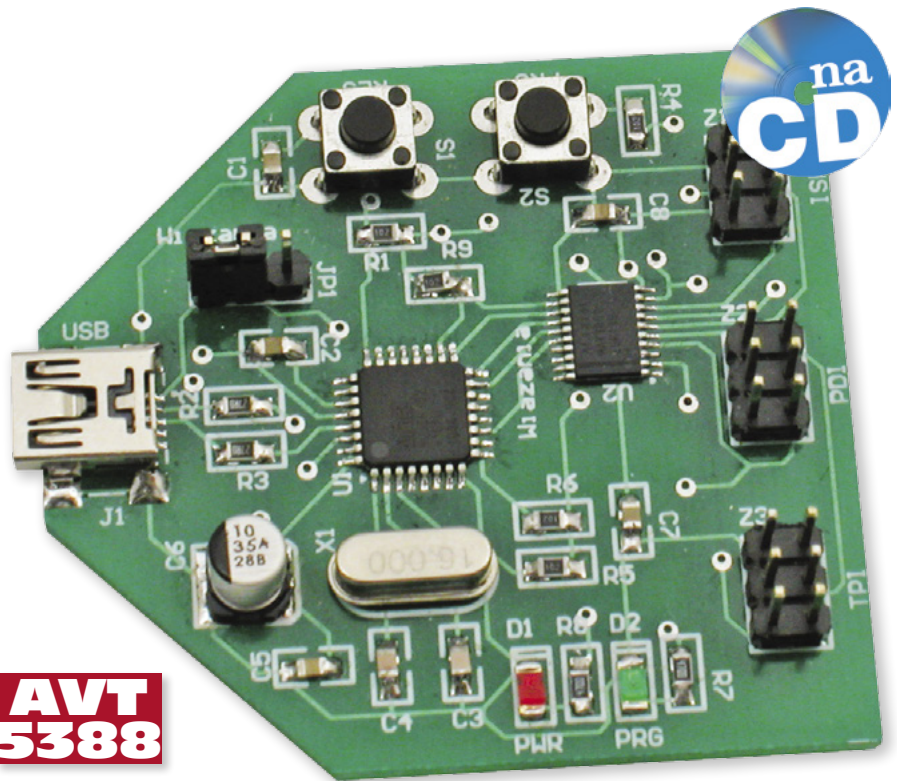


# Programator AVR-ISP MKII

Do zapisu pamięci mikrokontrolerów AVR najczęściej są stosowane programatory z interfejsem szeregowym ISP. Są one tanie i nieskomplikowane. Jednak te programatory straciły swoją uniwersalność, ponieważ firma Atmel wprowadziła do sprzedaży nowe mikrokontrolery, programowane za pomocą interfejsów PDI i TPI. Programator zaprezentowany w artykule jest uniwersalny, przyda się zarówno do starszych, jak i nowszych AVRów.

**Rekomendacje:** urządzenie niezbędne w warsztacie każdego elektronika zajmującego się urządzeniami mikrokontrolerowymi.



W tabeli 1 umieszczono wykaz najbardziej popularnych mikrokontrolerów AVR z określeniem typu interfejsu służącego do ich programowania. Jak można zauważyć, większość mikrokontrolerów AVR jest programowanych za pomocą interfejsu ISP, ale niektóre (np. nowe, w obudowach 6-wyprowadzeniowych) z rodziny ATtiny są programowane za pomocą interfejsu TPI, a mikrokontrolery z rodziny ATXmega za pomocą interfejsu PDI.

