**Измерительные трансформаторы тока и напряжения - конструкции, технические характеристики**

**Измерительные трансформаторы тока и напряжения**предназначены для уменьшения первичных токов и напряжений до значений, наиболее удобных для подключения измерительных приборов, реле защиты, устройств автоматики. Применение измерительных трансформаторов обеспечивает безопасность работающих, так как цепи высшего и низшего напряжения разделены, а также позволяет унифицировать конструкцию приборов и реле.

**Трансформаторы тока классифицируют:**

* по конструкции — втулочные, встроенные, проходные, опорные, шинные, разъемные;
* роду установки — наружные, для закрытых и комплектных распределительных устройств;
* числу ступеней трансформации — одноступенчатые и каскадные;
* коэффициентам трансформации — с одним или несколькими значениями;
* числу и назначению вторичных обмоток.

Буквенные обозначения:

* Т — трансформатор тока;
* Ф — с фарфоровой изоляцией;
* Н — наружной установки;
* К — каскадный, с конденсаторной изоляцией или катушечный;
* П — проходной;
* О — одновитковый стержневой;
* Ш — одновитковый шинный;
* В — с воздушной изоляцией, встроенный или с водяным охлаждением;
* Л — с литой изоляцией;
* М — маслонаполненный, модернизированный или малогабаритный;
* Р — для релейной защиты;
* Д — для дифференциальной защиты;
* З — для защиты от замыканий на землю.

**Технические характеристики трансформаторов тока**

**Номинальный первичный и вторичный ток трансформаторов тока**

Трансформаторы тока характеризуются номинальным первичным током Iном1 (стандартная шкала номинальных первичных токов содержит значения от 1 до 40000 А) и номинальным вторичным током Iном2, который принят равным 5 или 1 А. Отношение номинального первичного к номинальному вторичному току представляет собой коэффициент трансформации КТА= Iном1/ Iном2

**Токовая погрешность трансформаторов тока**

Трансформаторы тока характеризуются токовой погрешностью ∆I=(I2K-I1)\*100/I1 (в процентах) и угловой погрешностью (в минутах). В зависимости от токовой погрешности измерительные трансформаторы тока разделены на пять классов точности: 0,2; 0,5; 1; 3; 10. Наименование класса точности соответствует предельной токовой погрешности трансформатора тока при первичном токе, равном 1—1,2 номинального. Для лабораторных измерений предназначены трансформаторы тока класса точности 0,2, для присоединений счетчиков электроэнергии — трансформаторы тока класса 0,5, для присоединения щитовых измерительных приборов -классов 1 и 3.

**Нагрузка трансформаторов тока**

Нагрузка трансформатора тока — это полное сопротивление внешней цепи Z2, выраженное в омах. Сопротивления r2 и х2 представляют собой сопротивление приборов, проводов и контактов. Нагрузку трансформатора можно также характеризовать кажущейся мощностью S2 В\*А. Под номинальной нагрузкой трансформатора тока Z2ном понимают нагрузку, при которой погрешности не выходят за пределы, установленные для трансформаторов данного класса точности. Значение Z2ном дается в каталогах.

**Электродинамическая стойкость трансформаторов тока**

Электродинамическую стойкость трансформаторов тока характеризуют номинальным током динамической стойкости Iм.дин. или отношением kдин = Термическая стойкость определяется номинальным током термической стойкости Iт или отношением kт= Iт / I1ном и допустимым временем действия тока термической стойкости tт.



**Конструкции трансформаторов тока**

По конструкции различают трансформаторы тока катушечные, одновитковые (типа ТПОЛ), многовитковые с литой изоляцией (типа ТПЛ и ТЛМ). Трансформатор типа ТЛМ предназначен для КРУ и конструктивно совмещен с одним из штепсельных разъемов первичной цепи ячейки.

Для больших токов применяют трансформаторы типа ТШЛ и ТПШЛ, у которых роль первичной обмотки выполняет шина. Электродинамическая стойкость таких трансформаторов тока определяется стойкостью шины.

Для ОРУ выпускают трансформаторы типа ТФН в фарфоровом корпусе с бумажно-масляной изоляцией и каскадного типа ТРН. Для релейной защиты имеются специальные конструкции. На выводах масляных баковых выключателей и силовых трансформаторов напряжением 35 кВ и выше устанавливаются встроенные трансформаторы тока. Погрешность их при прочих равных условиях больше, чем у отдельно стоящих трансформаторов.

**Технические характеристики измерительных трансформаторов напряжения**

**Номинальные первичное и вторичное напряжение измерительных трансформаторов напряжения**

Трансформаторы напряжения характеризуются номинальными значениями первичного напряжения, вторичного напряжения (обычно 100 В), [коэффициента трансформации](http://electricalschool.info/spravochnik/maschiny/1903-kak-rasschitat-kojefficient.html) К=U1ном/U2ном. В зависимости от погрешности различают следующие классы точности трансформаторов напряжения: 0,2;0,5; 1:3.

**Нагрузка трансформаторов напряжения**

Вторичная нагрузка трансформатора напряжения—это мощность внешней вторичной цепи. Под номинальной вторичной нагрузкой понимают наибольшую нагрузку, при которой погрешность не выходит за допустимые пределы, установленные для трансформаторов данного класса точности.

**Конструкции трансформаторов напряжения**

В установках напряжением до 18 кВ применяются трехфазные и[однофазные трансформаторы](http://electricalschool.info/main/457-princip-dejjstvija-i-ustrojjstvo.html), при более высоких напряжениях — только однофазные. При напряжениях до 20 кВ имеется большое число типов трансформаторов напряжения: сухие (НОС), масляные (НОМ, ЗНОМ, НТМИ, НТМК), с литой изоляцией (ЗНОЛ). Следует отличать однофазные двухобмоточные трансформаторы НОМ от однофазных трехобмоточных трансформаторов ЗНОМ. Трансформаторы типов ЗНОМ-15, -20 -24 и ЗНОЛ-06 устанавливаются в комплектных токопроводах мощных генераторов. В установках напряжением 110 кВ и выше применяют трансформаторы напряжения каскадного типа НКФ и емкостные делители напряжения НДЕ.

 

**Схемы включения трансформаторов напряжения**

В зависимости от назначения могут применяться разные схемы включения трансформаторов напряжения. Два однофазных трансформатора напряжения, соединенные в неполный треугольник, позволяют измерять два линейных напряжения. Целесообразна такая схема для подключения счетчиков и ваттметров. Для измерения[линейных и фазных напряжений](http://electricalschool.info/main/osnovy/1865-linejjnoe-i-faznoe-naprjazhenie.html) могут быть использованы три однофазных трансформатора (ЗНОМ, ЗНОЛ), соединенные по схеме «звезда — звезда», или трехфазный типа НТМИ. Так же соединяются в трехфазную группу однофазные трехобмоточные трансформаторы типа ЗНОМ и НКФ.

Присоединение расчетных счетчиков к трехфазным трансформаторам напряжения не рекомендуется, т.к. они имеют, обычно, несимметричную магнитную систему и увеличенную погрешность. Для этой цели желательно устанавливать группу из двух однофазных трансформаторов соединенных в неполный треугольник.

Трансформаторы напряжения выбирают по условиям Uуст ≤U1ном, S2≤ S2ном в намечаемом классе точности. За S2ном принимают мощность всех трех фаз однофазных трансформаторов напряжения, соединенных по схеме звезды, и удвоенную мощность однофазного трансформатора, включенного по, схеме неполного треугольника.