

# Elektroniczne liczniki energii

## Wymogi techniczne

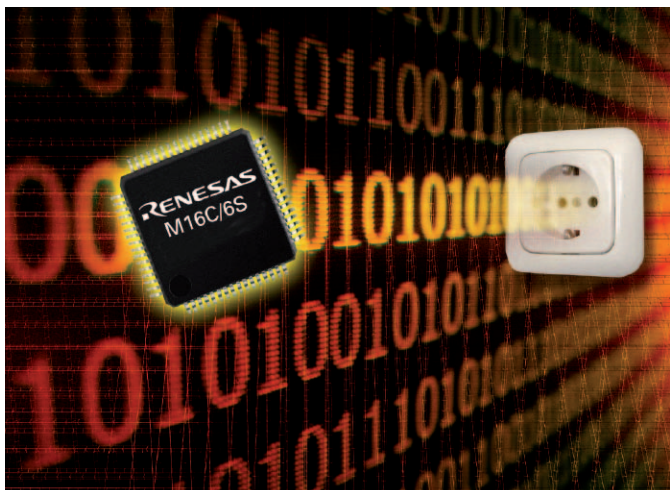
*Od stycznia 2010 inteligentne mierniki zużycia energii należy obowiązkowo stosować w każdym nowo podłączanym obiekcie. Zakłady energetyczne mają obowiązek ich oferowania również dotychczasowym klientom. W porównaniu z dotychczas stosowanymi tzw. smart meters mają zdecydowanie większą funkcjonalność, umożliwiają pomiar prądu i napięcia, rejestrację i transmisję danych oraz komunikują się z innymi urządzeniami. Na reakcję producentów podzespołów nie trzeba było długo czekać.*

Przed nowoczesnym miernikiem zużycia energii elektrycznej stawia się szereg wymagań. Zaczyna on pełnić już nie tylko funkcje pomiarowe, ale jest samodzielnym systemem pomiarowym, który komunikuje się z innymi systemami, wymieniając dane. Z tego powodu do jego konstrukcji muszą być użyte nowoczesne podzespoły.

### Przetwarzanie A/C

Sercem głowicy pomiarowej są przetworniki A/C. W celu elektronicznego pomiaru energii elektrycznej próbkowane są sygnały napięcia i prądu, a następnie są one przetwarzane z postaci analogowej na cyfrową, wzmacniane i poddawane całkowaniu. Jako czujniki wielkości mierzonych można zastosować rezystory bocznikujące, przekładniki prądowe oraz cewki Rogowskiego. Zaletą obu typów przetworników indukcyjnych – w odróżnieniu od rezystorów bocznikujących – jest separacja galwaniczna. Można z niej skorzystać tylko wtedy, gdy zarówno zasilacz, jak i urządzenie do pomiaru napięcia sieciowego mają separację galwaniczną, co wiąże się z koniecznością poniesienia dodatkowych kosztów.

**MCP3901 firmy Microchip.** Ze względu na dużą rozdzielczość stosowane są przetworniki A/C typu sigma-delta będące odrębnymi podzespołami lub umieszczone w mikrokontrolerze. Układ scalony MCP3901 firmy Microchip składa się z dwóch niezależnych przetworników typu sigma-delta z wbudowanym źródłem napięcia odniesienia i umieszczonych przed nimi wzmacniaczy o programowanym wzmacnieniu (PGA). Odczyt wartości otrzymanych po przetworzeniu



sygnałów przez mikrokontroler odbywa się przez szeregowy interfejs SPI. Jego zastosowanie umożliwia wykonanie prostego układu do separacji galwanicznej z użyciem transoptora. Do pomiaru napięcia i natężenia prądu są stosowane oporniki bocznikujące i dzielnik napięcia. W zależności od wymaganej rozdzielczości, to rozwiązanie pozwala na osiągnięcie szybkości próbkowania do 64 ks/s. W przypadku wielofazowych liczników energii konieczne jest zastosowanie kilku MCP3901.

Jako wsparcie dla konstruktorów firma Microchip oferuje zestaw ewaluacyjny oraz notę aplikacyjną AN994, w której opisano konstrukcję miernika zużycia energii zgodnego ze standardem IEC.

