

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ ПРИ РАСЧЕТЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Забелло Е.П., д.т.н., профессор, Мисюк И.В.

БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Проблема качества электроэнергии (КЭ) и более общая проблема обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) в системах электроснабжения (СЭС) относятся к важнейшим в современной электроэнергетике. От их решения во многом зависят эффективность использования и надежность обеспечения электроэнергией потребителей. Согласно действующим правилам электроснабжения энергосберегающая организация обязана в точках раздела электрических сетей обеспечить подачу электрической энергии потребителю в количестве, сроки и по качеству, соответствующим техническим условиям на присоединение. Потребитель в свою очередь обязан обеспечить выполнение норм КЭ на выводах электроприёмников, то есть не создавать недопустимых кондуктивных электромагнитных помех.

Поскольку качество электроэнергии зависит не только от поставщика, но и потребителя, то их вместе и следует рассматривать как возможных виновников искажений КЭ и распространения по всем сетям и электроустановкам, в том числе за пределами границы балансового раздела между электрической станцией и сетевыми предприятиями. В подобном аспекте данный вопрос был рассмотрен в [1], где для четырех наиболее важных показателей качества электрической энергии (ПКЭ) приведен перечень наиболее вероятных источников искажений: для δU_y - установившегося отклонения напряжения, K_u - коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения, K_{2u} - коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности, Δf - отклонения частоты. При наличии анализатора качества электроэнергии оперативно выявляются и величины отклонений названных параметров от их номинальных значений и в результате появляется возможность оценки как качества кривой напряжения и тока, так и определения виновников нарушения этого качества. Так, в [2] приведены результаты конкретных расчетов значений δU , усредненных на часовых интервалах за недельный период, из которых видно, что несимметрия напряжений по фазам А, В, С существенно различается ($\bar{\Delta U}_A = 8,8\%$, $\bar{\Delta U}_B = 6,62\%$, $\bar{\Delta U}_C = 4,52\%$). Расчет значений ΔU выполняется по следующей формуле:

$$\bar{\Delta U} = \frac{\sum_{i=1}^m \Delta U_i \cdot \Delta t_i}{100}, \quad (1)$$

где ΔU_i – величина отклонения напряжения (%) на i_m интервале; Δt_i – время, в течении которого имело место превышение напряжения величиной ΔU_i ; m – число интервалов измерений.

Из приведенной формулы следует, что наиболее достоверный результат по параметру $\bar{\Delta U}$ обеспечивается при более коротких интервалах усреднения, чем 1 час (например 3 минуты). Подобные измерения позволяют получить кривые распределения отклонений напряжения в течении любого контрольного периода. Таким периодом наиболее вероятно и обоснованно можно считать суточный, так как именно он определяет циклы жизнедеятельности, а следовательно и формы графиков электрических нагрузок.

Все сказанное выше о параметре $\bar{\Delta U}$ относится и к другим ПКЭ, для анализа которых разработана и используется различная аппаратура: от дорогостоящих анализаторов качества, обеспечивающих расчет ПКЭ по всем 11 показателям, до многофункциональных электронных счетчиков с анализом качества некоторого числа ПКЭ (от двух и более). В подобной ситуации наиболее рациональным решением следует считать вариант использования анализа-

торов ПКЭ в качестве переносных устройств при проведении энергоаудитов, а многофункциональных электронных счетчиков – для коммерческого учета электроэнергии по всем параметрам и учета основных ПКЭ с целью их улучшения в реальном времени и учета при формировании сложных тарифов на электроэнергию. В настоящее время по ряду причин учет ПКЭ в тарифах не проводится, что является фактором, стимулирующим рост величины ущербов как для энергоснабжающей организации, так и потребителей энергии [3].

Среди анализаторов ПКЭ, обеспечивающих выполнение требований стандарта по всем показателям следует назвать «Устройство непрерывного контроля показателей качества электроэнергии (УНКПКЭ, Россия). Вычислительный блок устройства состоит из промышленного компьютера с установленным системным и прикладным программным обеспечением, измерительные блоки выполнены на основе измерений ПКЭ типа «Ресурс – UF2».

Являются функционально достаточными и следующие анализаторы:

– измеритель показаний качества электрической энергии «Ресурс – UF2 – 4.30», обеспечивающий кроме мониторинга ПКЭ технический учет электрической энергии (энерготехника г.Пенза);

– анализатор качества электроэнергии «Ресурс – PQA» (энерготехника г.Пенза) в виде переносного прибора;

– регуляторы серии «ПАРМА» (ООО «ПАРМА. г. Санкт-Петербург);

– регуляторы ПКЭ (НПО «АГАТ», г. Минск) и др.

Среди многофункциональных электронных счетчиков, обеспечивающих наряду с коммерческим учетом электроэнергии расчет некоторых или в целом ПКЭ можно назвать следующие:

– модельный ряд счетчиков «Меркурий» (ООО «Инкотекс – СК», г. Москва), насчитывающий более 120 модификаций при выпуске более 4 млн. электросчетчиков в год;

– счетчики «Гран – Электро» (НП ООО «Гран – Система – С», г.Минск);

– счетчики Альфа 1700, Альфа 1800, Альфа А1140 (СП ООО «Эльстер – Метроника», г.Москва);

– счетчики СЕ 303 (концерн «Энергомера», г.Ставрополь);

– счетчики СЕ 301 ВУ (ООО «Фанипольский завод измерительных приборов «Энергомера», Республика Беларусь).

Перечисленный ряд счетчиков обеспечивает необходимыми интерфейсными выводами для того, чтобы с выходом информации в локальную компьютерную сеть создавать необходимую базу данных и обеспечивать в реальном масштабе времени расчет требуемых ПКЭ с последующим применением результатов при формировании сложных тарифов на электрическую энергию.

Литература

1. Забелло Е.П., Булах В.Г. Необходимость и пути наращивания функциональных возможностей систем учета, контроля и управления энергией // Энергетика и ТЭК. – 2013. - №1. – с.12 – 15.
2. Забелло Е.П. / Оперативный контроль уровней напряжения на шинах 0,4 кВ распределительных устройств и диагностика состояния осветительных установок. Е.П. Забелло, В.А. Дайнеко, В.Г. Булах, В.И. Епифанов // Энергетика и ТЭК. – 2015. – № 3. – с.14 – 19.
3. Забелло Е.П., Булах В.Г. Учет качества электрической энергии в тарифах потребителей // Энергетика и ТЭК. – 2013. - № 11/12. – с. 46 – 49.
4. Пономаренко И.С. Приборы «ЭРИС – КЭ» для количественного анализа режимов электрических сетей // Энергетик. – 2004. – б. с.25 – 28.