



**ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

Лекция № 1

Общие сведения об электробезопасности

Основные понятия и НТД

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей и животных от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Требования к обеспечению электробезопасности предусматриваются в НТД:

1) на стадии проектирования, монтажа и реконструкции – в технических условиях, правилах устройства электроустановок (ПУЭ), отраслевых правилах безопасности и в соответствующих государственных стандартах (ГОСТ), например в системе стандартов безопасности труда (ССБТ), в том числе:

- ГОСТ Р 12.1.009-2009 «Электробезопасность. Термины и определения»;
 - ГОСТ Р 12.1.019-2009 «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»;
 - ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление;
 - ГОСТ 12.2.007.0-75 (1980) «Изделия электротехнические. Общие требования»;
 - ГОСТ 12.4.155-85 «Устройства защитного отключения. Классификация. Общие технические требования»;
 - ГОСТ 12.1.038-82 (1988) «Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов» и др.
-

Основные понятия и НТД

Требования к обеспечению электробезопасности предусматривается в НТД:

2) *на стадии эксплуатации электроустановки* – в действующих Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП), Инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках, а также других соответствующих нормативно-правовых документах.

Электроустановка – совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другой вид энергии.

Электроустановка действующая – электроустановка или ее часть, которая находится под напряжением, либо на которую напряжение может быть подано включением коммутационных аппаратов.

Открытыми (наружными) электроустановками называются электроустановки, не защищенные зданием от атмосферных воздействий и защищенные только навесами или ограждениями.

Закрытыми (внутренними) электроустановками называются электроустановки, размещенные внутри зданий, защищающих их от атмосферных воздействий.



**ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

Лекция № 2

Классификация помещений по опасности поражения электрическим током

Классификация помещений по опасности поражения электрическим током

Согласно ПУЭ, все помещения в отношении опасности поражения людей электрическим током подразделяют на следующие категории:

- помещения без повышенной опасности;
- помещения с повышенной опасностью;
- особо опасные помещения;
- территория наружных электроустановок.

Помещения без повышенной опасности – помещения, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.

Помещения с повышенной опасностью характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:

- сырость (*сырые помещения*);
 - токопроводящая пыль (*пыльные помещения*);
 - токопроводящий пол (металлический, земляной, железобетонный, кирпичный и т.п.);
 - высокая температура (*жаркие помещения*);
 - возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т.п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.
-

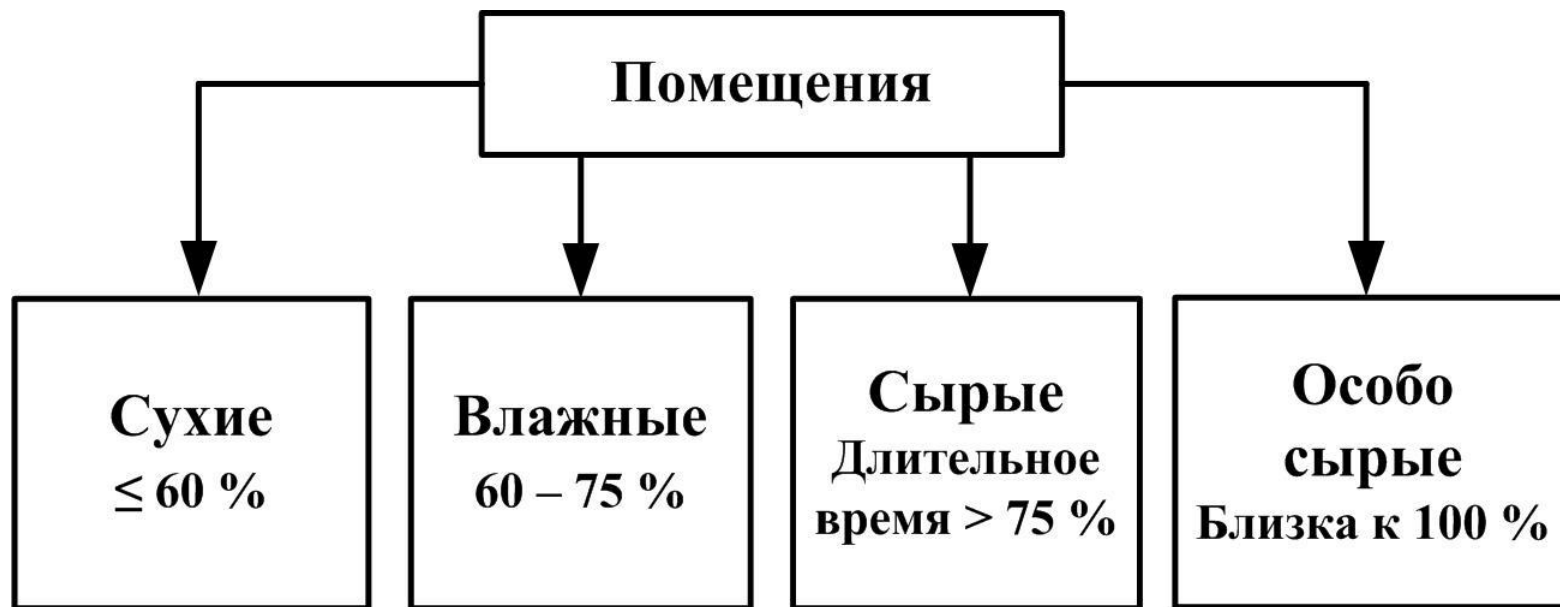
Классификация помещений по опасности поражения электрическим током