**STPM01, STPMS1 i STPMC1 produkcji STMicroelectronics.** Do budowy 1-fazowych liczników energii nadaje się również stosowany z powodzeniem od wielu lat układ STPM01 firmy STMicroelectronics. Również w tym układzie do przetworzenia analogowej wartości napięcia i natężenia prądu na wartości cyfrowe używane są dwa niezależne przetworniki typu sigma-delta. Jako czujniki prądu można zastosować przekładniki prądowe, rezystory bocznikujące lub cewki Rogowskiego. Istnieje możliwość pomiaru prądów tak w przewodzie doprowadzającym, jak i w przewodzie powrotnym, przy czym wystąpienie prądów uszkodzeniowych jest sygnalizowane jako próba ingerencji w licznik.

Układ ten ma wbudowane źródło napięcia odniesienia. Cyfrowy procesor sygnałowy znajdujący się w układzie scalonym oblicza zużycie energii oraz wartości rzeczywiste napięcia i prądu. Przy pracy w konfiguracji pojedynczej układ STPM01 steruje wskaźnikami bębnowym za pomocą silnika krokowego. W połączeniu z mikrokontrolerem odczyt obliczonych wartości odbywa się za pomocą interfejsu SPI.

Oprócz układów STPM01, firma STMicroelectronics oferuje zestaw ewaluacyjny STEVAL-IPE005V1, który umożliwia programowa-



My wiemy **kto** wie...



[www.automatyka.pl](http://www.automatyka.pl)

Serwis branżowy [www.automatyka.pl](http://www.automatyka.pl) gromadzi informacje o produktach i usługach z branży automatyki przemysłowej. Zasoby Serwisu tworzone są samodzielnie przez zarejestrowane firmy. Każda z nich wprowadza informacje o własnej ofercie, produktach, usługach, wydarzeniach. Dzięki temu Serwis prezentuje żywy, stale aktualny obraz branży. Jest szybkim i skutecznym środkiem komunikacji pomiędzy uczestnikami rynku.

[www.automatyka.pl](http://www.automatyka.pl) – cała branża w zasięgu ręki





nie parametrów układu oraz konstrukcję eksperymentalnego miernika zużycia energii elektrycznej.

Nowe układy scalone STPMS1 i STPMC1 firmy STMicroelectronics są przeznaczone do konstrukcji funkcjonalnego, wielofazowego miernika zużycia energii elektrycznej. Układ STPMS1 jest dwukanałowym, 16-bitowym przetwornikiem A/C typu delta-sigma. Poprzez synchroniczne interfejsy szeregowo do układu STPMC1 będącego modulem przetwarzającym dane podłącza się inteligentne czujniki STPMS1. Każdy układ STPMS1 przetwarza na sygnały cyfrowe wartości napięcia i natężenia prądu dla faz L1, L2, L3 i przewodu zerowego N. Do pomiaru wartości prądu można stosować oporniki bocznikujące, przekładniki prądowe lub cewki Rogowskiego. Piąte wejście układu STPMC1 jest przeznaczone do podłączenia czujnika Halla. STPMC1 ma procesor DSP obliczający wartości napięć i natężeń prądu oraz wielkość zużycia energii elektrycznej.

Układ ma wbudowaną pamięć OTP, za pomocą której można dokonywać konfiguracji i kalibracji układu STPMC1. Układ scalony przetwarzający dane ma interfejs SPI, z użyciem którego zewnętrzny mikrokontroler może konfigurować wyjście sterujące silnikiem krokowym wskaźnika bębnowego i programować pamięć nastaw. Moduły ewaluacyjne są obecnie w fazie opracowywania.

### Mikrokontroler

Przy wyborze mikrokontrolera decydujące znaczenie mają stopień złożoności układu pomiarowego oraz interfejsy komunikacyjne. Z reguły w przypadku wyświetlaczy ciekłokrystalicznych można stosować mikrokontrolery o niskim poborze mocy. W przypadku użycia układu MCP3901 firmy Microchip należy zapewnić stosunkową dużą moc obliczeniową, gdyż w przeciwieństwie do podzespołów oferowanych przez firmę STMicroelectronics, nie ma on wbudowanego modułu DSP. Wynika stąd konieczność uprzedniego obliczenia wartości napięcia, natężenia prądu oraz energii elektrycznej na podstawie próbkowanych sygnałów. Z oferty Microchipsa można wybrać np. mikrokontroler sygnałowy serii dsPIC czy PIC32. Oba mają wystarczającą moc obliczeniową i wyposażenie w układy sprzętowe.