Opisywany programator jest kompatybilny z AVR-ISP mk.II i umożliwia programo-

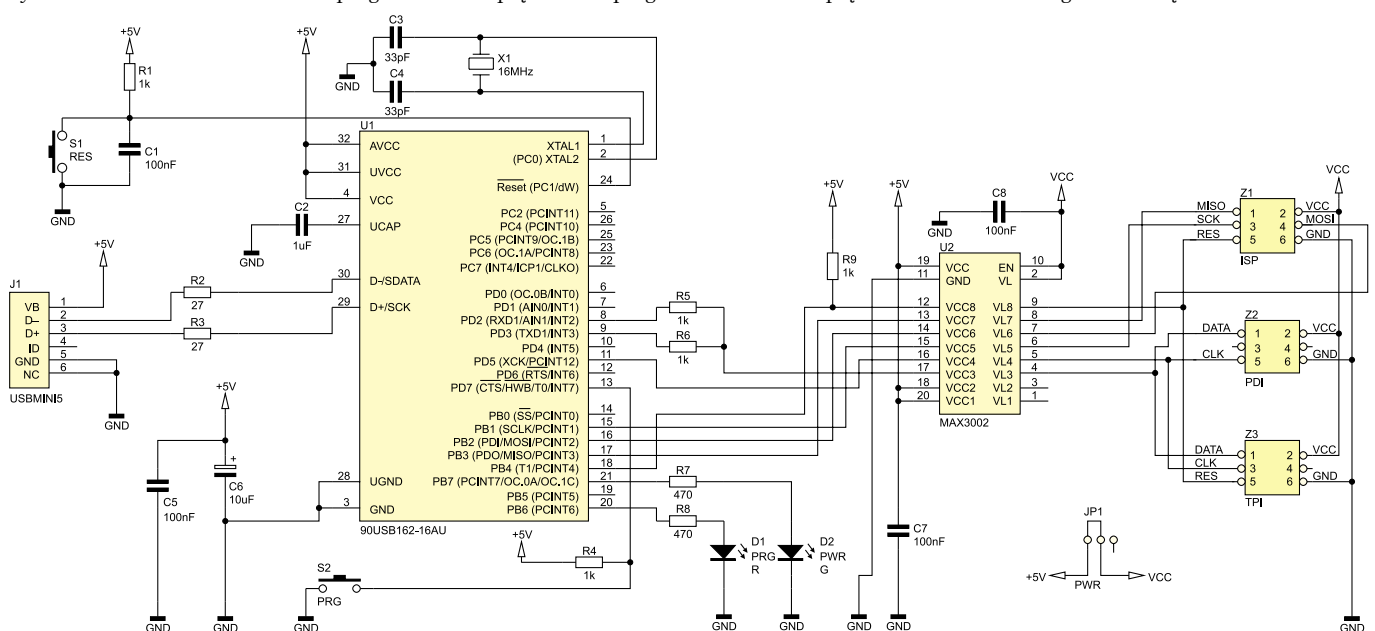
wanie wszystkich 8-bitowych mikrokontrolerów AVR za pomocą interfejsów ISP, PDI i TPI. Współpracuje z najnowszą wersją programu AVR Studio (który można bezpłatnie pobrać ze strony firmy AVR), kompilatorami ImageCraft oraz Codevision AVR.

Od strony wyjścia programator ma specjalny bufor, za pomocą którego jest możliwe programowanie mikrokontrolerów zasilanych różnymi napięciami, przy czym programowany mikrokontroler może być zasilany napięciem z programatora lub napięciem

z programowanego systemu. Wybór napięcia zasilania umożliwia zworka. Komunikacja programatora z komputerem odbywa się za pomocą interfejsu USB. Komputer może pracować pod kontrolą systemu operacyjnego Windows XP, Vista, 7.

## Opis działania układu

Na rysunku 1 pokazano schemat ideowy programatora. Jego sercem jest mikrokontroler AT90USB162 taktowany za pomocą rezonatora kwarcowego X1 o częstotliwości 16 MHz.



