

Wspólną cechą układów opisywanych w dziale „Miniprojekty” jest łatwość ich praktycznej realizacji. Zmontowanie układu nie zabiera zwykle więcej niż dwa, trzy kwadranse, a można go uruchomić w ciągu kilkunastu minut. Układy z „Miniprojektów” mogą być skomplikowane funkcjonalnie, lecz łatwe w montażu i uruchamianiu, gdyż ich złożoność i inteligencja jest zawarta w układach scalonych. Wszystkie układy opisywane w tym dziale są wykonywane i baane w laboratorium AVT. Większość z nich znajduje się w ofercie kitów AVT, w wyodrębnionej serii „Miniprojekty” o numeracji zaczynającej się od 1000.

## Programator JTAG dla układów MSP430

Interfejs JTAG stał się standardem w programowaniu niemalże wszystkich układów, które wymagają programowania poczynając od układów PLD a kończąc na procesorach. Pomimo ujednoliconej nazwy programatory JTAG występują w wielu odmianach, zależnych od producenta i obsługiwanych układów. W artykule przedstawiamy programator umożliwiający programowanie mikrokontrolerów MSP430 firmy Texas Instruments.

**Rekomendacje:** urządzenie dedykujemy fanom niezwykle interesującej rodziny mikrokontrolerów MSP430.

Schemat elektryczny interfejsu przedstawiono na rys. 1. Jako układ buforujący zastosowano układ typu 74HC244, który pełni podwójną rolę: wzmacniacza sygnałów (aby wejścia portu drukarkowego nie obciążały portów procesora i odwrotnie) oraz konwertera napięć, ponieważ port drukarkowy pracuje w standardzie TTL z napięciem zasilania 5 V, natomiast procesor może być zasilany napięciem 2,7...3,6 V (w trybie programowania). Układ U1 jest zasilany napięciem równym napięciu zasilania procesora przez co zgodność napięć jest zawsze zachowana. Od strony złącza drukarkowego sygnały kierowane są na wejścia układu U1 poprzez rezystory, dzięki czemu - pomimo wyższej wartości niż ma jego napięcie zasilania - nie stanowią dla niego zagrożenia. Sygnał kierowany do portu drukarkowego ma niższą wartość niż 5 V, jednak mieści się w zakresie dopuszczalnych standardu TTL. Tranzystor Q1 służy do przełączania portów dołączonego procesora w tryb programowania. Funkcja ta jest wykorzystywana w mniejszych procesorach, w których linie interfejsu JTAG są multipleksowane z portami I/O. Poczynając od układów umieszczonych w obudowach 64-nóżkowych sygnał ten nie jest wykorzystywany, ponieważ w

tych układach interfejs JTAG jest dostępny na niezależnych (dodatkowych) liniach. Programator został zmontowany na płytce o wymiarach przystosowanej do umieszczenia go w standardowej obudowie złącza DB25. Rozmieszczenie elementów

na płytce przedstawiono na rys. 2. Aby połączyć programator z procesorem należy zastosować przewód taśmowy zakończony z obu stron złączem IDC14. Programator należy zasilić z programowanego układu takim samym napięciem jakim jest zasilany procesor. Napięcie to jest dostarczane automatycznie poprzez złącze przy podłączeniu programatora z takim samym złączem programowanego układu

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1...R8:	33 kΩ	1206
R9:	82 Ω	1206
R10, R11:	33 kΩ	1206
R12...R16:	330 Ω	1206
R17, R18:	33 kΩ	1206
R19:	3,3 kΩ	1206

#### Kondensatory

C1:	100 nF	1206
-----	--------	------

#### Półprzewodniki

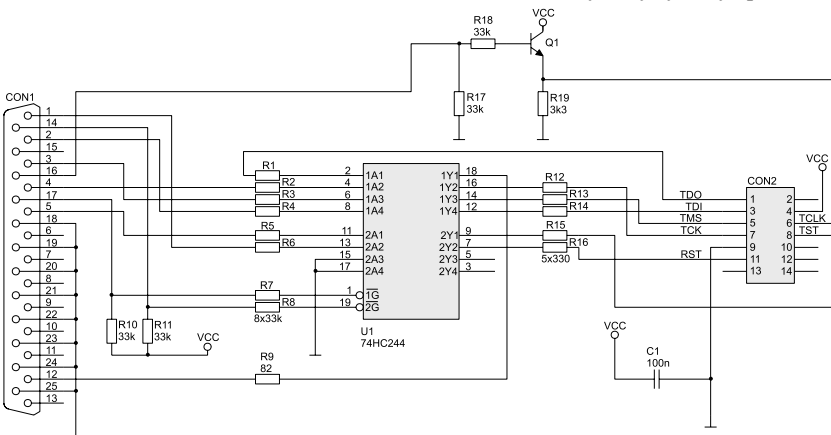
U1:	74HC244	
Q1:	BC846	SOT23

#### Inne

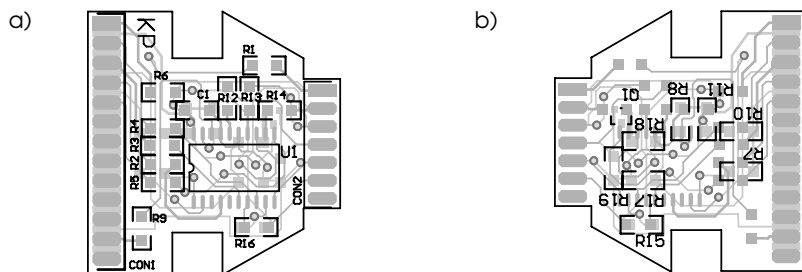
CON1: DB25 męskie  
 CON2: IDC14  
 IDC14 złącze na przewód taśmowy – szt. 2  
 Przewód taśmowy 14-żyłowy - 20 cm

Płytką drukowaną jest dostępna w AVT - oznaczenie AVT-1409.

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://pcb.ep.com.pl> oraz na płycie CD-EP3/2005B w katalogu PCB.



Rys. 1. Schemat elektryczny programatora



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej, a) strona elementów, b) strona lutowania

(na przykład prezentowanym w EP2/2005 *DIPmodule dla MSP430F1121A*). Jako aplikację umożliwiającą programowanie układów można użyć środowiska IAR C dla MSP430, dzięki któremu będzie można stworzyć projekt w języku C, następnie zaprogramować procesor, a także przeprowadzić analizę jego pracy w symulatorze lub kontrolując prace procesora w rzeczywistym układzie.

**Krzysztof Pławiuk, EP**  
**krzysztof.plawsiuk@ep.com.pl**