

В.И. ВАСИЛЬЧЕНКО, начальник управления ДП НЭК «Укр-энерго», Киев;
Ю.Ф. ТЕСИК, д-р техн. наук, Институт электродинамики НАН Украины, Киев;
О.Г. ГРИБ, д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПИ»;
А.В. САПРЫКА, д-р техн. наук, проф., ХНУГХ им. А.Н. Бекетова, Харьков;
Т.С. ИЕРУСАЛИМОВА, ассистент, НТУ «ХПИ».

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ УЧЕТА И КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Решение проблемы метрологического обеспечения средств коммерческого учета и качества электрической энергии является необходимым при построении и эксплуатации автоматизированных систем. Значительное количество технических средств учета требует обязательной поверки для того чтобы они не выходили из класса точности. Современное состояние электроэнергетической отрасли ставит перед всеми участниками оптового рынка Украины необходимость обеспечения количественных и качественных показателей основного товара - электрической энергии. Успешное решение этой задачи направлено на обеспечение безотказной эксплуатации электротехнического оборудования, приборов, сложной бытовой техники, безаварийное протекания технологических процессов у потребителей, а также способствовать процессу энергосбережения.

Ключевые слова: метрология, качество, электроэнергия, контроль, учет, поверка, погрешность, счетчик, анализатор.

Вступление. Современное состояние электроэнергетической отрасли ставит перед всеми участниками оптового рынка Украины необходимость обеспечения количественных и качественных показателей основного товара - электрической энергии. Успешное решение этой задачи направлено на обеспечение безотказной эксплуатации электротехнического оборудования, приборов, сложной бытовой техники, безаварийное протекания технологических процессов у потребителей, а также способствовать процессу энергосбережения. Создание метрологического обеспечения учета и контроля показателей качества электроэнергии (ПКЭ) является важной составляющей этого процесса.

Анализ последних исследований и литературы. В настоящее время на энергетическом рынке широко представлены электронные счетчики электрической энергии различных фирм. Анализ перечня счетчиков электрической энергии, которые внесены в государственный

реестр средств измерительной техники, допущенных к использованию на основании результатов Государственных испытаний, показывает, что из 116 наименований приборов 65 составляют электронные счетчики. Для того, чтобы оценить возможности того или иного электронного счетчика, обратимся к документу "Межгосударственный стандарт. Счетчики электрической энергии переменного тока электронные. Счетчики должны быть изготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ 22261-94. Анализаторы качества электрической энергии выпускаются отдельно от электронных счетчиков. На сегодняшний день на энергетическом рынке представлено значительное количество измерителей качества электрической энергии.

Цель статьи. Является разработка метрологического обеспечения средств коммерческого учета и качества электрической энергии.

Постановка проблемы. В настоящее время актуальной проблемой является непрерывный контроль потребления электроэнергии и показателей качества электрической энергии. Это обусловлено тем, что эти измерители ставятся на границе балансовой принадлежности и они должны всегда находиться в классе точности, поэтому необходимо метрологическое обеспечение этих технических средств контроля электрической энергии.

Материалы исследований. На основе разработанных методов воспроизведения параметров электрической сети создано уникальную рабочую меру нормирования ПКЭ, представленную на рис.1. Ее метрологические характеристики приведены в таблице 1.[1-2].



Рис. 1– Рабочая мера параметров качества электроэнергии У4330 / 1

Таблица 1 – Метрологические характеристики рабочей меры ПКЭ

№ п/п	Перечень технических характеристик метрологической установки	Значение технических характеристик
1.	Абсолютная погрешность воспроизведения ПКЭ не превышает, %	0,05
2.	При воспроизведении отклонения напряжения, коэффициентов несимметрии и неуравновешенности:	0-20
	- диапазон измерения выходных параметров, %	
	- дискретность установки параметров, %	0,05
	- фазовый угол, эл. град.	0-360
3.	При воспроизведении гармоник:	
	- номера гармоник	1-40
	- амплитуда гармоник, % от УН	1-50
	- дискретность установки амплитуды, %	0,05
	- фазовый угол, эл.град.	0-360
4.	При воспроизведении колебаний напряжений:	
	- скорость изменения, % за с	0,25; 0,5; 1; 2; 4
	- размах изменения напряжения, %	1;2;4;8
	- средняя частота, 1/мин.	40
	- шаг дискретизации по времени, с	0,02
5.	При воспроизведении колебаний частоты:	
	- скорость изменения, Гц / с	0,1; 0,2; 0,4; 0,8
	- размах, Гц	0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0
	- шаг дискретизации по времени, с	0,02
6.	Значения исходных номинальных напряжений, В	380/220; 100/57,7
7.	Значения исходных номинальных токов, А	5; 1

Результаты исследований. Метрологическая аттестация уникальной рабочей меры по нормированию параметров качества электрической энергии СТИ-1, позволило создать мобильную метрологическую установку для поверки средств измерения параметров качества электроэнергии, изображенную на рис. 2. Ее технические характеристики приведены в таблице 2 [3].

