем стихиям – жаре, морозам, ветрам и осадкам. Кроме того, электричество не сосредоточено только в жилом строении, ведь есть еще земельный участок и различные строения на нем. В силу таких отличий и электрификация частного жилища будет серьезно отличаться от квартирной. Лучше всего рассмотреть поэтапно, как именно происходит монтаж электрики в частном доме. Подразумевается, что электромонтажные работы производятся одновременно с постройкой. Никакое современное строительство не обходится без электроэнергии, а значит, прежде чем приступить к самой постройке, необходимо провести на строительный участок электроэнергию.

1. Трехфазные и однофазные сети – сходство и различия

В 99 % случаев для квартиры устанавливается однофазная сеть. Отличить ее от трехфазной очень просто. Если во входящем кабеле 3 или 2 провода, то сеть однофазная, когда 5 или 4 – трехфазная (Рис. 1).

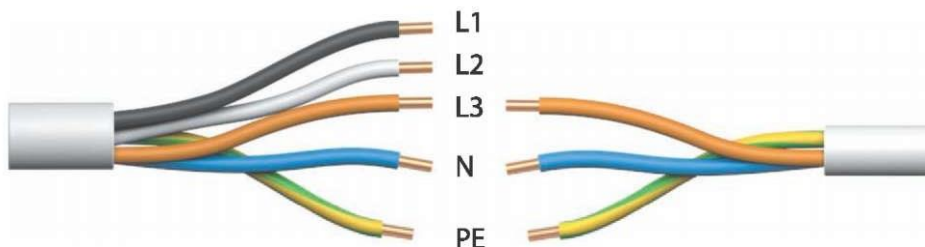


Рис. 1. Четырехжильным или двухжильным кабель становится, если убирается заземляющий провод

Как известно, по проводам, передающим энергию на расстояние, течет трехфазный ток – так выгоднее. В квартиру он заходит однофазным. Расщепление трехфазной цепи на 3 однофазных происходит во ВРУ. Туда входит пятижильный кабель, а выходит трехжильный (Рис. 2).

На вопрос, куда деваются еще 2, ответ простой: питают другие квартиры. Это не значит, что квартир только 3, их может быть сколько угодно, лишь бы кабель выдержал. Просто внутри щита выполняется схема разъединения трехфазной цепи на однофазные (Рис. 3). К каждой фазе, отходящей в квартиру, добавляются ноль и заземление, так и получается трехжильный кабель.

В идеале в трехфазной сети только один ноль. Больше и не надо, поскольку ток сдвинут по фазе относительно друг друга на одну треть.

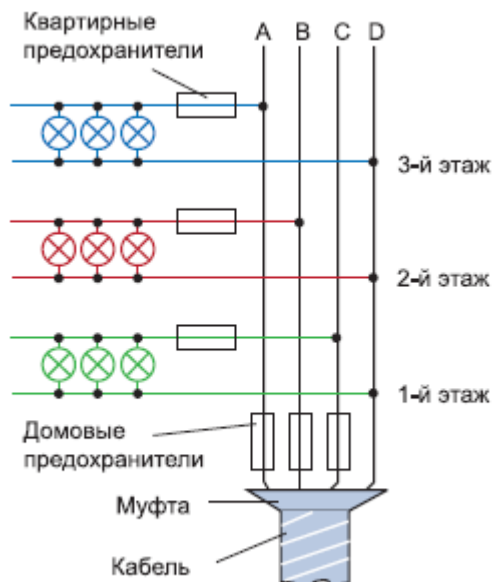


Рис. 2. Схема расщепления трехфазной сети на однофазные потребители.

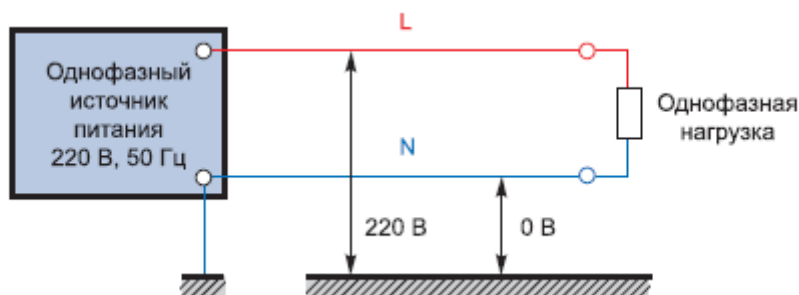


Рис. 3. Однофазная электрическая цепь.

Ноль – это нейтральный проводник, в котором напряжения нет. Относительно земли у него нет потенциала в отличие от фазового, в котором напряжение равно 220 В. В паре «фаза – фаза» напряжение 380 В. В трехфазной сети, к которой ничего не подключено, в нейтральном проводнике нет напряжения. Самое интересное начинается, когда сеть подключается к однофазной цепи. Одна фаза

входит в квартиру, где стоят 2 лампочки и холодильник, а вторая – где 5 кондиционеров, 2 компьютера, душевая кабина, индукционная плита и т. д. (Рис. 4). Понятно, что нагрузка на 2 эти фазы неодинакова и ни о каком нейтральном проводнике речи уже не идет. На нем тоже появляется напряжение, и чем не равномернее нагрузка, тем оно больше.

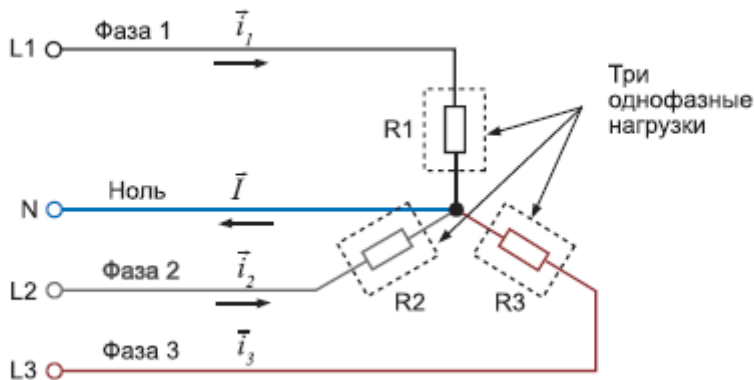


Рис. 4. Трехфазная электрическая цепь.

Фазы уже не компенсируют друг друга, чтобы в сумме получился ноль. В последнее время ситуация с не компенсацией токов в такой сети усугубилась тем, что появились новые электроприборы, которые называются импульсными. В момент включения они потребляют намного больше энергии, чем при нормальной работе. Эти импульсные приборы вкупе с разной нагрузкой на фазы создают такие условия, что в нейтральном проводнике (ноле) возникает напряжение, которое может быть раза в 2 больше, чем на любой фазе.

Однако нейтраль такого же сечения, что и фазовый провод, а нагрузка больше.

Вот почему в последнее время все чаще возникает явление, называемое отгоранием ноля — нейтральный проводник просто не

справляется с нагрузкой и перегорает. Борьба с таким явлением непросто: надо либо увеличивать сечение нейтрального провода (а это дорого), либо распределять нагрузку между 3 фазами равномерно (что в условиях многоквартирного дома невозможно). На худой конец можно купить понижающий разделительный трансформатор, он же стабилизатор напряжения. В частном доме ситуация лучше, поскольку хозяин один и распределить электроэнергию по фазам намного проще.

Это даже увлекательное занятие – считать мощность электроприборов и распределять их по фазам, чтобы нагрузка была одинаковой. Все расчеты делаются примерно, и вовсе не значит, что надо включать свет и 2 телевизора, а если заработал столярный станок на улице – это перебор. Все зависит от желания хозяина дома: провести трехфазную сеть или однофазную. Здесь есть свои плюсы и минусы.

Минусов трехфазной сети 2.

1. Напряжение на отдельном участке сильно зависит от работы других. Если перегружена одна из фаз, остальные могут работать некорректно. Проявиться это может как угодно. Чтобы такого не происходило, нужен стабилизатор – вещь недешевая.

2. Необходимо оборудование в щит, рассчитанное именно под трехфазную сеть, а также расходы на устройство трехфазной сети. Они будут больше, нежели для однофазной. Кроме того, нужно знать правила эксплуатации трехфазных сетей.

Плюсов трехфазной сети тоже 2.

1. Трехфазная сеть позволяет получить больше мощности. Если однофазная сеть при суммарной мощности приборов в 10 кВт уже испытывает перегрузки, то трехфазная прекрасно справляется и с 30 кВт. Пример очень простой. Если с линии ЛЭП в дом заходит всего 1 фаза, то при сечении входящего проводника 16 мм² максимальная

мощность составит всего 14 кВт, а если все 3 фазы – то уже 42 кВт. Разница весьма ощутимая.

2. Необычайно просто становится подключать электроприборы, имеющие трехфазное питание (электрические плиты). Самое главное в случае с частным домом – трехфазные электрические двигатели, которые стоят на многих станках.

2. Ввод электроэнергии в частный дом

Есть всего 2 способа — подземный и воздушный.

Наиболее часто встречающийся вид — это прокладка воздушной линии (ВЛ) от опоры линии электропередачи (ЛЭП) до самого дома.

ВНИМАНИЕ!

Все работы по подключению частного дома к ЛЭП может выполнять только специалист, работающий в организации, которая является собственником линии электропередачи.

Для начала следует определить расстояние между опорой и стеной дома, на которую будет производиться ввод. Если оно больше, чем 20 м, то придется ставить дополнительную опору где-нибудь посередине – между домом и столбом опоры. Причина вполне понятна: мало того что кабель может оборваться под собственной тяжестью, на него еще воздействуют ветер и осадки. Так что в этом случае стоит подстраховаться. Далее от опоры до стены дома протягивается трос, который будет поддерживать кабель и защищать его от провисания. Проводник крепится к тросу хомутами. Если кабель пролегает над проезжей частью, то его высота от земли должна быть не меньше 6 м, над пешеходными дорогами – не менее 3,5 м. Точка крепления линии к стене должна находиться на высоте не менее 2,75 м (Рис. 5). Разумеется, кабель не должен проходить сквозь заросли кустов и кроны деревьев. Как именно подключаются кабели к линиям на столбе, знать необязательно, поскольку этим займется электрик от организации, которая их обслуживает (Рис. 6). Однако ввод энергии в дом надо организовать как можно тщательнее – это вопрос надежности электропитания дома и безопасности.

В дом кабель можно вводить разными путями.

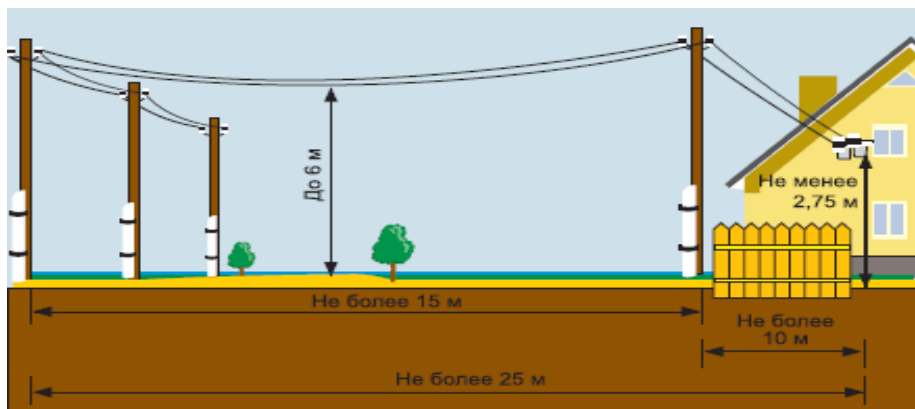


Рис. 5. Типовые размеры по прокладке воздушной линии от ЛЭП к дому.