Rysunek 1. Schemat ideowy uniwersalnego programatora dla mikrokontrolerów AVR

Tab. 1. Wykaz mikrokontrolerów AVR w zależności od typu interfejsu programującego

Mikrokontroler	ISP	PDI	TPI
AT90CAN128	x		
AT90CAN32	x		
AT90CAN64	x		
AT90PWM2	x		
AT90PWM216	x		
AT90PWM2B	x		
AT90PWM3	x		
AT90PWM316	x		
AT90PWM3B	x		
AT90USB1286	x		
AT90USB1287	x		
AT90USB162	x		
AT90USB646	x		
AT90USB647	x		
AT90USB82	x		
ATtiny10			x
ATtiny12	x		
ATtiny13	x		
ATtiny13A	x		
ATtiny15	x		
ATtiny167	x		
ATtiny20			x
ATtiny2313	x		
ATtiny2313A	x		
ATtiny24	x		
ATtiny24A	x		
ATtiny25	x		
ATtiny26	x		
ATtiny261	x		
ATtiny261A	x		
ATtiny4			x
ATtiny40			x
ATtiny4313	x		
ATtiny43U	x		
ATtiny44	x		
ATtiny44A	x		
ATtiny45	x		
ATtiny461	x		
ATtiny461A	x		
ATtiny48	x		
ATtiny5			x
ATtiny84	x		
ATtiny85	x		
ATtiny861	x		
ATtiny861A	x		
ATtiny88	x		
ATtiny9			x
ATmega128	x		
ATmega1280	x		
ATmega1281	x		

Zasilanie programatora jest pobierane ze złącza USB komputera PC. Napięciem z interfejsu USB może być również zasilany programowany układ, co umożliwi zworka JP1. Rezystory R2 i R3 są wymagane dla prawidłowego działania interfejsu USB programatora. Przyciskiem zerowania S1, rezystor R1 i kondensator C1 tworzą obwód zerowania mikrokontrolera.

Tab. 1. c.d.

Mikrokontroler	ISP	PDI	TPI
ATmega1284	x		
ATmega1284P	x		
ATmega128A	x		
ATmega16	x		
ATmega162	x		
ATmega164A	x		
ATmega164P	x		
ATmega164PA	x		
ATmega165	x		
ATmega165A	x		
ATmega165P	x		
ATmega168	x		
ATmega168A	x		
ATmega168P	x		
ATmega168PA	x		
ATmega169	x		
ATmega169A	x		
ATmega169P	x		
ATmega169PA	x		
ATmega16A	x		
ATmega16HVB	x		
ATmega16U2	x		
ATmega16U4	x		
ATmega2560	x		
ATmega2560	x		
ATmega2561	x		
ATmega32	x		
ATmega324A	x		
ATmega324P	x		
ATmega324PA	x		
ATmega325	x		
ATmega3250	x		
ATmega3250A	x		
ATmega3250P	x		
ATmega325A	x		
ATmega325P	x		
ATmega328	x		
ATmega328P	x		
ATmega329	x		
ATmega3290	x		
ATmega3290A	x		
ATmega3290P	x		
ATmega329A	x		
ATmega329P	x		
ATmega329PA	x		
ATmega32A	x		
ATmega32C1	x		
ATmega32HVB	x		
ATmega32M1	x		
ATmega32U2	x		
ATmega32U4	x		
ATmega32U6	x		

Przycisk S2 służy do wywoływania bootloadera w celu zmiany firmware programatora (wywołuje bootloader DFU). Dioda D1 wskazuje status programowania, natomiast D2 załączenie napięcie zasilającego programator. Rezystory R7 i R8 ograniczają prąd diod D1 i D2.

Linie interfejsów programujących wprowadzono na złącza Z1...Z3 za pomocą

Tab. 1. c.d.

Mikrokontroler	ISP	PDI	TPI
ATmega48	x		
ATmega48A	x		
ATmega48P	x		
ATmega48PA	x		
ATmega64	x		
ATmega640	x		
ATmega644	x		
ATmega644A	x		
ATmega644P	x		
ATmega644PA	x		
ATmega645	x		
ATmega6450	x		
ATmega6450A	x		
ATmega6450P	x		
ATmega645A	x		
ATmega645P	x		
ATmega649	x		
ATmega6490	x		
ATmega6490A	x		
ATmega6490P	x		
ATmega649A	x		
ATmega649P	x		
ATmega64A	x		
ATmega64HVE	x		
ATmega8	x		
ATmega8515	x		
ATmega8535	x		
ATmega88	x		
ATmega88A	x		
ATmega88P	x		
ATmega88PA	x		
ATmega8A	x		
ATmega8HVD	x		
ATmega8U2	x		
ATxmega128A1		x	
ATxmega128A1_revD		x	
ATxmega128A1U		x	
ATxmega128A3		x	
ATxmega128D3		x	
ATxmega16A4		x	
ATxmega16D4		x	
ATxmega192D3		x	
ATxmega256A3		x	
ATxmega256A3B		x	
ATxmega256D3		x	
ATxmega32D4		x	
ATxmega64A1		x	
ATxmega64A3		x	
ATxmega64D3		x	

