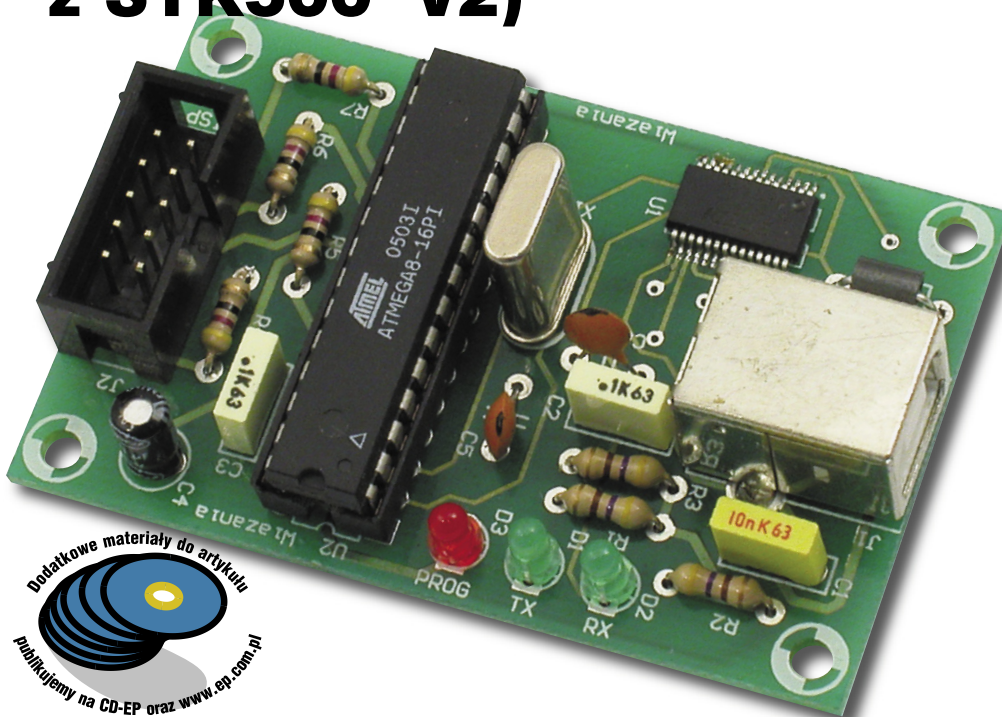


# Programator USB mikrokontrolerów AVR (kompatybilny z STK500 V2) AVT-5125

Choć procesory ARM z miesiąca na miesiąc stają się u nas coraz bardziej popularne, nie maleje zainteresowanie mikrokontrolerami AVR. Niewątpliwie przyczynia się do tego dostępność dla nich kilkudziesięciu darmowych narzędzi. Jednym z podstawowych jest programator.

## Rekomendacje:

posiadanie programatora mikrokontrolerów AVR zgodnego z STK500 nie musi być tylko marzeniem, a jak się po lekturze artykułu okaże, wykonanie go we własnym zakresie jest możliwe nawet dla początkujących elektroników.



Do programowania mikrokontrolerów AVR mogą być wykorzystywane bardzo proste i tanie programatory szeregowo dołączone do portu równoległego komputera. Coraz częściej zdarza się jednak, że zakupiony komputer, w szczególności laptop, nie posiada portu równoległego na rzecz kilkunastu dostępnych portów USB. Z brakiem portu równoległego można sobie poradzić wykorzystując do programowania mikrokontrolerów AVR trochę droższy programator z interfejsem USB. Zyskuje się w ten sposób nie tylko na łatwości dołączenia do komputera programatora, ale także na zwielokrotnieniu jego szybkości, co znacząco poprawia wydajność programowania. Ma to szczególnie znaczenie podczas programowania mikrokontrolerów z pamięcią Flash o wielkości kilkudziesięciu kilobajtów.