Рис. 6. Выполнять подключение к воздушной линии электропередачи имеет право только профессиональный электрик с необходимым уровнем допуска по электробезопасности.

Ввод через стену

Кабель, подходя к стене, не ныряет сразу в дом. Сначала он крепится к специальным изоляторам, которые присоединяются к стене при помощи крюка, который завинчивается в стену (если она деревянная), или специального крепежа для каменных стен. От изоляторов кабель подходит к стене, сквозь которую пропущена

насквозь металлическая трубка диаметром, достаточным для свободного прохождения кабеля. Если труба будет изгибаться в стене, то желательно выбирать диаметр побольше, чтобы не возникло проблем с пропусканием кабеля через нее.

Когда используется кабель, то можно ограничиться одной металлической трубой. При применении специального провода СИП внутрь металлической трубы вставляется пластиковая, поскольку данный проводник не имеет внешней оболочки, а только изоляцию жилы. Для того чтобы закрыть отверстие трубы снаружи и внутри, на нее надеваются специальные манжеты-втулки. Промежуток между кабелем и внутренней поверхностью трубы можно заполнить минеральной ватой – она послужит дополнительным утеплителем и изолятором.

Когда кабель внутри дома, он заводится в домовый щиток и подключается к автоматам управления и защиты.

ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы дождь не попадал в трубу, через которую кабель входит в дом, ее конец можно немного выдвинуть из стены и загнуть вниз.

Ввод через крышу

Для этого используется специальная металлическая труба-стояк, которая служит одновременно и каналом для кабеля, и опорой для крепления изоляторов. Присоединить последние к такой стойке намного проще, чем к стене дома. Можно воспользоваться крепежом для металла — саморезами или болтовыми зажимами. При этом кабель должен располагаться не ниже 2 м от поверхности крыши. Труба стояка присоединяется к проводу заземления. Для прокладки воздушной линии используется практически любой вид кабеля или провода, лишь бы его характеристики удовлетворяли условиям наружной проводки.

ПРИМЕЧАНИЕ

Раньше, до 1991 г., для прокладки воздушной линии использовали провода без изоляции марки «АС». Сейчас появился новый провод марки «СИП», который предназначен специально для воздушных линий. Его изоляция рассчитана на большие перепады температур и хорошо противостоит солнечной радиации. Кроме того, он нерастяжим, такой кабель можно прокладывать без поддерживающего троса.

СИП бывает 2 видов — двухжильный и четырехжильный. Наиболее распространенные разновидности — СИП 4х16/25 и СИП 2х16/25, где цифры обозначают количество жил и их сечение. К проводу СИП есть множество дополнительных аксессуаров, которые используются при соединении кабеля и его крепления, они очень удобны и не требуют больших усилий при монтаже.

Кроме того, у СИП есть приятный плюс — его невозможно сдать в приемку цветных металлов, поскольку при попытке обжига металл проводника сгорает вместе с изоляцией, оставляя лишь кучку пепла. Эта функция была разработана производителем провода после участившихся случаев хищения проводов с ЛЭП.

Подземный ввод

Такой способ считается самым надежным, поскольку кабель лежит в земле на безопасной глубине и не подвержен влиянию погодных и климатических условий (Рис. 7). Однако подземный ввод более трудоемок, поскольку надо копать траншею глубиной не меньше 0,7 м от ЛЭП до дома. Если вы решили воспользоваться ВВГ либо АВВГ или их модификациями, лучше защитить кабель на всем пути под землей. Для этого используются стальные или пластиковые трубы. Не надо сваривать их между собой, чтобы соединить, — это долго и дорого. Лучше всего подобрать диаметры труб так, чтобы они входили друг в друга, а границу стыков замотать тканью и пропитать

смолой или битумом. Кабель можно вводить в здание, не поднимая его на высоту 1,8 м на стену, а скрыто проложить его в стене прямо над фундаментом (Рис. 8). В этом случае в стене бурится отверстие немного ниже уровня земли. В такое отверстие вмуровываются асбесто-цементные трубы, через которые кабель заходит в дом. Если проводников несколько, то таких труб тоже должно быть несколько. Глубина траншеи зависит от мощности подаваемой энергии. Когда эта величина меньше 20 кВт, то можно ограничиться глубиной в 70 см, 35–45 кВт — не менее 1 м. Глубина в 1 м также обязательна, если кабель проходит через дорогу любого типа. Если кабель проложен в пластиковых трубах, то можно ограничиться 50 см.

ВНИМАНИЕ!

Нельзя заводить кабель под фундамент! Только через него или над фундаментом.

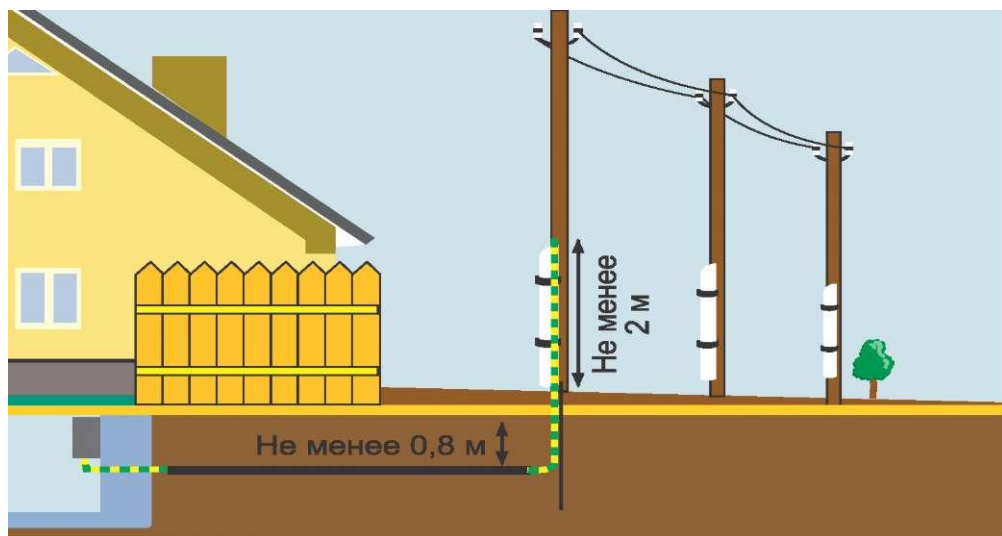


Рис. 7. Подземный ввод кабеля в частный дом.

Глубина траншеи должна быть не меньше 0,7–0,8 м; труба, защищающая кабель, поднимается на столб на высоту 1,8–2 м. Монтаж подземного подвода начинается с крепления трубы на опору

и на стену дома. Г-образно изогнутые трубы поднимаются на опору и стену дома на высоту не менее 1,8 м и уходят в землю на глубину пролегания кабеля, где изгибаются и идут под землей (обычно это расстояние не превышает 50 см). В идеале лучше всего, когда труба защищает кабель на всем пути его прокладки, но это необязательно. Если нет трубы достаточного размера, то можно ограничиться защитой входа кабеля в землю и на открытом воздухе. Это самый простой и дешевый способ проводки под землей. Надо сразу сказать, что не всякий кабель годится для прокладки в грунте без защиты. На эту роль лучше всего подойдет бронированный кабель ВББШв.

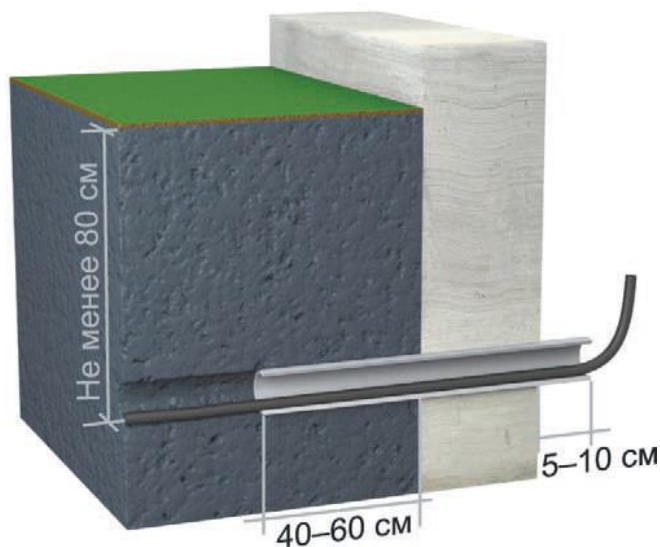


Рис. 8. Ввод кабеля в здание через фундамент.

3. Подключение к линии электропередачи

Различия при монтаже трехфазной и однофазной сетей при вводе невелики. Вместо 2 проводов (фазового и нулевого) от столба ведутся 4 (3 фазовых и 1 нулевой). Главное отличие заключается в оборудовании вводного устройства и домового щита. Перед тем как электрик подсоединит ответвление на участок, необходимо оборудовать вводное устройство (ВУ) — шкаф, в котором будут находиться механизмы защиты и соединения входящих кабелей с отходящими. Обычно такой шкаф располагается либо на опоре, либо на стене дома. Очень хорошо, когда труба, по

которой проходит кабель, входит прямо в шкаф. В квартире роль такого входящего устройства играет ВРУ, установленное где-нибудь в укромном месте. Здесь же придется монтировать его самостоятельно (Рис. 9). Чтобы наглядно представить, зачем нужно такое устройство и что в нем должно находиться, опишем его на конкретном примере.

На рисунке видно, что мы имеем дело с трехфазной сетью (см. Рис. 9). Три проводника фазы подключаются к входным контактам рубильника, который отрезает всю сеть разом, если возникнет такая необходимость. Существует множество видов таких рубильников, но внутри щита их может заменить 1 автоматический трехполюсный выключатель. Номинальное напряжение такого автомата должно рассчитываться из максимальной нагрузки, которая будет падать на сеть. Допустим, если выделяемая мощность 30 кВт, а сечение алюминиевых проводов 16 мм², то имеет смысл поставить автомат со значением 63 А, чтобы он отключался при скачках напряжения.

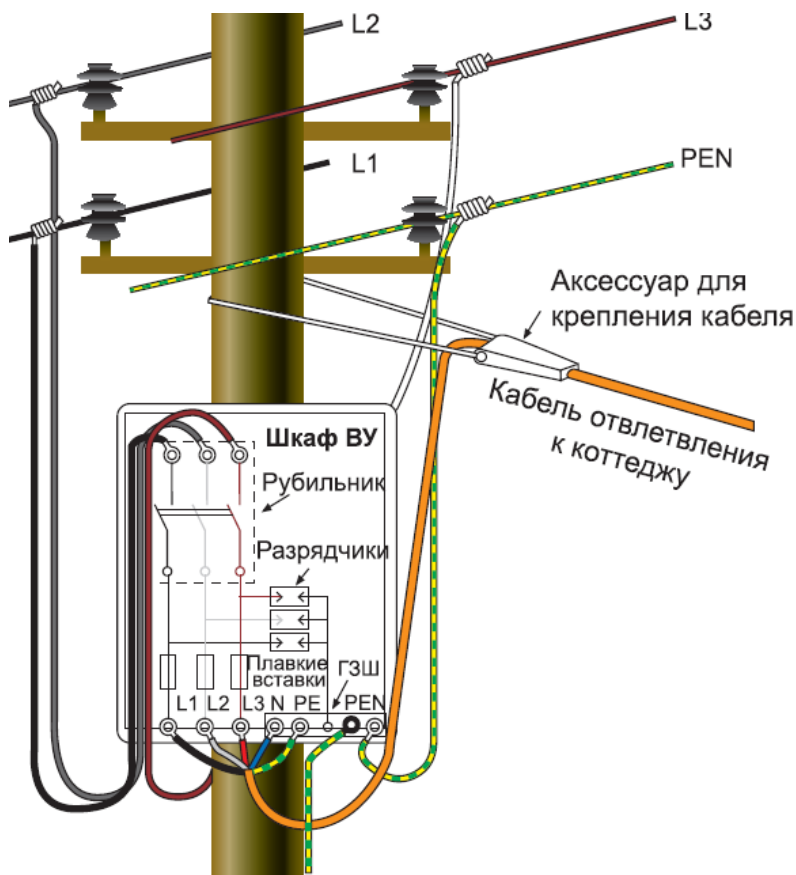


Рис. 9. Схема-рисунок входного устройства при трехфазной сети.

