

# AVR-owe

## „fusy”

### część 2

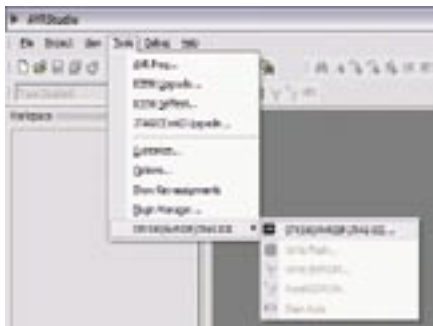
#### Nastawy bitów kontrolnych

Dla większości mikrokontrolerów z rodziny AT90 nie ma potrzeby martwić się o nastawy bitów kontrolnych (bezpieczników). Należy po prostu podłączyć zewnętrzny oscylator kwarcowy lub ceramiczny, ewentualnie generator zegarowy i już można normalnie używać mikrokontrolera. Inaczej jest w przypadku AVR z serii ATMega.

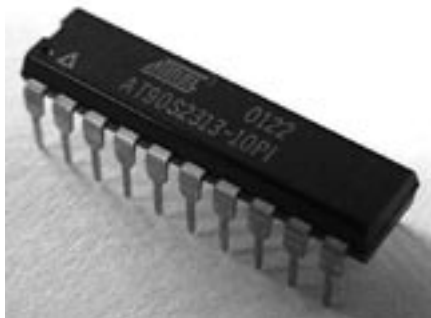
Właściwy sposób nastawy zależy od rodzaju używanego programatora i jego oprogramowania. Nie można niestety opisać jednej, uniwersalnej metody dla wszystkich. W artykule opiszę ogólne zasady wykonywania nastaw oraz sposoby użycia popularnych narzędzi, takich jak AVR Studio (z dołączonym STK500 lub JTAG ICE) oraz Bascom AVR (z dołączonym STK300).

Sposób wykonywania nastaw z dołączonym STK500 jest bardzo prosty. Z menu wybieramy opcję *Tools>STK500/AVRISP/JTAG ICE*. Ilustruje to rys. 4.

Wyświetli się okno nastaw, gdzie po wybraniu typu mikrokontrolera oraz zakładki *Fuses* uzyskujemy moż-



Rys. 4. Wybór narzędzia STK500 z menu AVR Studio 4



liwość nastaw zegara. Pokazano to na rys. 5 (fragment nastaw mikrokontrolera ATMega 128).

Na przykład zaznaczenie znaku wyboru obok *Int. RC Osc. 1MHz; Start-up time: 6 CK + 0ms*, a następnie wybranie przycisku *Program* powoduje załączenie wewnętrznego oscylatora o częstotliwości 1 MHz. Jednostka centralna zostanie uruchomiona po 6 cyklach zegarowych. Opóźnienie wprowadzane jest w celu ustabilizowania się częstotliwości generatora po załączeniu napięcia zasilania.

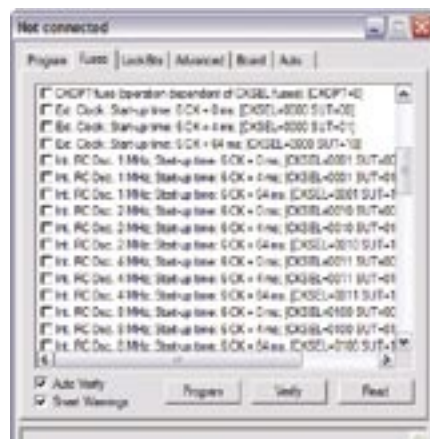
Zupełnie inaczej przeprowadza się nastawy za pomocą programatora wbudowanego w Bascom AVR. Po uruchomieniu programatora należy wybrać zakładkę *Lock and Fuse Bits*. Ukáže się okienko, jak na rys. 6.