Помещения особо опасные характеризуются наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:

- особая сырость (*особо сырые помещения*);
 - химически активная или органическая среда (*помещения с химически активной или органической средой*);
- присутствие одновременно двух или более условий повышенной опасности, перечисленных для помещений с повышенной опасностью.

Территории размещения наружных электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравниваются к особо опасным помещениям.

Классификация помещений по опасности поражения электрическим током



По степени влажности помещения

Классификация помещений по опасности поражения электрическим током

Жаркими помещениями называются помещения, в которых под воздействием различных тепловых излучений температура постоянно или периодически более 1 суток превышает $+35^{\circ}\text{C}$. Примером таких помещений являются помещения с сушилками, сушильными и обжигательными печами, котельные.

Пыльными помещениями называются помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль в таком количестве, что она может оседать на проводах, проникать внутрь машин, аппаратов и т. д. В зависимости от характера выделяющейся пыли различают помещения с токопроводящей пылью и помещения с нетокопроводящей пылью.

Помещениями с химически активной или органической средой называются помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования.

Классификация электрических сетей и электроустановок

Зависит от параметров электрической сети:

- род и величина напряжения и тока;
- частота электрического тока;
- режим нейтрали источника питания электроэнергией;
- режим работы сети.

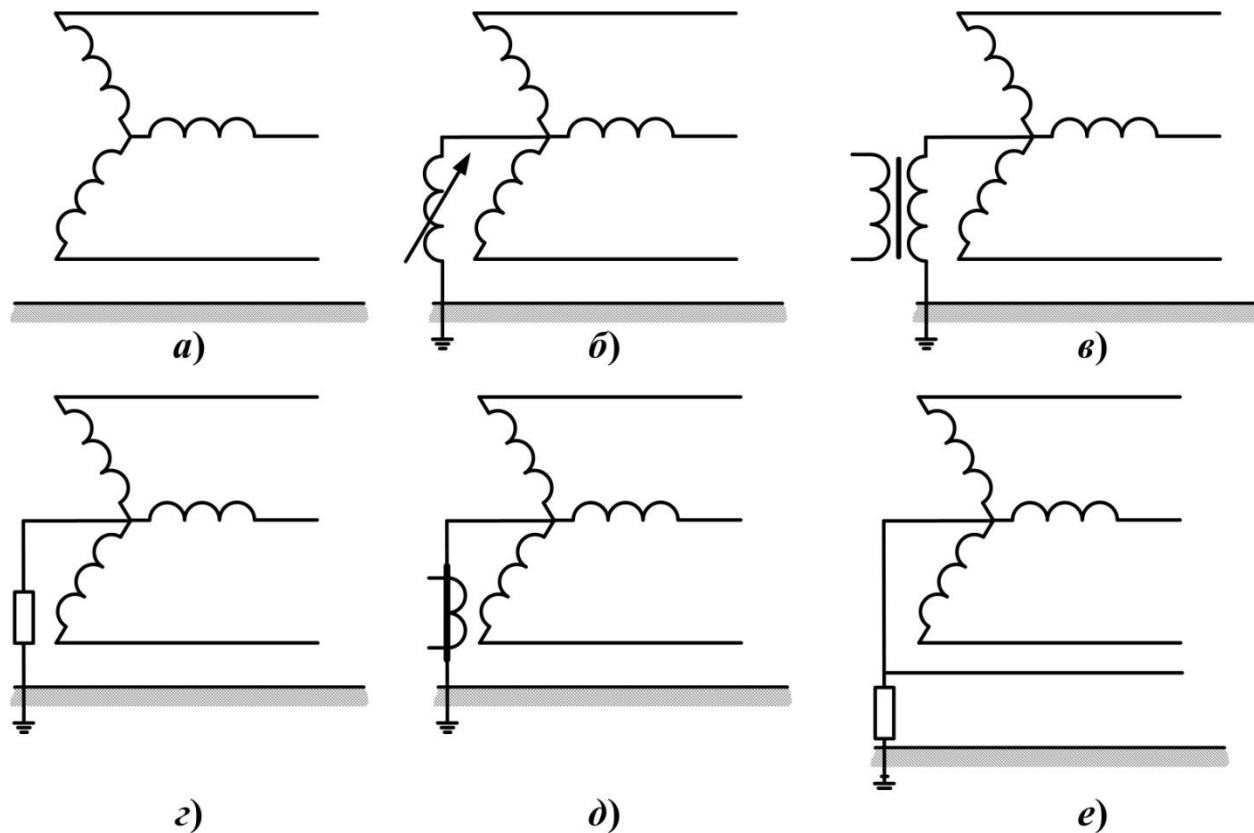
По уровню напряжения электроустановки разделяются на электроустановки напряжением **до 1000 В** и напряжением **выше 1000 В** (действующее значение напряжения).