Такой рубильник можно приобрести отдельно и установить на столб или стену рядом с основным ВУ. Например, для частных домов очень популярен щит с рубильником ЯБПВУ-100. Это железный короб, внутри которого находятся размыкающие контакты с плавкими вставками на 100 А. При помощи выведенного наружу рубильника можно отключить подачу тока вручную. При превышении мощности сработают плавкие вставки, автоматически разъединив линию. На

схеме видно, что вслед за рубильником установлены плавкие вставки и параллельно с ними устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП), его еще называют разрядником. Это устройство, защищающее от сверхвысоких токов, возникающих при ударе молнии. Принцип работы прост – в момент скачка напряжения УЗИП резко меняет свое сопротивление от высокого к низкому, сбрасывая напряжение, возникшее в фазе, на заземление. Именно поэтому не стоит удивляться, что разрядник соединяет фазовый провод с шиной заземления. Кроме того, важнейшей частью ВУ является главная заземляющая шина (ГЗШ). К ней присоединяются нулевой входящий проводник и повторное заземление. На этой шине выполняется расщепление PEN-проводника на отходящий ноль и заземляющий провод. ГЗШ должна быть изготовлена из меди и иметь сечение не меньше 30 ± 3 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ

Шкаф ВУ лучше всего приобретать с повышенной защитой, поскольку он находится на открытом воздухе. Кроме того, хорошо, если такой шкаф снабжен мощным замком и располагается высоко на столбе. Теперь кабель от ВУ идет к дому, куда заходит согласно всем правилам монтажа, описанным выше. Внутри дома расположен домовый щиток, который устанавливается точно так же, как и в квартире.

Если сеть трехфазная, то необходимо поближе познакомиться со схемой установки и подключения автоматов. Приведем пример схемы, которая наиболее полно показывает щиток в частном доме (Рис. 10). Эта схема представляет собой вариант, когда расщепление ноля происходит в самом щите. Значит, именно от него идет повторное заземление. В данном случае входящий кабель четырехжильный. Заземление в нем совмещено с нейтральным проводом. На схеме не показано повторное заземление, поскольку об этом будет рассказываться в дальнейшем. Такой щит, когда в нем

одновременно совмещаются вводное устройство и распределительный щиток, называется вводно-распределительным щитком (ВРЩ)

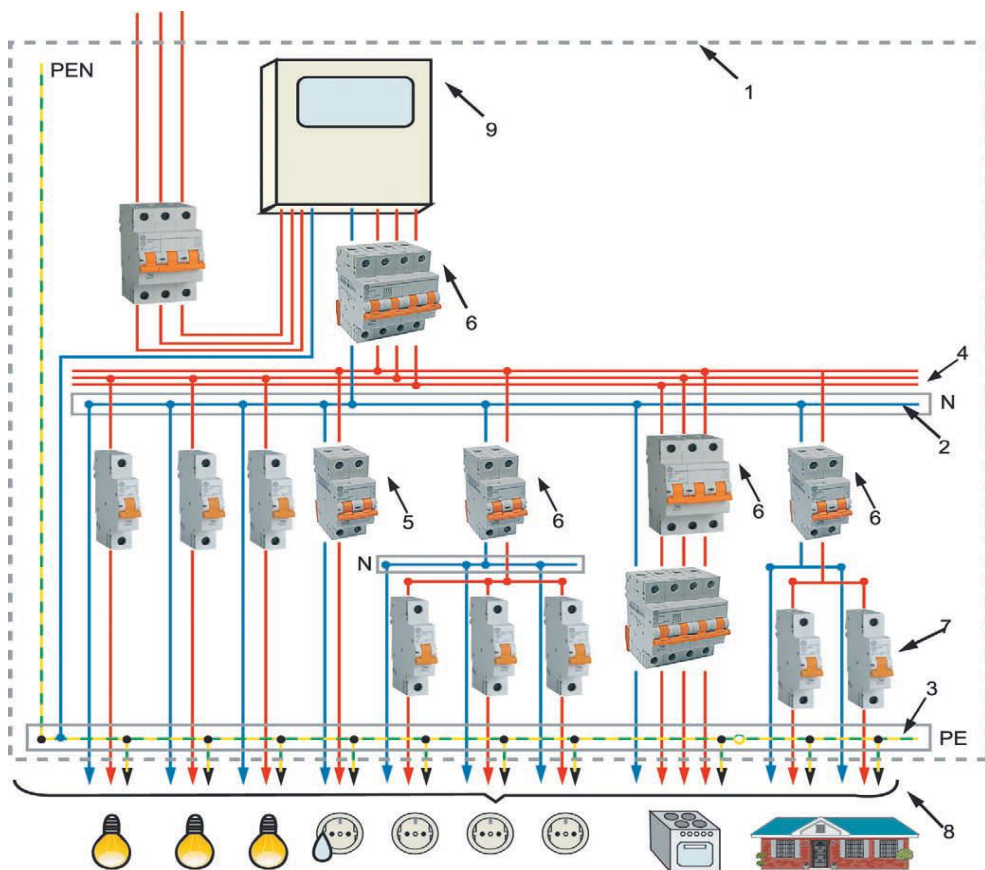


Рис. 10. Трехфазная схема щитка в частном доме: 1 — корпус щитка; 2 — нулевая шина; 3 — земляная шина; 4 — перемычки (трехфазная гребенка); 5 и 6 — УЗО; 7 — автоматические выключатели; 8 — линии групп; 9 — счетчик.

На входе стоит трехполюсный автомат с номинальным значением, соответствующим мощности всех электроприборов или чуть выше. Например, если суммарная мощность электроприборов составляет 25 кВт, то автомат должен быть на 63 А. Далее по схеме

располагается трехфазный счетчик, за ним – четырехполюсный диф-автомат, который выполняет функцию общего выключателя и защиты от утечки тока по всей схеме.

ПРИМЕЧАНИЕ

В настоящий момент закон требует, чтобы счетчики электроэнергии устанавливались на улице — так в любой момент можно снять показания. Есть вариант: либо установить счетчик прямо в ВУ, либо повесить на внешней стене дома в отдельный герметичный шкаф с прозрачным окошком.

В этом случае лучше всего ставить прибор с чувствительностью 300 мА с номинальным током, соответствующим значению входного автомата перед счетчиком. Слева, внизу от диф-автомата, идут 3 однополюсных прибора, контролирующих зоны освещения. Все они располагаются на одной фазе. Правее стоит УЗО, отвечающее за ванную комнату, с чувствительностью 10 мА. За ним – УЗО на 3 группы розеток. Следом идет электрическая плита, которая имеет трехфазное подключение. Линия на нее начинается с трехполюсного автомата, который стоит на 3 фазы.

Следующее устройство по цепи – диф-автомат на 30 мА. Номинальный ток на оба эти устройства рассчитывается по максимальной мощности плиты, которая обязательно должна указываться в технической характеристике прибора. Последние 2 группы, подключенные к сети через УЗО, отвечают за постройки во дворе и наружное освещение.

ПРИМЕЧАНИЕ

Очень удобно, когда цвет изоляции всех 3 фазовых проводников отличается по всей сети. Например, заглянув в колодку розетки, можно сказать, какой автомат или УЗО подключен к этой группе, ориентируясь на цвет фазового провода.

Следующая схема в основных чертах аналогична предыдущей, но в ней другой принцип подключения заземления (Рис. 11). Нейтральный проводник и заземляющий не объединяются в один, а разделяются на ВУ, расположенный на столбе или наружной стене дома. Там же проходит и повторное заземление (Рис. 12 и 13).

4. Заземление

В настоящее время система TN-S в России в частном секторе практически не встречается. От трансформаторов подстанции не протянут отдельный проводник заземления (РЕ) к потребителю. Значит, остается провести заземление самостоятельно по системе TN-C-S или TT. В частном доме это сделать намного легче, нежели в многоквартирном.

ПРИМЕЧАНИЕ

Система заземления TT используется только в том случае, если выполнены все установленные к ней требования и приведена причина отказа от системы TN-C-S.

Отличие частного дома от многоквартирного в том, что в частном доме действительно есть «земля», а в многоэтажке ее просто не достать и подключение заземления ограничивается щитком на этаже. Вариантов подключения заземления в частном доме 2: по системе TT и TN-C-S.

Второй вариант встречается наиболее часто, поскольку требует меньше усилий при установке.

Заземление начинается от ГЗШ, установленной в ВУ или в щитке дома. На схемах, приведенных на Рис. 11–13, видна разница между проведением заземления от ВУ или домашнего щитка.

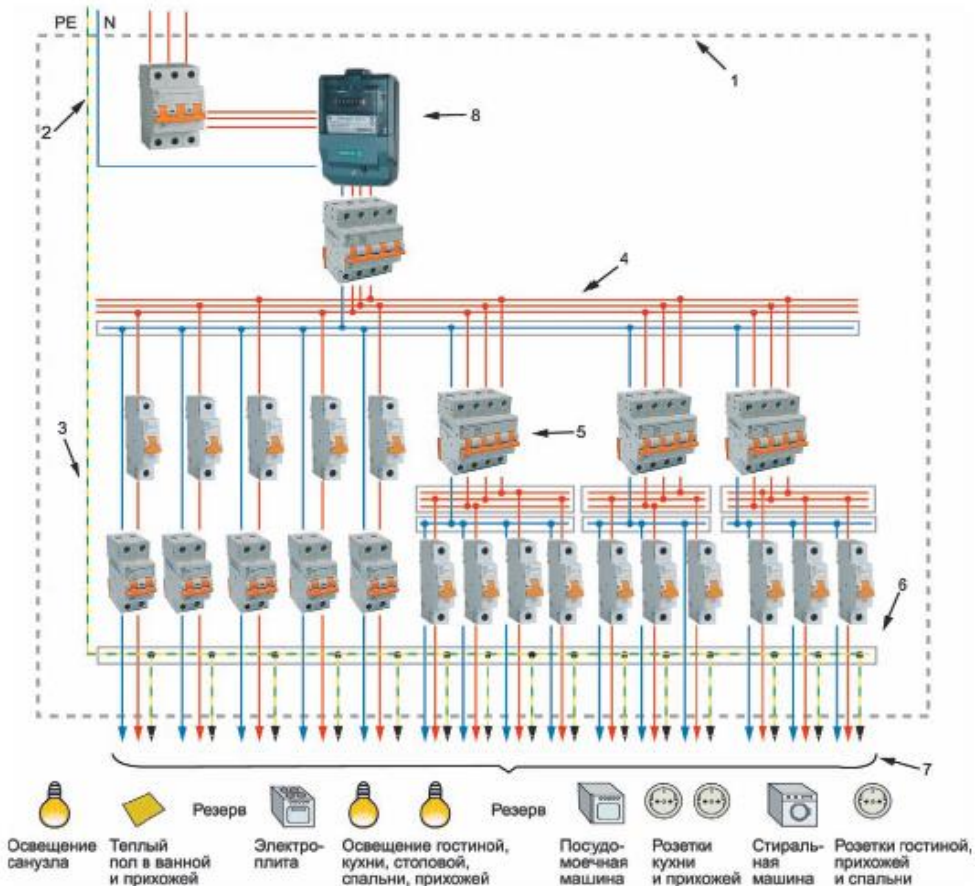


Рис. 11. Трехфазная схема щитка в частном доме с разделенным проводником нейтрали и заземления: 1 — пластиковый или металлический корпус щита; 2 — соединительные элементы нулевых рабочих проводников; 3 — соединительный элемент РЕ-проводника, а также уравнивания потенциалов; 4 — соединительный элемент фазовых проводников групповых сетей; 5 — выключатель дифференциального тока; 6 — автоматические выключатели; 7 — линии групповых цепей; 8 — дифференциальный автоматический выключатель; 9 — счетчик.