W moim przykładzie posłużyłem się mikrokontrolerem ATMega162. Wyświetlone na ekranie bity są bardzo podobne. Nastawy dotyczące zegara mikrokontrolera, to:

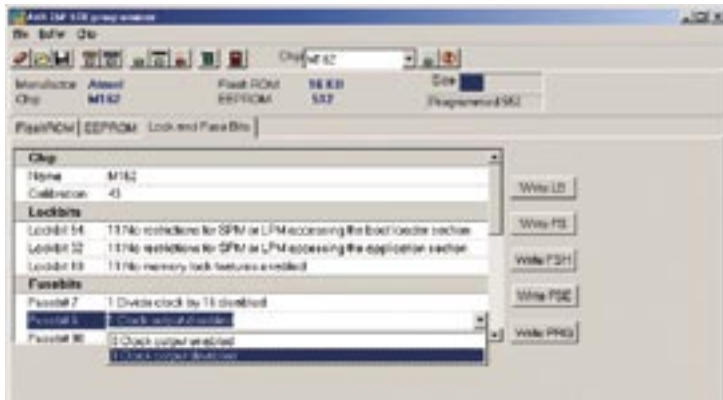
- *Fusebit 7* – wartość 1 oznacza wydłużenie cyklu maszynowego do 16x cykl zegarowy,
- *Fusebit 98* – liczba cykli zegarowych oraz wartość opóźnienia do uruchomienia CPU,
- *Fusebit DCBA* – nastawa opcji CKSEL.

Bascom ma rozbudowany system podpowiedzi oferując listę opcji do wyboru po wskazaniu którejś

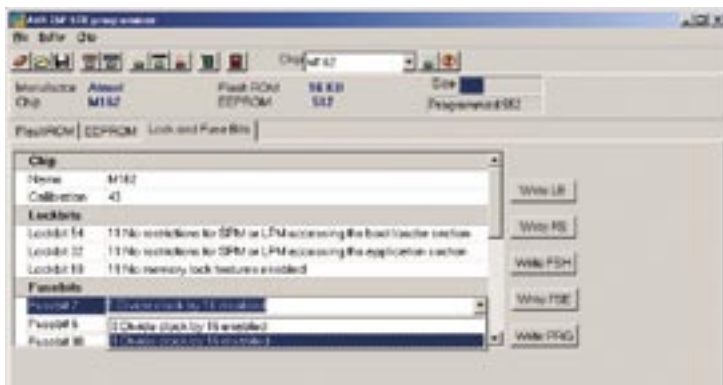
*Artykuł jest przeznaczony przede wszystkim dla Czytelników początkujących w dziedzinie mikrokontrolerów. Opisano w nim różnice pomiędzy cyklem zegarowym i cyklem maszynowym oraz opcje nastaw źródeł sygnału zegarowego (sprawiające często kłopoty ustawianie bezpieczników konfiguracyjnych, tzw. fuse'ów) w procesorach AVR. Przedstawiono wady i zalety różnych rozwiązań, wskazano także potencjalne przyczyny problemów oraz sposoby radzenia sobie z nimi.*



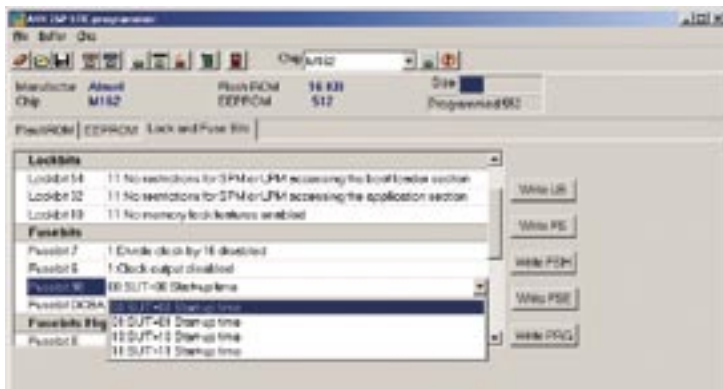
Rys. 5. Okienko nastaw, zakładka *Fuses* dla mikrokontrolera ATMega 128