По роду тока все электроустановки, работающие от сети, классифицируются на электроустановки:

- переменного тока промышленной частоты 50 Гц (в ряде стран используют также частоту 60 Гц);
 - переменного тока частоты, отличной от промышленной;
 - постоянного тока.
-

Классификация электрических сетей и электроустановок

Режимы заземления нейтрали электрических сетей:



a – сеть с изолированной нейтралью; *б* – сеть с резонансно-заземлённой (компенсированной) нейтралью; *в* – сеть с нейтралью, заземленной через трансформатор напряжения; *г* – сеть с заземлённой нейтралью; *д* – сеть с нейтралью, заземленной через трансформатор тока; *е* – трехфазная четырехпроводная сеть с заземленным нулевым проводником

Классификация электрических сетей и электроустановок

Режимы заземления нейтрали электрических сетей:

Сети с *изолированной* нейтралью – сети, в которых нейтраль источника питания (трансформатора, генератора) не присоединена к заземляющему устройству или присоединена к нему через аппараты, имеющие большое сопротивление, например, трансформаторы напряжения или дугогасящие реакторы (рис. а – в).

Электрическая сеть, в которой нейтраль источника питания присоединена к заземляющему устройству через дугогасящий реактор, называется сетью с *резонансно-заземлённой (компенсированной)* нейтралью (рис. б).

В сетях с *глухозаземлённой* нейтралью нейтральная точка источника питания (трансформатора, генератора) присоединяется к заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление, например, резисторы или трансформаторы тока (рис. г – е).

К сетям с *эффективно-заземлённой* нейтралью относят сети, в которых нейтрали источников питания (трансформаторов, генераторов) заземлены таким образом, чтобы повышение напряжения по отношению к земле на неповреждённых фазах при ОЗЗ в установившемся режиме не превышало 0,8 величины линейного напряжения и коэффициент замыкания на землю не превышал 1,4.

