

УДК 621.3

АКТИВНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

Бородич М.С.

Научный руководитель – к.т.н. БУЛОЙЧИК Е.В.

Измерительный трансформатор – электрический трансформатор, предназначенный для измерения и контроля (например, в системах релейной защиты сетей) напряжения, тока или фазы электрического сигнала, обычно переменного тока промышленной частоты (50 или 60 Гц) в контролируемой цепи. Применяется в тех случаях, когда непосредственное подключение измерительного прибора неудобно или невозможно, например, при измерении очень больших токов или напряжений. Также применяется для обеспечения гальванической изоляции первичной цепи от измерительной или контролирующей цепи.

Измерительный трансформатор тока – трансформатор, предназначенный для преобразования тока до значения, удобного для измерения. В электроустановках трансформаторы тока (ТТ) предназначены для питания токовых катушек измерительных приборов и реле. При этом измерительные приборы надежно изолированы от высокого напряжения, так как в трансформаторах нет электрической связи между обмотками высокого и низкого напряжения. Вторичную обмотку ТТ заземляют, чтобы предотвратить появление высокого напряжения на измерительных приборах в случае аварийного пробоя изоляции между обмотками высокого и низкого напряжения измерительного трансформатора.

В электроустановках трансформаторы тока выполняют три функции:

- преобразование переменного тока к стандартным значениям;
- изолирование вторичных токовых цепей от высокого напряжения первичной цепи;
- защиту вторичных устройств и персонала от высокого напряжения.

Трансформатор напряжения – одна из разновидностей трансформатора, служащая не для преобразования напряжения основного потока передаваемой мощности, а для гальванической развязки цепей высокого (6 кВ и выше) от низкого (обычно 100 В) напряжения вторичных обмоток.

Применение трансформатора напряжения позволяет изолировать низковольтные логические цепи защиты и измерительные цепи от высокого напряжения, что в свою очередь позволяет использовать более дешёвое оборудование в низковольтных сетях и удешевляет их изоляцию. Так как трансформатор напряжения не предназначен для передачи через него потоков мощностей, основной режим работы трансформатора напряжения – режим холостого хода.

Трансформаторы напряжения применяются в электроустановках на напряжение выше 1000 В.

Информацию о состоянии управляемого объекта устройства РЗА получают от пассивных измерительных трансформаторов тока и напряжения. Если защита выполнена электромеханическими измерительными реле, то они непосредственно подключаются к этим трансформаторам. Для микропроцессорных защит требуется предварительное преобразование сигналов, поступающих с трансформаторов тока и напряжения. В частности, это вызвано требованием снижения погрешности преобразования, которые значительны у первичных измерительных трансформаторов тока и напряжения вследствие наличия МДС намагничивания магнитопровода, создающей неравенство МДС первичной и вторичной обмоток

Одно из применений вторичных активных измерительных трансформаторов тока и напряжения, построенных на интегральных операционных усилителях, является использование их в качестве промежуточных преобразователей. За счет общей сильной отрицательной обратной магнитной связи происходит почти полная компенсация МДС намагничивания. В результате этого их погрешности не превышают 1 % от погрешностей пассивных измерительных трансформаторов. Схемы активных измерительных трансформаторов тока и напряжения показаны на рисунке 1.

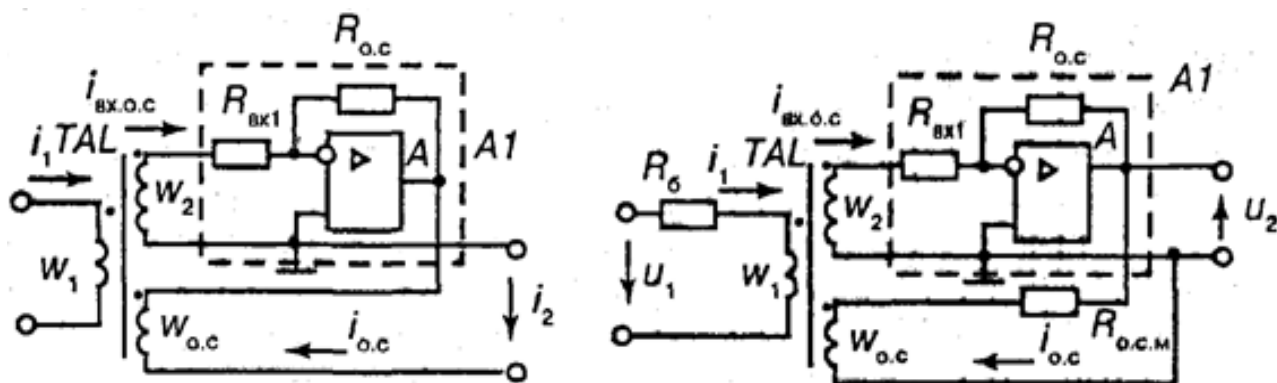


Рисунок 1 – Схемы активных измерительных трансформаторов тока и напряжения

Они содержат операционные усилители $A1$ (интегральный операционный инвертирующий усилитель A с параллельной отрицательной обратной связью) и входные трехобмоточные трансформаторы тока TLA . Одна из вторичных обмоток TLA является обмоткой обратной связи, по которой протекает ток. Для трансформатора тока он равен выходному току.

В основу активного трансформатора напряжения положена схема активного трансформатора тока. Для преобразования напряжения в ток, первичной обмотки TLA включен резистор R_6 . Ток обратной связи определяется напряжением u_2 и резистором $R_{o.c.m.}$.

Активный измерительный трансформатор напряжения типа LV25-P подключается через внешний балластный резистор, формирующий из номинального напряжения 10–500 В номинальный первичный ток 10 мА рассмотренного активного трансформатора тока и выдает номинальный вторичный ток 25 мА и соответствующее внешнему балластному нагрузочному резистору сопротивлением от 30 до 190 Ом номинальное напряжение.

В реальных активных измерительных трансформаторах магнитная отрицательная обратная связь реализуется генератором ЭДС Холла-Холотгоном.

Измерительный орган тока возбуждения функционирует аналогично. В нем используются активные измерительные трансформаторы токов в цепи переменного тока тиристорного преобразователя, нагруженные резисторами для преобразования токов в напряжения.

При автоматической диагностике измерительных органов проверяется наличие напряжений, чередование фаз, несимметрия трёхфазной системы напряжений.