



Кафедра электроснабжения ЮЗГУ



Программа повышения квалификации

Режимы работы элементов распределительных электрических сетей

Электрическая сеть - совокупность электроустановок для передачи и распределения электрической энергии, состоящая из подстанций, распределительных устройств, токопроводов, воздушных и кабельных линий электропередачи, работающих на определённой территории

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 другие виды энергии.

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

Режимы работы нейтралей электрических сетей

Нейтралей трансформаторов трёхфазной сети могут быть:

- заземлены непосредственно;
- заземлены через индуктивные сопротивление;
- изолированы от земли.

Если нейтраль обмотки трансформатора присоединена заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление, то такая нейтраль называется- *глухозаземлённой*, а сети, присоединённые к данной обмотке – сетями с *глухозаземлённой нейтралью* (рис.1.1)

Нейтраль не присоединённая к заземляющему устройству или присоединённая к нему через трансформаторы напряжения, называется- *изолированной*, а сети работающие с такой нейтралью – сетями с *изолированной нейтралью* (рис.1.2)

Сети, нейтраль которых заземлена через настроенные индуктивные сопротивления, компенсирующие емкостной ток сети, называют- сетями с *компенсированной нейтралью* (рис.1.3)

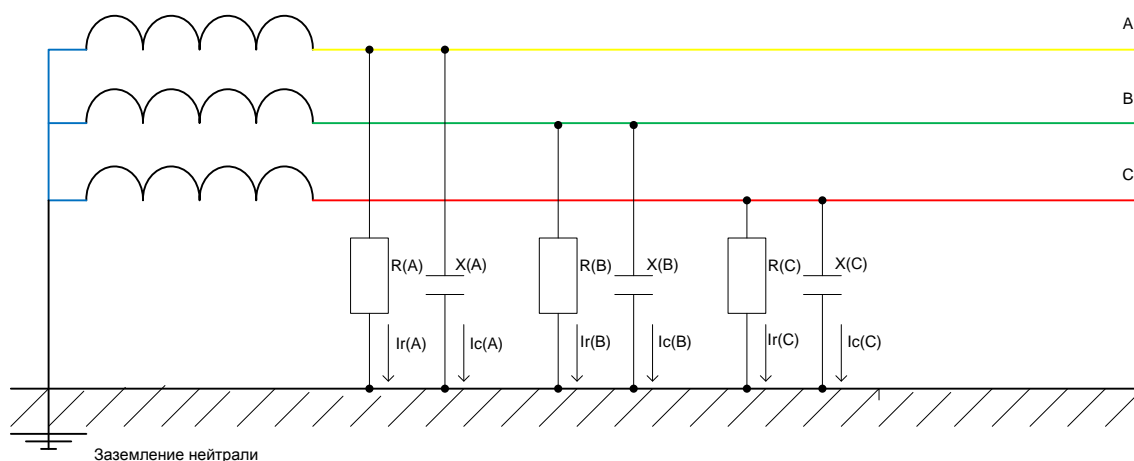


Рисунок 1.1. Электрическая сеть с глухозаземлённой нейтралью

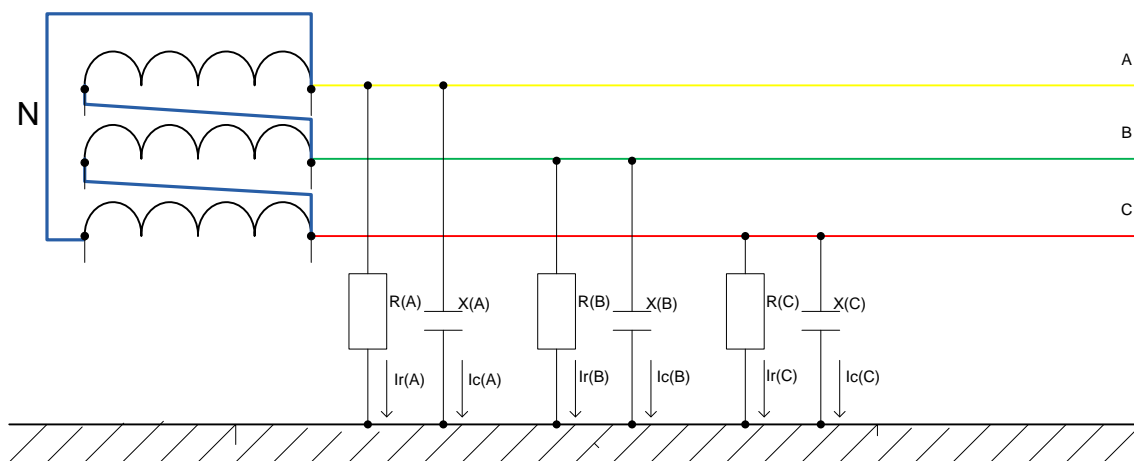


Рисунок 1.2. Электрическая сеть с изолированной нейтралью

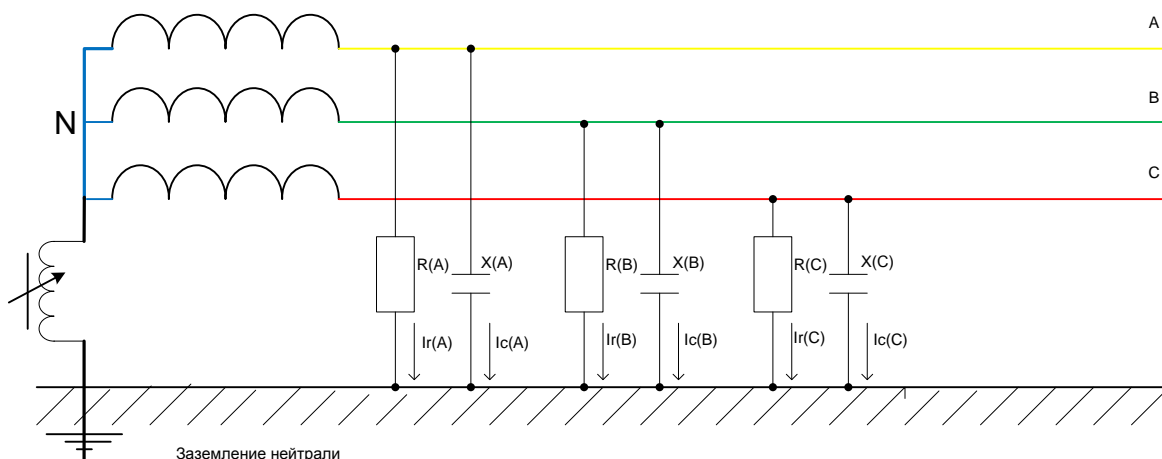


Рисунок 1.3. Электрическая сеть с компенсированной нейтралью

1.4. **Сеть с резонансно – заземлённой нейтралью** - нейтраль трансформатора или генератора присоединённая к заземляющему устройству через дугогасящий реактор (Рис.1.4)

