

# 8-bitowe maluchy - historii ciąg dalszy



Wprowadzenie kilka lat temu do sprzedaży przez firmę Microchip mikrokontrolerów w obudowach 6-nóżkowych - jak się okazało - nie był to tylko chwytliwy zabieg reklamowy, lecz także ofensywa w szybko rozwijającym się segmencie rynku. Dostrzegły go także inne firmy (m.in. Atmel, Microchip, Philips i STMicroelectronics, w stronę „maluchów” żegluje także SiliconLabs), teraz do grona producentów „małych” mikrokontrolerów dołączyła firma Freescale.



Jaki przepis na 6-nóżkowy sukces wymyślili inżynierowie firmy Freescale? Najbardziej oczywisty: wykorzystali jeden ze swoich klasycznych rdzeni - HC08 - i po drobnych uproszczeniach wykonali na jego bazie

rodzina tanich, prostych (pod względem budowy i obsługi) i świetnie oprogramowanych (dostępne są zarówno przykładowe programy, jak i wysokiej klasy programy narzędziowe) mikrokontrolerów.

### RS08 vs HC/HCS08

Ponieważ RS08 jest rdzeniem „zredukowanym”, to musi w nim czegoś brakować... Oczywiście tak jest: konstruktorzy tego rdzenia skupili się na zminimalizowaniu jego fizycznych wymiarów w krzemie (co się silnie przekłada na

cenę układu), a osiągnięto to dzięki usunięciu z rdzenia elementów nadmiarowych z punktu widzenia aplikacji dostępnych dla „małych” mikrokontrolerów. Najważniejsze zmiany wprowadzone w rdzeniu RS08 w stosunku do HCS08 to:

# ROHM

W G A M M I E

Jeden z największych światowych producentów:

- rezystorów
- kondensatorów (ceramiczne, tantalowe)
- pamięci EEPROM
- diod prostowniczych, Schottkiego, tranzystorów
- diod LED, laserowych, czujników optycznych
- układów scalonych: stabilizatorów napięcia, sterowników silników, układów multimedialnych, wzmacniaczy audio
- specjalizowane układy LSI dla napędów CD, DVD, drukarek fiskalnych

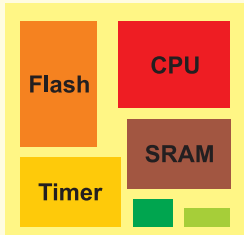


01-013 Warszawa, ul. Kacza 6 lok. A  
tel. (022) 862-75-00, fax (022) 862-75-01  
e-mail: info@gamma.pl

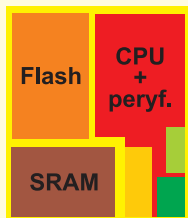
[www.gamma.pl](http://www.gamma.pl)

**Jak to jest z rdzeniami mikrokontrolerów firmy Freescale**

Mikrokontrolery z rdzeniami HC08 Motorola (niegdyś)/Freescale (teraz) są produkowane od lat. Ich unowocześnioną technologicznie wersją są rdzenie HCS08, przy najpoważniejszą wprowadzoną w nich modyfikacją jest przygotowanie ich opisu w języku HDL i każdorazowe syntezywanie (stąd „S” w nazwie, od angielskiego *Sythesizable*) wraz ze zdefiniowanymi modułami peryferyjnymi. Rdzenie RS08 zastosowane w prezentowanych mikrokontrolerach to uproszczone funkcjonalnie (stąd „R” w nazwie, od angielskiego *Reduced*) rdzenie HCS08, które są – podobnie jak HCS08 – także poddawane syntezyowaniu wraz z otaczającymi peryferiami na etapie przygotowywania masek.



Klasyczny sposób budowania mikrokontrolerów: układanie "klocków" na krzemie



Współczesny sposób budowania mikrokontrolerów: syntezywanie opisów HDL dostosowanych do potrzeb twórcy układu

- usunięcie z listy instrukcji poleceń: *Multiply*, *Divide*, *Nibble Swap*, *Decimal Adjust*, *Acc*, *Negate*, *Complement*, *Arithmetic Shift* i niektórych instrukcji skoków oraz operacji na stosie,
- w rejestrze znaczników (flag) CCR (*Condition Code Register*) pozostawiono jedynie dwie flagi: *Carry* i *Zero*,
- usunięcie z rdzenia rejestru H oraz wskaź-

- nika stosu SP (*Stack Pointer*),
- nie jest dozwolone wielopoziomowe wywoływanie procedur z procedur,
- licznik PC ma długość 14 bitów, co ogranicza maksymalny rozmiar pamięci programu do 16 kB,
- wektorowy moduł obsługi przerw zastąpiono znacznie prostszym mechanizmem, który przetrzuca na

programistę konieczność ustalenia źródła sygnału przerwania.

