

І.І. КАМБАЄВ, магістр, НТУ «ХП»

В.М. БАЛЄВ, канд. техн. наук, доц. НТУ «ХП»

ВИБІР ХАРАКТЕРИСТИК ВИМІРЮВАЧА ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖИ

Рассмотрено современные измерители показателей качества электрической энергии, предложено разработать более дешевые средства, для контроля нескольких параметров, с использованием микропроцессорной техники, и современных информационных технологий.

It is considered modern measuring devices of indexes of quality of electric energy, it is suggested to work out more cheap facilities, for control of a few parameters, with the use of microprocessor technique, and modern information technologies.

Сьогодні неможливо уявити без використання електроенергії. Електроенергія необхідна в усіх сферах життя, вона використовується як на виробництві, так і в побуті. Без неї неможливе існування жодного заводу, фабрики чи іншого об'єкта промисловості будь-якої держави. Електроенергія здатна задовольнити майже всі потреби людства. Дійсно, вона може дати світло, тепло, зв'язок. Дозволить приготувати їжу, довідатися останні новини й послухати улюблену музику, сховатися від спеки в кондиціонованому приміщенні та скосити траву на галявині перед будинком.

Перед тим як потрапити до споживача, електроенергія проходить декілька етапів:

- 1) виробництво (АЕС, ТЕС, ГЕС, вітрові та інші електростанції);
- 2) передача (ЛЕП, кабельні лінії);
- 3) розподіл (понижуючі трансформатори).

Передусім електроенергія – це товар, характеристики якого необхідно контролювати. Важливими контрольованими параметрами можна вважати такі показники якості електричної енергії [1]:

- відхилення напруги ;
- розмах зміни напруги ;
- коефіцієнт несинусоїдальності кривої напруги ;
- коефіцієнт *n*-ої складової гармоніки напруги ;
- коефіцієнт несиметрії напруг по зворотній послідовності ;
- коефіцієнт несиметрії напруг по нульовій послідовності ;
- відхилення частоти ;
- тривалість провалу напруги ;
- імпульсна напруга ;
- коефіцієнт тимчасової перенапруги.

Будь-який користувач потребує простих, надійних а головне недорогих засобів вимірювання для контролю цих параметрів. Зараз

існує безліч засобів вимірювання: вимірювальні перетворювачі, які засновані на різних фізичних явищах і здійснюють перетворення практично будь-яких фізичних величин в електричні сигнали, зокрема дискретні; цифрові засоби вимірювань – прилади з цифровим відліком і реєстрацією; автоматичні інформаційно-вимірювальні системи, що дозволяють проводити вимірювання багатьох величин у великому числі пунктів з логічними пристроями для обробки результатів вимірювань, та ін. [2].

Характеристики декількох приладів для вимірювання параметрів електричних мереж наведених в таблиці 1 [3].

Одним з головним недоліків цих пристроїв для середнього споживача є висока ціна. Однак сучасні люди широко використовують обчислювальну техніку (комп'ютери), що може дозволити суттєво зменшити вартість приладу, зробивши його у вигляді приставки (матеріальна частина) до комп'ютера (віртуальна частина), використовуючи ресурси комп'ютера для відображення результатів вимірювання, вибору вимірюваного параметру та ін.

Для побудови вимірювача якості електроенергії пропонується структурна схема, зображена на рисунку 1, на базі мікроконтролера, наприклад AVR [4], яка має інтерфейс для підключення до комп'ютера.

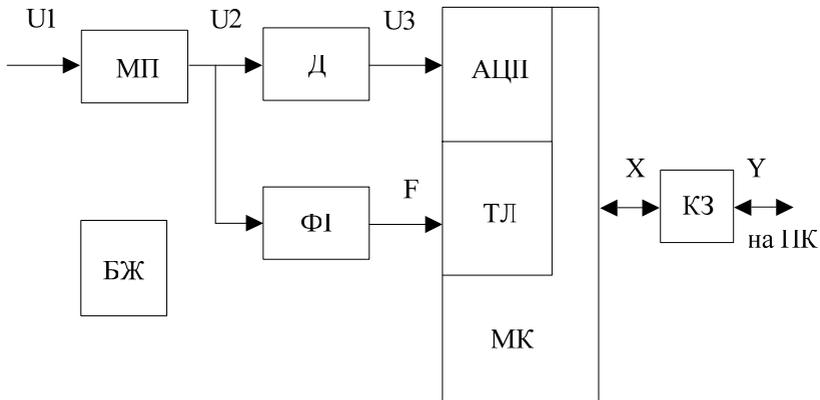


Рисунок 1 – Структурна схема вимірювача

На схемі використані такі скорочення: МП – масштабуючий перетворювач, змінює величину вхідної напруги; Д – детектор середньовипрямлених значень, перетворює змінну напругу в постійну; АЦП – аналогово-цифровий перетворювач, перетворює постійну напругу в кодовий сигнал; МК – мікроконтролер; ФІ – формувач імпульсів, формує із синусоїдальної напруги прямокутні імпульси; ТЛ – таймер/лічильник, використовується для відліку часових інтервалів;

БЖ – блок живлення, призначений для живлення елементів вимірювача; КЗ – контролер зв'язку, забезпечує системне застосування даного приладу.