W artykule prezentujemy szeregowy programator ISP przeznaczony do pracy ze środowiskiem AVR Studio. Zaimplementowano w nim protokół STK500 w wersji 2, co czyni go bardzo uniwersalnym

i nie trzeba w nim zmieniać oprogramowania, gdy pojawi się jakiś nowy mikrokontroler AVR. Za pomocą oprogramowania AVR Studio można programować mikrokontrolery AVR w assemblerze, a z dodatkowym pakietem WinAVR również w języku C. Programator umożliwia programowanie wszystkich mikrokontrolerów AVR zasilanych napięciem od 3 do 5 V. Wykorzystuje się do tego złącze 10-pinowe. Programator posiada prostą budowę, co przyczyniło się do minimalizacji kosztów jego wykonania. Dodatkowe trzy diody LED informują o stanie pracy urządzenia.

## Opis działania układu

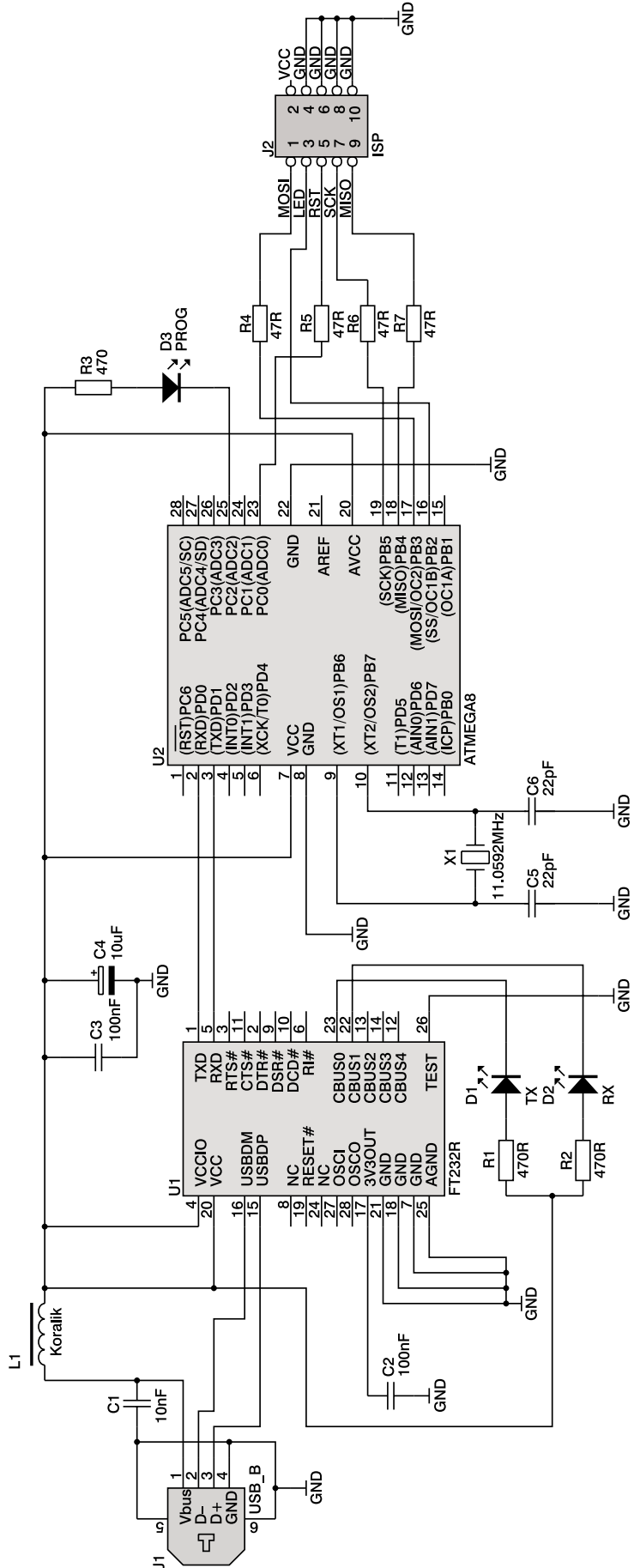
Na rys. 1 przedstawiono schemat ideowy programatora. Wyróżnić można w nim dwa podstawowe bloki funkcjonalne: interfejs USB oraz mikrokontroler. Połączenie z magistralą USB zostało zrealizowane za pomocą układu FT232R (U1). W odróżnieniu od wcześniejszych wersji ma on już wbudowaną pamięć EEPROM, a do prawidłowego działania potrzebu-

