

Определения

Трансформатор – электрический аппарат, состоящий как минимум из двух обмоток. Задача трансформатора состоит в изменении параметров передаваемой электроэнергии переменного тока, а именно одного напряжения на другое такой же частоты.

Разделяющий трансформатор - это трансформатор, в котором первичная и вторичная обмотка разделены гальванически с помощью основной изоляции.

Сепарационный трансформатор – это трансформатор с защитным разделением первичной и вторичной обмотки.

Трансформатор безопасного напряжения - это сепарационный трансформатор, предназначенный для питания цепей очень низким безопасным напряжением SELV (safety extra-low voltage) или очень низким напряжением PELV (protective extra-low voltage).

Автотрансформатор – это трансформатор с одной обмоткой, общей для первичной и вторичной части. Обмотка не имеет гальванической развязки.

ELV (extra low voltage) - любое **очень низкое напряжение**, не превышающее соответствующего предельного значения в диапазоне напряжения согласно IEC 60449.

SELV (safety extra low voltage) - **очень низкое безопасное напряжение**, не превышающее 50В переменного тока AC или 120В постоянного тока DC, измеряемое между фазными проводами (линейное напряжение) или любым фазным проводом и землёй (фазное напряжение), в цепи, отделённой от источников питания с помощью трансформатора безопасного напряжения с учётом следующих замечаний:

- в некоторых случаях может требоваться напряжение ниже 50В переменного тока либо ниже 120В сглаженного постоянного тока, когда допускается непосредственный контакт с токопроводящими частями;
- предельное значение напряжения в любых условиях не должно превышать нагрузки (от полной нагрузки до ненагруженного состояния), если источником является трансформатор безопасного напряжения.
- **сглаженный постоянный ток** (ток без пульсаций) - это условное определение тока, содержащего составляющую переменного тока с действующим значением не более 10% постоянной составляющей напряжения, если максимальное амплитудное напряжение не превышает 140В в случае номинального напряжения 120В сглаженного постоянного тока, и, соответственно, 70В в случае номинального напряжения 60В сглаженного постоянного тока.

Цепь SELV – это **цепь очень низкого напряжения** (ELV) с защитным разделением от других цепей, не имеющая ни частей для заземления цепи, ни разомкнутых токопроводящих элементов.

Цепь PELV – это **цепь очень низкого напряжения** (ELV) с защитным разделением от других цепей, которая для исполнения своей функции оснащена частями для заземления цепи и (или) разомкнутыми токопроводящими элементами.

Цепь FELV – это **цепь очень низкого напряжения** (ELV), которая для нормального функционирования не соответствует в полной мере требованиям к цепям SELV и PELV.

Рабочая изоляция – это изоляция токопроводящей части электрической цепи, необходимая для обеспечения нормальной работы электрического устройства и, одновременно, предназначенная для защиты от поражения электрическим током.

Основная изоляция – это изоляция токопроводящей части электроустановки находящейся под опасным напряжением, используемая с целью защиты от поражения электрическим током.

Дополнительная изоляция – это изоляция, применяемая в качестве дополнения к основной изоляции с целью защиты от поражения током в случае повреждения основной изоляции.

Двойная изоляция – это изоляция, состоящая из основной изоляции и дополнительной.

Усиленная изоляция – это способ изоляции токопроводящих частей электроустановки находящейся под опасным напряжением, который обеспечивает степень защиты от поражения электрическим током, эквивалентную двойной изоляции.

Трансформатор I класса защищает от поражения электрическим током не только с помощью основной изоляции, но и с помощью заземляющего зажима, который представляет собой дополнительный защитный элемент. Благодаря этому даже в случае повреждения основной изоляции контакт с доступными токопроводящими элементами электроустановки не будет представлять угрозу для жизни.

Трансформатор II класса защищает от поражения электрическим током не только с помощью основной изоляции, но и путём применения двойной или усиленной изоляции, которая представляет собой дополнительный защитный элемент.

Трансформатор III класса защищает от поражения электрическим током благодаря питанию очень низким безопасным напряжением (SELV) и не генерирует напряжения выше SELV - 50В переменного тока. В трансформаторе III класса отсутствует заземляющий зажим.

Примечание: Классификация по I, II или III не относится к системе изоляции между первичной и вторичной обмоткой.

Защитное разделение – это разделение цепей с помощью основной и дополнительной защиты, путём применения с этой целью основной или дополнительной изоляции, или же защитного экранирования. Может также использоваться эквивалентное защитное средство, например, усиленная изоляция.