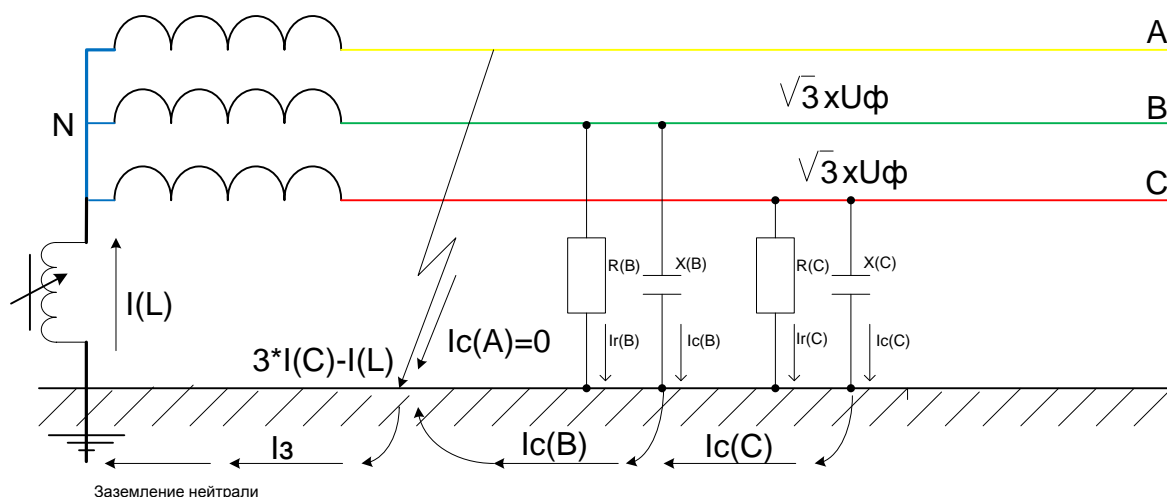


Рисунок 1.4. Трёхфазная сеть с резонансно – заземлённой нейтралью

Применяется в сетях 3-35кВ для уменьшения тока замыкания на землю. В нормальном режиме работы ток через реактор практически равен нулю. При полном замыкании одной фазы на землю дугогасящий реактор оказывается под фазным напряжением и через место замыкания на землю протекает наряду с емкостным током $I(c)$, также индуктивный ток реактора $I(L)$ (рис.1.4). Так как индуктивный и емкостной токи отличаются по фазе на угол 180^0 , то в месте замыкания на землю они компенсируют друг друга. Если $I(c) = I(L)$ (резонанс), то через место замыкания на землю ток протекать не будет. Благодаря этому дуга в месте повреждения не возникает и устраняются связанные с нею опасные последствия.

В сетях с резонансно- заземлённой нейтралью, так же как и в сетях с незаземлёнными нейтралью, допускается временная работа с замкнутой на землю фазой.

При однофазном замыкании на землю напряжение двух неповреждённых фаз относительно земли увеличивается в $\sqrt{3}$ раз т.е. до междуфазного.

Следовательно, по своим основным свойствам эти сети аналогичны сетям с незаземлёнными (изолированными) нейтралями.

1.1.4 Сеть с изолированной нейтралью - нейтраль трансформатора или генератора, не присоединенная к заземляющему устройству или присоединенная к нему через большое сопротивление приборов сигнализации, измерения, защиты и других аналогичных им устройств. (Рис.1.5)