Счетчики «ЕТ» разработаны и внедрены в производство СП «ЗАО «Елвин», которые широко используются в электрических сетях для контроля качества и учета электроэнергии.



Рис. 2 – Мобильная метрологическая установка для поверки средств измерения показателей качества электрической энергии



Рис. 3— Счетчик трехфазный электронный многофункциональный типа «ЕТ»

Таблица 2 – Технические характеристики мобильной метрологической установки

№ п/п	Перечень технических характеристик метрологической установки	Значение технических
1	Диапазон регулирования фазных напряжений, В	От 40 до 150
2	Диапазон регулирования фазных токов, А	От 0,001 до
3	Мощность в одном канале напряжения, ВА	не меньше 30
4	Мощность в одном канале тока, ВА	не меньше 10
5	Дискретность задания напряжений, %	не больше 0,2
6	Дискретность задания токов, %	не больше 0,2
7	Основная погрешность задачи синусоидальных напряжений, %	не больше 0,5
8	Основная погрешность задачи синусоидальных то-	не больше 0,5
9	Основная погрешность задания мощности, %	не больше 1,0
10	Диапазон задания рабочих частот по напряжению и току, Гц	от 45,0 до 65,0

Продолжение таблицы 2.

11	Дискретность задания рабочих частот по напряжению и току, Hz	не больше 0,05
12	Диапазон рабочих углов сдвига фаз между напряжениями, градусов	0±180
13	Основная погрешность задания частоты, %	0,05
14	Диапазон рабочих углов сдвига фаз между напряжениями и токами, градусов	0±180
15	Дискретность задания углов сдвига фаз, градусов	не больше ±0,1
16	Коэффициент нелинейных искажений выходных напряжений и токов, %	не больше 2
17	Коэффициент несимметрии трехфазной системы напряжений, %	не больше 1
18	Долговременная нестабильность, %/мин.	не больше 1,0
19	Потребляемая мощность, ВА	не больше 350
20	Размеры кейса трехфазного источника (hхlхd), мм х мм х мм	не больше 170х500х350
21	Размеры кейса рабочего эталона (hхlхd), мм х мм х мм	не больше 100х350х350
22	Масса кейса трехфазного источника, кг	не больше 12
23	Масса кейса рабочего эталона, кг	не больше 7



Рис. 4 – Многофункциональный электросчетчик прямого включения типа «ЕТ»

Функциональные возможности счетчиков могут расширяться за счет модулей, кроме того, наличие микропроцессора позволяет за счет применения новых программ управления реализовывать новые сервисные функции. В связи с этим перечень технических характеристик электронных счетчиков может быть различным.

Выводы. Разработка метрологического обеспечения средств коммерческого учета и качества электрической энергии позволяет определить метрологические характеристики как анализаторов, так и счетчиков электрической энергии. Портативная установка позволяет проводить поверку непосредственно у потребителей электрической энергии.

Список литературы: 1. Гриб О.Г., Васильченко В.І. Автоматизовані системи обліку та якості електричної енергії / під редакцією Гриба О. Г. Харків: ПП «ранок – НТ», 2012. – 516 с. 2. Орнатский П.П. Автоматические измерения и приборы (Аналоговые и цифровые). Изд. пятое. – Киев.: Вища школа, 1986. 504с 3. ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. — Минск.: ИПК Изд-во стандартов. — 1998. — 30 с.

Bibliography(translation): 1. Gryb O., Vasilchko V. *Automated accounting and energy quality* Kharkov: PE "morning - NT", 2012. 2. Ornatsky P. *Automatic measurement and instrumentation (analog and digital)*. Kiev: High School. 1986. 3. GOST 13109-97. Electric energy. Electromagnetic compatibility of technical equipment. Norms of quality of electric energy in power supply systems for General use. - Minsk.: IPC Publishing standards. - 1998. – 30 P.

Поступила (received) 23.11,2014