Классификация электрических сетей и электроустановок

Все электроустановки в отношении мер электробезопасности делятся на 4 группы:

- 1) ЭУ напряжением выше 1 кВ в сетях с глухозаземленной или эффективно-заземленной нейтралью.
 - 2) ЭУ напряжением выше 1 кВ в сетях с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор или резистор нейтралью.
 - 3) ЭУ напряжением до 1 кВ в сетях с глухозаземленной нейтралью;
 - 4) ЭУ напряжением до 1 кВ в сетях с изолированной нейтралью.
-

Электрические сети в зависимости от используемой системы заземления (до 1000 В)

1. Электрические сети системы TN

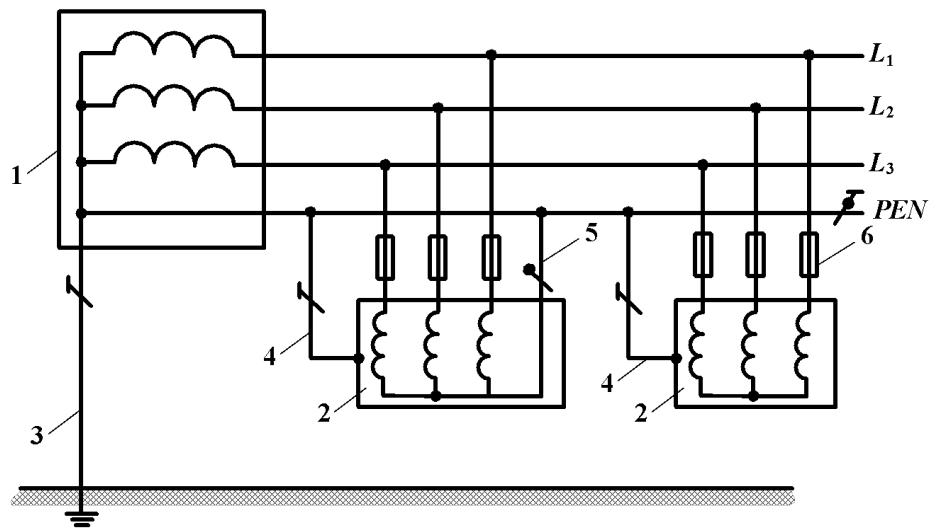
Электрические сети системы заземления TN – система заземления, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземленной нейтрали источника посредством нулевых защитных проводников.

Электрические сети в зависимости от используемой системы заземления

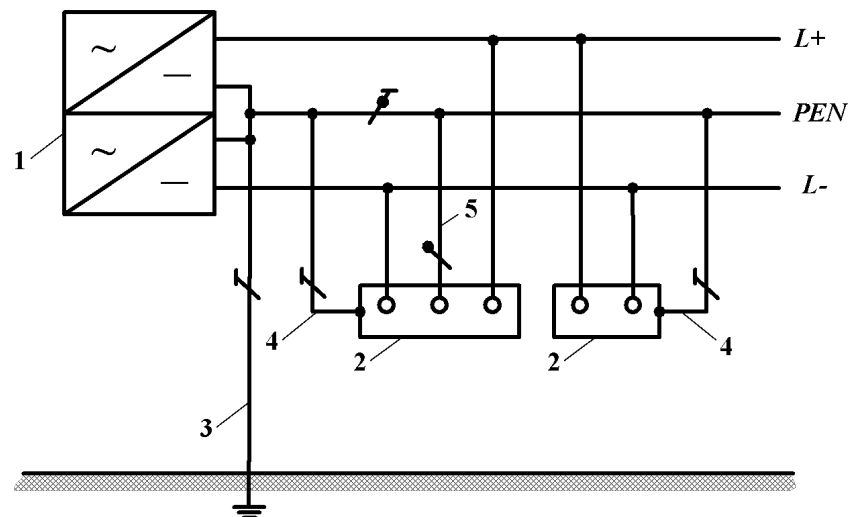
1. Электрические сети системы TN

1.1. Электрические сети системы TN-C

Электрические сети системы заземления TN-C – система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении.



