

# Programator z interfejsem USB dla Bascom AVR

## AVT-451

Dla popularnych w naszym kraju mikrokontrolerów AVR dostępnych jest wiele rozwiązań programatorów ISP amatorskich jak i komercyjnych, czyli programatorów szeregowych.

W większości współpracują one z komputerem poprzez porty równoległe LPT lub szeregowo RS232.

Opisywany w artykule programator łączy się

z komputerem przez popularne i szybkie łącze szeregowo USB.

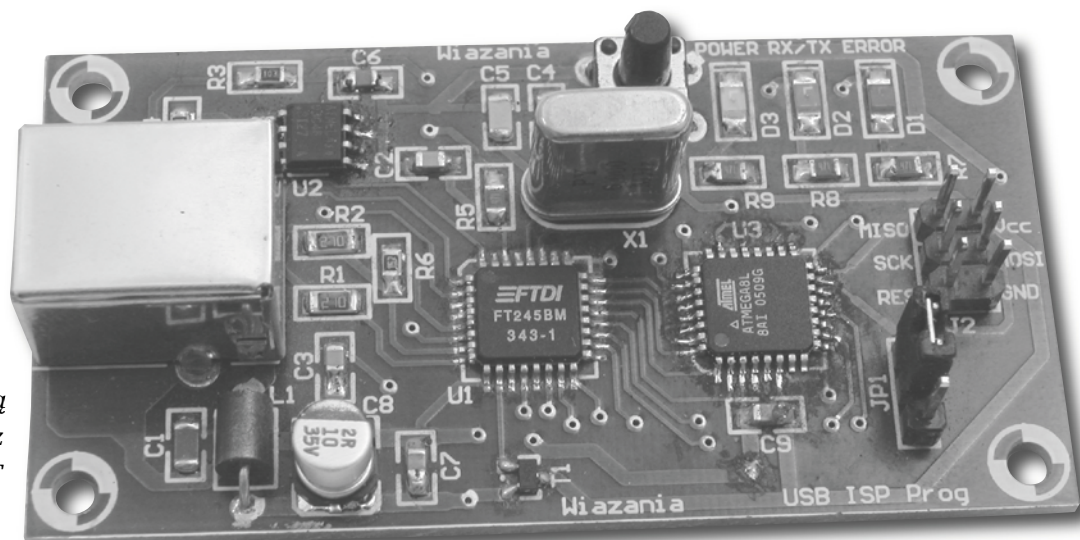
### Rekomendacje:

programator polecamy każdemu konstruktorowi wykorzystującemu pakiet Bascom-AVR. Będzie to nieodzowne wyposażenie jego stanowiska pracy



### PODSTAWOWE PARAMETRY

- prosta budowa,
- duża szybkość programowania,
- umożliwia programowanie mikrokontrolerów AVR z pamięcią FLASH do 16 kB,
- komunikacja za pośrednictwem interfejsu USB,
- programuje mikrokontrolery AVR zasilane napięciem +5 V,
- możliwość uaktualnienia programu sterującego programatorem dowolnym innym programatorem mikrokontrolerów AVR,
- dodatkowy przycisk umożliwiający zerowanie programowanego mikrokontrolera,
- wbudowane diody LED informujące o pracy programatora



Port USB jest dosyć często jedynym dostępnym sposobem dołączenia programatora dla posiadaczy laptopów. Programator posiada prostą budowę, co przyczyniło się do spadku kosztów jego wykonania. Programator może programować wszystkie mikrokontrolery AVR, których pamięć programu nie przekracza 16 kB. Posiada on także dodatkowy przycisk umożliwiający zerowanie programowanego mikrokontrolera zamontowanego w urządzeniu. Dodatkowo trzy diody LED informują o pracy programatora.

Prezentowany w artykule programator jak na razie współpracuje tylko z oprogramowaniem Bascom AVR.

### Opis działania układu

Na rys. 1 przedstawiono schemat ideowy programatora. Wyróżnić można w nim dwa podstawowe bloki funkcyjne: interfejs USB oraz mikrokontroler sterujący. Połączenie z magistralą USB zrealizowane zostało za pomocą układu U1 (FT8U245BM). Na rys. 2 przedstawiono schemat blokowy układu U1. Posiada on wszystkie potrzebne bloki do zrealizowania komunikacji z interfejsem USB. Został on wyposażony w równoległy interfejs za pośrednictwem którego mikrokontroler może wymieniać dane. Układ U1 taktowany jest rezonatorem kwarcowym o częstotliwości 6 MHz, która powielana jest do częstotliwości 12 MHz i 48 MHz. Elementy zewnętrzne współpracujące z układem