Optymalizacji rdzenia RS08 pod kątem dopasowania do „małych” aplikacji nie przeprowadzono wyłącznie za pomocą piły odcinającej fragmenty uznane za nadmiarowe. Wprowadzono także kilka modyfikacji rozbudowujących rdzeń, które mają służyć zmniejszeniu zajętości pamięci Flash oraz przyspieszeniu wykonywania programów:

- wprowadzono dwa nowe tryby adresowania: *Short* oraz *Tiny* (są to uproszczone tryby adresowania bezpośredniego o ograniczonym zasięgu),
- zastosowano rejestr *Shadow PC*, który służy do przechowywania adresu powrotu z procedury spełnia rolę jednopoziomowego stosu),
- operacje na rejestrze *Shadow PC* umożliwiają dwie nowe instrukcje: SHA i SLA (wymiana zawartości rejestru z zawartością akumulatora),
- wprowadzono tzw. pseudoinstrukcje, czyli mechanizm emulacji

niektórych instrukcji niedostępnych na liście rdzenia RS08 (mają z niego korzystać automatycznie kompilatory), - wprowadzono mechanizm stronicowania pamięci w oknie 64-bajtowym, który umożliwił m.in. wykonywanie operacji na całej pamięci Flash o pojemności do 16 kB za pomocą rozkazów o „krótkim” adresowaniu.

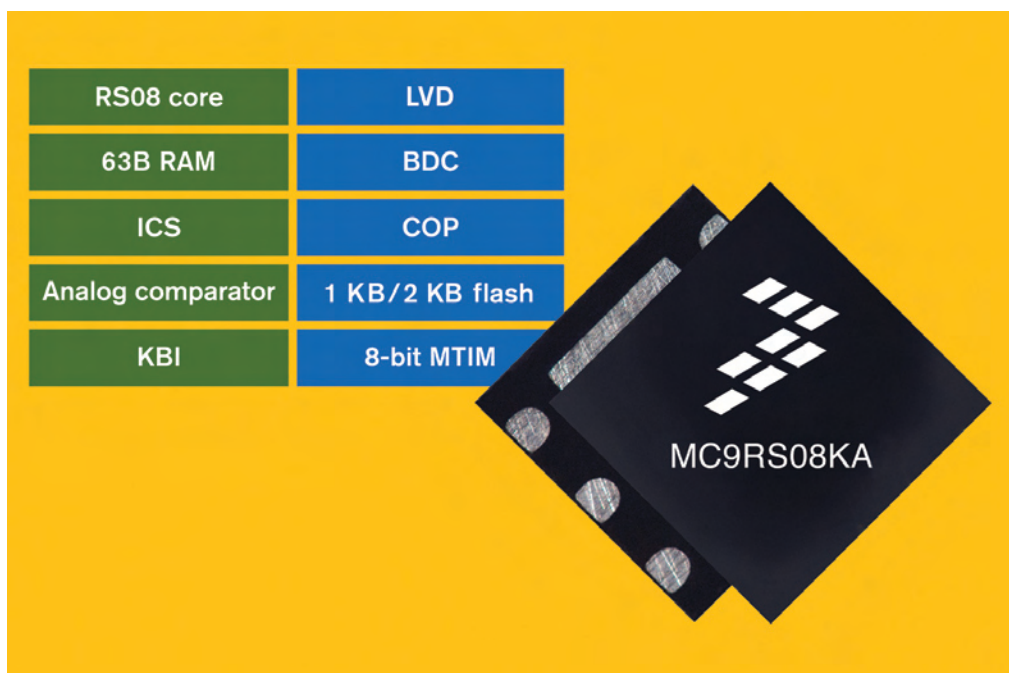
Dzięki opisanym modyfikacjom uzyskano zmniejszenie powierzchni zajmowanej przez rdzeń o 30% w stosunku do wersji HCS08 wykonywanej w tej samej technologii, a przy umiejętnym podejściu do programowania mikrokontrolerów, możliwe jest także 15...20-procentowe zmniejszenie zapotrzebowania na pamięć programu.