### PODSTAWOWE PARAMETRY

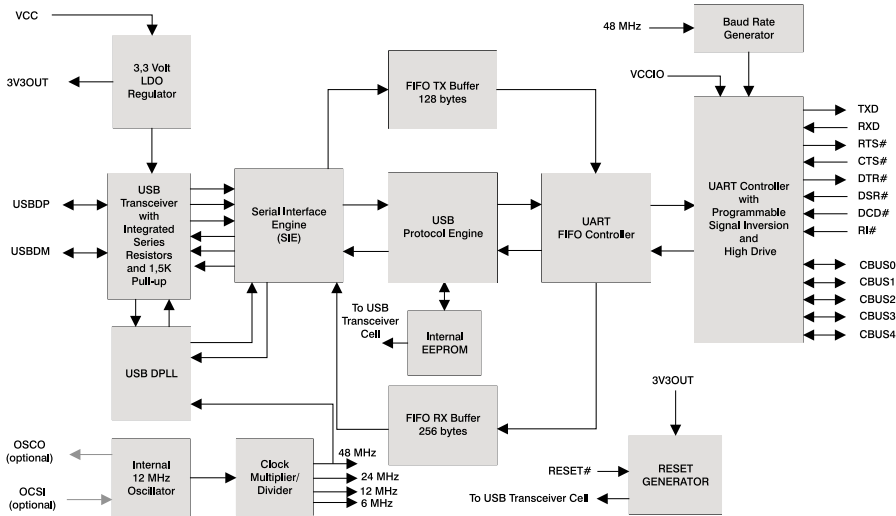
- Płytko o wymiarach 63x41 mm
- Zasilanie bezpośrednio z portu USB
- Prędkość emulowanego portu COM: 115200 bodów
- Typy programowanych mikrokontrolerów: praktycznie wszystkie AVR-y
- Interfejs komunikacyjny: USB
- Współpraca ze środowiskiem AVR Studio
- Protokół: STK500 V2
- Zakres napięć zasilających programowanych mikrokontrolerów: +3...5 V
- Sygnalizacja stanu programatora przez diody LED (w tym sygnalizacja programowania i obsługi dodatkowego multiplexera magistrali ISP)

je mniej elementów. Na rys. 2 przedstawiono schemat blokowy układu U1. Posiada on wszystkie potrzebne bloki potrzebne do komunikacji z interfejsem USB. Został wyposażony w szeregowy interfejs RS232, za pośrednictwem którego mikrokontroler może wymieniać dane. Układ U1 jest taktowany wewnętrznym oscylatorem o częstotliwości 12 MHz powielanej jeszcze wewnątrz układu. Elementy zewnętrzne współpracujące z układem U1 zostały dołączone zgodnie z aplikacją proponowaną przez producenta. Koralek ferrytowy L1 zmniejsza poziom zakłóceń o większych częstotliwościach (rzędu MHz). Diody LED D1 i D2 sygnalizują nadawanie oraz odbiór danych przez układ U1. Kondensatory C1...C4 filtrują napięcia zasilające programator. Mikrokontroler U2 komunikuje się z kontrolerem USB za pomocą szeregowego interfejsu RS232 (linie RXD i TXD) pracującego z prędkością 115200 bodów. Mikrokontroler U2 jest taktowany z wykorzystaniem zewnętrznego oscylatora kwarcowego o częstotliwości 11,0592 MHz, dzięki czemu można bez problemów uzyskać prędkość transmisji portu szeregowego 115200 bodów. Dioda LED D3 sygnalizuje proces programowania. Rezystory R1...R3 ograniczają prąd płynący przez diody LED. Rezystory R4...R7 zabezpieczają linie interfejsu ISP przed uszkodzeniem. Interfejs ISP składa się z kilku li-

