

Приложно програмно осигуряване на системи за измерване параметрите на тока в електрозахранващи мрежи

Илиян Цветков

A Program Application Software For Systems For Measuring The Parameters In Power Supply Networks: *The paper presents the structure of software for measuring power supply main parameters. It is intended to work with specialized modular microprocessor systems for power supply analysing. Hardware development is subject of other related publications and is not commented.*

Key words: *Electrical Engineering, Electrical measurements, Embedded Microprocessor Devices, Software development.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Измерването основните параметри на електрическия ток в електрозахранващите мрежи и техният анализ са сериозен проблем, за чието решаване е необходимо използването на специализирани микропроцесорни устройства. За целта бяха разработени подобни системи, изградени на модулен принцип, като хардуерната реализация е обект на други публикации. Работата на създадените измервателни модули изисква наличието и на специализиран софтуер, който да осигурява връзката, обработката, изобразяването и съхраняването на получените резултати от измерванията. Затова бяха разработени програми, предназначени както за специализираните микропроцесорни устройства, така и за отчитане и обработка с персонален компютър. Програмите за едночиповите компютри могат да бъдат разделени на два вида – едните, които отчитат мощността изразходваната енергия, а другите предават данните от семплирането за обработка от ПК.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Блоквата схема на програмен модул за отчитане на изразходваната енергия е показана на Фиг. 2. След стартирането, програмата извършва конфигуриране и инициализация на системата. След това се нулират всички регистри и се зареждат с калибровъчните им стойности, съхранени в EEPROM-а на едночиповия компютър. Програмата работи основно в режим на прекъсване от таймера, като след откриване на източника на прекъсването, данните се прочитат от регистрите на специализирана ИС. Извършва се проверка за валидност (дали е достигнат прага от 50%) на регистъра за натрупване на енергията, обновява се акумулатора на енергията и получените резултати се изобразяват или изпращат на ПК.

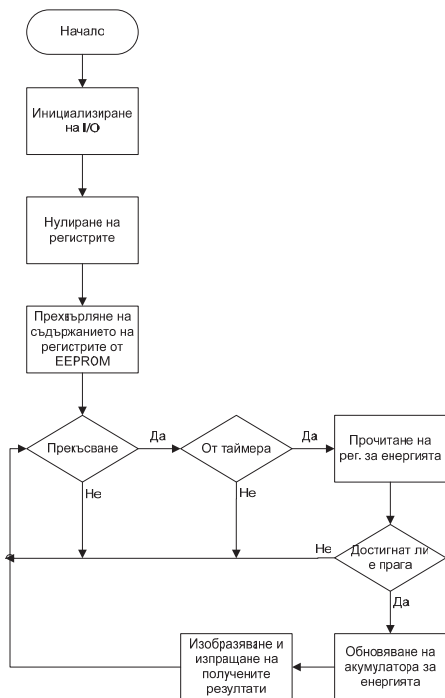
Блокова схема на програма за прочитане и обработка на семплирани данни е показана на Фиг. 1. Първоначалното инициализиране се осъществява по същия начин, както и при отчитането само на енергията. Програмата отново работи основно в режим на прекъсвания, но техен източник в случая е сигналът, генериран от специализираната ИС, тоест наличието на семплирани данни. След прочитане на съдържанието в регистрите и обработка на получените данни, резултатите се изобразяват или изпращат към ПК. Обработката се извършва по няколко зависимости. Ефективните стойности на напрежението, тока и активната мощност се изчисляват по формулите:

$$U_{e\phi} = \sqrt{\frac{1}{N.T} \sum_{j=1}^{N.T} u^2(j)},$$

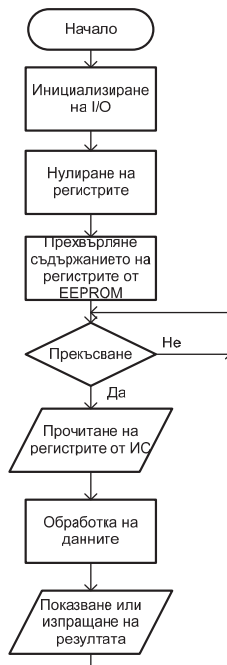
$$I_{e\phi} = \sqrt{\frac{1}{N.T} \sum_{j=1}^{N.T} i^2(j)},$$

$$P = \frac{1}{N.T} \sum_{j=1}^{N.T} v.i.$$

където u и i са моментните стойности на напрежението и тока, получени след семплирането, T е броя на дискретите за един период, а N – броя на периодите.