Применяются в сетях напряжением 3- 35кВ и сетях напряжением до 1кВ

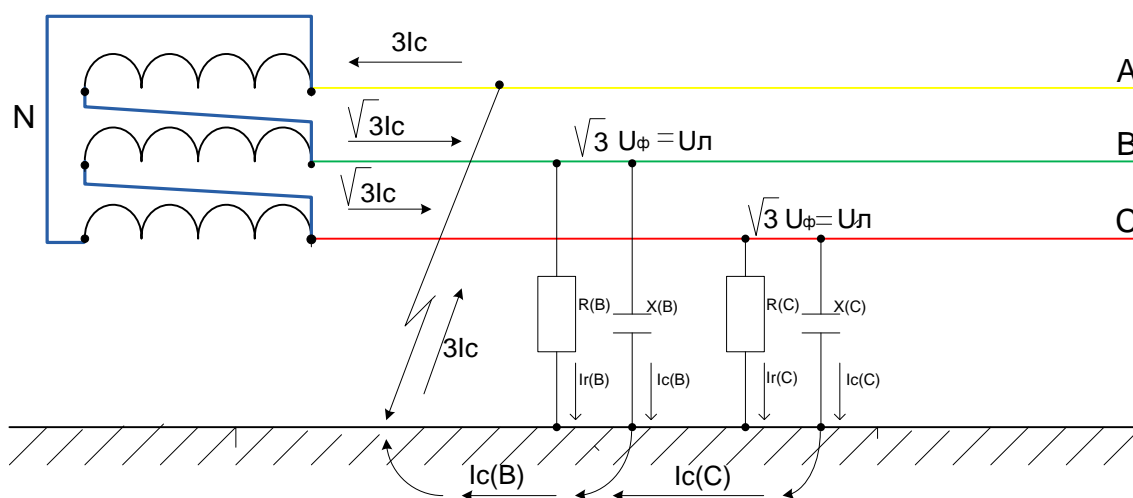


Рисунок 1.5. Трёхфазная сеть с изолированной нейтралью

В сетях с изолированной нейтралью замыкание фазы на землю не вызывает короткого замыкания и не приводит к отключению повреждённой фазы. Сеть будет продолжать работать в однофазном режиме, но при этом напряжение двух неповреждённых фаз по отношению к земле увеличатся до линейных значений.

Это создаёт опасность для персонала, и поэтому во всех электроустановках с изолированной нейтралью должны быть обеспечены контроль изоляции, быстрое обнаружение персоналом сети замыкания на землю и быстрая их ликвидация.

Электрические сети напряжением до 1000В с глухозаземлённой нейтралью

Для электроустановок напряжением до 1 кВ приняты следующие обозначения:

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

система TN-C – система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении (рис.1.6)

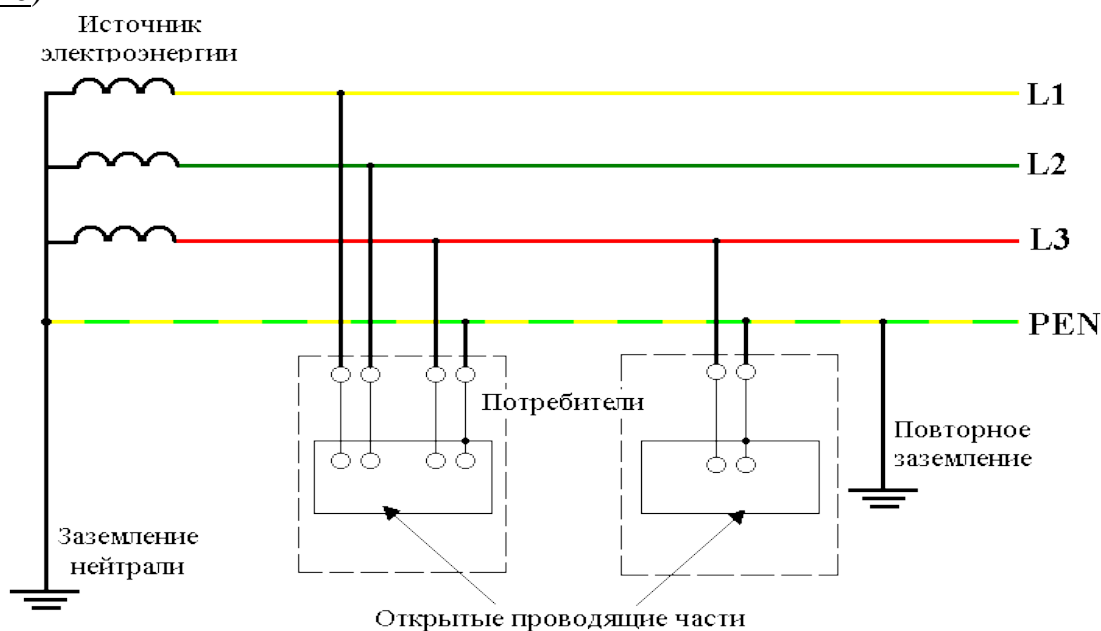


Рисунок 1.6 Система TN-C

система TN-S – система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем ее протяжении (рис 2.2);