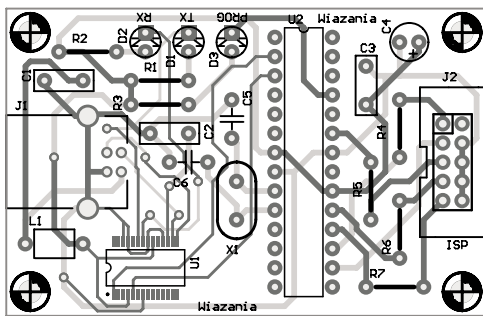
WYKAZ ELEMENTÓW	
<b>Rezystory</b>	
R1, R2, R3: 470 Ω	
R4...R7: 47 Ω	
<b>Kondensatory</b>	
C1: 10 nF	
C2, C3: 100 nF	
C4: 10 μF/16 V	
C5, C6: 22 pF	
<b>Półprzewodniki</b>	
U1: FT232R	
U2: ATmega8	
D1, D2: LED 3 mm zielona	
D3: LED 3 mm czerwona	
X1: Rezonator kwarcowy 11,0592 MHz	
<b>Inne</b>	
J1: Gniazdo USB typu B	
J2: Gniazdo 2x5 pinów	
L1: koralek ferrytowy	



Rys. 1. Schemat ideowy programatora



Rys. 2. Schemat blokowy układu FT232R



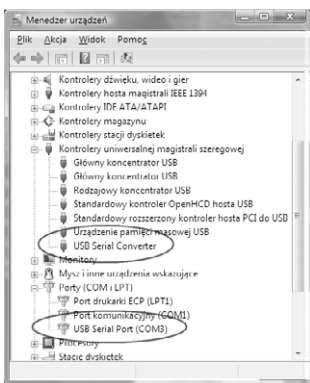
Rys. 3. Schemat montażowy programatora

ni, których funkcje są następujące: linia MOSI jest wejściem danych, linia MISO wyjściem danych, linia SCK to linia zegarowa, linia LED służy do sterowania diodą LED i multiplekserem, GND to masa, a RST jest sygnałem zerowania programowanego mikrokontrolera. Linia VCC łączy ISP nie jest wykorzystywana, dlatego programowany mikrokontroler powinien być już zasilany z własnego źródła zasilania. W programatorze zarówno

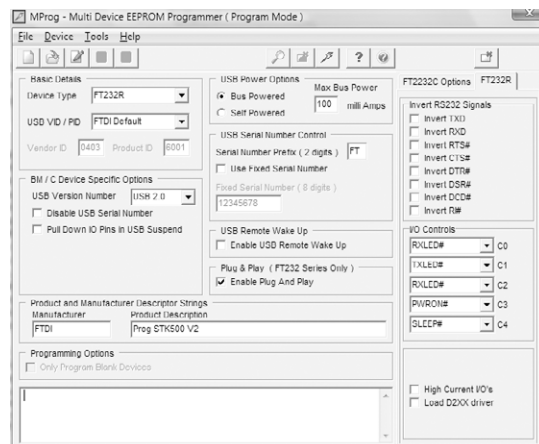
kontroler U1, jak i mikrokontroler U2 są zasilane z portu USB napięciem +5 V

### Montaż i uruchomienie

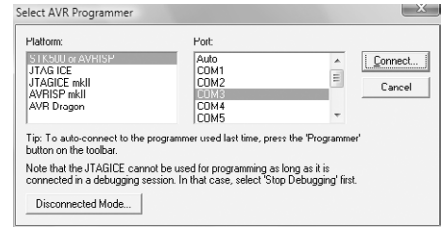
Schemat montażowy programatora mikrokontrolerów AVR przedstawiono na rys. 3. Na płytce programatora jest tylko jeden element montowany w technologii SMD. W pierwszej kolejności należy przylutować układ FT232R, do czego należy użyć lutownicy z cienkim grotem oraz cienkiej cyny. Najlepiej, gdy będzie to cyna o średnicy 0,25 mm. Do zaprogramowania mikrokontrolera programatora można wykorzystać dowolny inny programator ISP przeznaczony dla mikrokontrolerów AVR. Dodatkowo należy skonfigurować FuseBity mikrokontrolera, aby pracował on z zewnętrznym rezonatorem kwarcowym. Po zmontowaniu i zaprogramowaniu mikrokontrolera programatora dostępnym



