

## ВЛИЯНИЕ ТОКА НАГРУЗКИ НА ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ТРАНСФОРМАТОРА ТОКА

*Дилмурод Абдураимович Эгамов*  
*Андижанский институт машиностроения*

**Аннотация.** 1000 вольтдан юқори электр қурилмаларда электр энергиясини ҳисобга олиш ўлчов трансформаторлари орқали амалга оширилади.

Ток ва қучланиш трансформаторлари орқали уланган ҳисоблагичларнинг кўрсаткичларига яъни ўтказилаётган электр энергияни аниқ ва тўлиқ ҳисоблашга ток ва қучланиш трансформаторлари хатоликлари салбий таъсир кўрсатади. Бу мақолада ток трансформаторлари томонидан бурчак бўйича ва ток бўйича келиб чиқадиган хатоликлари ёритилган.

**Аннотация.** Учет электроэнергии на электрооборудованиях выше 1000 В производится с помощью измерительных трансформаторов тока и напряжения.

Погрешности измерительных трансформаторов тока и напряжения оказывает негативное влияние на показания счетчиков на полноценные и точные расчеты отпущенной электроэнергии. В этой статье освещены погрешности по току и по углу трансформаторов тока.

**Аннотация.** Учет электроэнергии на электрооборудованиях выше 1000 В производится с помощью измерительных трансформаторов тока и напряжения.

Погрешности измерительных трансформаторов тока и напряжения оказывает негативное влияние на показания счетчиков на полноценные и точные расчеты отпущенной электроэнергии. В этой статье освещены погрешности по току и по углу трансформаторов тока.

**Annotation.** The account of the electric power on electric equipments is higher 1000 In is made with the help of measuring transformers of a current and pressure(voltage).

The errors of measuring transformers of a current and pressure(voltage) are rendered by(with) negative influence on the indications of counters on high-grade and exact accounts of the released(let off) electric power. In this clause the errors on a current and on a corner of transformers of a current are covered.

Если учесть, что денежные расчеты за потребленную электроэнергию осуществляются через установленные счетчики, то установленные счетчики должны соответствовать требованиям ГОСТ РУз 8.031:2008 и «Учет производства и передачи электрической энергии». и организация передача и потреблении топлива и энергии осуществляется на основании требований документов РД Уз 51-0,83-39.

Точно и полностью рассчитывая количество потребляемой электроэнергии, мы можем определить, сколько электроэнергии расходуется на каждое произведенное изделие, и этим обеспечивается практическая прозрачность мероприятий, направленных на снижение количества потребляемой энергии на изделие.

Для полноценного учета потребляемой и вырабатываемой электроэнергии большое значение имеет нагрузочный режим работы трансформаторов тока и класс точность электросчетчиков. Ожидаемый результат не может быть достигнут только за счет повышения точности электросчетчиков, поэтому необходимо обращать внимание на нагрузочный режим работы измерительных трансформаторов, в частности на режим работы трансформаторов тока.

Погрешность трансформатора тока состоит из двух погрешности токовое и угловое;

1) Токовое погрешность зависит от тока намагничивания, используемого для преобразование первичного тока во вторичную цепь, и величина нагрузки подключенной к вторичной цепи.

Токовая погрешность ток трансформаторов можно определить следующим образом;

$$f_{\text{тт}} = \left( \frac{I_2 \times n_{\text{т}}}{I_1} - 1 \right) \times 100\%$$

$I_1$  – величина тока в первичной обмотке ток трансформатора.

$I_2$  – величина тока в вторичной обмотке ток трансформатора.

$n_{\text{т}}$  – коэффициент ток трансформатора.

Если значения вторичного тока, приведенные к первичному току получиться больше, то погрешность по току имеет положительный характер, если это значение меньше, погрешность имеет отрицательный характер.

Угловая погрешность в трансформаторе тока представляет собой угол, насколько угол ток во вторичной цепи отличается от тока в первичной цепи.

Если вектор тока во вторичной цепи трансформатора тока, повернутый на  $180^\circ$ , опережает вектор тока в первичной цепи, то погрешность имеет положительный характер, в противном случае - отрицательный.

Погрешность по току и по углу увеличивается с увеличением нагрузки вторичной цепи ток трансформатора, соответственно увеличивается напряжение вторичной цепи и ток намагничивания.