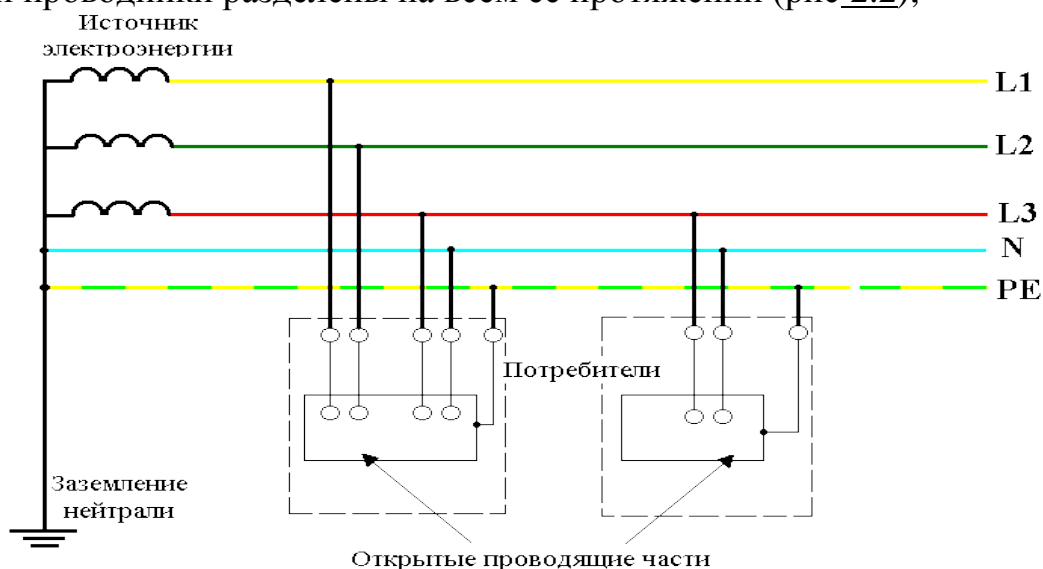


Рисунок 1.7 Система TN-S

система 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 (рис. 1.8)