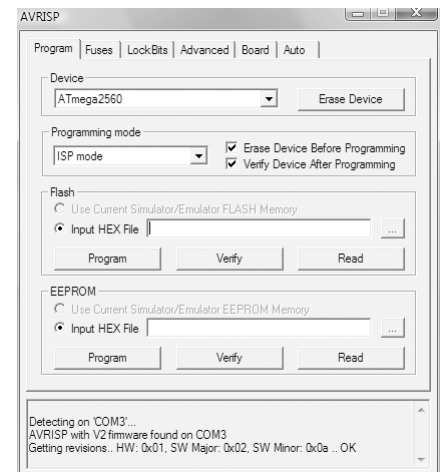
Rys. 4. Widoczny po zainstalowaniu sterowników układu FT232R dodatkowy, wirtualny port COM



Rys. 5. Zalecana dla programatora konfiguracja układu FT232R

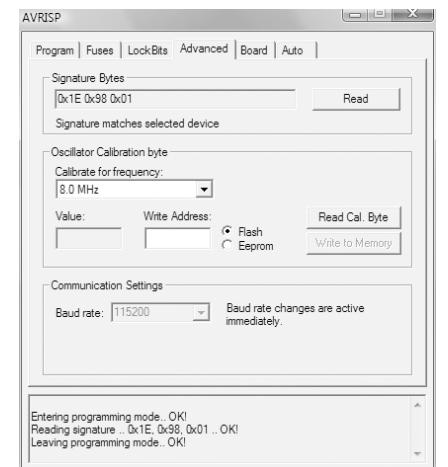


Rys. 6. Wybór programatora w środowisku AVR Studio



Rys. 7. Okienko umożliwiające programowanie mikrokontrolera

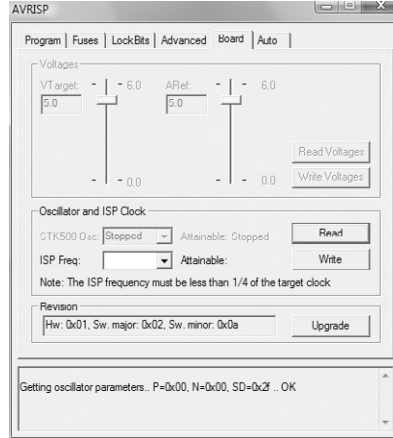
programem wynikowym, programator jest gotowy do pracy. Po poprawnym zaprogramowaniu mikrokontrolera, w pierwszej kolejności należy zainstalować wymagane dla niego sterowniki. Można je pobrać ze strony producenta [www.ftdichip.com](http://www.ftdichip.com). Wymagany jest sterownik wirtualnego portu COM. Po poprawnym zainstalowaniu sterowników, w systemie powinien poja-



Rys. 8. Zakładka Advanced, w której można odczytać sygnaturę programowanego układu oraz zapisać wartość kalibrującą częstotliwość pracy wewnętrznego oscylatora mikrokontrolera.