U1 zostały dołączone zgodnie z aplikacją proponowaną przez producenta układu. Opcjonalna pamięć szeregowo U2 pozwala na wprowadzenie własnych identyfikatorów programatora. Koralik ferrytowy L1 zmniejsza poziom zakłóceń o większych częstotliwościach (rzędu MHz). Tranzystor T1 zapewnia zgodnie ze standardem USB wyłączenie zasilania pozostałej części układu programatora podczas enumeracji oraz w stanie uśpienia hosta (komputera). Kondensatory C1 – C3 i C6 – C8 filtrują napięcia zasilające kontroler USB. Mikrokontroler U3 z kontrolerem USB komunikuje się za pomocą 8-bitowego interfejsu równoległego. Składa się on z 8 linii danych D0...D7 oraz linii sterujących RD, WR, TX i RX. Linie RD i WR są odpowiednio liniami umożliwiającymi odczyt i zapis danych do układu U1. Linia TX jest linią informującą o możliwości zapisu danych do układu U1, natomiast linia RX informuje że w buforze układu U1 czekają na odbiór dane. Na rys. 3 przedstawiono sygnały podczas odbioru danych z układu U1. Widać że odbiór danych powinien nastąpić dotąd, dokąd linia RX nie przyjmie stanu wysokiego, co jest informacją o opróżnieniu bufora zawartego w U1. Na rys. 4 przedstawiono sygnały podczas zapisu danych do układu U1. Dane można wysyłać dotąd, dokąd linia TX nie przyjmie stanu wysokiego co jest sygnałem wypełnienia bufora układu U1. Z przedstawionej

idei działania interfejsu równoległego układu U1 wynika, że port mikrokontrolera do którego zostały dołączone linie D0...D7 powinien być dwukierunkowy. Ze względu na budowę interfejsu USB, w celu zapewnienia szybkiej komunikacji programatora z komputerem wymagane jest wprowadzenie transmisji buforowej. Bez użycia programowego bufora na dane do programowanego mikrokontrolera, komunikacja programatora z komputerem będzie przebiegać kilka razy wolniej niż przy wykorzystaniu portu szeregowego RS232. Zastosowanie dodatkowego bufora w programatorze rozwiązuje ten problem, przez co programator jest szybszy od podobnych programatorów z interfejsem RS232. Interfejs ISP dla mikrokontrolerów AVR składa się z 4 linii komunikacyjnych oraz 2 linii zasilających. Na rys. 5 przedstawiono linie interfejsu ISP mikrokontrolera AVR. Linia MOSI jest wejściem danych, linia MISO wyjściem danych, linia SCK to linia zegarowa. Linia XTAL jest opcjonalna i wymagana, gdy mikrokontroler nie posiada dołą-