**Nowy rdzeń w nowych mikrokontrolerach**

Firma Freescale wprowadziła w maju tego roku do sprzedaży dwa mikrokontrolery wyposażone w rdzeń RS08, noszą one oznaczenia MC9RS08KA1 i MC9RS08KA2. Mają one identyczną budowę wewnętrzną (rys. 1), różnią się jedynie pojemnością pamięci Flash: pierwszy z wymienionych ma jej 1 kB, drugi – 2 kB.

Wewnętrzne peryferia prezentowanych mikrokontrolerów są dość skromne, ale ich przemyślana budowa i wynikająca z tego uniwersalność pozwalają wykorzystać je m.in. do budowy przetwornika A/C.

Oprócz komparatora analogowego z własnym źródłem napięcia odniesienia, timera oraz interfejsu KBI standardowym wyposażeniem mikrokontrolerów MC9RS08KAx jest wewnętrzny generator taktujący ICS (*Internal Clock Source*), który wyposażono w generator o częstotliwości 31,25 kHz i pętlę FLL o skoku 0,2%. Zasto-



Rys. 1. Schemat blokowy mikrokontrolera MC9RS08KA

**ZAJRZYJ NA TE STRONY**

**TRESTON**  
 Stanowiska pracy dla elektroników  
[www.treston.com](http://www.treston.com) [treston@treston.com.pl](mailto:treston@treston.com.pl)  
 EPA

**www.lcel.com.pl**  
 nadajemy kształt elektronice  
 • klawiatury • obudowy • materiały • wsparcie technologiczne  
 • płyty czołowe • akcesoria • pomocnicze

**www.gamma.pl**  
 info@gamma.pl  
 PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

**CONRAD**  
 ELEKTRONIKA TECHNIKA INNOWACJE  
[www.conrad.pl](http://www.conrad.pl)

**TONSIL** sklep internetowy  
 zestawy hi-fi głośniki  
[www.e-tonsil.pl](http://www.e-tonsil.pl)

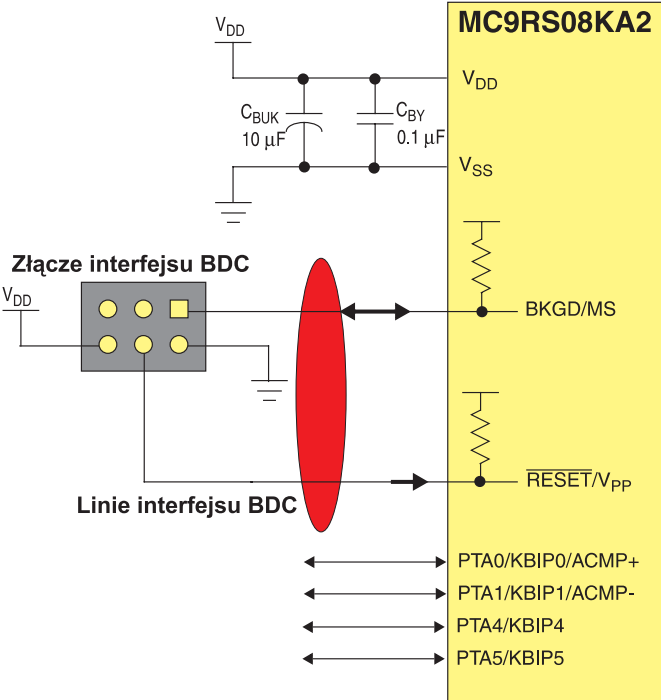
<http://www.wobit.com.pl> / [www.eilniki.com](http://www.eilniki.com) / [www.prowadnice.com](http://www.prowadnice.com)  
 • prowadnice • silniki DC • silniki krokowe • czujniki zbliżeniowe  
 • potencjometry  
[www.czujniki.pl](http://www.czujniki.pl) / [www.enkodery.pl](http://www.enkodery.pl) / [www.potencjometry.com](http://www.potencjometry.com)

**ELEKTRYCZNA I ELEKTRONICZNA APARATURA POMIAROWA**  
 MIERNIKI PARAMETRÓW INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH, TESTERY MASZYN I URZĄDZEŃ, ANALIZATORY JAKOŚCI ENERGII  
**ELEMENTY I SYSTEMY AUTOMATYKI**  
 REGULATORY I CZUJNIKI TEMPERATURY, LICZNIKI IMPULSÓW, PRZEKAŹNIKI SSR  
**NARZĘDZIA STACJE LUTOWNICZE**  
 METREL SUMMIT HANYOUNG AEM Sinometer  
[www.merserwis.com.pl](http://www.merserwis.com.pl) MER SERWIS

sklep. **INDUCTORS**.pl

aparatura pomiarowa, technika lutownicza  
[www.biall.com.pl](http://www.biall.com.pl)  
 końcówki kablowe, narzędzia, oscyloskopy  
**BIALL**