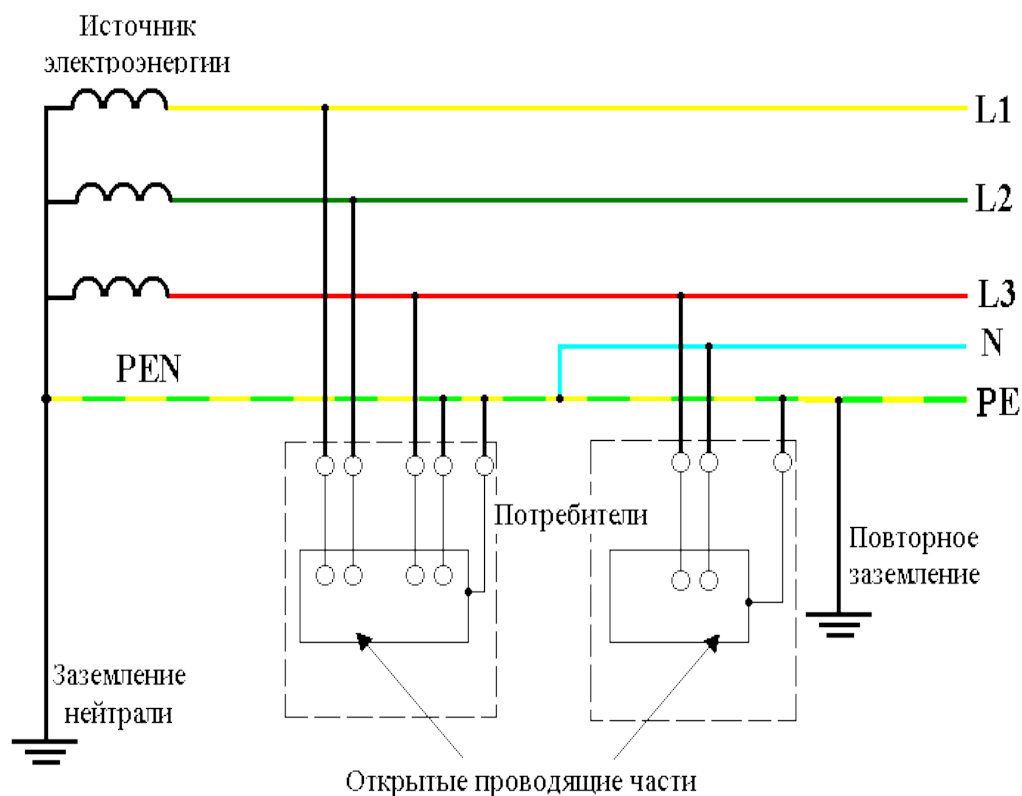


Рисунок 1.8 Система TN-C-S

система 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. (Рис 1.9)

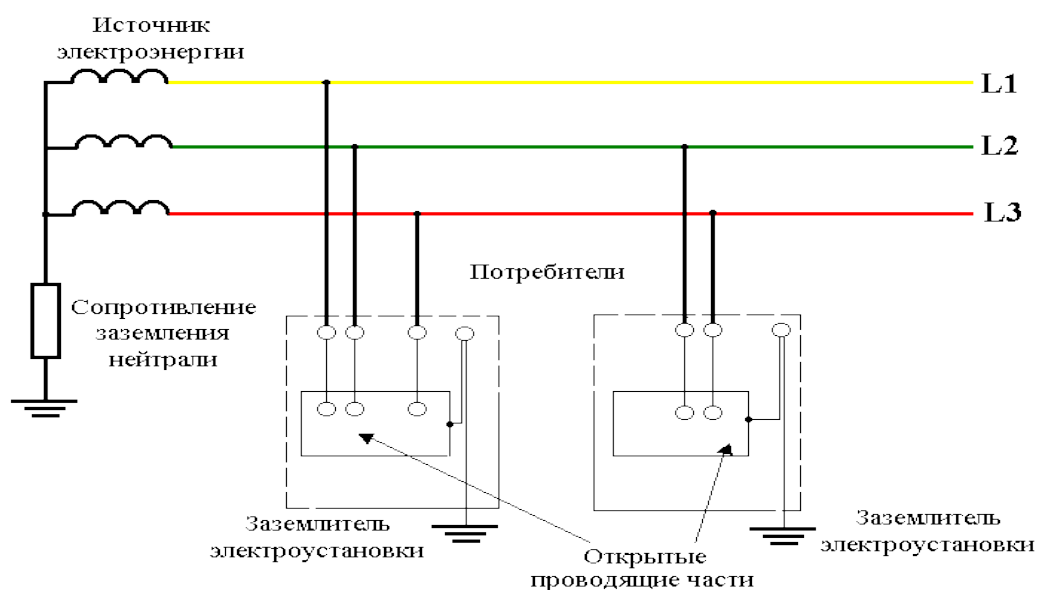


Рисунок 1.9. Система TT

система 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.

Первая буква - состояние нейтрали источника питания относительно земли:

- T - заземленная нейтраль;
- I - изолированная нейтраль.

Вторая-буква - 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 - открытые проводящие части присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания.

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

S - нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (PE) проводники разделены;

C - функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике (PEN-проводник);

Условные обозначения:

- шин переменного тока

L1- (красным цветом)- **фаза А**

L2- (зелёным цветом)- **фаза В**

L3- (красным цветом)- **фаза С**

N – (голубым цветом)- нулевой рабочий (нейтральный) проводник

PE – (и цветовое обозначение чередующимися продольными или поперечными полосами одинаковой ширины (для шин от 15 до 100 мм) желтого и зеленого цветов.) - защитный проводник (заземляющий проводник, нулевой защитный проводник, защитный проводник системы уравнивания потенциалов);

PEN-(цветовое обозначение: голубой цвет по всей длине и желто-зеленые полосы на концах)- Совмещенные нулевые защитные и нулевые рабочие проводники

- шин постоянного тока

положительная шина (+) - красным цветом;

отрицательная (-) -синим;

нулевая рабочая M - голубым цветом.