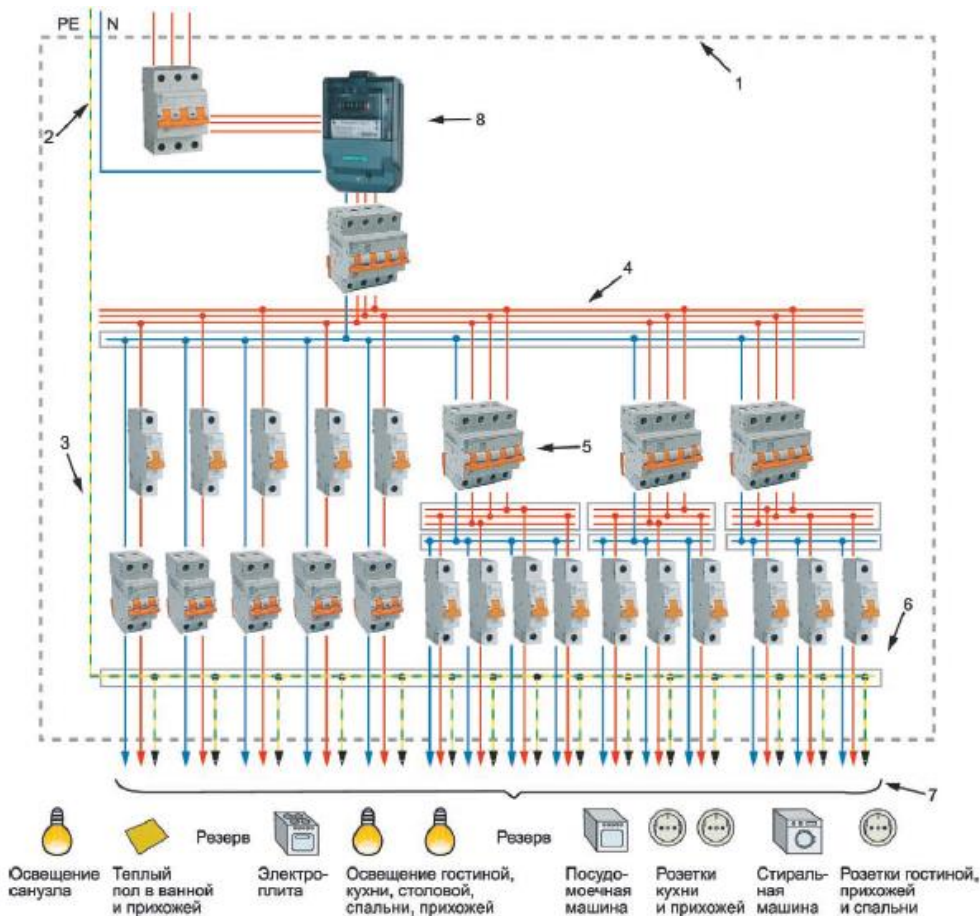


Рис. 12. Вариант трехфазной сети с отдельными нейтральным и заземляющим проводниками: 1 — пластиковый или металлический корпус щита; 2 — соединительные элементы нулевых рабочих проводников; 3 — соединительный элемент зажимов РЕ-проводника, а также уравнивания потенциалов; 4 — соединительный элемент фазовых проводников групповых цепей; 5 — выключатель дифференциального тока; 6 — автоматические выключатели; 7 — линии групповых цепей; 8 — счетчик.

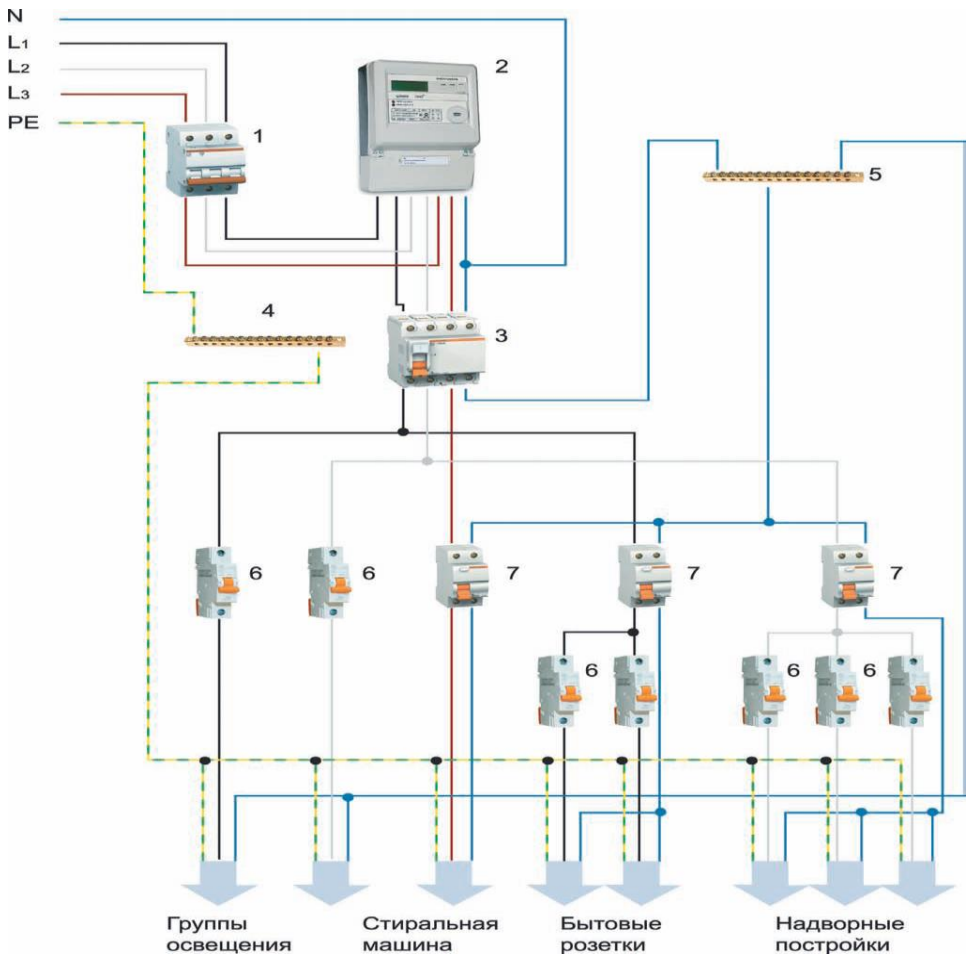


Рис. 13. Схема трехфазного подключения в более простом варианте: 1 — вводный автомат; 2 — трехфазный электросчетчик; 3 — дифавтомат; 4 — шина заземления; 5 — нулевая шина; 6 — модульные автоматические выключатели; 7 — однополюсные дифавтоматы.

Наилучшим вариантом все-таки является тот, когда заземление делается на опоре, с которой идет линия к дому. Если заземление сделано непосредственно в доме, то при отгорании ноля на линии, например где-нибудь возле подстанции, нулем окажется провод,

который ведет от столба к дому, и вообще вся нейтраль в доме (Рис. 14).

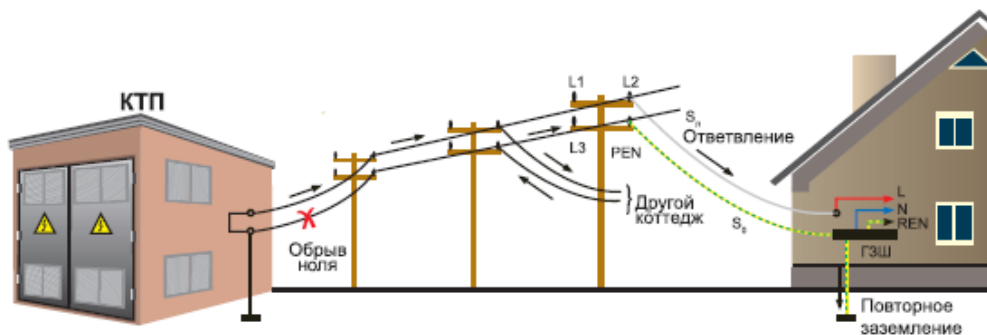


Рис. 14. Ситуация, когда на подстанции отгорает ноль и нагрузка ложится на нейтраль дома.

Исправить ее можно, проведя кабель (от ЛЭП к дому) с сечением жилы, аналогичной проводу ЛЭП, чтобы нулевой провод в случае аварии выдержал нагрузку от нескольких домов.

«Ну и что? Ноль он и есть ноль», – скажете вы. Не следует забывать, что на линии, ведущей от подстанции до вашего частного дома, есть еще подключения к другим домам. Вся нагрузка, которая ложилась на нолевой провод ЛЭП, ляжет в этом случае на ноль, находящийся в вашем доме. Если же заземление установлено от шины в ВУ, нагрузка ляжет на провод, который ведет от линии к шине, а он, как правило, по сечению соответствует проводу на линии. Система ТТ используется только в частных домах. Ее установка сопряжена с некоторыми трудностями, в частности урегулированием такой системы в организации электроснабжения. Дело в том, что система ТТ должна пройти апробацию и быть заверена специалистом из технадзора. Чаще всего многие организации предлагают такую систему заземления без вмешательства со стороны владельца дома, конечно, не забыв при этом взять плату за ее монтаж. Если

постараться, то можно выполнить эту работу самостоятельно, но после окончания придется ее проверить при помощи все той же организации и заверить документально. Если вспомнить систему TN-S, то ТТ очень на нее похожа. Отличие в том, что проводник заземления не уходит на подстанцию к заземлителю, а располагается непосредственно на участке рядом с домом. На подстанции система заземления сделана специалистами по всем нормам ПУЭ. На личном участке придется сделать то же самое (Рис. 15).

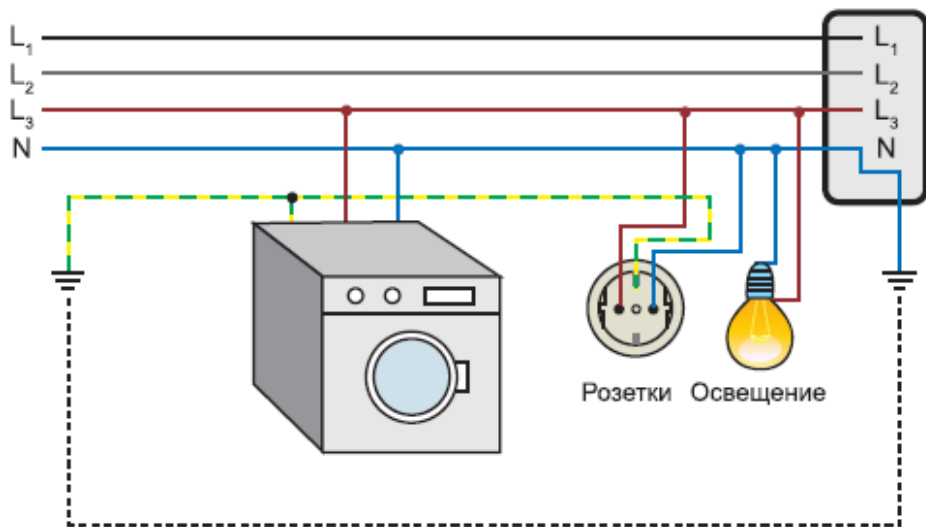


Рис. 15. Подключение электроприборов по системе ТТ: заземление не зависит от источника электропитания.

