Введение

Защитное заземление, (зануление), является основной мерой защиты металлоконструкции. Основная цель этого мероприятия — защитить от возможного удара током пользователя прибора при замыкании на корпус в том случае, например поражения электрическим током в случае замыкания фазного провода на, когда нарушена изоляция. Иными словами, заземление является дублером защитных функций предохранителей. Заземлять все электроприборы, имеющиеся в доме, нет необходимости: у большинства из них имеется надежный пластмассовый корпус, который сам по себе защищает от поражения электрическим током. Защитное зануление отличается от заземления тем, что корпуса машин и аппаратов соединяются не с "землей", а с заземленным нулевым проводом, идущим от трансформаторной подстанции по четырехпроводной линии электропередач. Для обеспечения полной безопасности человека сопротивление заземлителей (вместе с контуром) не должно превышать 4 ом. С этой целью два раза в год (зимой и летом) производится их контрольная проверка специальной лабораторией.

Заземление — преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки электрической сети, электроустановки или оборудования, с заземляющим устройством.

Заземляющее устройство состоит из заземлителя (проводящей части или совокупности соединенных между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду) и заземляющего проводника, соединяющего заземляемую часть (точку) с заземлителем. Заземлитель может быть простым металлическим стержнем (чаще всего стальным, реже медным) или сложным комплексом элементов специальной формы. Качество заземления определяется значением сопротивления заземляющего устройства, которое можно снизить, увеличивая площадь заземлителей или проводимость среды — используя множество стержней, повышая содержание солей в земле и т. д. Электрическое сопротивление заземляющего устройства определяется требованиями ПУЭ

## Терминология

* Глухозаземлённая нейтраль — нейтраль трансформатора или генератора, присоединенная к заземляющему устройству непосредственно. Глухозаземлённым может быть также вывод источника однофазного переменного тока или полюс источника постоянного тока в двухпроводных сетях, а также средняя точка в трёхпроводных сетях постоянного тока.
* Изолированная нейтраль — нейтраль трансформатора или генератора, не присоединённая к заземляющему устройству или присоединённая к нему через большое сопротивление приборов сигнализации, измерения, защиты и других аналогичных им устройств.

### Обозначения

Обозначение на схемах (два символа справа)

Проводники защитного заземления во всех электроустановках, а также нулевые защитные проводники в электроустановках напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью, в том числе шины, должны иметь буквенное обозначение PE (Protective Earthing) и цветовое обозначение чередующимися продольными или поперечными полосами одинаковой ширины (для шин от 15 до 100 мм) желтого и зеленого цветов. Нулевые рабочие (нейтральные) проводники обозначаются буквой N и голубым цветом. Совмещенные нулевые защитные и нулевые рабочие проводники должны иметь буквенное обозначение PEN и цветовое обозначение: голубой цвет по всей длине и желто-зеленые полосы на концах.

### Обозначения системы заземления

Первая буква в обозначении системы заземления определяет характер заземления источника питания:

* T — непосредственное соединения нейтрали источника питания с землёй;
* I — все токоведущие части изолированы от земли.

Вторая буква определяет состояние открытых проводящих частей относительно земли:

* T — открытые проводящие части заземлены, независимо от характера связи источника питания с землёй;
* N — непосредственная связь открытых проводящих частей электроустановки с глухозаземленной нетралью источника питания.

Буквы, следующие через чёрточку за N, определяют характер этой связи — функциональный способ устройства нулевого защитного и нулевого рабочего проводников:

* S — функции нулевого защитного PE и нулевого рабочего N проводников обеспечиваются раздельными проводниками;
* C — функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников обеспечивается одним общим проводником PEN.

## Защитная функция заземления

### Принцип защитного действия

Защитное действие заземления основано на двух принципах:

* Уменьшение до безопасного значения разности потенциалов между заземляемым проводящим предметом и другими проводящими предметами, имеющими естественное заземление.
* Отвод тока утечки при контакте заземляемого проводящего предмета с фазным проводом. В правильно спроектированной системе появление тока утечки приводит к немедленному срабатыванию защитных устройств (устройств защитного отключения — УЗО).

Таким образом, заземление наиболее эффективно только в комплексе с использованием устройств защитного отключения. В этом случае при большинстве нарушений изоляции потенциал на заземленных предметах не превысит опасных величин. Более того, неисправный участок сети будет отключен в течение очень короткого времени (десятые ÷ сотые доли секунды — время срабатывания УЗО).

## Разновидности систем заземления

Классификация типов систем заземления приводится в качестве основной из характеристик питающей электрической сети. ГОСТ Р 50571.2-94 «Электроустановки зданий. Часть 3. Основные характеристики» регламентирует следующие системы заземления: TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT. Система TN-C

Система TN-C (фр. Terre-Neutre-Combine) предложена немецким концерном AEG в 1913 году. Рабочий ноль и PE-проводник (англ. Protection Earth) в этой системе совмещены в один провод. Самым большим недостатком была возможность появления фазного напряжения на корпусах электроустановок при аварийном обрыве нуля. Несмотря на это, данная система все еще встречается в постройках стран бывшего СССР.

Система TN-S

Разделение нулей в TN-S и TN-C-S

На замену условно опасной системы TN-C в 1930-х годах была разработана система TN-S (фр.Terre-Neutre-Separe), рабочий и защитный ноль в которой разделялись прямо на подстанции, а заземлитель представлял собой довольно сложную конструкцию металлической арматуры. Таким образом, при обрыве рабочего нуля в середине линии, корпуса электроустановок не получали линейного напряжения. Позже такая система заземления позволила разработать дифференциальные автоматы и срабатывающие на утечку тока автоматы, способные почувствовать незначительный ток. Их работа и по сей день основывается на законах Кирхгофа, согласно которым текущий по фазному проводу ток должен быть численно равным текущему по рабочему нулю току.