Таблиця 1 – Характеристики приладів для вимірювання параметрів електричних мереж

Характеристики	Параметри	Значення		
		МІ 2292	ПКК-57	АКЭ-824
Напруга	Діапазон вимірювань	10...550 В	0...460 В	0,1...600 В, 1...1000 В
	Роздільна здатність	0,1 В	0,1 В	0,1 В
Провали напруги	Діапазон вимірювань	5...70 В 10...130 В 20...300 В 0...550 В	15...310 В; 310...600 В	2...600 В 2...1000 В
	Роздільна здатність	0,1 В	0,2 В / 0,4 В	0,2 В
Коеф потужності (Pfi, Pfc), COS Ф	Діапазон вимірювань	0,0...0,39/ 0,4...1,00	0,20/0,50/0,80	0,20...0,50/ 0,50...0,80/ 0,80...1,00
	Роздільна здатність	0,01	0,01	0,01
Гармоніки (напруга та струм)	Діапазон вимірювань	Від DC (0) до 63-ї гармоніки	Від 0 (DC) до 49-ї гармоніки	Від DC (0) до 49-ї гармоніки
	Інтервал реєстрації	160 мс (8 періодів f 50 Гц)	–	–
	Коефіцієнт гармонічних викривлень (THD)	2-100%	0...99,9 %	–
	Роздільна здатність	0,1 В/ 0,1 А	0,1 В/ 0,1 А	0,1 В/ 0,1 А
Додаткові можливості	Аналіз форми сигналу (cos ф, F, Pfi, THD, пік-фактор)	128 відліків за період	–	5 мкс...2,5мс
	Аналіз швидкоплинних процесів	по 10 періодам в режимі спостереження, 7812 в режимі реєстратора	–	5 мкс...2,5мс
Частота	Основна гармоніка	43 – 68 Гц	47,0...63,6 Гц	42,5 – 69 Гц
	Роздільна здатність	0,01 Гц	0,1 Гц	0,1 Гц
Загальні дані	Розрядність АЦП	14 розрядів, 128 відліків за період частоти 45-65 Гц	16 розрядів, 256 відліків	16 - розрядів, 256 відліків за період частоти 50 Гц

Зменшення вартості такого приладу головним чином досягається за рахунок меншої функціональності (кількості контрольованих характеристик), порівняно зі спеціалізованими приладами і відсутності відлікового пристрою, блоку керування, а можливо й блока живлення, якщо є можливість отримати живлення від інтерфейсів комп'ютера, наприклад від USB. Але такий підхід потребує розробки спеціального програмного забезпечення, яке буде встановлюватися на комп'ютера для забезпечення відображення результатів вимірювань, архівування даних, зміни режимів роботи.

Таке програмне забезпечення можливо достатньо швидко розробити з використанням середовища програмування LABVIEW фірми National Instruments. При такому підході можливі два варіанти роботи: збір даних виконує матеріальна частина, а обробку та візуалізацію матеріальна частина, або збір і обробку даних виконує матеріальна частина, а візуалізацію віртуальна. Перший підхід вважається більш доцільним, бо дозволяє суттєво зменшити вимоги до швидкодії та обчислювальної потужності мікро контролера, а отже використати дешевший процесор.

Аналіз показників якості електричної енергії доцільно проводити з використанням мінімальної кількості перетворювачів, з метою недопущення додаткового спотворення дійсних характеристик сигналів через не ідеальність перетворювачів. Це потребує додаткових заходів з гальванічної ізоляції вимірювальної підсистеми від комп'ютера при обміні даними.

В процесі виконання дослідницької магістра роботи планується розробка і реалізація даного вимірювача, дослідження його характеристик, з'ясування джерел його похибок та розробка програми роботи матеріальної частини вимірювача на мові високого рівня, а віртуальної з використанням графічної мови програмування G в середовищі LABVIEW.

Список літератури: 1. ГОСТ 13109-97 Норми якості електричної енергії в системах електропостачання загального призначення. 2. Чинков В.М. Цифрові вимірювальні прилади: навчальний посібник. – Харків: НТУ «ХП», 2008. – 508 с. 3. Матеріали сайту www.baz-alt.ru 4. Голубцов М.С. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному.– М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 288 с

Надійшла в редакцію 30.11.10