

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ

О.В. Лымарь, О.Г. Широков

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь*

Для измерения показателей качества электрической энергии в сетях выше 0,4 кВ в соответствии с РД 34.15.501-88 должны применяться стандартные штатные трансформаторы напряжения (ТН). При этом возникает проблема достоверности таких измерений в связи с отсутствием данных о частотных характеристиках применяемых ТН. Несмотря на то, что этой проблемой занимаются сравнительно давно, необходимо констатировать тот факт, что она до сих пор до конца не решена, т. к. выполненные несколькими исследователями расчетно-экспериментальные оценки частотных характеристик ТН во многом противоречат друг другу.

Для решения этой проблемы в Российской Федерации был разработан и включен в программы испытаний метод измерений частотных свойств ТН. Он состоит в сличении испытуемого ТН с эталонным делителем напряжения. Испытательное напряжение формируется путем подачи на повышающий трансформатор напряжения основной частоты от сети через лабораторный автотрансформатор и регулирующий трансформатор с наложением на него одной из гармоник при помощи согласующего устройства, роль которого может выполнять резистивный шунт или трансформатор. Накладываемая гармоника формируется генератором звуковой частоты, сигнал с которого усиливается усилителем мощности и подается в согласующее устройство. Обладая сравнительной простотой, данный метод имеет ряд существенных недостатков, вытекающих из принципа формирования испытательного напряжения:

- в испытательном напряжении, на котором производятся измерения частотных характеристик ТН, могут присутствовать посторонние гармоники, проникшие из сети;
- фаза между гармониками испытательного напряжения формируется случайным образом, что может отразиться на точности результатов измерения.

Целью исследования является разработка более совершенного метода измерения частотных характеристик ТН. Как и рассмотренный выше, разработанный метод основан на сличении испытуемого ТН с эталонным делителем напряжения, но был изменен принцип формирования испытательного напряжения, что позволило избавиться от отмеченных недостатков. Сигнал испытательного напряжения формируется цифро-аналоговым преобразователем, усиливается усилителем мощности и подается на повышающий трансформатор. В этом случае есть возможность сформировать испытательное напряжение с различным количеством высших гармоник с заданными амплитудами и фазами, и снизить содержание посторонних гармоник в испытательном напряжении.

Предлагаемый метод измерения частотных характеристик ТН прошел экспериментальную проверку, которая полностью подтвердила теоретические предпосылки, на базе которых он создавался. Она показала, что коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения (K_U) на холостом ходу составил 0,7 %, в отличие от существующего метода, при котором содержание лишь одной третьей гармоники в испытательном напряжении, в лучшем случае, составляло 2 %. При номинальной вторичной нагрузке и испытательном напряжении в 58 % от номинального K_U составил 0,8 %. Таким образом, разработанный метод измерения частотных характеристик ТН позволяет, с одной стороны, значительно снизить содержание посторонних гармоник, а с другой стороны, формировать испытательное напряжение с несколькими гармониками со строго заданными амплитудами и фазами.