



Рис.1. Отличие работы SPA-сайтов от традиционных

УДК 006.91

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АСКУЭ НА ПОДСТАНЦИИ 110 КВ

Давыдович Е.А. Довбыш Ю.С.

Научный руководитель – Гутич И.И., старший преподаватель

Ключевые слова: АСКУЭ, трансформатор тока, трансформатор напряжения, класс точности.

Текст доклада: все средства измерений на момент ввода в промышленную эксплуатацию АСКУЭ должны иметь действующее поверительное клеймо, свидетельство о государственной поверке, сертификат об утверждении типа средств измерений Республики Беларусь. Метрологическое обеспечение должно осуществляться в соответствии с ТКП 8.003-2011 (03220). Виды и периодичность проверок средств измерений, входящих в систему, должна проводиться в эксплуатационной документации на эти средства. Контроль за соблюдением сроков проведения очередных проверок средств измерений возлагается на эксплуатирующую организацию. Поверку средств измерений АСКУЭ должны осуществлять лица, изучившие эксплуатационную документацию на средства поверки и средства измерения, аттестованные в качестве поверителей, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Класс точности трансформатора тока характеризуют его погрешности. Для обеспечения выбранного класса точности необходимо, чтобы действительная нагрузка цепи $z_2(Ом)$ не превосходила нормированной для данного класса точности нагрузки $z_{2ном}(Ом)$.

Для трансформаторов тока класса точности 0,5S при максимальной нагрузке присоединения вторичный ток должен составлять не менее 40%, а при минимальной – не менее 5% от номинального тока счётчика энергии, для трансформатора тока класса точности 0,2S – при максимальной нагрузке присоединения вторичный ток должен составлять не менее 20%, а при минимальной – не менее 2% от номинального тока счётчика энергии (ТКП 339-2011 п.4.2.4.4).

Суммарная вторичная нагрузка измерительной обмотки трансформатора тока, используемой для целей учёта электрической энергии, должна быть в пределах 25-100% номинальной величины, указанной в паспортной документации на данный трансформатор тока. По ГОСТ 7746-2015 для трансформаторов тока с классом точности от 0,1 до 1,0 и номинальной нагрузке не более 30 ВА допускается нижний предел вторичной нагрузки менее 25% номинальной, вплоть до нулевой.

Нагрузка вторичной цепи трансформатора тока:

$$S_{2\text{нагр}} = I_{2\text{н}}^2 \cdot Z_2$$

Полное сопротивление внешней цепи:

$$Z_2 \approx \sum Z_{\text{приб.}} + R_{\text{пров.}} + R_{\text{конт.}}$$

где: $\sum Z_{\text{приб.}}$ – суммарное сопротивление последовательно включенных обмоток приборов; $R_{\text{пров.}}$ – сопротивление соединительных проводов; $R_{\text{конт.}}$ – переходное сопротивление контактов ($\approx 0,05$ Ом).

Необходимое сечение соединительных проводов:

$$S = \rho \frac{l \cdot k_{\text{сх.}}}{R_{\text{пров.}}}, \text{ где } l \cdot k_{\text{сх.}} = l_{\text{расч.}}$$

$$R_{\text{пров.}} = \frac{S_{2\text{н}} - I_{2\text{н}}^2 (\sum Z_{\text{приб.}} + R_{\text{конт.}})}{I_{2\text{н}}^2}$$

где l – длина соединительных проводов (кабеля), S – сечение провода, мм², $\rho = 0,0175$ Ом·мм²/м – удельное сопротивление меди при 20°C.

Сопротивление приборов:

$$Z_{\text{приб.}} = \frac{S_{\text{приб.}}}{I_{2\text{н}}^2}$$

Расчёт потерь напряжения в линии сводится к определению разности ΔU между напряжением в начале и в конце линии, которое для расчётного учета согласно п.4.2.4.5 ТКП 339-2011 не должно превышать 0,2% от вторичного номинального напряжения, для технического учёта согласно п.4.2.6.4 ТКП 339-2011 не должно превышать 0,25% от вторичного номинального напряжения.

Расчёт сечения кабеля, при которой потери напряжения укладываются в заданную погрешность.

Номинальное напряжение вторичной обмотки трансформатора 100 В.

Потери напряжения в линии рассчитываются по формуле:

$$\Delta U = (S_{\text{сч.сумм}} \cdot l \cdot \rho) / (U_{\text{ном}} \cdot S_{\text{пров.}})$$

где $S_{\text{сч.сумм}}$ – суммарная мощность, потребляемая измерительными цепями счетчиков, ВА; $S_{\text{сч.сумм}} = S_{\text{сч.}} \cdot n$, где $S_{\text{сч.}}$ – мощность, потребляемая измерительной цепью счетчика, В·А; n – количество счетчиков, подключенных к вторичной цепи трансформатора напряжения, ед.; l – длина участка линии, м.; $U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение измерительной цепи, В; ρ – удельная проводимость материала проводника, Ом·мм²/м; $\rho = 0,0175$ Ом·мм²/м для меди; $S_{\text{пров.}}$ – сечение провода, мм².

Расчётные потери напряжения в кабеле, выраженные в процентах, рассчитываются по формуле:

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U_{\text{ном}}} \cdot 100$$

В соответствии с требованиями ГОСТ 1983-2015 на трансформаторы напряжения, их метрологические характеристики нормируются при мощности нагрузки:

- любое значение от 0 ВА до 100% номинальной нагрузки, при коэффициенте мощности от 0,5 до 1, для нагрузки типа I;
- между 25% и 100% номинальной нагрузки при коэффициенте мощности 0,8, для нагрузки типа II.

Литература

1. ТКП 8.003-2001 (03220) Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ Правила проведения работ
2. ТКП 339-2011 п.4.2.4.4. Электроустановки на напряжении до 750 кВ. Линии электропередач воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемосдаточных испытаний.
3. ГОСТ 7746-2015 трансформаторы тока. Общие технические условия.