а)



б)

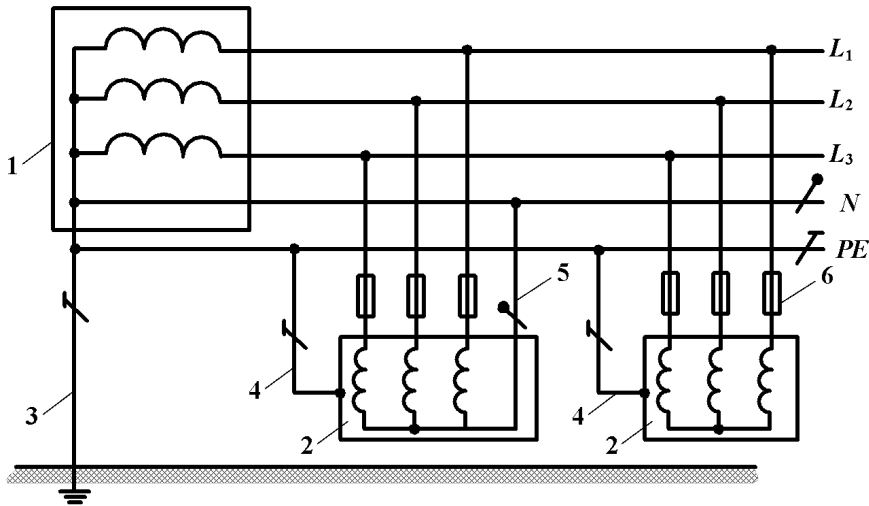
а – сеть переменного тока; б – сеть постоянного тока; 1 – источник питания; 2 – открытые проводящие части; 3 – заземлитель нейтрали (средней точки) источника питания; 4 – нулевой защитный проводник; 5 – нулевой рабочий проводник; 6 – аппараты защиты от токов КЗ

Электрические сети в зависимости от используемой системы заземления

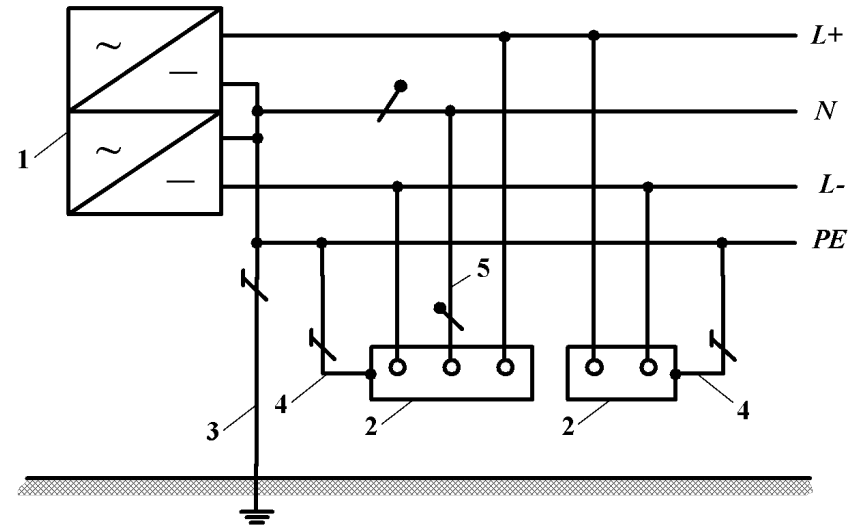
1. Электрические сети системы TN

1.2. Электрические сети системы TN-S

Электрические сети системы заземления *TN-S* – система *TN*, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем ее протяжении.