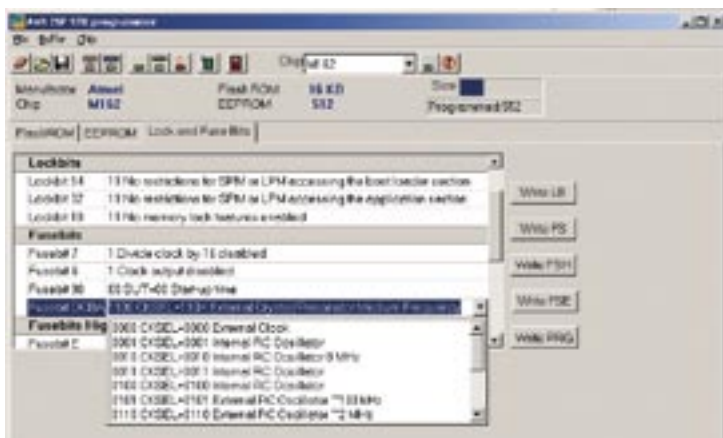
Rys. 6. Wygląd zakładki *Lock and Fuse Bits* aplikacji do obsługi programatora w Bascom AVR



Rys. 7. Nastawy bitu 7 (dzielnik zegara)



Rys. 8. Nastawy bitów 98 (czas startu)



Rys. 9. Nastawy bitów DCBA (CKSEL)

z nich. Na rys. 7, 8 i 9 pokazano opcje dostępne dla interesujących nas nastaw.

Nastawa *Fusebit 7* w ATmega-162 powoduje włączenie preskalera zegara taktującego pracą procesora. Dzięki temu możliwe jest obniżenie szybkości pracy CPU, co może być potrzebne w pewnych sytuacjach, na przykład przy zasilaniu baterijnym.

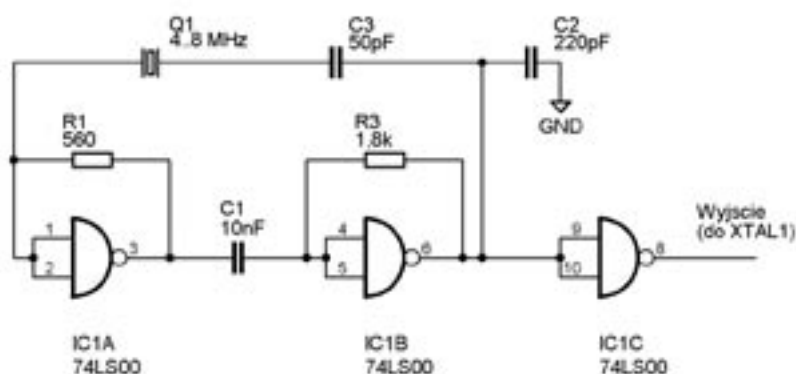
Stan bezpiecznika *Fusebit 98* umożliwia nastawę opóźnienia pomiędzy zanikiem zewnętrznego sygnału zerowania a załączeniem CPU mikrokontrolera. Ten czas może być wybrany np. w zależności od rodzaju użytego generatora zegarowego. Jeśli dla przykładu używany jest zewnętrzny generator zegarowy, który uruchamia się bardzo szybko – czas ten może być bardzo krótki. Gdy natomiast stosuje się rezonator kwarcowy, wymagany jest dłuższy czas na stabilizację generowanej częstotliwości.

Mimo iż Bascom podpowiada sposoby nastaw bitów CKSEL, to jednak każdorazowo należy odnieść ich nastawę do opisu w nocie katalogowej danego typu mikrokontrolera. Stan bezpieczników CKSEL kontroluje ustawienia rodzaju oscylatora, a w niektórych mikrokontrolerach AVR również czas startu CPU.