translatora napięć U2. Pełni on podwójną rolę, ponieważ oprócz konwersji poziomów napięć zabezpiecza również mikrokontroler programatora przed uszkodzeniem. Kondensatory C5...C8 filtrują napięcie zasilające programator.

Przy założonej zworkie JP1 programowany układ jest zasilany napięciem 5 V z interfejsu USB, natomiast przy zdjętej musi być zasilany z systemu, w którym został zamontowany.

**W ofercie AVT\***  
 AVT-5388 A AVT-5388 B  
 AVT-5388 C

**Podstawowe informacje:**

- Zgodny z programatorem AVRISP mk.II.
- Interfejs USB do systemu nadrzędnego.
- Zasilanie z portu USB komputera PC.
- Złącze programujące ISP.
- Złącze programujące PDI (Program & Debug Interface) dla mikrokontrolerów ATXmega.
- Złącze programujące TPI dla mikrokontrolerów ATtiny.
- Przycisk zerowania (Reset).
- Diody wskazujące zasilanie oraz status programatora.
- Możliwość zasilania programowanego układu.
- Możliwość programowania układów zasilanych napięciem mniejszym niż 5 V.
- Możliwość aktualizacji firmware programatora za pomocą USB.

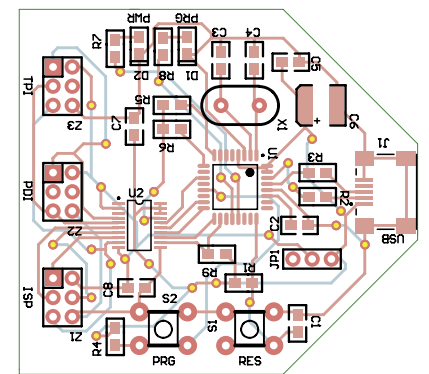
**Dodatkowe materiały na CD/FTP:**

- ftp://ep.com.pl, user: 63048, pass: 632vme5
- wzory płytek PCB
  - karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

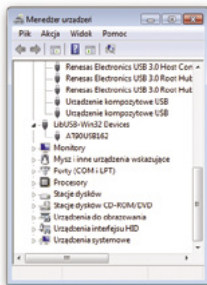
**Projekty pokrewne na CD/FTP:**

- (wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)
- AVT-1683 Przystawka do programowania mikrokontrolerów AVR firmy Atmel (EP 7/2012)
  - AVT-5325 UsbAsp - Programator mikrokontrolerów AVR (EP 11/2011)
  - AVT-5322 AVR JTAG-ICE - interfejs debugera dla mikrokontrolerów AVR (EP 11/2011)
  - AVT-5279 Programator PIC (EP 2/2011)
  - AVT-5172 Uniwersalny programator mikrokontrolerów AVR (EP 2/2009)
  - AVT-5153 Uniwersalny programator JTAG/ISP (EP 10/2008)
  - AVT-5125 Programator USB AVR (STK500) (EP 2/2008)
  - AVT-1462 Uniwersalny adapter dla programatorów AVR-ISP (EP 2/2008)
  - AVT-2855 Ulepszony programator STK200 (EdW 2/2008)
  - AVT-988 Programator AVRISP z interfejsem USB (STK500) (EP 7/2007)
  - AVT-1452 Adapter dla programatorów AVR ISP (EP 7/2007)
  - AVT-947 Programator JTAG dla mikrokontrolerów STR9 (EP 9/2006)
  - AVT-937 Programator ISP/ICP dla mikrokontrolerów ST7 (EP 7/2006)
  - AVT-921 Flash z ISP - JTAG (EP 3/2006)
  - AVT-451 Programator z interfejsem USB dla Bascom AVR (EP 11/2005)
  - AVT-540 Miniprogramator AT89CX051 (EP 11/2004)
  - AVT-581 Interfejs JTAG do procesorów AVR (EP 6/2004)
  - AVT-573 Uniwersalny programator mikrokontrolerów PIC (EP 5-7/2004)
  - AVT-560 UnlProg - uniwersalny programator ISP (EP 1/2004)
  - AVT-515 Programator mikrokontrolerów AVR i AT89S8252 (EP 9/2003)
  - AVT-5100 JuPIC - programator mikrokontrolerów PIC współpracujący z MPLAB (EP 3/2003)
  - AVT-2550 Programator procesorów AVR (EdW 10/2001)
  - AVT-2502 Programator procesorów 89CX051 (EdW 3/2000)