а)



б)

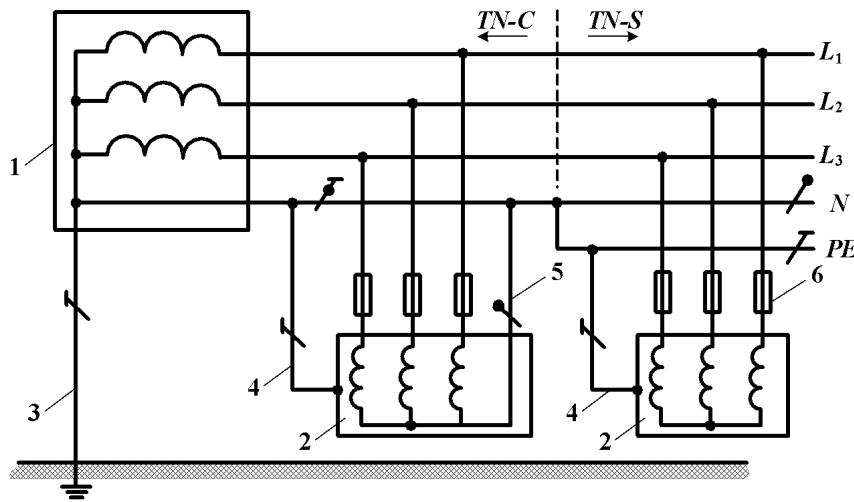
a – сеть переменного тока; *б* – сеть постоянного тока; *1* – источник питания; *2* – открытые проводящие части; *3* – заземлитель нейтрали (средней точки) источника питания; *4* – нулевой защитный проводник; *5* – нулевой рабочий проводник; *6* – аппараты защиты от токов КЗ

Электрические сети в зависимости от используемой системы заземления

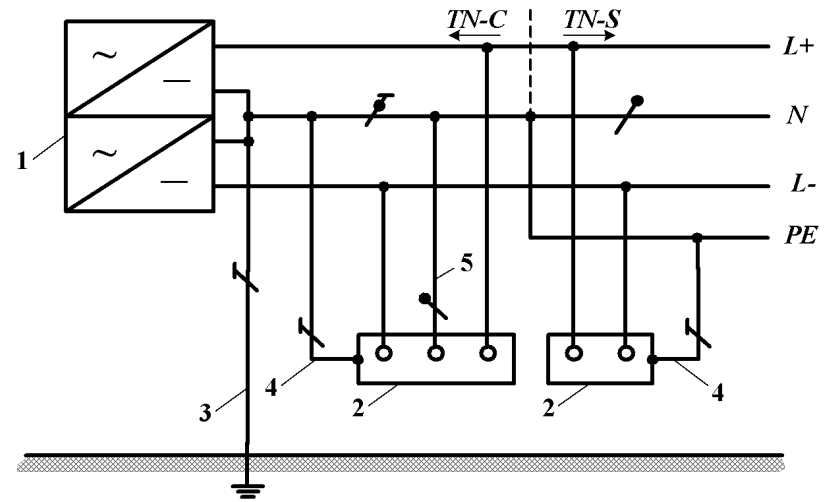
1. Электрические сети системы TN

1.3. Электрические сети системы TN-C-S

Электрические сети системы заземления TN-C-S – система TN, в которой функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике в какой-то ее части, начиная от источника питания.



а)