**WYKAZ ELEMENTÓW:**

**Rezystory**

- R1, R2: 27 Ω SMD
- R3(\*): 10 kΩ SMD
- R4(\*): 2.2 kΩ SMD
- R5, R7, R8, R9: 470 Ω SMD
- R6: 1,5 kΩ SMD

**Kondensatory**

- C1: 10 nF SMD
- C2, C6, C7, C9: 100 nF SMD
- C3: 33 nF SMD
- C4, C5: 27 pF SMD
- C8: 10 μF/16 V SMD

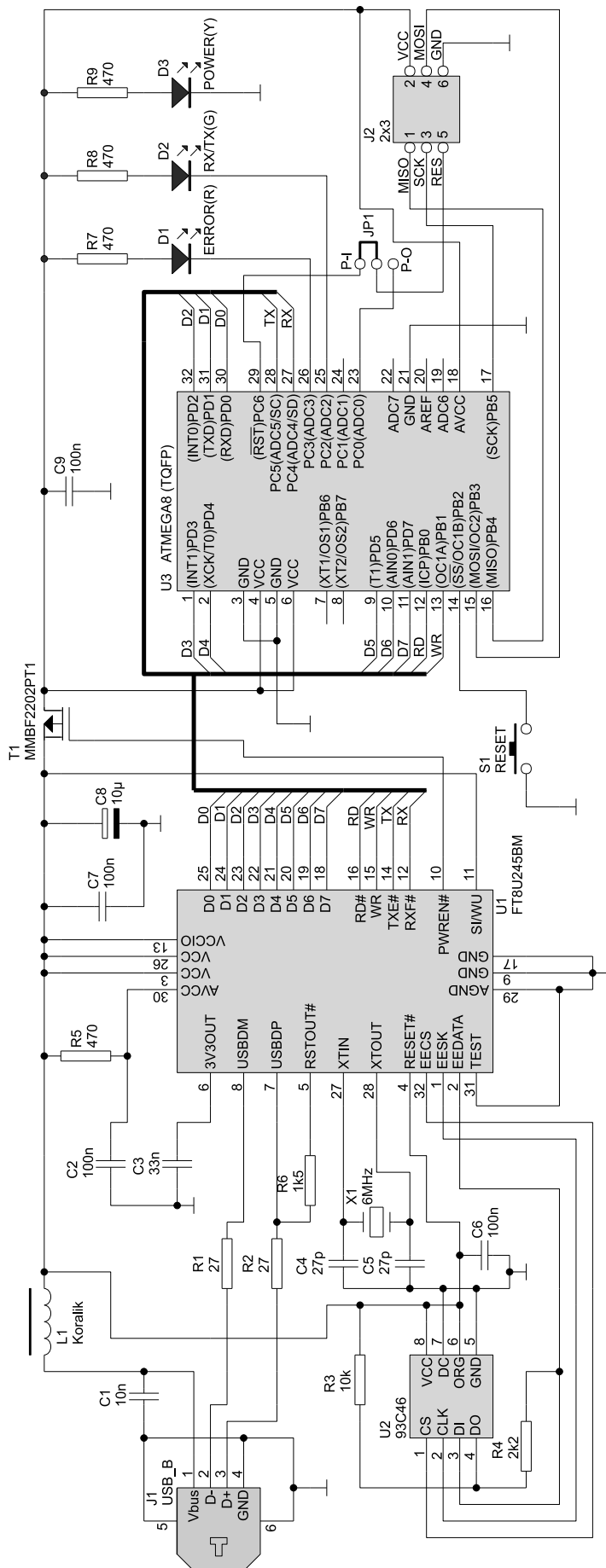
**Półprzewodniki**

- U1: FT8U245BM SMD
- U2(\*): 93C46 SMD
- U3: ATMEGA8 SMD
- D1: LED SMD czerwona
- D1: LED SMD zielona
- D1: LED SMD żółta
- T1: MMBF2202PT1 SMD
- X1: Kwarc 6 MHz

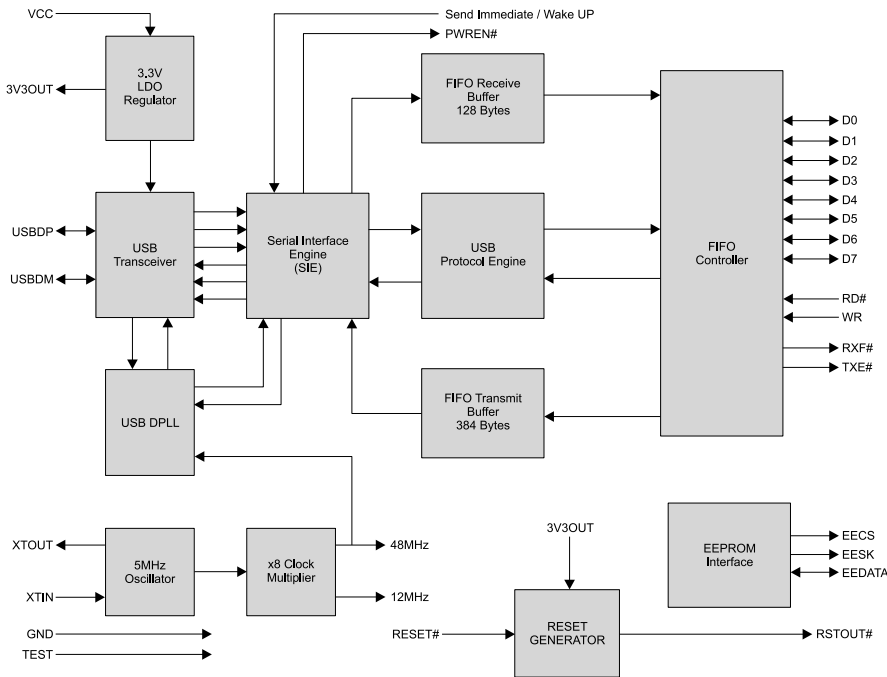
**Inne**

- L1: Koralik ferrytowy
- J1: Złącze USB typu B
- J2: Goldpin 2x3
- JP1: Goldpin 1x3 ze zworką
- S1: Przycisk typu microswitch