Очевидно сходство с системой TN-S – провод заземления не контактирует с нулевым и фазовым, а существует сам по себе (Рис. 16).

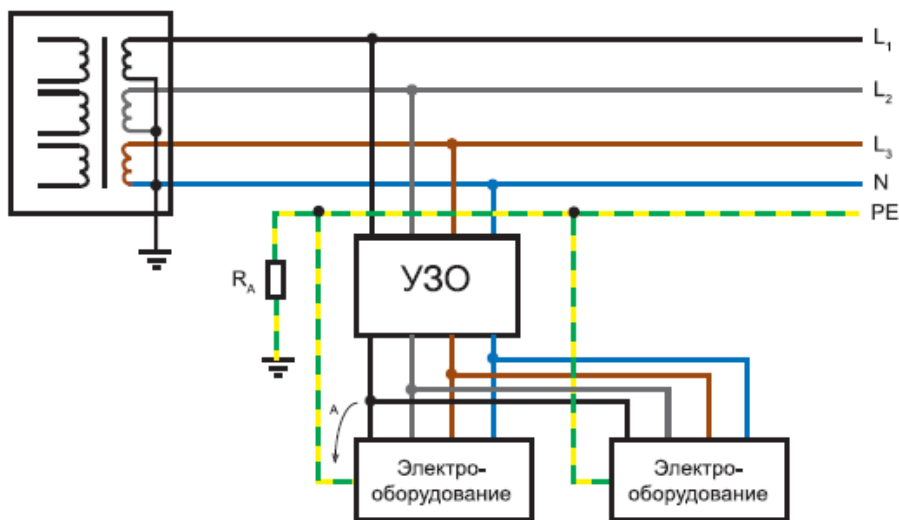


Рис. 16. Использование УЗО при системе заземления ТТ
ВНИМАНИЕ!

Использование УЗО при системе заземления ТТ является обязательным.

Теперь следует разобраться, куда ведет провод, который уходит в землю от шины заземления, расположенной в домашнем щитке. Заземление – это вовсе не пруток арматуры, воткнутый в землю, с привязанным к нему в виде изящного бантика проводом заземления. Чтобы создать полноценный контур заземления, нужно приложить гораздо больше усилий.

Есть всего 2 варианта, как это сделать. Первый из них трудоемкий, но его можно выполнить самостоятельно. Второй выполняют специалисты, но, конечно, не бесплатно. Выбор за вами.

Рассмотрим такой вариант: заземление состоит из заземляющего провода и заземлителя. Заземляющий провод должен быть с сечением жилы не меньше сечения фазовой жилы кабеля, проложенного в доме, но и не больше. Этот провод подключается к

шине заземления в распределительном домашнем щитке. К данной шине сходятся все провода заземления от электроприборов. Заземлитель – это стальная конструкция, которая выравнивает потенциалы в случае появления в заземляющем контуре напряжения. Именно поэтому она должна иметь достаточно большой контакт с грунтом. Далее производятся очень сложные расчеты: определяется сопротивление грунта, какая конструкция и на какую глубину должна быть установлена. Совершенно разные случаи, когда грунт – сухой песок и влажный чернозем. При первом варианте понадобится очень массивная конструкция, при втором – небольшой арматурный прут, вбитый неглубоко.

Чтобы не возиться с расчетами, преодолевая сложнейшие электротехнические формулы, можно сделать конструкцию, которая удовлетворяет всем требованиям практически при любых условиях.

Монтировать такой заземлитель надо так: взять 3 уголка, каждый длиной не меньше 3 м и размерами полки не менее 50 • 50 мм. В качестве замены уголка подойдет обычная труба диаметром 16 мм и толщиной стенки не меньше 3 мм (чтобы не разбить вершину трубы кувалдой). Еще понадобятся 3 куса уголка по 3 м, с размерами полки 40 • 40 мм. Далее нужно прокопать траншею от дома до места, где будет вкопан заземлитель. Эта траншея должна быть глубиной не менее 0,5 м и примерно такой же ширины – так удобнее. Затем в местах, где будут вбиты штыри, выкапываются ямки одинаковой с траншеей глубины – по 0,5 м. Эти ямки необходимо соединить между собой канавками, по которым пройдет соединяющий штыри уголок.

После этого надо сделать самое трудное – вбить трехметровый уголок в землю так, чтобы над дном ямки его конец возвышался не больше чем на 15–20 см (Рис. 17).

Чтобы легче это сделать, концы уголка затачиваются в острие. Понадобится широкая устойчивая стремянка или козлы, чтобы

забивать с них уголок. После того как он вбит на нужную глубину, все 3 отрезка размерами 40 х 40 мм соединяются между собой уголком при помощи сварки. В итоге получается равносторонний треугольник размером 3 х 3 х 3 м (Рис. 18). Вершина одного из уголков заранее просверливается для соединения с заземляющим проводником. Такое соединение выполняется при помощи болтового зажима.

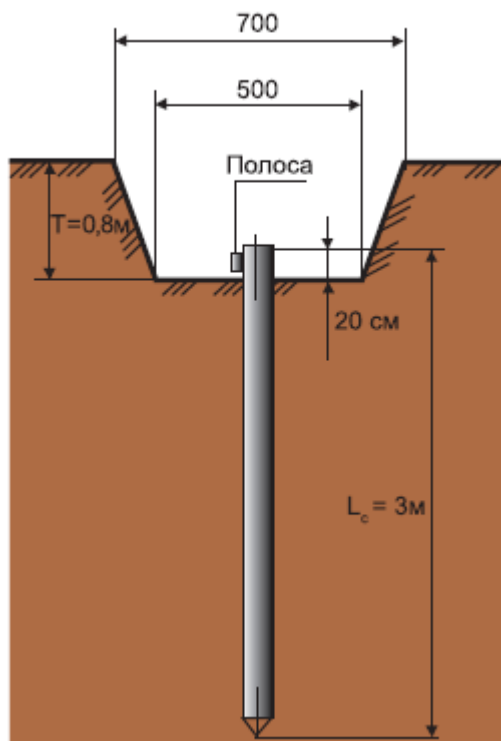


Рис. 17. Размеры при монтаже очага заземления

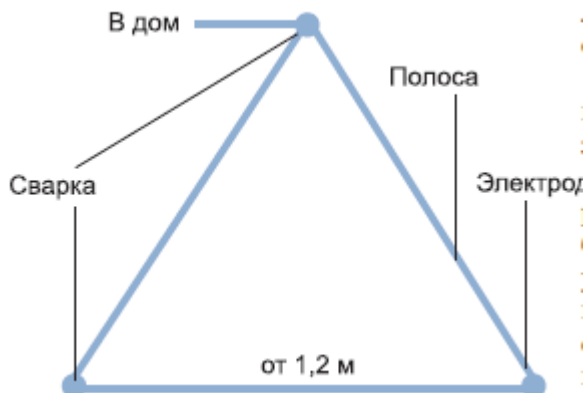


Рис. 18. Заземлитель и его соединение с проводником (вид сверху)

Для этого конец оголенной жилы заземляющего проводника надо запрессовать в наконечник с подходящим под болт отверстием. Затем закопайте траншею и ямки и поставьте знак, обозначающий место, где спрятан заземлитель и проводник до дома, чтобы в дальнейшем не нарушить его при каких-либо работах.

ВНИМАНИЕ!

При выполнении работ нанятым электриком необходимо проследить, чтобы в грунт рядом с заземлителем не добавлялась пищевая соль. Это делается для того, чтобы снизить сопротивление заземлителя, улучшив его контакт с почвой. Якобы заземлитель должен пройти испытание на замер сопротивления. Не следует так делать! Солевой раствор за несколько лет разъест металл заземлителя, который потеряет свои свойства.

ПРИМЕЧАНИЕ

Необязательно выполнять заземлитель в виде треугольника, можно забить уголок и линией в ряд. Необходимо лишь соблюдать расстояние между уголками — оно должно быть не меньше 3 м.

После того как заземлитель установлен на место, его засыпают грунтом, лучше – песком, чтобы в дальнейшем облегчить доступ к кабелю (Рис. 19).

Теперь рассмотрим другой вариант – при этом способе не придется копать землю и вбивать уголок в грунт. Здесь используется модульная штыревая система. Это недавнее изобретение, и, следует признать, очень удачное. Чтобы создать наибольшую площадь для соприкосновения грунта с заземлителем, стальной штырь, покрытый медью, забивают на глубину 20–40 м (Рис. 20).

Для условий средней полосы России это означает, что практически в любом случае данный штырь соприкасается с грунтовыми водами, что резко снижает его сопротивление. Для заземлителя это один из важнейших показателей. Удобство такого типа заземления налицо: не надо копать траншеи, достаточно небольшой ямки 50 x 50 x 40 см (Рис. 21). Единственное «но» — вбить такой заземлитель молодецкими ударами кувалды не получится. Для этого используется перфоратор со специальной насадкой.

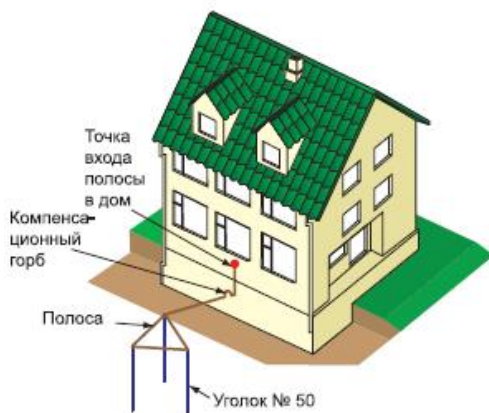


Рис. 19. Заземлитель и соединение его с ГЗШ в здании

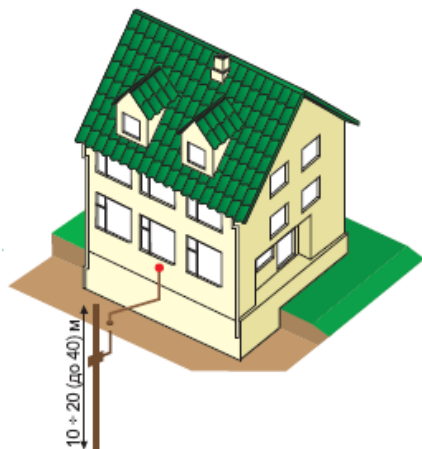


Рис. 20. При помощи сборного штыря можно углубиться в грунт на 20–40 м

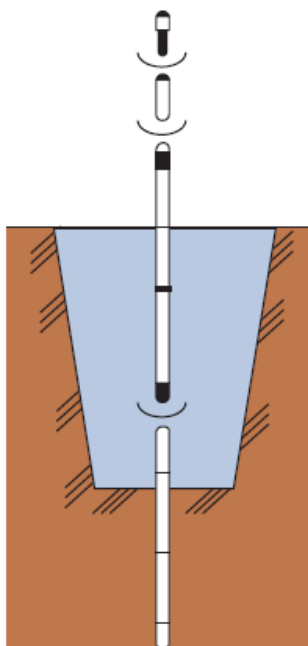


Рис. 21. Чтобы забить штырь, необходимо выкопать небольшую ямку глубиной 40–50 см.



Рис. 22. Устройство штырьевого заземлителя.