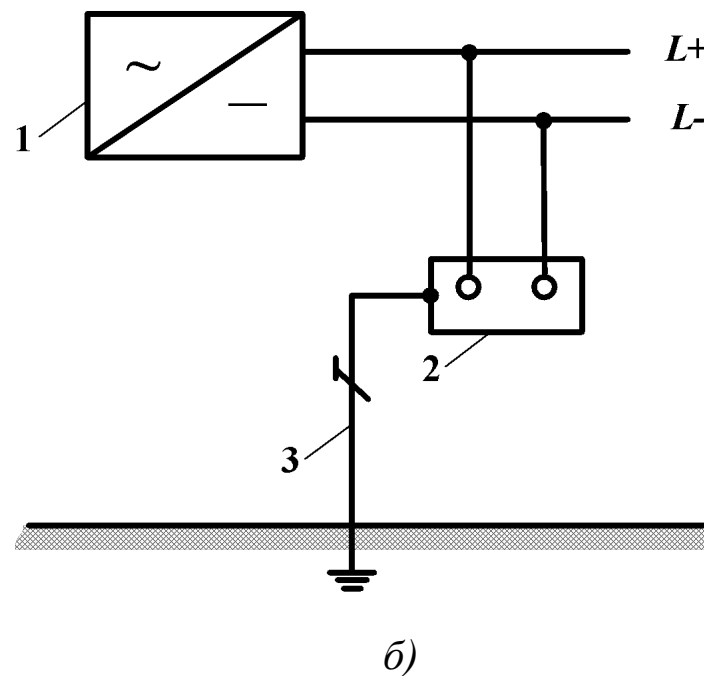
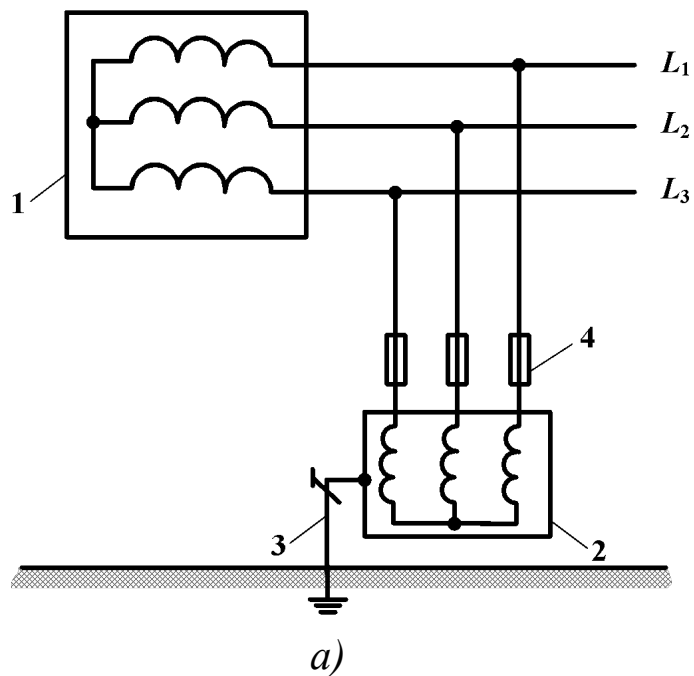
б)

а – сеть переменного тока; б – сеть постоянного тока; 1 – источник питания; 2 – открытые проводящие части; 3 – заземлитель нейтрали (средней точки) источника питания; 4 – нулевой защитный проводник; 5 – нулевой рабочий проводник; 6 – аппараты защиты от токов КЗ

Электрические сети в зависимости от используемой системы заземления

2. Электрические сети системы IT

Электрические сети системы заземления IT – система, в которой нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части электроустановки заземлены.

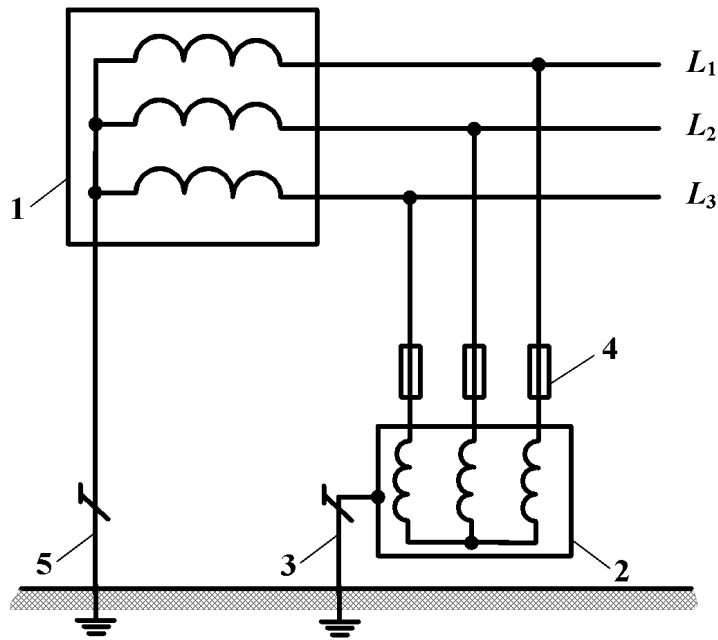


a – сеть переменного тока; b – сеть постоянного тока; 1 – источник питания; 2 – открытые проводящие части; 3 – заземляющее устройство электроустановки; 4 – аппараты защиты от токов КЗ

