

Задачи метрологического обеспечения анализаторов качества электрической энергии

Аникин В.В., Национальный научный центр «Институт метрологии», г. Харьков

*Гриб О.Г., Колбасин А.И., Михайлов В.П., Натарова И.Г.
Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Одним из факторов, влияющих на энерго- и ресурсосбережение является качество электрической энергии, поставляемой потребителям.

В силу особенностей снабжения электрической энергией ухудшение качества электрической энергии может происходить в результате воздействия нагрузок отдельных потребителей, причем это ухудшение не является локальным, а «распространяется» на всю электрическую сеть, то есть влияет на всех потребителей.

В Украине качество электрической энергии регламентируется межгосударственным стандартом ГОСТ 13109-97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». При этом к основным показателям качества относятся:

- установившееся отклонение напряжения δU_y ;
- размах изменения напряжения δU_i ;
- доза фликера P_f ;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения

K_U ;

- коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения

$K_{U(n)}$;

- коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} ;

- коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} ;

- отклонение частоты Δf ;
- величина и длительность провала напряжения Δt_n ;
- импульсное напряжение $U_{имп}$;
- коэффициент и длительность временного перенапряжения $K_{пер U}$.

Для этих показателей установлены определенные требования, соблюдение которых позволяет минимизировать негативное влияние отклонений показателей качества от номинальных значений.

В этом же стандарте приведены требования по точности измерений рабочих средств измерений показателей качества (анализаторов качества электроэнергии).

Измерение показателей качества позволяет решать две задачи:

- 1) оценка качества поставляемой электроэнергии;
- 2) выявление источников ухудшения качества электроэнергии у потребителей электроэнергии. Последнее создает предпосылки для проведения технических мероприятий, направленных на минимизацию ухудшения качества электроэнергии отдельными видами оборудования потребителей.

Для измерения показателей качества электрической энергии в Украине используется достаточно широкая номенклатура средств измерений различных производителей (например, фирм FLUKE, METREL, НПП «Энерготехника», ООО «Парма» и др.). При этом следует заметить, что средства измерений зарубежных производителей (кроме стран СНГ) соответствуют стандартам, требования которых в общем отличаются от требований ГОСТ 13109-97. Поэтому работы по гармонизации действующей в Украине нормативной базы в этой отрасли с международными стандартами являются насущной задачей.

Современные анализаторы качества электроэнергии часто имеют также функции измерения показателей, характеризующих качество тока. Это облегчает решение задачи по выявлению источников ухудшения качества и выработке рекомендаций по минимизации их влияния.

Как и остальные средства измерений анализаторы качества нуждаются в метрологическом обеспечении.

В общем показатели качества электроэнергии так или иначе сводятся к величинам, для которых существуют поверочные схемы, возглавляемые государственными эталонами соответствующих единиц:

- напряжение переменного тока (единица измерения - Вольт);
- сила переменного тока (единица измерения – Ампер);
- коэффициент гармоник (единица измерения – %);
- время или частота (единица измерения – секунда или Герц, соответственно);
- фазовый сдвиг (единица измерения – градус или радиан).

Последняя величина в явном виде не присутствует в показателях качества, однако она входит в выражения для коэффициентов несимметрии, активной, реактивной и полной энергии.

Следует отметить, что эталонные средства измерений (государственный эталон, рабочие эталоны) перечисленных физических величин (кроме коэффициента гармоник) рассчитаны на работу с сигналами, близкими к синусоидальным, и поэтому не могут использоваться непосредственно для проверки метрологических характеристик анализаторов качества.

Поэтому для метрологического обеспечения рассматриваемых измерителей создаются специальные средства измерительной техники – калибраторы переменного напряжения и тока, которые являются источником трехфазной системы напряжений и токов.

Обычно эти источники независимы друг от друга, имеют независимые регулировки значений напряжений, токов, а также фазовых соотношений между ними.

Кроме того воспроизводимые напряжения и токи могут иметь сложный и регулируемый спектральный состав – до сорока и более гармоник.

Во временной области сигналы, с помощью которых имитируются провалы, перенапряжения и фликер, представляют собой или импульсные, или амплитудно-модулированные сигналы.

Калибраторы обеспечивают воспроизведение сложных сигналов с нормированными значениями показателей качества. Это позволяет проводить комплектную поверку анализаторов качества.

Сравнительно большое количество нормируемых показателей приводит к значительному увеличению объема поверки анализаторов качества, поэтому работа и управление калибраторами производится с помощью компьютеров.

В свою очередь калибраторы нуждаются в периодической поверке. При этом требования к точности измерения или воспроизведения соответствующих эталонных сигналов, естественно, в несколько раз выше. Это приводит к необходимости создания соответствующих эталонных средств. В Национальном научном центре «Институт метрологии» разработана эталонная аппаратура, предназначенная для поверки анализаторов качества.

В докладе рассматриваются особенности построения и использования, а также перспективы развития созданной эталонной аппаратуры.