Фиг. 2. Блок-схема на програма за връзка с измервателен модул



Фиг. 1. Блок-схема на програма за прочитане на данните от измервателен модул

Привидната мощност се изчислява със зависимостта:

$$S = U_{e\phi} \cdot I_{e\phi}$$

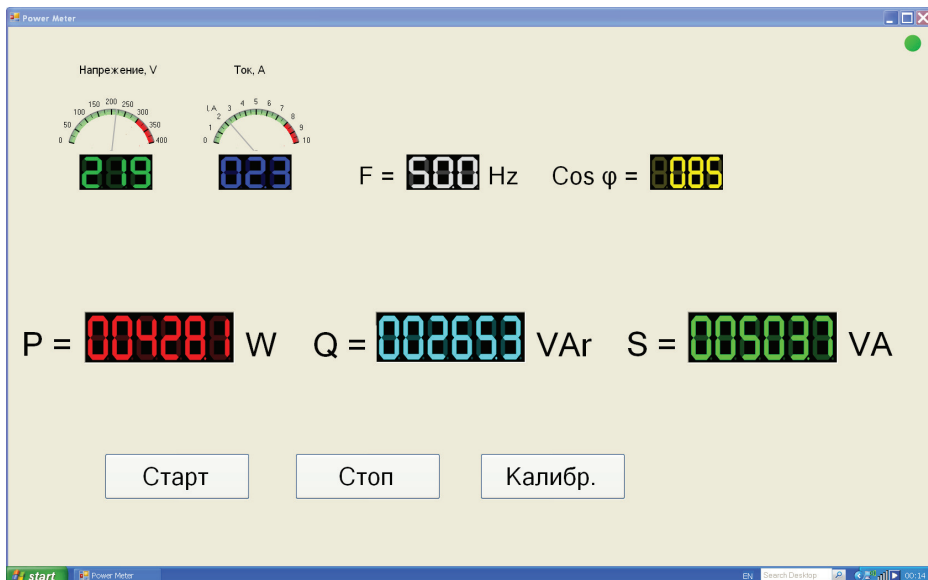
Реактивната мощност се изчислява по формулата:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

Факторът на мощност се изчислява по зависимостта:

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

Задаването на броя на периодите може да става, както посредством сигнала за период – ZX, така и чрез вътрешен регистър. Измерването продължителността на периода се осъществява също посредством таймер. При ИС ADE7753 и ADE7758 [2] изчисленията на ефективните стойности на тока и напрежението, както и мощностите се извършва от специализирания DSP, вграден в тях. Затова не се налага да бъдат правени допълнителни изчисления. Не се налага за бъде измерван и периода (честотата) на тока, тъй като това става във вътрешен таймер-брояч.



Фиг. 3. Общ вид на програмата за отчитане и изобразяване на параметрите, измерени с измервателен модул

Програмата за визуализация на резултатите на ПК е написана на Visual C++ Express Edition [4] и е показана на Фиг. 3. Предаването на данните се извършва посредством USB интерфейс, като е предвидена и възможност за калибриране чрез промяна на съдържанието на калибровъчните регистри и EEPROM на едночиповия компютър PIC18F4550 [3].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практическата реализация на програмното осигуряване позволява да се направят следните изводи:

1. Работата със семплирани данни позволява да се получават множество данни за електрическите мрежи;
2. Обработката на семплираните данни в реално време е затруднена, поради изискването за висока производителност на процесора.
3. Точността на получените резултати при работа със семплирани данни е по-ниска, поради по-ниската честота на семплиране в сравнение с тази при обработката с интегриран DSP.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page.
- [2] <http://www.analog.com>.
- [3] <http://www.microchip.com>.
- [4] <http://www.microsoft.com>.
- [5] <http://www.olimex.com>.
- [6] Колектив, под ред. на проф. Ал. Балтажиев, Електрически измервания, Д. И. „Техника“, София, 1977, стр. 382.

За контакти:

гл. ас. д-р инж. Илиян Цветков, Катедра “Теоретична и измервателна електротехника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 415, e-mail: i_tsvetkov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.