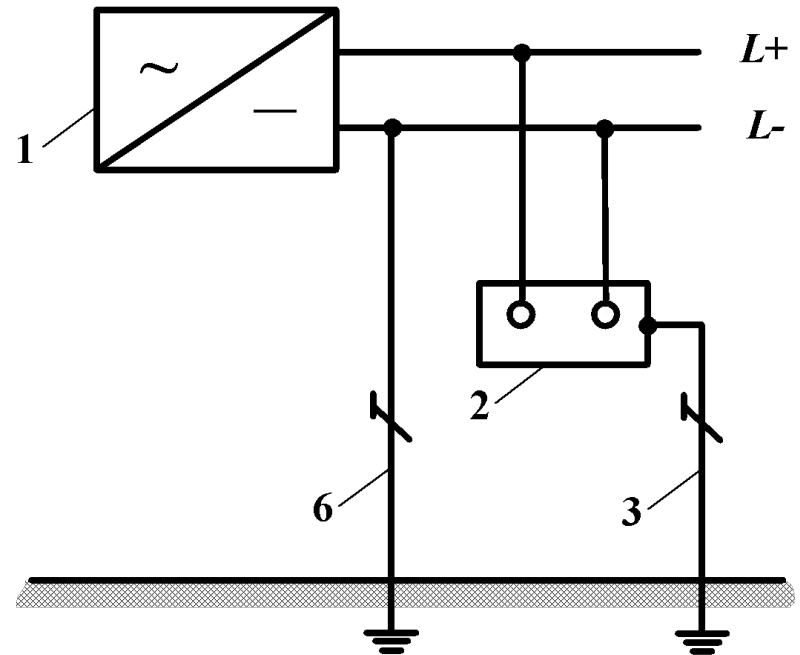
Электрические сети в зависимости от используемой системы заземления

3. Электрические сети системы TT

Электрические сети системы заземления TT – система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземляющего устройства, электрически независимого от глухозаземленной нейтрали источника.



а)



б)

а – сеть переменного тока; б – сеть постоянного тока; 1 – источник питания; 2 – открытые проводящие части; 3 – заземляющее устройство электроустановки; 4 – аппараты защиты от токов КЗ; 5 – заземлитель нейтрали (средней точки) источника питания; 6 – заземлитель полюса источника постоянного тока

Обозначение нулевых проводников на электрических схемах



N – (*Neutral* – нейтральный) нулевой рабочий проводник



PE – защитный проводник (заземляющий проводник, нулевой защитный проводник, защитный проводник системы уравнивания потенциалов) (*Protective Earth* – защитное заземление)



PEN – совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий проводник (*Protective Earth and Neutral* – защитное заземление и нейтраль)

Первая буква в обозначении системы заземления – состояние нейтрали источника питания относительно земли:

T – (*Terra* – земля) заземленная нейтраль;

I – (*Isolated* – изолированный) изолированная нейтраль.

Вторая буква в обозначении – состояние открытых проводящих частей относительно земли:

T – открытые проводящие части заземлены, независимо от отношения к земле нейтрали источника питания или какой-либо точки питающей сети;

N – (*Neutral* – нейтральный) открытые проводящие части присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания.

Последующие (после *N*) буквы – совмещение в одном проводнике или разделение функций нулевого рабочего (*N*) и нулевого защитного (*PE*) проводников:

S – (*Separated* – разделённый) нулевой рабочий (*N*) и нулевой защитный (*PE*) проводники разделены;

C – (*Combined* – объединённый) функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике (*PEN*–проводник).