Защитный (электрический) экран – это токопроводящий экран, используемый для разделения электрической цепи и (или) проводов от опасных токопроводящих частей.

Защитное (электрическое) экранирование – это разделение электрических цепей и (или) проводов от опасных токопроводящих частей путём размещения между ними защитного экрана, соединённого с внешним защитным проводом.

Корпус – это часть трансформатора, обеспечивающая его защиту от воздействия внешних факторов, а также от прямого касания в любом месте.

Схема соединений трансформатора.

Схема соединений обмотки трёхфазных трансформаторов обозначается символом соединений данной системы.

Символ состоит из букв и цифр. Литерный символ обозначает способ соединения обмотки:

- большие буквы **Y**- звезда; **D** – треугольник – для первичного напряжения (GN);

- маленькие буквы **y**- звезда; **d** – треугольник; **z** – зигзаг – для вторичного напряжения (DN);

- буква **N** означает вывод нейтрального зажима первичного напряжения (GN) на клеммную колодку;

- буква **n** означает вывод нейтрального зажима вторичного напряжения (DN) на клеммную колодку;

Цифровой символ означает сдвиг по фазе между вторичным напряжением (например, фазы 2U) по отношению к первичному напряжению (фазы 1U). Фазовый сдвиг выражается в часах от 0 до 11 по часовой стрелке. Например, система соединений Du5 означает сдвиг по фазе напряжения фазы 2U по отношению к напряжению фазы 1U на 5 часов. Один час эквивалентен сдвигу по фазе на 30 электрических градусов.

Напряжение короткого замыкания трансформатора - это напряжение, которое необходимо приложить к первичной обмотке трансформатора, чтобы в короткозамкнутой вторичной обмотке протекал ток, равный номинальному вторичному току.

Напряжение короткого замыкания выражается в процентах от номинального напряжения питания.

Обычно значение напряжения короткого замыкания составляет от нескольких (2 – 4 %) до нескольких десятков (10 – 20 %) процентов в зависимости от конструкции обмотки. Получение иного напряжения короткого замыкания возможно в случае специальных модификаций.

Класс защиты IP (International Protection согласно определению IEC 60529) определяется по многоуровневой шкале и означает уровень защиты от проникновения внутрь корпуса твёрдых тел и воды. Код, обозначающий уровень защиты, состоит из двух цифр. **Первая цифра** кода IP обозначает уровень защиты устройства от проникновения твёрдых тел внутрь корпуса, а также уровень защиты пользователя от непосредственного контакта с элементами устройства под напряжением. **Вторая цифра** кода IP обозначает степень защиты устройства от проникновения воды внутрь корпуса. **Дополнительная буква** указывает на уровень защиты пользователя от непосредственного контакта с элементами находящимися под напряжением.

Режимы работы. Различают следующие режимы работы:

- **непрерывная работа** – (**S1**) работа в течение неограниченного периода времени, без перерывов;
- **кратковременная работа** – (**S2**) работа в течение определённого времени, начиная с ненагруженного состояния трансформатора, причём перерывы между периодами работы достаточно продолжительные для остывания трансформатора до температуры, приближающейся к температуре окружающей среды;
- **прерывистая работа** – (**S3**) работа в течение попеременных одинаковых циклов, следующих один за другим, когда периоды работы отделены одинаковыми периодами перерывов.

Класс изоляции – это обозначенный буквой вид использованного изоляционного материала, уведомляющий о максимальной рабочей температуре трансформатора. Превышение этой температуры при непрерывной работе сокращает срок эксплуатации и время безаварийной работы трансформатора.

Охлаждение – вид охлаждения, обозначаемый литерным кодом в зависимости от охлаждающего вещества и способа его циркуляции. Согласно стандарту EN 60076 способ охлаждения обозначается символом, состоящим из четырёх букв, а в случае сухих трансформаторов без корпуса или с₂

проветриваемым корпусом – символом из двух букв. Первая буква обозначает охлаждающее вещество обмотки, вторая – способ приведения в движение охлаждающего вещества обмотки, третья – внешнее охлаждающее вещество, четвёртая – способ приведения в движение внешнего охлаждающего вещества.

Климатическое исполнение - в зависимости от климатической зоны, в которой будет работать устройство, должны быть использованы соответствующие материалы. Данная информация может быть приведена на щитке в виде буквенно-цифрового символа, предусмотренного определённым стандартом.