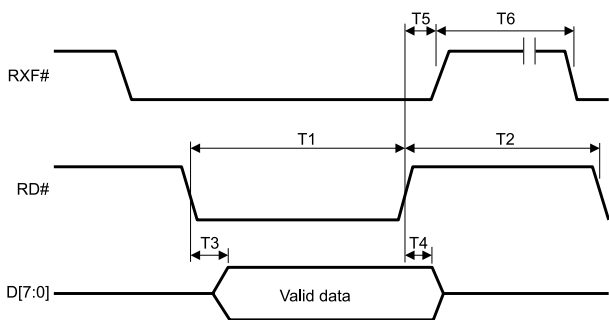
Elementy oznaczone (\*) są opcjonalne



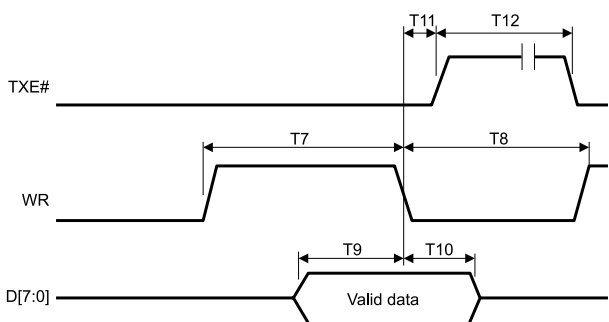
Rys. 1. Schemat elektryczny programatora



Rys. 2. Schemat blokowy układu FT245BM



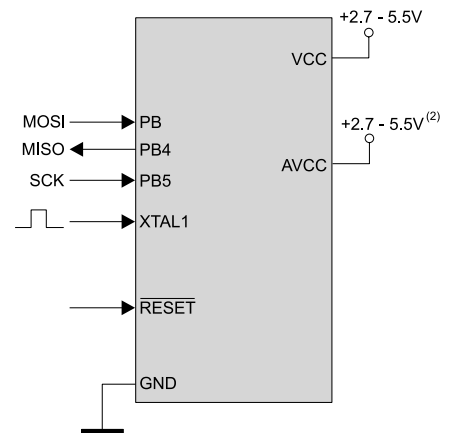
Rys. 3. Przebiegi podczas odczytu FIFO



Rys. 4. Przebiegi podczas zapisu FIFO

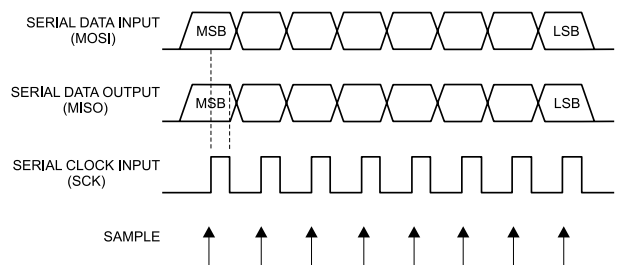
czonowego rezonatora kwarcowego lub gdy nie jest taktowany wewnętrznym oscylatorem. Ostatnią wymaganą linią interfejsu ISP jest linia zerująca /RESET. Na złącze programujące J2 programatora zostały także wyprowadzone linie zasilające. Gdy programowany mikrokontroler AVR będzie już zasilany w systemie, linię Vcc złącza programatora należy pozostawić niewykorzystaną. Podłączenie jej do już zasilanego mikrokontrolera może doprowadzić do uszkodzenia

ra AVR, w niektórych z nich zapis do tej pamięci odbywa się stronami. Wielkość stron zależy od typu mikrokontrolera AVR. W wielu mikrokontrolerach AVR zwłaszcza w tych o małej pamięci Flash, zapis do niej nadal przebiega bajt po bajcie. Dioda LED D1 programatora służy do wskazywania błędów



Rys. 5. Konfiguracja mikrokontrolera podczas programowania ISP

podczas programowania, D2 informuje o przebiegu komunikacji, natomiast dioda D3 informuje o włączeniu zasilania programatora. Zarówno kontroler U1 jak i mikrokontroler U3 zasilane są z portu USB napięciem +5 V. Przycisk S1 służy do zerowania mikrokontrolera w systemie. Zerowanie mikrokontrolera zainstalowanego w urządzeniu można także dokonać z poziomu programu sterującego programatorem. Naciśnięcie przycisku S1 generuje impuls na linii RES złącza programatora. Zworka JP1 umożliwia przełączenie linii RES programatora by było możliwe zaprogramowanie mikrokontrolera sterującego programatorem odpowiednim programem sterującym. Do zaprogramowania mikrokontrolera programatora można wykorzystać dowolny inny programator ISP przeznaczony dla mikrokontrolerów AVR. Dodatkowo należy skonfigurować fuse bits mikrokontrolera, by pracował on z wewnętrznym oscylatorem o częstotliwość 8 MHz. Aby programator działał właściwie podczas pracy, zworka JP1 powinna zostać ustawiona w położeniu P-O. Kondensator C9 filtruje napięcie zasilające mikrokontroler programatora, natomiast rezystory R7...R9 ograniczają prąd płynący przez diody LED.