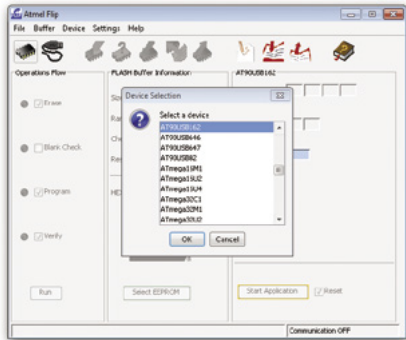
\* Uwaga:  
 Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:  
 AVT xxxx UK do zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.  
 AVT xxxx A płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.  
 AVT xxxx A+ płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.  
 AVT xxxx B płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymieniony w załączniku pdf.  
 AVT xxxx C to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wlotowane na PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf.  
 AVT xxxx CD oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu)  
 Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! (UK, A+, B lub C). http://sklep.avt.pl



Rysunek 2. Schemat montażowy uniwersalnego programatora dla mikrokontrolerów AVR



Rysunek 3. Instalowanie drivera programatora przed wgraniem firmware



Rysunek 4. FLIP – wybór mikrokontrolera do zaprogramowania

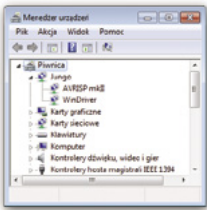
Interfejs programujący ISP został wyprowadzony na złącze Z1. Składa się on z następujących linii:

- MOSI – linia wyjściowa.
- VCC – zależnie od położenia zworki JP1 jest linia zasilana lub zasilającą programowany układ.
- GND – masa.
- RST - reset.
- SCK - sygnał zegarowy.
- MISO – linia wejściowa.

Interfejs PDI został wyprowadzony na złącze Z2. Składa się on z następujących linii:



Rysunek 5. Okno informujące o poprawnym wgraniu firmware



Rysunek 6. Programator rozpoznany przez Windows jako AVRISP mkII

- Wykaz elementów**
- Rezystory:**  
 R1: 1 kΩ SMD  
 R2,R3: 27 Ω SMD  
 R4 – R6,R9: 1 kΩ SMD  
 R7,R8: 470 Ω SMD
- Kondensatory:**  
 C1,C5,C7,C8: 100 nF SMD  
 C2: 1 uF SMD  
 C3,C4: 33 pF SMD  
 C6: 10 μF/16V SMD
- Półprzewodniki:**  
 U1: 90USB162-16AU SMD  
 U2: MAX3002 SMD  
 D1: LED SMD GREEN  
 D2: LED SMD RED  
 X1: Kwarc 16 MHz
- Inne:**  
 S1, S2: Przycisk Microswitch  
 J1: Gniazdo USB mini typu B  
 J2: Gniazdo 2x5 pinów  
 Z1 – Z3: Gniazdo ISP6  
 JP1: goldpin 1x2 + zworka

- DATA – dwukierunkowa linia danych.
- CLK – sygnał zegarowy.
- VCC – jak dla interfejsu ISP.
- GND – masa.