Do nastawy bitów bezpieczników oraz blokujących można również użyć popularnego i opisywanego w poprzednich numerach EP programatora *yaap*. Interfejs nie jest aż tak opisowy jak w Bascom, lecz ma tę zaletę, że nastawy wszystkich bitów widać jak na dłoni (rys. 10). Tu niestety należy uzbroić się w kartę katalogową przed wykonaniem ja-



Rys. 10. Wygląd ekranu programu YAAP



Rys. 11. Schemat prostego generatora o częstotliwości stabilizowanej kwarcem

kichkolwiek zmian. Program YAAP współpracuje bardzo dobrze z programatorem STK200/STK300. Według mojej wiedzy jest to interfejs, który zdecydowanie bardziej odpowiada profesjonalistom niż amatorom.

### Rozwiązywanie problemów

Początkującym programistom często zdarza się, że po zaprogramowaniu bitów bezpieczników mikrokontroler przestaje pracować. Świadczą o tym chociażby liczne pytania pojawiające się na grupach dyskusyjnych w Internecie. Proszę się nie obawiać – w normalnych warunkach zasilania i eksploatacji mikrokontrolera nie da się zepsuć za pomocą programatora szeregowego. Przyczyny należy upatrywać w błędnie wykonanych nastawach, a zwłaszcza w:

- ustawieniu bitu zabraniającego programowania przez interfejs SPI;
- ustawieniu bitu zabraniającego uży-

wania interfejsu JTAG (oczywiście, jeśli mikrokontroler jest w ten interfejs wyposażony);

- niewłaściwych nastawach bitów CKSEL.

Jeśli interfejs umożliwiający programowanie szeregowo (SPI lub JTAG) został wyłączony, to niestety należy poszukać alternatywnej metody ustawienia bitów bezpieczników, czyli najczęściej skorzystać z programatora równoległego dla AVR. Można to zrobić również za pomocą zestawu startowego dla AVR produkowanego przez firmę Atmel pod oznaczeniem STK500.

Inaczej jest w przypadku złego ustawienia bitów CKSEL (Fuse DCBA). Niektóre z nastaw mogą wymagać podania zewnętrznego sygnału zegarowego. W takim przypadku należy podać na wejście XTAL1 sygnał zegarowy z dowolnego generatora (zbudowanego na przykład z bra-

mek TTL) o częstotliwości właściwej dla danego rodzaju mikrokontrolera i poprawnie ustawić wartości bitów bezpieczników. Przykładowy schemat takiego generatora pokazano na rys. 11. Oczywiście można użyć dowolnego innego obwodu.

Jeśli zasilenie wejścia XTAL1 z zewnętrznego generatora nie przynosi skutku, to być może został załączony generator pracujący z zewnętrznymi elementami RC. Należy dołączyć chociażby tymczasowo wymagane elementy i spróbować ponownie zaprogramować nastawy.

O ewentualnych problemach z pojemnościami dołączonymi do XTAL1 i XTAL2 pisałem już wcześniej. Pomiąłem jednak fakt, że bardzo istotna przy dołączaniu wszelkich źródeł sygnału zegarowego jest również długość ścieżek łączących oscylator z mikrokontrolerem. Projektując płytkę drukowaną należy zadbać o to, aby ścieżki były jak najkrótsze, czyli żeby w praktyce ich długość nie przekraczała 1 cm. Jeśli doprowadzenia będą dłuższe, to może zdarzyć się (o ile oscylator ze względu na wniesioną indukcyjność i pojemność w ogóle będzie pracował), że pracujące urządzenie z mikrokontrolerem będzie zakłócać inne, znajdujące się w sąsiedztwie. Długa ścieżka pracować będzie jak antena, a i amplituda sygnału mierzona na doprowadzeniach oscylatora nie jest zbyt mała. Może nawet oscylować w zakresie poziomów napięć TTL.

**Jacek Bogusz**  
[jacek.bogusz@ep.com.pl](mailto:jacek.bogusz@ep.com.pl)