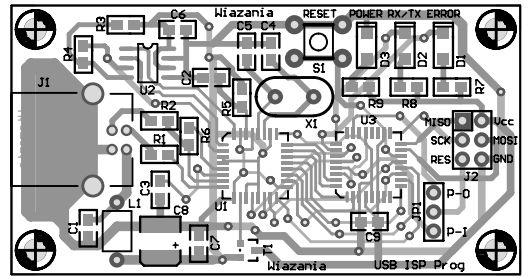


Rys. 6. Sposób wprowadzania danych do mikrokontrolera

**Montaż i uruchomienie**

Schemat montażowy programatora mikrokontrolerów AVR przedstawiono na **rys. 7**. Całość została zmontowana z wykorzystaniem elementów SMD, co pozwoliło zachować niewielkie wymiary. Do lutowania elementów SMD najlepiej użyć lutownicy z cienkim groszem oraz cienkiej cyny. Najlepiej gdy będzie to cyna o średnicy 0,25 mm. Montaż pamięci EEPROM U2 oraz elementów R3 i R4 jest opcjonalny. Wymagana jest ona, gdy programator będzie musiał posiadać własne identyfikatory. Po zmontowaniu i zaprogramowaniu mikrokontrolera programatora dostępnym programem wynikowym, programator jest gotowy do pracy. Oczywiście mikrokontroler można zaprogramować po zainstalowaniu go na płytce programatora dowolnym innym programatorem ISP mikrokontrolerów AVR. Podczas programowania mikrokontrolera programatora, jumper JP1 należy umieścić w pozycji P-I. Podczas programowania wymagane jest także skonfigurowanie *fuse bits* mikrokontrolera odpowiedzialnych

za jego częstotliwość taktowania. Należy je ustawić w taki sposób, aby mikrokontroler był taktowany wewnętrznym oscylatorem o częstotliwości 8 MHz. 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 D2xx. W przypadku gdy pamięć EEPROM będzie zamontowana, do jej konfiguracji potrzebny będzie dodatkowo program *Ftd2xxst.exe*, który także można ściągnąć z wymienionej wyżej strony. Po podłączeniu programatora do portu USB i podaniu lokalizacji ściągniętego sterownika, sterownik dla programatora powinien zostać poprawnie zainstalowany. Na **rys. 8** przedstawiono widok okna programu z zaznaczonym poprawnie zainstalowanym programatorem. Został on wykryty jako urządzenie *FTDI FT8U-2XX Device*. Jak na razie prezentowany w artykule programator obsługuje tylko oprogramowanie Bascom



Rys. 7. Schemat montażowy

AVR. Na **rys. 9** przedstawiono okno wyboru typu programatora w Bascom AVR. Należy wybrać programator *USB-ISP Programmer*. Po zatwierdzeniu wyboru programatora, jest on gotowy do pracy. W przypadku, gdy programowany w systemie mikrokontroler jest już zasilany, linię Vcc (zasilająca) złącza programującego J2 programatora należy pozostawić nie podłączoną.

Jeśli będzie możliwość implementacji prezentowanego programatora do innych narzędzi programistycznych, autor może udostępnić komendy sterujące programatorem.

**Marcin Wiązania, EP**  
[marcin.wiazania@ep.com.pl](mailto:marcin.wiazania@ep.com.pl)

**ŁĄCZÓWKI PWB**

**ODGROMNIKI GAZOWE**

**GNIAZDA MODULARNE**

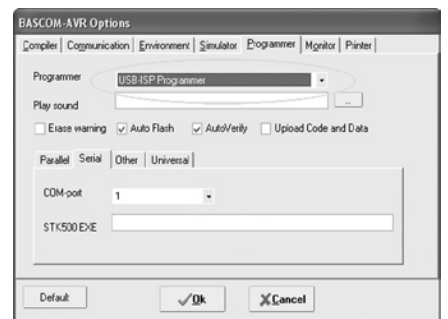
**ADAPTERY DB/RJ**

PRZEDSIĘBIORSTWO **SOLVE** Sp. z o.o.

ul. Edukacji 48  
 43-100 Tychy  
 tel./fax: (32) 227 05 16  
<http://www.solve.com.pl>



Rys. 8. Widok okna menedżera urządzeń w Window XP



Rys. 9. Konfiguracja programatora w Bascomie

W ofercie AVT są dostępne:  
 - [AVT-451A] - płytka drukowana  
 - [AVT-451B] - kompletny zestaw