Погрешность ток трансформатора зависеть от следующих факторов;

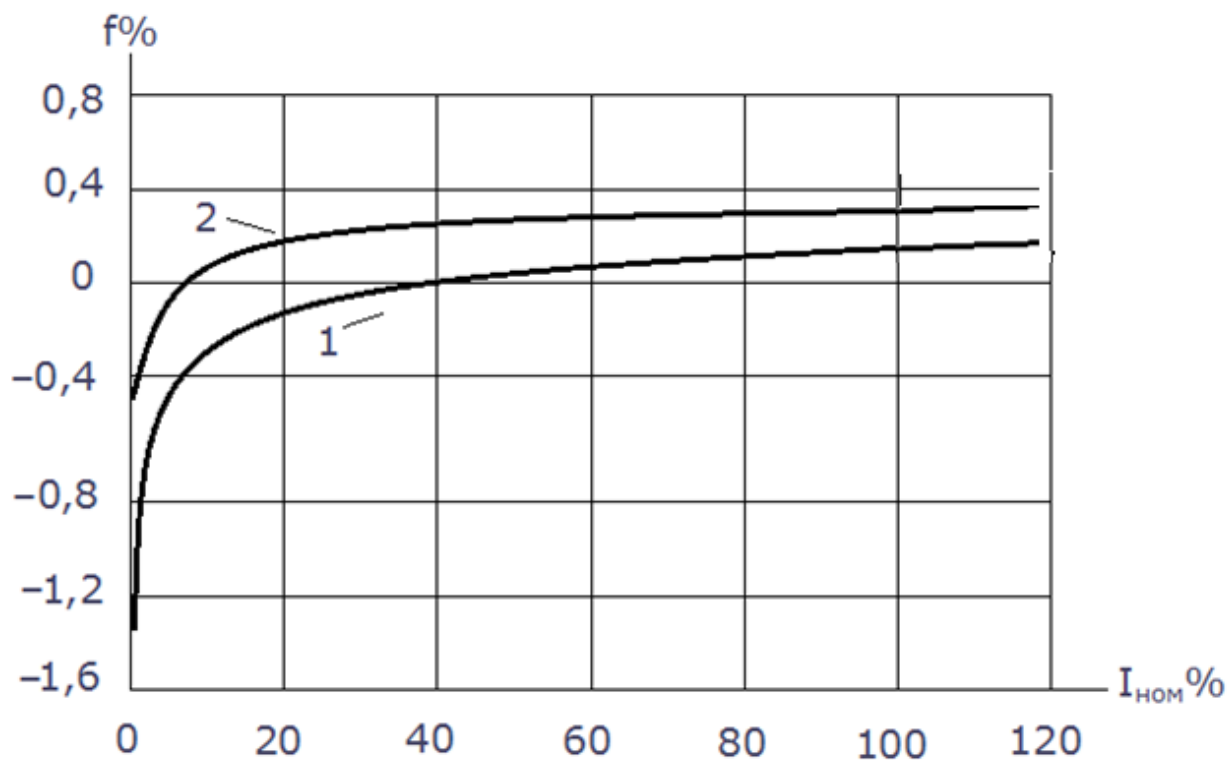
1) Из-за насыщения сердечника при протекании ток короткого замыкания.

2) Из-за увеличения величины нагрузки, подключаемой во вторичную цепь трансформаторов тока.

3) Из-за увеличения тока нагрузки больше номинальной величины в первичной цепи трансформатор тока или уменьшения его менее 20 % номинальной величины.

На рисунке 1. Показано кривая погрешности трансформатора тока для активного и активно индуктивного характера нагрузки вторичной цепи.

Как видно из рисунка 1 кривой 1, когда первичная нагрузка составляет до 20 % от номинальной нагрузки трансформатора тока, а вторичная цепь активна, погрешность тока отрицательна, когда первичная нагрузка до 5% от номинального, погрешность трансформатор тока снижается от 1,5%, до 0,5%. Если нагрузка продолжает увеличиваться, то погрешность тока в диапазоне номинальной нагрузки изменяется от отрицательного значения до положительного значения. Видно из кривой 1 что погрешность трансформатора тока стремительно увеличивается по мере увеличения первичного тока от номинального тока.



*Первая характеристика – для случая, когда нагрузка, подключенная ко вторичной цепи трансформатора тока, равна  $\cos\varphi = 1$ , вторая характеристика – для случая, когда  $\cos\varphi = 0,8$ , т. е. для случая активной индуктивной нагрузки.*

На рисунке.2. показано изменение угловой погрешности трансформатор тока в зависимости от характера нагрузки, подключенной к вторичной цепи трансформатора тока.

Как видно из рисунка 2, угловая погрешность трансформатора тока кривая 1, при включении нагрузки во вторичную цепь имеет активно – индуктивный характер,  $\cos\varphi = 0,8$ .

Угловая погрешность достигает максимального значения в диапазоне нагрузки первичного тока от 0 до 5%, угол между током и напряжением во вторичной цепи составляет от 90'мин до 45'мин, что видно на характеристической кривой 1. Поскольку с увеличением первичной нагрузки трансформатор тока от номинального значения, угловая погрешность также начинает увеличиваться.