**Interfejs PDI w mikrokontrolerach Xmega nie jest przystosowany do poziomu logicznych 5 V. Podczas korzystania ze złącza PDI zworka JP1 powinna być zdjęta, natomiast napięcie doprowadzone do pinu VCC mikrokontrolera nie powinno przekraczać 3,6 V.**

Interfejs TPI został wyprowadzony na złącze Z3. Składa się on z następujących linii:

- DATA – dwukierunkowa linia danych.
- CLK – sygnał zegarowy.
- RST – sygnał zerowania.
- VCC – jak dla interfejsu ISP.
- GND - sygnał masy.

**Montaż i uruchomienie**

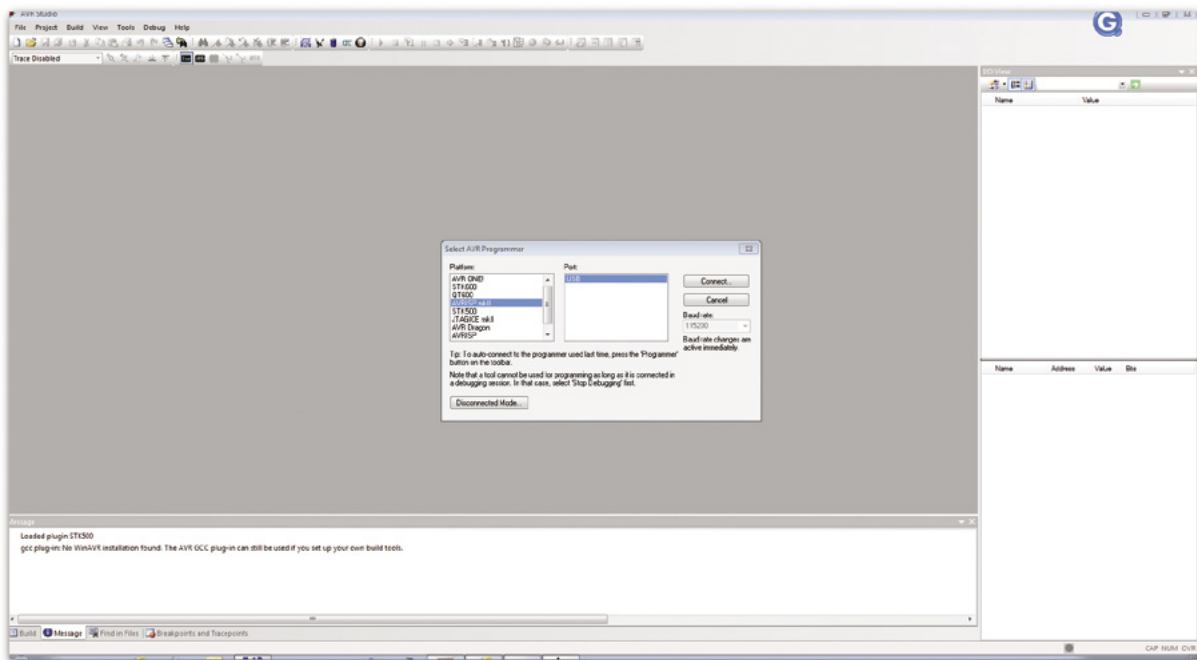
Schemat montażowy programatora mikrokontrolerów AVR przedstawiono na rysunku 2. Większość elementów użytych w jego konstrukcji to komponenty SMD. Do ich montażu jest wymagana lutownica z cienkim grotem oraz cyna o średnicy 0,25 mm. Po poprawnym zmontowaniu i sprawdzeniu czy nie występują zwarcia, programator jest gotowy do uruchomienia. Przed użyciem do programowania mikrokontrolerów AVR należy wgrać firma wre programatora – bez niego programator nie zadziała.

Do wgrania firmware będzie niezbędne program FLIP dostępny na stronie internetowej firmy Atmel, który należy zainstalować przed pierwszym dołączeniem programatora do komputera. Aby wprowadzić programator w tryb aktualizacji firmware, należy przycisnąć przycisk S2 i trzymając go wciśniętym – podłączyć programator do komputera PC. Komputer wykryje programator i zainstaluje go pod nazwą AT90USB162 (rysunek 3). Sterowniki są dostępne w katalogu oprogramowania.