Также можно наблюдать систему TN-C-S, где разделение нулей происходит в середине линии, однако, в случае обрыва нулевого провода до точки разделения, корпуса окажутся под линейным напряжением, что будет представлять угрозу для жизни при касании.

### Система TN-C-S

В системе TN-C-S трансформаторная подстанция имеет непосредственную связь токоведущих частей с землёй. Все открытые проводящие части электроустановки здания имеют непосредственную связь с точкой заземления трансформаторной подстанции. Для обеспечения этой связи на участке трансформаторная подстанция — электроустановки здания применяется совмещенный нулевой защитный и рабочий проводник (PEN), в основной части электрической цепи — отдельный нулевой защитный проводник (PE).

### Система TT

В системе TT трансформаторная подстанция имеет непосредственную связь токоведущих частей с землёй. Все открытые проводящие части электроустановки здания имеют непосредственную связь с землёй через заземлитель, электрически независимый от заземлителя нейтрали трансформаторной подстанции.

### Система IT

В системе IT нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части заземлены. Ток утечки на корпус или на землю в такой системе будет низким и не повлияет на условия работы присоединенного оборудования. Система IT применяется, как правило, в электроустановках зданий и сооружений специального назначения, к которым предъявляются повышенные требования надежности и безопасности, например в больницах для аварийного электроснабжения и освещения.

Зануление — это преднамеренное электрическое соединение открытых проводящих частей электроустановок, не находящихся в нормальном состоянии под напряжением, с глухозаземленной нейтральной точкой генератора или трансформатора, в сетях трехфазного тока; с глухозаземленным выводом источника однофазного тока; с заземленной точкой источника в сетях постоянного тока, выполняемое в целях электробезопасности. Защитное зануление является основной мерой защиты при косвенном прикосновении в электроустановках до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью.

## Принцип действия

Принцип действия зануления

Принцип работы зануления: если напряжение (фаза) попадает на соединенный с нулем металлический корпус прибора, происходит короткое замыкание. Автоматический выключатель, включенный в поврежденную цепь срабатывает от короткого замыкания и отключает линию от электричества. Кроме этого, отключение электричества от линии может выполнять плавкий предохранитель. В любом случае, ПУЭ регламентируют время автоматического отключения поврежденной линии. Для номинального фазного напряжения сети 380/220 В. оно не должно превышать 0,4 с.

Зануление осуществляется специально предназначенными для этого проводниками. При однофазной проводке — это, например, третья жила провода или кабеля. Для того, чтобы отключение аппарата защиты произошло в предусмотренное правилами время, сопротивление петли "фаза-ноль" должно быть небольшим, что, в свою очередь, накладывает на все соединения и монтаж сети жесткие требования качества, иначе зануление может оказаться неэффективным. Помимо быстрого отключения неисправной линии от электроснабжения, благодаря тому, что нейтраль заземлена, зануление обеспечивает низкое напряжение прикосновения на корпусе электроприбора. Это исключает вероятность поражения током человека.

Различают зануление систем TN-C, TN-C-S и TN-S:

### Система зануления TN-C

http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:%D0%A3%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE\_%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D1%83%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F.PNG

Система зануления TN-C

Устройство зануления.PNG Простая система зануления, в которой нулевой проводник N и нулевой защитный PE совмещены на всей своей длине. Совместный проводник обозначается аббревиатурой PEN. Имеет существенные недостатки, главный из которых - высокие требования к системам уравнивания потенциалов и сечению PEN-проводника. Применяется для электроснабжения трехфазных нагрузок, например асинхронных двигателей. Применение данной системы в однофазных групповых и распределительных сетях запрещено:

Не допускается совмещение функций нулевого защитного и нулевого рабочего проводников в цепях однофазного и постоянного тока. В качестве нулевого защитного проводника в таких цепях должен быть предусмотрен отдельный третий проводник.

— ПУЭ-7

### Система зануления TN-C-S

Усовершенствованная система зануления, предназначенная для обеспечения электробезопасности однофазных сетей электроустановок. Она состоит из совмещенного PEN-проводника, который соединен с глухозаземленной нейтралью питающего электроустановку трансформатора. В точке, где трехфазная линия разветвляется на однофазные потребители (например в этажном щите многоквартирного дома или в подвале такого дома) PEN-проводник разделяется на PE- и N-проводники, непосредственно подходящие к однофазным потребителям.

### Система зануления TN-S

Наиболее совершенная, дорогая и безопасная система зануления, получившая распространение, в частности, в Великобритании. В этой системе нулевой защитный и нулевой проводники разделены на всей своей длине, что исключает вероятность ее выхода из строя при аварии на линии или ошибке в монтаже электропроводки.

Заключение

Обеспечение безопасности жизнедеятельности – задача первостепенного приоритета для личности, общества и государства. С момента своего появления на Земле человек перманентно живёт и действует в условиях постоянно изменяющихся потенциально опасностей. Реализуясь в пространстве и времени, опасности причиняют вред здоровью человека, который проявляет в нервных потрясениях, болезнях, инвалидных и летальных исходах и др. Профилактика опасности и защита от них – актуальнейшая гуманная, социально-экономическая и юридическая проблема, в решении которой государство не может быть не заинтересованным.Для обеспечения электробезопасности необходимо строгое выполнение ряда организационно-технических мероприятий установленных правилами устройства электроустановок, правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. Опасное и вредное воздействие на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей проявляется в виде электротравм и профессиональных заболеваний. Электробезопасность в помещении обеспечивается техническими способами и средствами защиты, а так же организационными и техническими мероприятиями.