Перфоратор — ударная дрель не подойдет, поскольку нужна работа именно в ударном режиме без вращения головки (Рис. 22). Провод заземления монтируется на стержень при помощи специального зажима, который идет в комплекте с остальным оборудованием. На вопрос о том, на какую глубину придется забивать заземление, можно ответить, только замеряя сопротивление при помощи мультиметра. Это достаточно сложные расчеты, выполнить которые может только квалифицированный специалист.

Самостоятельно производить их не следует, поскольку сопротивление все равно придет замерять техник из организации со своим оборудованием — никто не поверит вам на слово, что глубина заземлителя достаточна. Следует знать лишь цифры, которые являются нормативом. Для трехфазной сети с напряжением 380 В сопротивление заземлителя должно быть не более 2 Ом, для однофазной с напряжением 220 В — не более 4 Ом (Рис. 23).

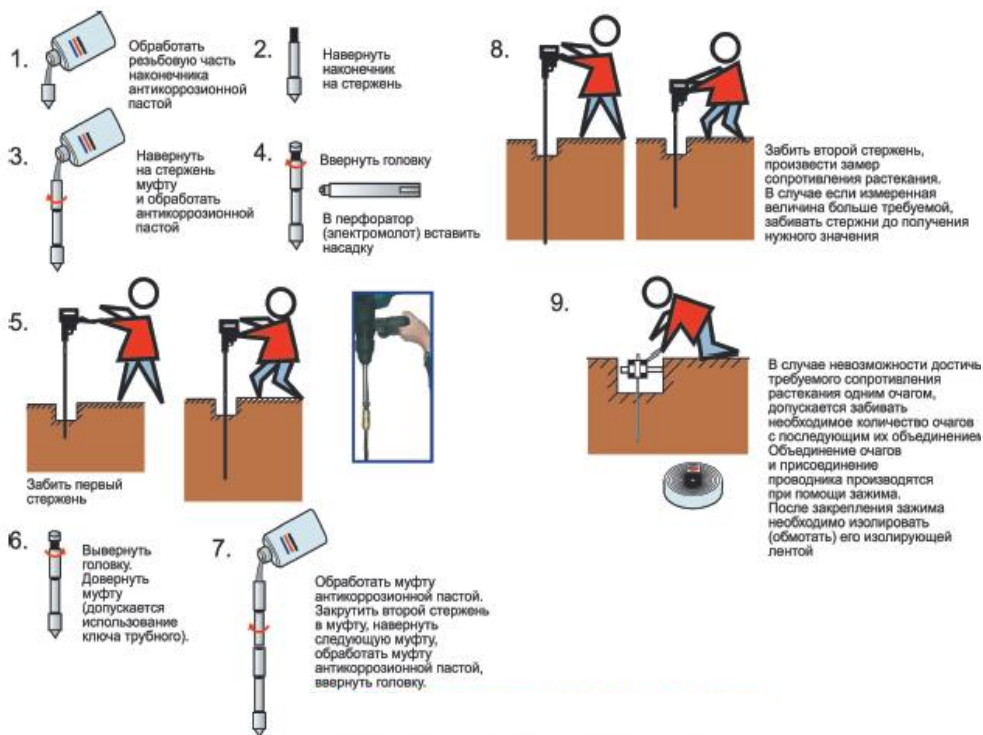


Рис. 23. Пошаговая инструкция по монтажу штырьвого заземления.

Впрочем, если можно сделать заземление без оглядки на технадзор, то необходимо узнать уровень залегания грунтовых вод. Заземлитель, достающий до этой отметки, наверняка удовлетворит условиям нормативов. При варианте, когда система заземления дома

TN-C-S по устройству заземлителя аналогична системе TT, к нему не такие строгие требования, поскольку заземленный ноль находится на подстанции и соединен с ГЗШ в ВУ или ВРУ.

ВНИМАНИЕ!

Если ГЗШ находится на ВУ, то соединять в дальнейшем ноль и заземление нельзя! Такое соединение должно быть единственным на одном участке, по принципу «либо одно, либо другое», ВУ на столбе или ВРУ возле дома или внутри него.

5. Защита от молний

Очень важный пункт в электрической цепи дома. Если в многоквартирном доме этим занимается организация, обслуживающая электрическую сеть, то в частном жилище придется взять ситуацию в свои руки. Молния – природный разряд электричества. Сила молнии такова, что на краткие наносекунды своего существования она сравнивается с энергией ядерной электростанции. Понятно, что при прямом попадании в электрическую сеть дома провода и приборы не то что перегорят, а просто взорвутся. Именно по этому к такой защите следует отнестись со всей серьезностью и не скупиться на расходы по установке. Молниезащита бывает внутренней и внешней. Это как бы 2 охранных контура, которые, работая совместно, могут почти на 100 % обезопасить электрооборудование и людей в доме.

Внешняя защита

В первую очередь это молниеотвод, который устанавливается на самой высокой точке дома, соединенный проводником с системой заземления. Еще до недавнего времени громоотвод соединялся к заземлителю, который одновременно служил и системой заземления в доме (Рис. 24). Как выяснилось опытным путем, такой защиты недостаточно для того, чтобы спокойно чувствовать себя в грозу. Чтобы не пугать никого описанием, что бывает в случае, когда молния пробивает заземление (200 тыс. А!), необходимо показать устройство и схему нормально функционирующего молниеотвода.



Рис. 24. Громоотвод

Молниеприемник, который устанавливается на крыше, бывает 2 видов. Это либо высокий металлический штырь, который вертикально выставляется при помощи деревянных стоек, либо трос, протянутый вдоль всего конька крыши и уложенный на деревянные подпорки. Есть еще вариант, когда на крышу укладывают металлическую сетку, сваренную из арматур сечением 8–10 мм², с шагом ячеек 2–5 м (Рис. 25–27). В принципе, особой разницы между ними нет. Тросовые молниеприемники охватывают большую площадь крыши и считаются более безопасными, а сеточные не портят внешнего вида дома. Сечение молниеприемника должно быть не меньше 12 мм², хотя лучше всего арматура с запасом – 16 мм². При установке штыря необходимо помнить, что он должен возвышаться над самой высокой точкой кровли не меньше чем на 20–30 см, то же самое относится и к тросовому приемнику.

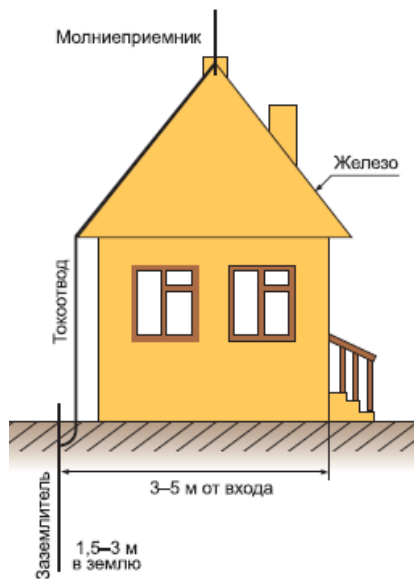


Рис. 25. Молниеотвод в виде штыря.

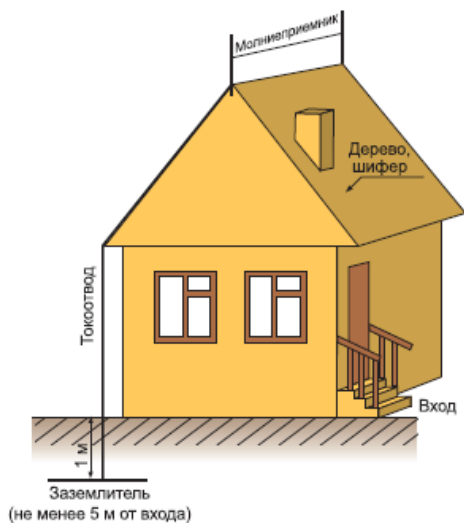


Рис. 26. Молниеприемник в виде троса, протянутого по коньку крыши

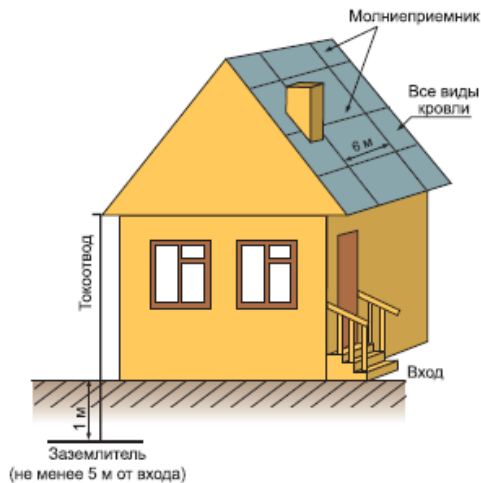


Рис. 27. Сетка из арматуры равномерно защищает всю крышу

ПРИМЕЧАНИЕ

Зона, которую защищает громоотвод, примерно равна его высоте. Например, при высоте над землей 6 м он защитит от попадания молнии территорию круга с радиусом 6 м.

Провод, по которому энергия молнии пойдет к заземлителю, лучше брать стальной сечением не меньше 10 мм² или медный провод сечением не меньше 6 мм². Это как раз тот случай, когда кашу маслом не испортить: чем толще будет провод, тем безопаснее. Проводник соединяется с приемником сваркой или при помощи болтового соединения, конец провода обжимается наконечником. Кабель опускается по наружной стене дома, к которой он крепится при помощи пластиковых хомутов. Они, в свою очередь, приделываются к стене при помощи дюбель-гвоздей. Желательно, чтобы это была глухая стена, противоположная входной двери, без окон.

Проводник не должен проходить мимо металлических элементов (лестниц, водопроводных и водосточных труб) ближе чем на 30 см. Теперь отдельно о системе заземлителя. Он не должен быть совместным с заземлителем контура заземления дома. Это отдельное устройство, и характеристики его должны быть такими же, как у заземлителя дома. Его также надо углублять в землю на 3 м и приваривать к токоотводу.

ПРИМЕЧАНИЕ

При современном строительстве для оштукатуривания дома используют металлическую сетку, которая поддерживает раствор на стене, армируя его. Эта сетка — неплохая защита от наведенных токов, которые часто случаются во время грозы, даже когда молния не ударяет поблизости.

Внутренняя защита

Ее обеспечивают специальные устройства, которые добавляются в схему домового щитка и ВУ. Суть их в следующем: даже если молния не попадает в дом, во время грозы частенько случаются скачки напряжения, помехи в телевизоре и радио. Это объясняется тем, что электромагнитное поле при ударе молнии может создавать импульсные токи в проводке и устройствах. Разряд необязательно должен ударить именно в дом – это может произойти на расстоянии нескольких сотен метров и даже километров. Если же молния попадает в дом, то в лучшем случае молниеотвод сбросит напряжение в заземлитель, в худшем – разряд со всей силой ударит по электрической сети. Даже когда энергия молнии стечет по молниеотводу, ток, возникающий в проводке, может привести к порче чувствительной аппаратуры (компьютеров, холодильников и телевизоров). Лучше и не представлять, что случится при прямом воздействии. Как раз для защиты от таких ситуаций и существуют специальные устройства – ограничители.

Внутри ВРУ можно установить ограничители перенапряжения (ОПН). Эти устройства по внешнему виду напоминают обычные автоматы (ВА), только без рычага отключения. Все, что надо знать про ограничители, – что они устанавливаются между фазой и заземлением или нолевым проводом и заземлением.

Ограничители бывают 3 видов и различаются по чувствительности к току перенапряжения.

1. Класс «В» – такие ограничители ставят на входе в щит. Они предназначены для защиты от сверхвысокого напряжения – прямого удара молнии.

2. Класс «С» – устройства устанавливаются по схеме после ограничителей класса «В» и служат защитой от наведенных токов.