Przy zastosowaniu STPMxx mikrokontroler musi tylko wyświetlać dane obliczone przez układ i obsługiwać interfejsy komunikacyjne (wewnętrzne i zewnętrzne). Do tego wystarczy tani mikrokontroler 8-bitowy, np. STM8L z wbudowanym sterownikiem wyświetlacza LCD. Przy większym zapotrzebowaniu na moc obliczeniową czy wyposażenie w interfejsy dobrym rozwiązaniem w korzystnej cenie jest mikrokontroler STM32.

Dobre zabezpieczenie przed jakąkolwiek ingerencją w pamięć programu oraz długi czas życia oferują mikrokontrolery z pamięcią programowaną maską podczas produkcji. Niestety, obecnie ma je w swojej ofercie coraz mniej producentów, do których należy np. EPSON.

Oczywiście samo wykonywanie obliczeń i wyświetlanie wyników pomiarów to nie wszystko. Nieodzowne jest również zapewnienie podtrzymania pracy licznika lub zabezpieczenie jego wskazań na wypadek zaników zasilania sieciowego. Można to zrobić, stosując zasilanie buforowe lub pamięć nieulotną. Taka pamięć powinna mieć zabezpieczenie przed nieuprawnioną zmianą oprogramowania lub ingerencją osób niepowołanych. Użyte rozwiązanie powinno również zapewnić możliwość wielokrotnego nadpisywania danych, gdyż użytkownicy liczników w domach i mieszkaniach oczekują od tych urządzeń jak najdłuższego okresu eksploatacji.

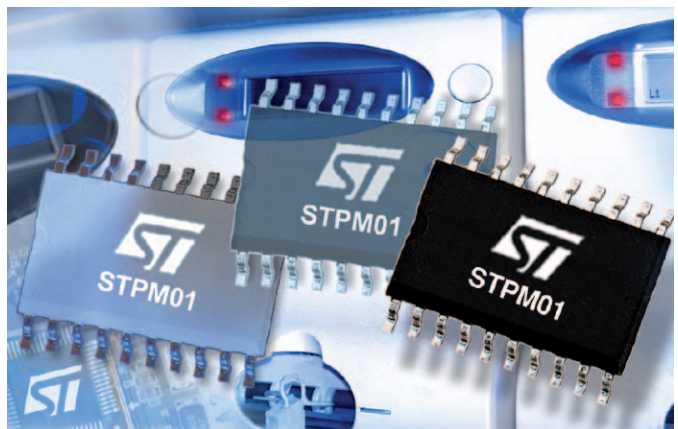
### Anti tampering

Środki mające na celu wykrycie prób manipulowania licznikiem lub przy skryzynie licznikowej oraz informowanie o tego rodzaju zdarzeniach są określane mianem *anti tampering* (przeciwdziałanie włamaniom). W głowicy pomiarowej stosowany jest w tym celu pomiar prądów uszkodzeniowych. Suma prądów w poszczególnych fazach i prądu w przewodzie neutralnym musi wynosić zero. Odstępstwa przekraczające pewną wartość progową są wykrywane i powodują stan alarmowy. Oprócz zapobiegania próbom manipulacji, funkcja ta jednocześnie pozwala na wykrycie usterek izolacji. W takim przypadku ze względów bezpieczeństwa powinno nastąpić automatycznie odłączenie odbiorców od zasilania. Tradycyjne liczniki energii elektrycznej nie pozwalają na odłączenie odbiorców od zasilania, jednakże ta funkcjonalność z pewnością przyjmie się w stacjach ładowania akumulatorów samochodów napędzanych energią elektryczną.

Do wykrycia prób manipulacji mogą służyć specjalne styki na jego obudowie, pomiaru natężenia światła wpadającego do odbudowy, a także na podstawie zmiany położenia mierzonej przez czujnik przyspieszenia.