**LARO** [www.laro.com.pl](http://www.laro.com.pl)  
 CZĘŚCI ELEKTRONICZNE



Rys. 2. Schemat elektryczny połączeń interfejsu BDC

sowany generator charakteryzuje się niezłą stabilnością:  $\pm 2\%$  dla maksymalnych dopuszczalnych zmian wartości napięcia zasilającego i temperatury otoczenia. maksymalna częstotliwość taktowania CPU wynosi 20 MHz, co przekłada się na prędkość magistrali danych wynoszącą 10 MHz.

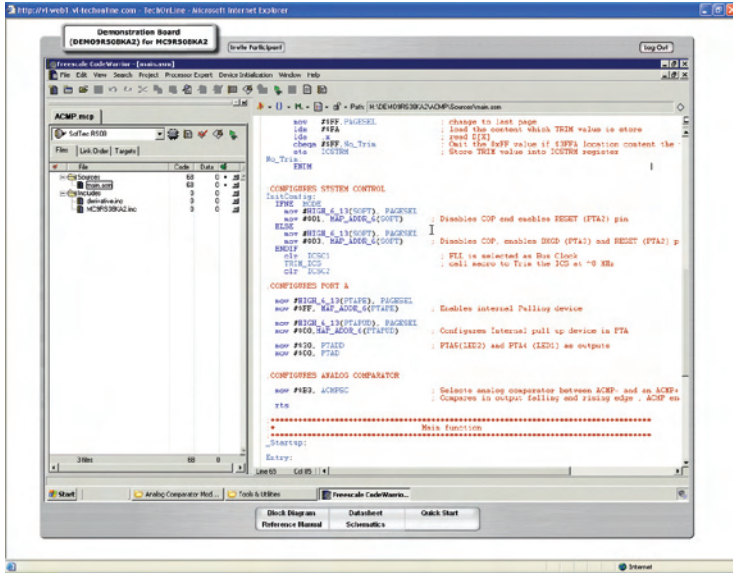
O ile standardowe peryferia prezentowanych mikrokontrolerów trudno uznać za wybitne (aczkolwiek ich elastyczność mocno akcentuje ich pochodzenie z początku XXI wieku), to wbudowany układ wspomagający sprzętowo debugowanie programu BDC (*Background Debug Controller*) należy – pod względem możliwości i łatwości korzystania z 1-przewodowego interfejsu (schemat elektryczny ilustrujący niezbędne połączenia pokazano na rys. 2) – do

światowej ekstraklasy. Warto pamiętać, że niewiele 8-bitowych mikrokontrolerów oferuje podobne wyposażenie.

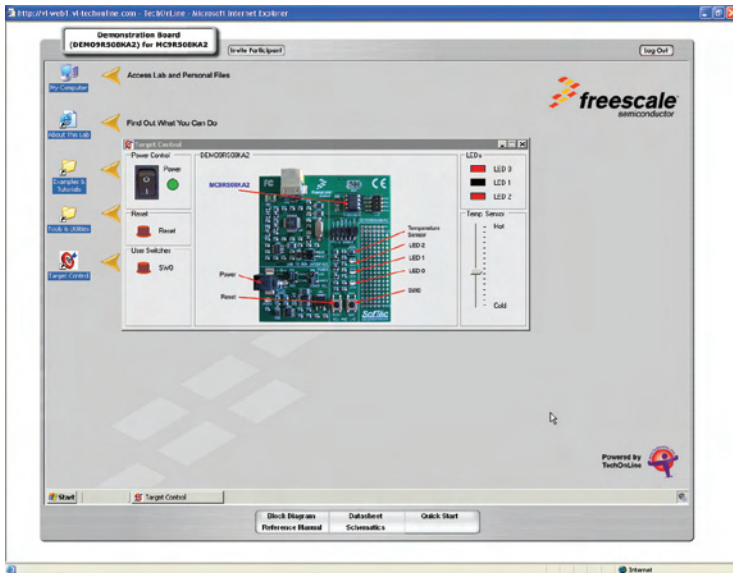
Prezentowane mikrokontrolery są przystosowane do zasilania napięciem 1,8...5,5 V, przy czym zawartość pamięci SRAM jest zachowywana do 0,8 V, a maksymalna częstotliwość taktowania – 20 MHz – może być utrzymywana w całym zakresie dopuszczalnych napięć zasilających. Średni pobór prądu podczas pracy przy zasilaniu napięciem 1,8 V wynosi do 2,4 mA, a przy zasilaniu napięciem 5 V – nie więcej niż 5,8 mA. Zakres dopuszczalnych temperatur otoczenia podczas pracy wynosi  $-40...+85^{\circ}\text{C}$ .