3. Класс «D» устанавливают, когда в доме находится особо чувствительная аппаратура. Применять следует все 3 вида устройств, поскольку у них разный уровень чувствительности, и ставить по схеме один за другим.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если в доме не установлены ограничители, то во время грозы желательно отключать бытовую технику.

Например, при близком ударе молнии сработает ограничитель «В», а при прямом ударе – «С». Именно поэтому нельзя поставить устройство класса «D» и на этом успокоиться, считая, что дом защищен. Ограничители рассчитаны как на однофазные сети, так и на трехфазные. Ниже приведено несколько схем подключения ограничителей (Рис. 28–32).

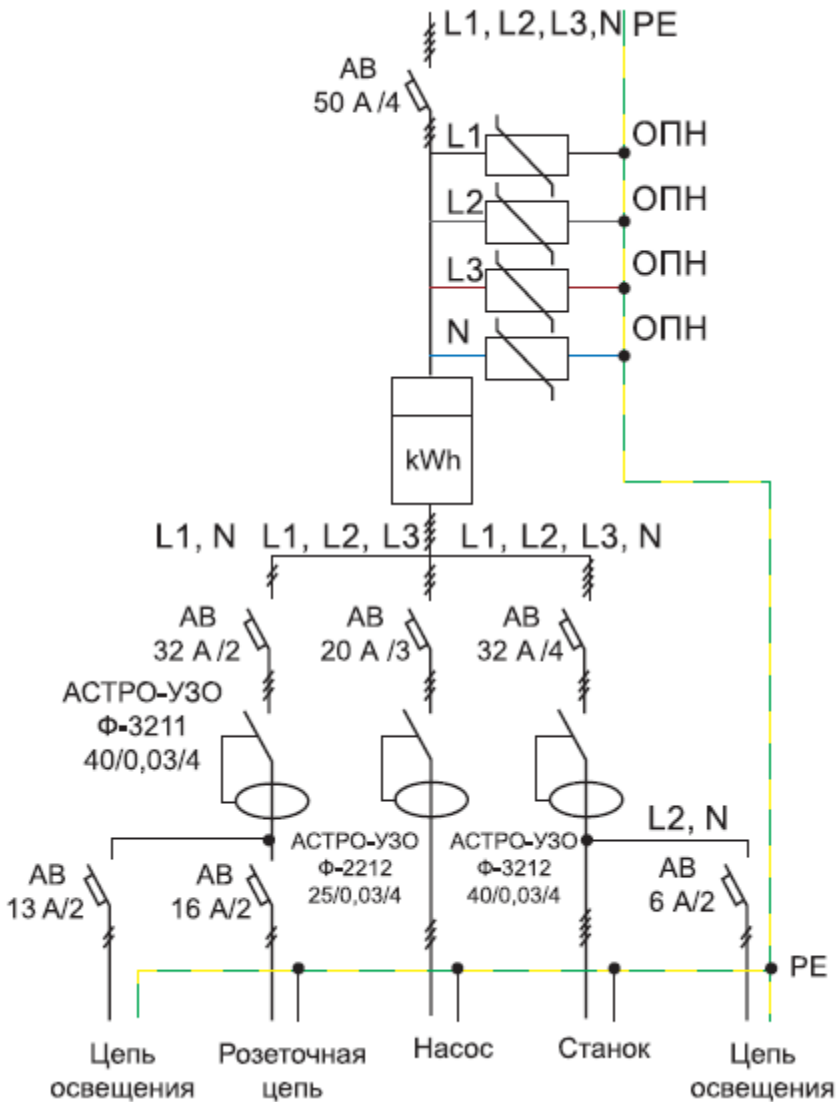


Рис. 28. На схеме показаны подключения ОПН, которые располагаются между входным автоматом и проводником заземления, сеть трехфазная

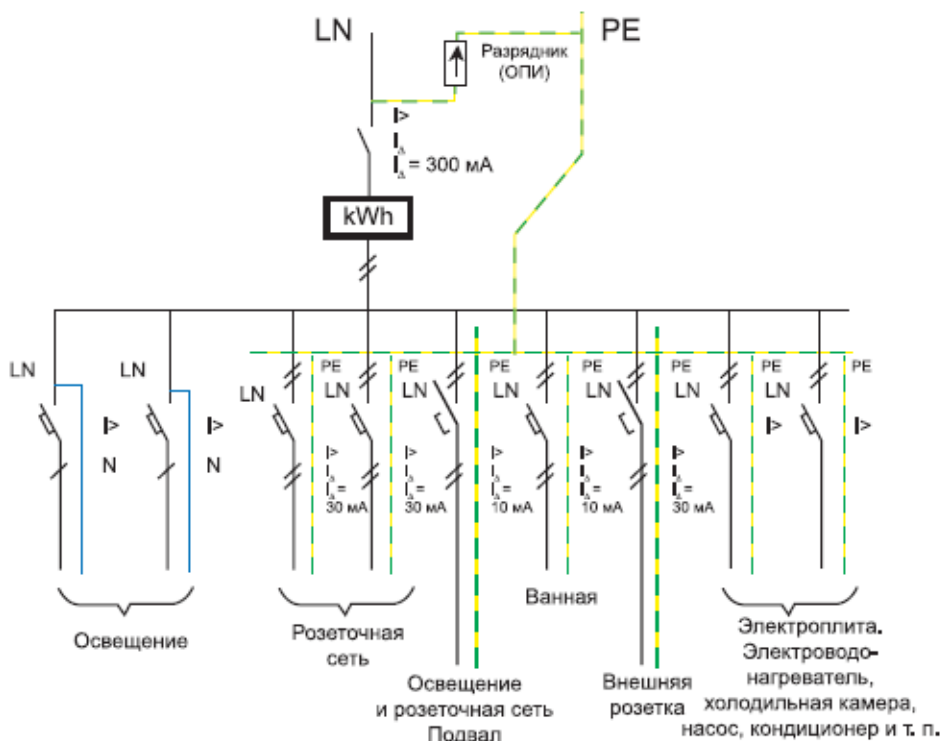


Рис. 29. На схеме показаны подключения ОПН, которые располагаются между входным автоматом и проводником заземления, сеть однофазная

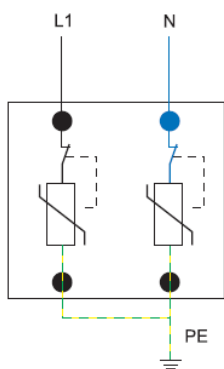


Рис. 30. Схема подключения ОПН

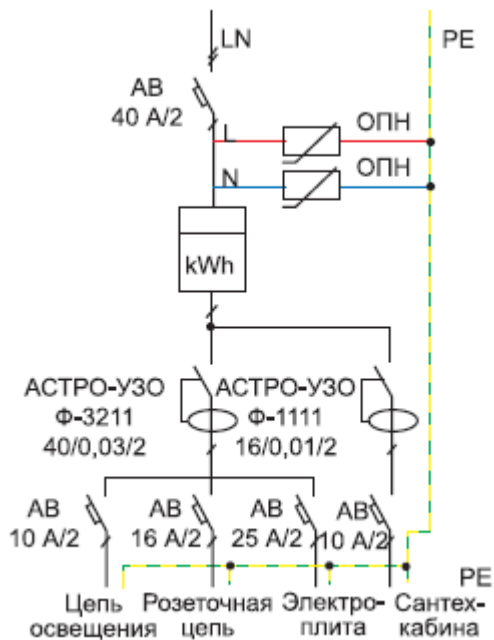


Рис. 31. Схема подключения ОПН при однофазной цепи

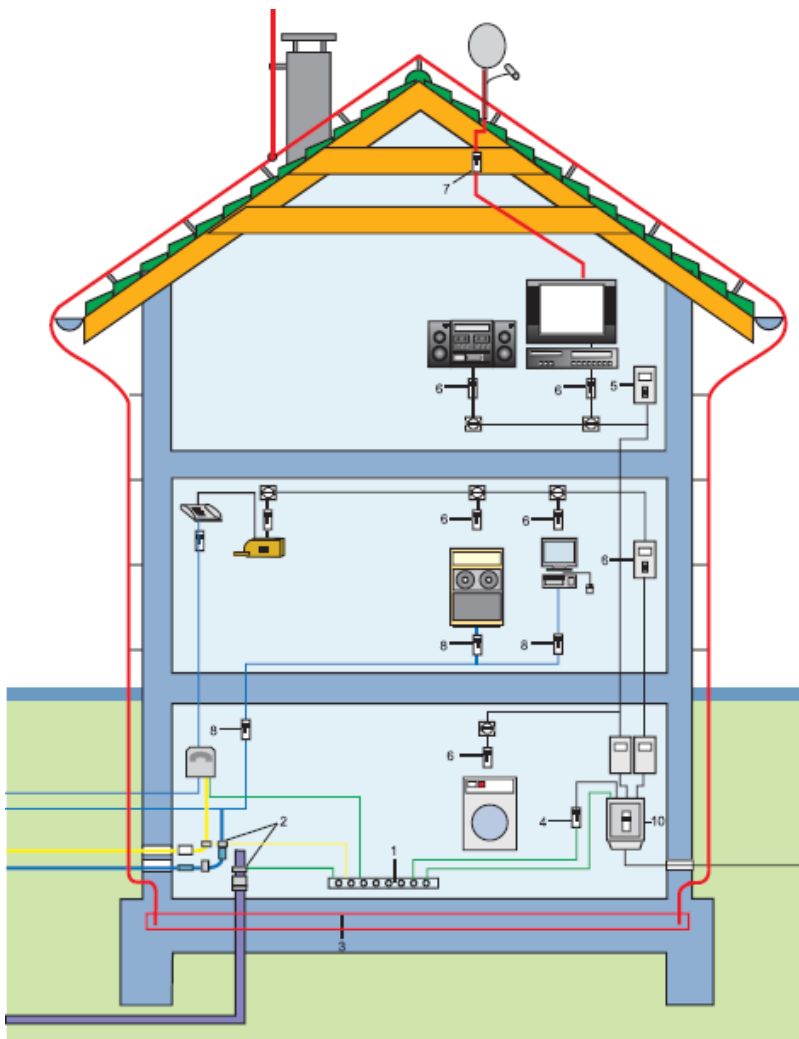


Рис. 32. Применение ОПН различного класса для защиты аппаратуры, находящейся в доме: 1 — шина уравнивания потенциалов; 2 — хомут уравнивания потенциалов; 3 — полоса заземления; 4 — ограничитель перенапряжения, устанавливается между фазовыми проводниками и проводом РЕ; 5 — ограничитель перенапряжения категории «С», устанавливается в распределительных шкафах на вводе; 6 — ограничитель

перенапряжения категории «D», устанавливается непосредственно перед каждым электронным потребителем электроэнергии; 7 — ограничитель перенапряжения категории «B», устанавливается в разрез антенного фидера; 8 — ограничитель перенапряжения категории «D»; 9 — ограничитель перенапряжения категории «B» для защиты телефонных линий; 10 — ограничитель перенапряжения категории «B»

6. Система уравнивания потенциалов

Эта система завершает работу по структуре заземления, объединяя все элементы электрической сети в один безопасный и работоспособный комплекс.

В квартире данная система устанавливается только в ванной, поскольку в остальных комнатах она не требуется. В частном доме ситуация немного другая: здесь соединяются все металлические открытые части – водопроводные, канализационные и газовые трубы, корпуса электроприборов. Чтобы лучше представить себе, как выполнить эту задачу, необходимо увидеть следующую схему (Рис. 33). Система уравнивания потенциалов в частном доме проводится не только в отдельно взятой ванной комнате, а по всему помещению. Здесь не надо оглядываться на соседей и думать, какого плана электрическая схема проложена у них. Для удобства монтажа СУП КУП располагаются в каждом помещении. Затем проводники от них сводятся в 1 коробку, от нее 1 кабель идет в домовый щиток, где подключается к ГЗШ. КУП лучше всего располагать рядом с распределительными коробками.