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym





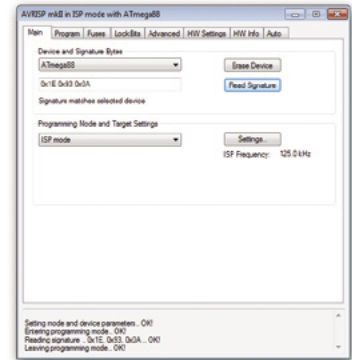


Rysunek 7. Wybór typu programatora

owania FLIP (Atmel\Flip...\usb). Po uruchomieniu programu FLIP należy wybrać urządzenie do zaprogramowania (*Device* -> *Select*). Należy zaznaczyć *AT90USB162* i kliknąć *OK*, jak na **rysunku 4**. Następnie należy kliknąć na ikonkę symbolizującą kabel USB, wybrać *USB* i w okienku *USB Port Connection*, które zostanie wyświetlone na ekranie, wybrać *Open*. Dalej należy wskazać docelowy plik *AVRISPphex* z menu *File* -> *Load HEX File...* i nacisnąć przycisk *Run*. Po skończonej aktualizacji należy zamknąć program oraz odłączyć programator lub przycisnąć przycisk *S1 (Reset)*. Okno informujące o poprawnie wgranej firmwarze pokazano na **rysunku 5**.

### Programowanie mikrokontrolerów z użyciem AVR Studio

Programator z poprawnie wgranym firmware powinien zostać rozpoznawany i zainstalowany w systemie jako *AVRISP mkII* (**rysunek 6**). Sterowniki dla programatora są instalowane wspólnie z AVR Studiem. Są one dostępne w katalogu *Atmel\AVR Tools\usb*. W celu połączenia z programatorem wybieramy *AVR Studio* -> *Tools* -> *Program AVR* -> *Connect*. W oknie *Select AVR Programmer* wybieramy *AVRISP mkII*, port USB i naciskamy *Connect*, jak na **rysunku 7**. Po kliknięciu klawisza *Connect* powinno się pojawić okno obsługi programatora pokazane na **rysunku 8**. Za jego pomocą można wykryć typ



Rysunek 8. Okno interfejsu programatora środowiska AVR Studio

programowanego mikrokontrolera, co będzie dobrym testem dla programatora.

**Marcin Wiązania, EP**

REKLAMA

## Handscope HS5 – przystawka oscyloskopowa DSO z generatorem AWG



- 2 wejścia BNC (DSO)
- maksymalne próbkowanie do 500MS/s
- streaming do 20MS/s
- pasmo do 250MHz
- rozdzielczość 12, 14 lub 16 bitów
- zakresy napięć 200mV...80V
- sprzężanie wejścia AC, DC
- impedancja wejściowa 1MΩ / 25pF
- zabezpieczenie wejść ±200V
- pamięć do 64MS
- rozbudowany układ wyzwalania
- 1 wyjście BNC - generator sygnałowy (AWG)
- maksymalne próbkowanie do 240MS/s
- pasmo generowanych sygnałów do 30MHz
- rozdzielczość 14 bitów
- zakres napięć -12V...+12V
- pamięć do 64MS
- przebiegi: sinus, trójkąt, prostokąt, impulsy, DC, szumy, zdefiniowany, wykładniczy narastający i opadający, sin(x)/x, cardiac, haversine, lorentz, d-lorentz
- interfejs USB 2.0 High Speed
- funkcje: oscyloskop cyfrowy (DSO), generator przebiegów (AWG), analizator widma, woltomierz, data logger / rejestrator, analizator protokołów
- praca synchroniczna wielu modułów

Egmont Instruments, ul. Chłodna 39, pawilon 11, 00-867 Warszawa  
tel. 228506205, 692501750, faks 226540248  
e-mail [tiepie@egmont.com.pl](mailto:tiepie@egmont.com.pl), <http://www.egmont.com.pl/tiepie>