### Brak unormowania technologii komunikacyjnych

Teraz trudno jest określić, który rodzaj komunikacji stanie się obowiązującym standardem. Firma Rutronik spodziewa się, że komunikacja między licznikiem a dostawcą energii elektrycznej będzie odbywała się poprzez Internet, natomiast przy komunikacji między licznikiem a wyłącznikami obciążen (odbiorów) zostanie wykorzystana sieć elektroenergetyczna. Technologia oparta na instalacji elektrycznej ma





tę zaletę, że wykorzystuje istniejącą infrastrukturę i dzięki temu nie pociąga za sobą dodatkowych kosztów okablowania. Ponadto ściany nie stanowią przeszkody dla komunikacji. Ponieważ instalacje w poszczególnych obiektach różnią się między sobą, nie można wykluczyć sytuacji, iż to rozwiązanie nie zagwarantuje właściwego poziomu niezawodności. Warto także dodać, że większość instalacji elektrycznych była zakładana wiele lat temu, co może wpłynąć negatywnie na poziom niezawodności. W takim wypadku sensowną alternatywą jest wykorzystanie fal radiowych (ISM, GSM).

Do komunikacji poprzez sieć elektroenergetyczną można zastosować układ ST7540 firmy STMicroelectronics. Wymagany jest przy tym nadrzędny procesor, z którym układ komunikuje się przez inter-

fejs SPI. Do komunikacji po stronie sieci wykorzystuje on modulację częstotliwości z regulacją częstotliwości nośnej w paśmie CENELEC A lub B. Prędkość transmisji sygnału można ustawić w zakresie do 4800 bodów. Do układu ST7540 dostępne są narzędzia ewaluacyjne: moduł ewaluacyjny nadajnika-odbiorczy z ST7540 oraz moduł komunikacyjno-sterowniczy nadajnika-odbiorczy linii energetycznej, którego konstrukcję oparto o mikrokontroler ST7. Za pomocą komputera PC projektant systemu może skonfigurować ST7540 oraz wysyłać i odbierać proste wiadomości.

### Podzespoły i know-how

Dystrybutorzy podzespołów elektronicznych, jak firma Rutronik, z zainteresowaniem podchodzą do zagadnień związanych z nowymi licznikami, gdyż w ich konstrukcji znajduje zastosowanie całe spektrum podzespołów. Ponieważ do każdego projektu można wybierać spośród różnych produktów wielu producentów, bogata oferta produktowa pozwala na optymalny dobór podzespołów pod kątem indywidualnych wymogów klienta oraz ich wzajemnej kompatybilności.

Firma Rutronik w żadnym wypadku nie przedkłada ilości i ceny ponad jakość – przy wyborze dostawców decydują rygorystyczne wymagania jakościowe. Szczególny nacisk przy tym kładzie ona na swoją rolę dystrybutora i obiektywnego doradcy niezależnego od producenta.

Inżynierowi aplikacyjni oraz menedżerowie produktów wspierają klientów słowem i czynem, także podczas procesu projektowania, gdyż szczególnie w sektorze, w którym jeszcze nie wprowadzono rozwiązań normatywnych, nie sposób obejść się bez doświadczonych doradców i wsparcia technicznego.

Ralf Hickl

Dział Wsparcia Technicznego  
Rutronik Elektronische Bauelemente

R E K L

**KOMPLEKSOWE ROZWIĄZANIA DLA PRODUCENTÓW ELEKTRONIKI**

- produkcja • modyfikacje • kompletacje •

**KLAWIATURY** dopasowane do aplikacji:

- membranowe • silikonowe • STK • PCB •

**OBUDOWY** najlepsze w swojej kategorii • od światowych liderów:

**OKW** elegancja i smak

**ROLEC** wyjątkowa ochrona

**WAWACOD** ładne i użyteczne

**apra norm** panelowe i 19"

**TECHNOLOGIE** bogaty wybór opcji: podświetlanie • ochrona EMI/RFI • połączenia elastyczne • folie SPeDO i wiele, wiele innych...

**ELEKTRONIK**

www.lcel.com.pl LC Elektronik 01-969 Warszawa ul. Pułkowska 58 tel +48 22 569 53 00 fax +48 22 569 53 10

A M A

**TWT AUTOMATYKA**

- Indukcyjne czujniki zbliżeniowe
- Czujniki optyczne – odbiciowe – refleksyjne – bariery
- Indukcyjne czujniki ruchu
- Sygnalizatory poślizgu

TWT s.c.  
ul. Wafłowa 1  
02-971 Warszawa  
tel./fax (22) 648 20 89  
Tel. kom. (0) 501 777 938  
E-mail: twt@twt.com.pl  
www.twt.com.pl

zainteresowanym wysyłamy bezpłatnie katalogi