Кривая 2 на рисунке 2.  $\cos\varphi = 0,8$ , при этом нагрузка подключена ко вторичной цепи трансформатора тока имеет активно-индуктивный характер.

В диапазоне первичной нагрузки трансформатора тока от 0 до 5 % угловая погрешность находится в пределах от 45 минут до 25 минут.

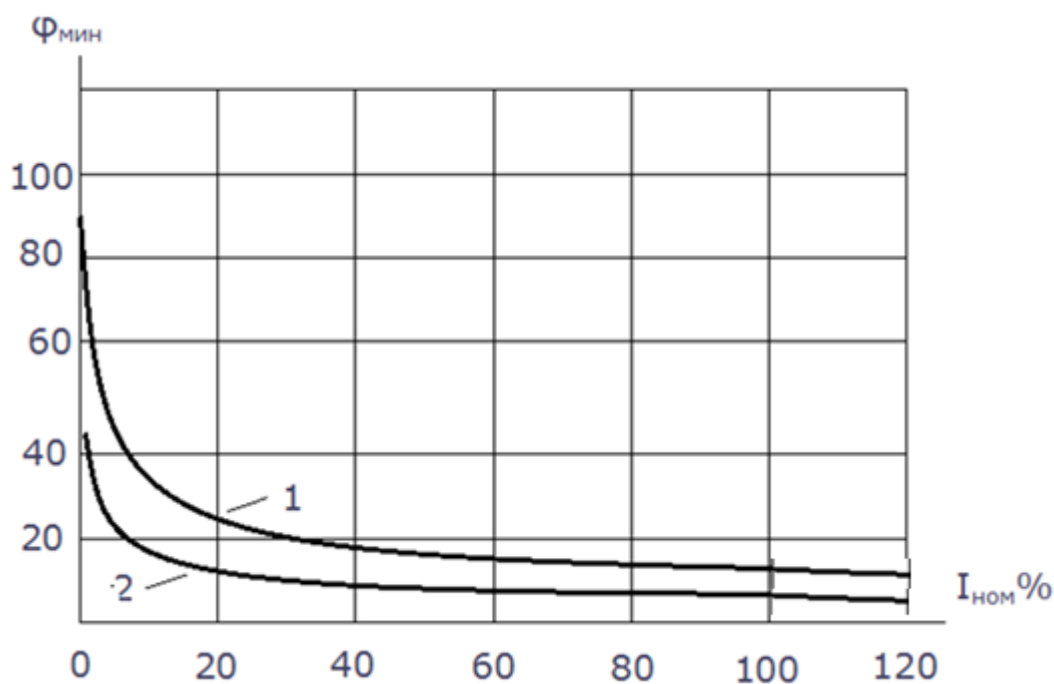


рис. 2 Изменение угловой погрешности трансформатор тока

По мере увеличения первичной нагрузки трансформатора тока от его номинального значения, угловая погрешность начинает увеличиваться.

Как видно из графика, представленного на рисунке 2, угловая погрешность трансформатора тока изменяется в зависимости от характера нагрузки, подключаемой к вторичной цепи.

Вывод;

1. Измерительный трансформатор тока имеет небольшой запас мощности по вторичной цепи, небольшое изменение нагрузки по вторичной цепи вызывает отклонение погрешности от нормы.

2. При небольшой величине первичного тока до 5% погрешность по току и углу быстро возрастает.

3. Превышение первичного тока трансформатора тока от номинального приводит к увеличению погрешности тока и угла.

Не соблюдении перечисленные пункты 1, 2, 3 приводит к резкому увеличению погрешности трансформатор тока. Рекомендуется строго соблюдать требования Правил устройства электротехнического оборудования (ПУЭ) и проверять совместимость установленных трансформаторов тока с током нагрузки для организации точного и полного учета передаваемой электрической энергии.

#### Литература

1. Правила устройства электротехнических устройств (ПУЭ) Ташкент 2011г.
2. В. Сопянин. д.т.н. старший научный сотрудник. Минск Погрешности измерения трансформаторов тока
3. Раскулов Р.Ф. Увеличение погрешности из-за увеличения нагрузки во вторичной цепи трансформаторов тока.
4. Шабад М.А. Катушка трансформатора и схема реле. НТФ "Энергопрогресс" 1998г.г.
5. Д.А. Эгамов, Р. Узоков, З. Бойхонов. Статья «Способы обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей, имеющих одну систему шин 6-10 кВ и два независимых источника питания 6-10 кВ.
6. Бюллетень науки и практики — Bulletin of Science and Practice научный журнал (scientific journal) Т. 4. №3. 2018 г.