**Obudowy**  
 Mikrokontrolery MC9RS08KAx są oferowane w obudowach DIP8, SOIC8 oraz DFN6 o wymiarach 3x3x1 mm. W tych ostatnich dla użytkownika są dostępne dwie uniwersalne linie I/O, jedna liniowa wejściowa i jedna wyjściowa, a w obudowach 8-nóżko-

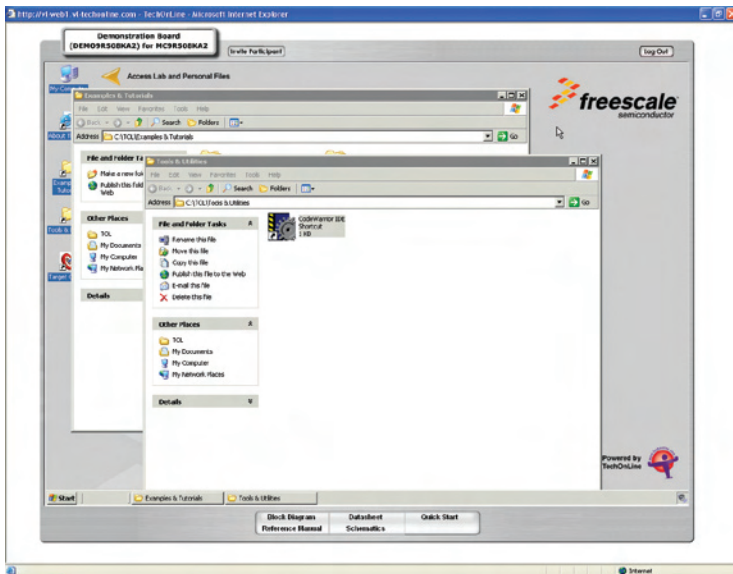
**8-bitowe nowości**  
 Przegląd najnowszych informacji o 8-bitowych mikrokontrolerach z oferty firmy Freescale można znaleźć pod adresem: [www.freescale.com/8bit](http://www.freescale.com/8bit).



Rys. 3. Virtual-lab daje dostęp do CodeWarriora...



Rys. 4. ...umożliwia emulację zestawu...



Rys. 5. ...a obsługuje się go jak pulpity Windows

wych linii I/O jest 4 plus jedna linia wejściowa i jedna wyjściowa. Linie jednokierunkowe mogą być wykorzystywane podczas pracy interfejsu BDC, co nieco ogranicza ich użyteczność w aplikacjach.

### Łyżka dziegciu

Cechy użytkowe mikrokontrolerów z rdzeniem RS08 są – wbrew sugestiom producenta, który twierdzi, że są to *Low-End Microcontrollers* – wystarczające do tego, żeby je stosować w wielu wymagających aplikacjach. Kłopotliwym dla użytkowników niedopatrzaniem, jest brak wbudowanej w mikrokontroler zapewniającej napięcie programowania dla pamięci Flash. Nie jest to wygodne w praktyce, ale proponowany przez producenta jako programator ISP interfejs USB2BDC (jego dokumentacja jest łatwo dostępna), taką przetwornicę zawiera, więc to drobne niedopracowanie nie dyskwalifikuje prezentowanych układów.

### Narzędzia

Potencjalni użytkownicy mikrokontrolerów z rdzeniem RS08 są w szczęśliwym położeniu: „pasażer” do nich bowiem większość narzędzi i wiele przykładowych programów opracowanych i opublikowanych przez producenta. Ogromnym ich atutem jest między innymi świetne środowisko IDE z kompilatorem C o nazwie CodeWarrior, które to narzędzia

producent udostępnia praktycznie (dla użytkowników RS08) bezpłatnie. Wersja dostępna obecnie nie obsługuje kompilacji programów w języku C na układy z rdzeniem RS08 (dostępny jest wyłącznie kompilator assemblera), ale poprawiona wersja CodeWarriora ma się pojawić pod koniec wakacji tego roku.