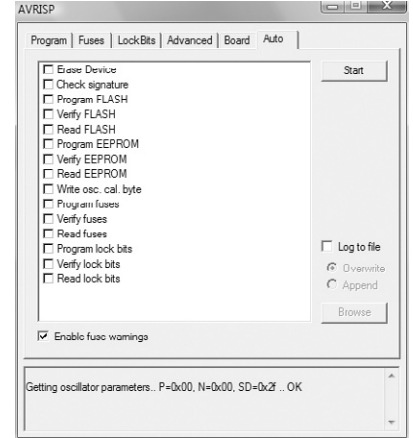


więc się dodatkowy wirtualny port COM (rys. 4). Aby działały diody D1, D2 sygnalizujące transmisję, należy zaprogramować pamięć EEPROM kontrolera FT232R. Do tego celu można wykorzystać program MProg dostępny na stronie firmy FTDI. Na rys. 5 pokazano zalecaną dla programatora konfigurację układu FT232R. Połączenie programatora z programowanym mikrokontrolerem powinno być wykonane za pomocą 10-żyłowego przewodu. Linie magistrali ISP należy połączyć z odpowiadającymi im liniami ISP mikrokontrolera. Dodatkowa linia oznaczona LED może służyć do dołączenia diody sygnalizującej programowanie lub do przełączania multiplexera oddzielającego sygnały interfejsu ISP od reszty układów urządzenia podczas programowania. Układy programatora są zasilane z portu USB, dlatego programowany mikrokontroler powinien posiadać własne źródło napięcia zasilającego. Aby sprawdzić działanie programatora, należy zainstalować oprogramowanie



Rys. 9. Zakładka Board umożliwiającą między innymi skonfigurowanie częstotliwości pracy interfejsu ISP

AVR Studio. Połączenie się z programatorem następuje po wybraniu z menu Tools->Program AVR opcji Connect. W wyświetlonym okienku (rys. 6) należy wybrać rodzaj programatora oraz numer portu COM. Dla przedstawionego programatora będzie to programator STK500, a numer portu będzie numerem zainstalowanego w systemie wir-



Rys. 10. Zakładka Auto pozwalająca zautomatyzować pracę programatora.

tualnego portu COM. Po zatwierdzeniu typu programatora naciśnięciem przycisku Connect, pojawi się okienko z zakładkami (rys. 7) umożliwiające programowanie mikrokontrolera. W zakładce Program jest możliwość wybrania typu programowanego mikrokontrolera oraz plików, zawartością których będzie on programowany. Zakładki Fuses oraz LockBits służą do ustawiania występujących w mikrokontrolerach AVR Fusbitów. W zakładce Advanced (rys. 8) można odczytać sygnaturę programowanego układu oraz zapisać wartość kalibrującą częstotliwość pracy wewnętrznego oscylatora mikrokontrolera. W zakładce Board (rys. 9) można między innymi skonfigurować częstotliwość pracy interfejsu ISP. W przypadku, gdy programowany mikrokontroler pracuje z niską częstotliwością, wymagane będzie obliczenie częstotliwości pracy interfejsu ISP. W przypadku, gdy mikrokontroler pracuje z wysoką częstotliwością, zwiększając częstotliwość pracy interfejsu ISP, można znacznie przyspieszyć proces programowania. W zakładce Auto (rys. 10) można zautomatyzować pracę programatora. Można w niej wybrać jakie zadania będzie wykonywał programator podczas programowania mikrokontrolera. Instrukcję obsługi oprogramowania AVR Studio można znaleźć na stronach firmy ATMEL. W dostępnej tam instrukcji można również znaleźć sposób użytkowania aplikacji związanej z programowaniem mikrokontrolera.

**Marcin Wiązania, EP**  
marcin.wiazania@ep.com.pl

R
E
K
L
A
M
A

ul. Grabiszyńska 240  
 53-235 Wrocław  
 tel. (0-71) 339 00 29  
 339 00 30  
 faks (0-71) 339 05 01  
 lemi@lemi.pl

złącza HDC

złączki listwowe

przyciski sterownicze

przełączniki elektromagnetyczne

SSR

przełączniki czasowe

czujniki indukcyjne i pojemnościowe

czujniki fotoelektryczne

regulatory temperatury PID

impulsowe zasilacze przemysłowe

**www.lemi.pl**

SKLEP INTERNETOWY 24h

SPRZEDAŻ PEŁNEGO ASORTYMENTU Z MAGAZYNU ♦ NAJLEPSZE CENY NA RYNKU

♦ POSZUKUJEMY DYSTRYBUTORÓW LOKALNYCH  
 ♦ DOSKONAŁE WARUNKI HANDLOWE  
 ♦ DUŻE RABATY