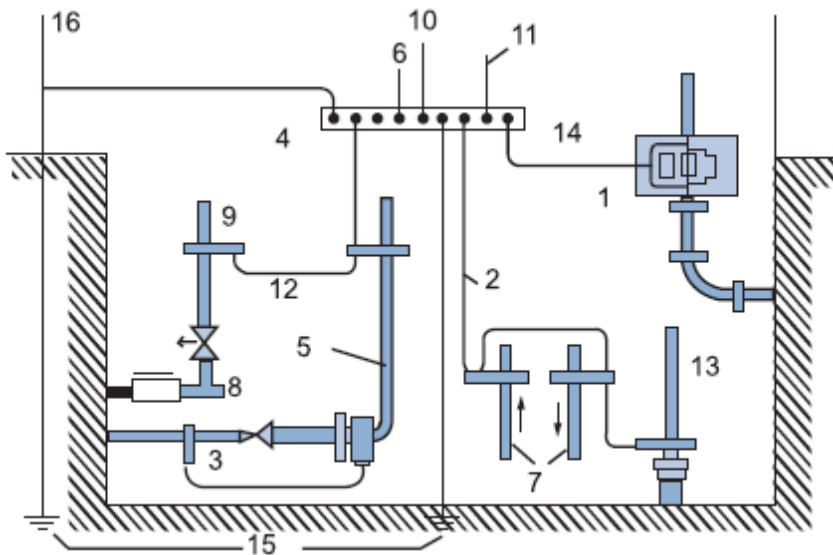


Рис. 33. Система уравнивания потенциалов: 1 — силовой распределительный щит; 2 — проводники заземления; 3 — счетчик расхода воды; 4 — сборная шина выравнивания потенциала; 5 — труба водопровода; 6 — антенна; 7 — трубы системы центрального отопления; 8 — изолирующий патрубок; 9 — труба газопровода; 10 — компьютерные системы; 11 — защитный проводник; 12 — соединительные проводники; 13 — канализационная труба; 14 — перемычка (PEN-PE); 15 — заземлитель или арматура фундамента здания; 16 — система молниеотвода

7. Применение стабилизаторов

В частном доме установка стабилизатора иногда бывает жизненно необходима. Все дело в перепадах напряжения, которые в частном секторе вовсе не редкость. Для электроприборов, установленных в доме, опасно как повышение напряжения, так и понижение. Стабилизатор предохраняет от всех этих неприятностей, делая эксплуатацию электротехники безопасной. Многие такие приборы снабжены индикационными экранами, которые отображают напряжение сети в данный момент и некоторые другие показатели, например график скачков напряжения.

Стабилизаторы в момент снижения напряжения выше или ниже определенных показателей, например ниже 150 В и выше 260 В, просто отключают напряжение (Рис. 34). Как только оно возвращается в приемлемые границы, прибор снова включает электричество. Кроме того, если напряжение начинает «скакать» в этих пределах, стабилизатор автоматически выравнивает его, понижая или повышая, что существенно увеличивает срок службы всех электроприборов(особенно это касается электроники)

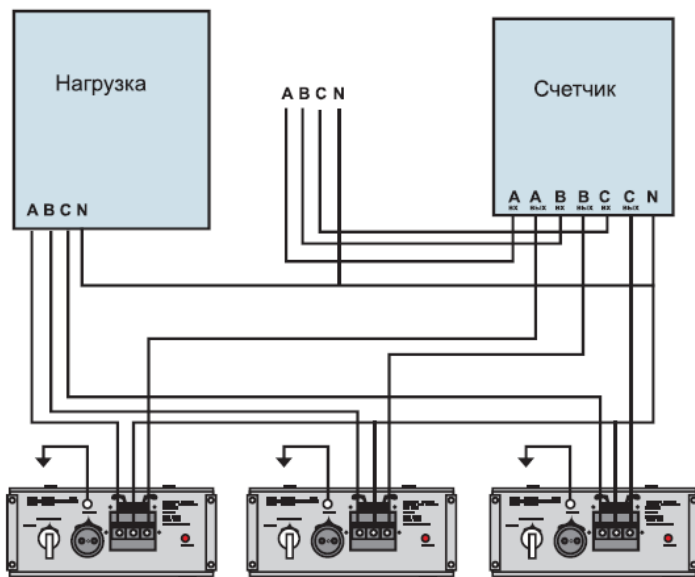


Рис. 34. Схема подключения стабилизаторов к трехфазной сети, буквами А, В и С обозначаются 3 фазы

Стабилизаторы разделяются на 2 вида: однофазные и трехфазные. Как понятно из названия, они устанавливаются на определенный вид сетей. Выгоднее приобрести 3 однофазных стабилизатора, чем 1 трехфазный, они обойдутся дешевле. Габариты и вес трехфазного прибора таковы, что в одиночку его транспортировать и монтировать невозможно. Каждый стабилизатор обязательно должен быть подключен к системе заземления (Рис. 35 и 36)

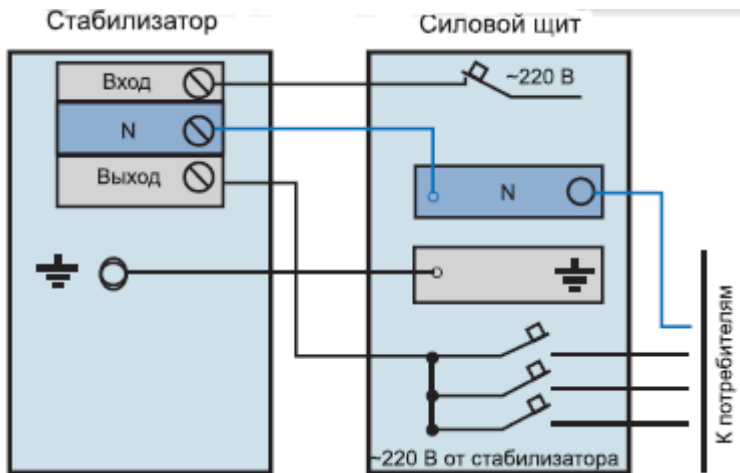


Рис. 35. Схема подключения однофазного стабилизатора к электрической сети

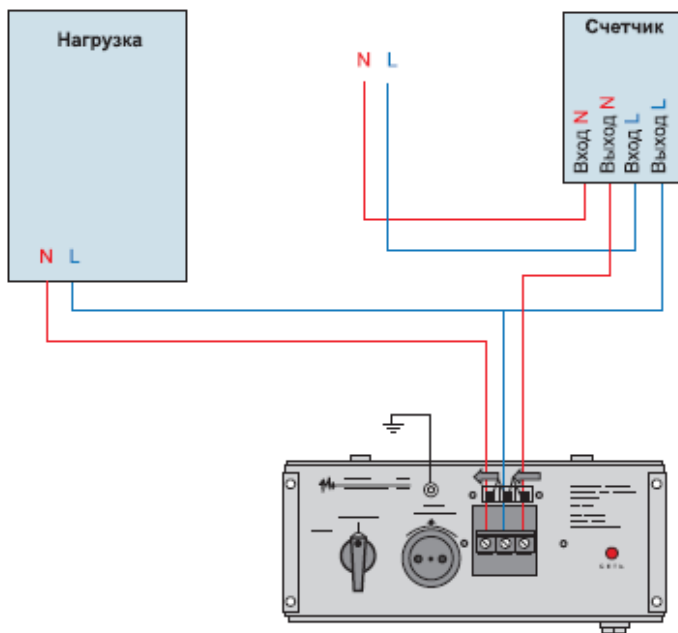


Рис. 36. Схема подключения стабилизатора к однофазной сети

Кроме того, стабилизаторы делятся на виды по диапазону напряжения. Для определения скачков напряжения можно воспользоваться цифровым индикатором или мультиметром (Рис. 37 и 38).

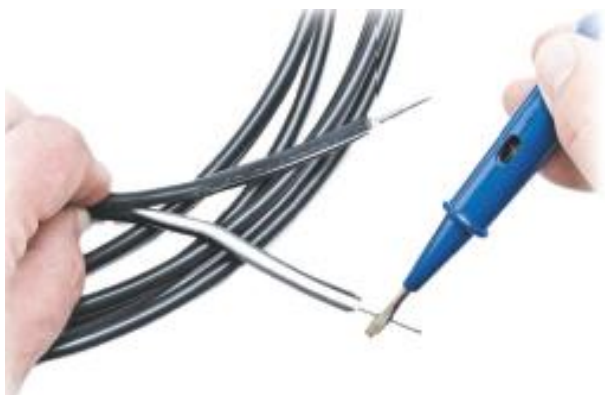


Рис. 37. Определение числового показателя напряжения при помощи цифровой отвертки-индикатора (пробника)

Для домашних нужд вполне подойдет прибор с диапазоном 130–260 В. Кроме того, важна мощность стабилизатора. Она определяется очень просто: к суммарной мощности всех электроприборов в доме прибавляется 15–20 %. Поясним, что суммарная мощность – это действительно суммарная мощность всех приборов, а не только включенных. 15–20 % добавляется затем, что в случае отключения энергии и ее последующего включения многие электроприборы потребляют больше энергии, чем в обычном стабильном режиме (так называемые импульсные приборы).



Рис. 38. Мультиметр

В общем случае отключения энергии стабилизатором, перед тем как электричество снова включится, лучше отключить приборы с большим энергопотреблением: холодильник, стиральную машину, плиту и т. д. Это делается для того, чтобы при включении суммарная мощность приборов не превысила мощности стабилизатора, иначе он сгорит.

8. Монтаж электрооборудования на открытом воздухе.

Частный дом включает в себя не только внутреннее освещение, но и уличное, силовые розетки в подсобных зданиях, а также различные станки. Остановимся на распределительном щитке и способе расключения проводки на улице.

ПРИМЕЧАНИЕ

Место, где проходит кабель под землей, необходимо обозначить. Это обязательное условие, иначе через какое-то время его можно найти, разрубив лопатой. Наилучшим выходом из положения будет прокладка кабеля под садовыми дорожками, которые сверху накрываются плитками. Так вы получите двойную выгоду: и путь движения кабеля отмечен и дорожка покрыта плитками.

Наилучшим вариантом будет, если от основного щита выделить специальный отвод, который будет идти к коробу, расположенному на улице или рядом с основным щитом (Рис. 39).

Такой вариант подойдет для дома, в котором трехфазное подключение. Ведь лучше всего, когда устройства, требующие трехфазного питания, имеют отдельные автоматы и УЗО. Кроме того, это очень удобно: не заходя в дом, можно включать и отключать определенные группы, если понадобится сделать ремонт.

Все розетки должны быть пылевлагозащищенными и иметь крышки. Если таковых нет, то на открытую розетку обязательно надевается защитный колпак из резины или пластика. Подключение станков производится при помощи силовых штепсельных разъемов или коробок с шинами внутри со степенью защиты не меньше IP 54 (Рис. 40). То же самое относится и к выключателям. Лучше всего, когда электрические точки располагаются под навесом или внутри

уличных построек. Щиток на улице должен быть металлическим, герметичным и закрываться на замок. Автоматы защиты – недешевая штука, чувствительная к влажности.



Рис. 39. Наружный герметичный щит, на корпусе смонтированы силовые разъемы: слева – трехфазный, справа – однофазные.



Рис. 40. Кнопочный пульт для запуска электрических станков.