Osoby chcące poznać zarówno możliwości prezentowanych mikrokontrolerów jak i środowiska CodeWarrior mogą skorzystać z dostępnego bezpłatnie internetowego „laboratorium” projektowego, które umożliwia zdalny dostęp do działającego środowiska (rys. 3) oraz emulatora zestawu uruchomieniowego (rys. 4). Praca odbywa się zdalnie (użytkownikowi jest przydzielony m.in. zdalny dysk) za pomocą emulatora eksploratora Windows (rys. 5) uruchomionego w oknie przeglądarki WWW.

Wszystkie te zasoby są dostępne po zalogowaniu.

### Plany

Prezentowane mini-mikrokontrolery są dostępne od maja tego roku. Producent planuje wdrożenie kolejnych układów z rdzeniem RS08: jako pierwsze – przed wakacjami 2007 – mają się pojawić dwa układy z zupełnie nowej podrodziny MC9RS08SA (pojemność pamięci programu 8 i 12 kB), a w okolicy połowy roku dwa kolejne mikrokontrolery z podrodziny MC9RS08KA (o pojemności pamięci programu 4 oraz 8 kB).

### Podsumowanie

Po długiej fali artykułów o 32-bitowcach wracamy na dobrze znane tereny. Co prawda trudno przewidzieć co się na pewno wydarzy na rynku, ale wiele wskazuje na to, że rosnąca liczba pro-

**ZAJRZYJ NA TE STRONY**

ZAKŁAD OBWODÓW DRUKOWANYCH



[www.kono.com.pl](http://www.kono.com.pl)



**artronic**  
[www.artronic.pl](http://www.artronic.pl)

Artronic Sp. J.  
Parkowa 6  
81-549 Gdynia  
(58) 668 0 667




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

HURTOWNIA CZĘŚCI ELEKTRONICZNYCH

✉ [firma@piekarz.pl](mailto:firma@piekarz.pl) ☎ (22) 663-76-01 ul. Wolumen 53 lok. 66



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

TECHNIKA NAGŁOŚNIENIOWA



[www.cyfronika.com.pl](http://www.cyfronika.com.pl)

elektronika dla wszystkich  
sklep internetowy  
wszystko dla elektroniki  
[www.cyfronika.com.pl](http://www.cyfronika.com.pl)




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



UNITRA  
UNIZET



nowa strona [www.unizet.com.pl](http://www.unizet.com.pl)

Diody laserowe • Bezpieczniki/oprawki bezpiecznikowe



[www.semicon.com.pl](http://www.semicon.com.pl)

Wyłączniki termobimetaliczne • Gniazda/moduły zasilające

[www.alarmy-gerard.pl](http://www.alarmy-gerard.pl)



**RENEX**

NARZĘDZIA DLA ELEKTRONIKÓW

[www.renex.com.pl](http://www.renex.com.pl)



stych aplikacji, wymagających od elektroniki sporej elastyczności i możliwości wygodnego modyfikowania funkcji, tworzy stabilne podłoże rozwoju dla „maluchów”.

Tradycyjnie zapowiadamy, że rynek cały czas

monitorujemy i wszelkie istotne zmiany – w tym spodziewane pojawienie się kolejnych mini-mikrokontrolerów – zasygnalizujemy natychmiast.

**Andrzej Gawryluk, EP**

**ZAJRZYJ NA TE STRONY**

PRODUKCJA I SPRZEDAŻ AKCESORIÓW DO BEZKONTAKTOWEJ IDENTYFIKACJI - RFID  
STEROWNIKI MIKROPROCESOROWE NA ZAMÓWIENIE

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

ul. Wólczyńska 55, 01-908 Warszawa  
tel: [0 prefix 22] 865 55 45, fax: [0 prefix 22] 865 55 44

WIĘCEJ NIŻ PROFESJONALNA DYSTRYBUCJA



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

UKŁADY SCALONE WINBOND, WARYSTORY  
TERMISTORY, KOMPUTERY PRZEMYSŁOWE



**MS Elektronik**  
Dystrybutor Elementów Elektronicznych  
Tel. (58) 629 24 69  
Faks: (58) 629 32 00  
E-mail: [info@mselektronik.com.pl](mailto:info@mselektronik.com.pl)

Oferta czynnych i biernych elementów elektronicznych renomowanych producentów

[www.mselektronik.com.pl](http://www.mselektronik.com.pl)



**seguro**  
elektronik

tel. 032/231 71 00

ATMEL oraz inne elementy elektroniczne  
sklep internetowy  
wysyłka do 24 godz.  
[www.seguro.pl](http://www.seguro.pl)