

ZL1MSP430

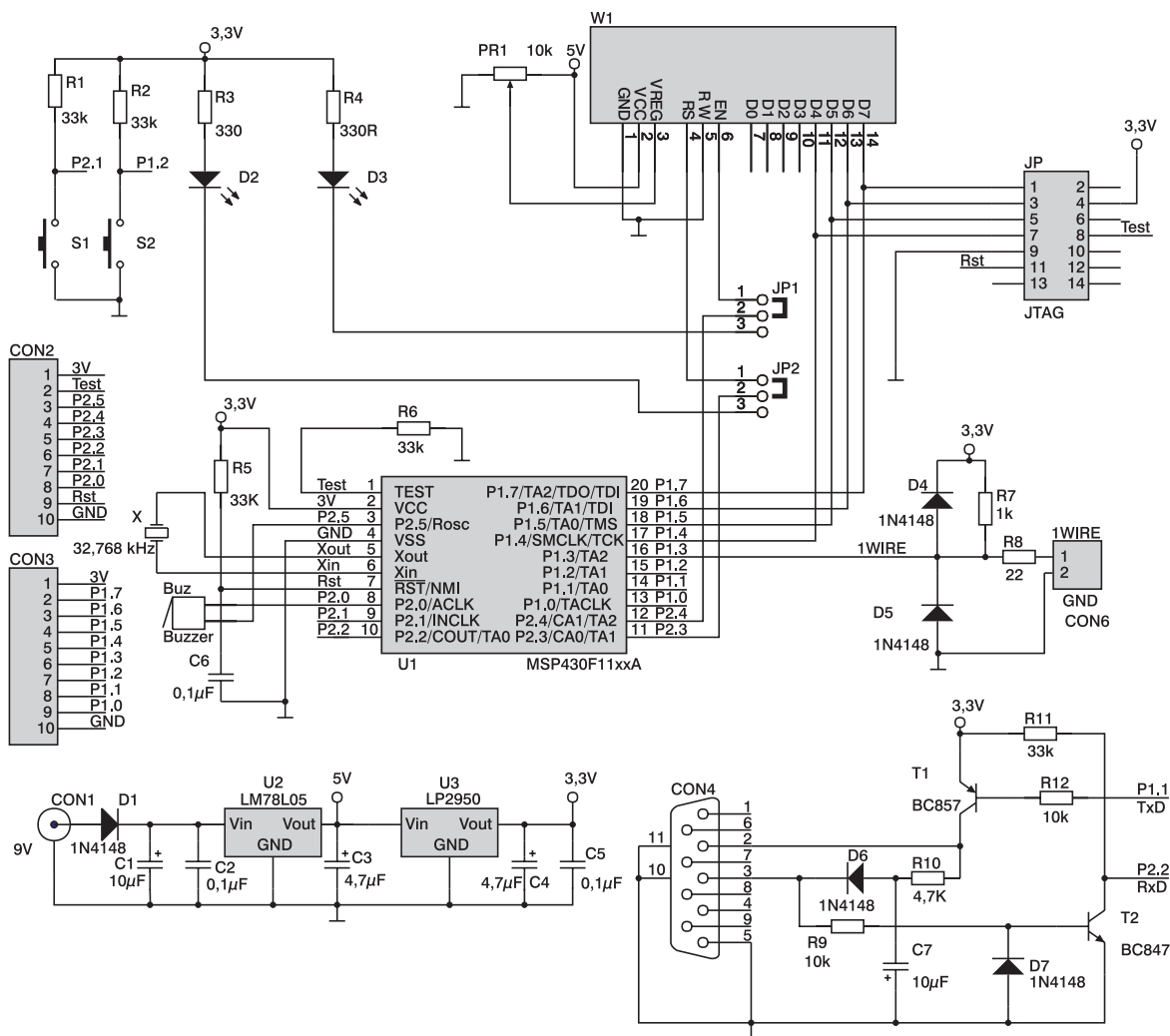
Zestaw startowy dla mikrokontrolerów MSP430F11xx/11xxA

Mikrokontrolery z rodziny MSP430 słyną z niewielkiego poboru mocy i możliwości pracy przy niskich wartościach napięcia zasilającego (już od 1,8 V). Zestaw ZL1MSP430 umożliwia prowadzenie samodzielnych prób z mikrokontrolerami z grupy F11xxA.



Schemat elektryczny zestawu ZL1MSP430 pokazano na rys. 1. Zastosowany mikrokontroler ma 20 wyprowadzeń, z których 14 można wykorzystać we własnych aplikacjach. Zestaw wyposażono w podstawowe peryferia, którymi steruje mikrokontroler U1:

- przetwornik piezoelektryczny *Buz*, spełniający rolę głośnika,
- interfejs umożliwiający współpracę mikrokontrolera z układami wyposażonymi w interfejs 1Wire,
- konwertery poziomów napięć (tranzystory T1, T2 i elementy towarzyszące), umożliwiające dwukierunkową wymianę danych pomiędzy mikrokontrolerem i urządzeniami zewnętrznymi za pomocą interfejsu RS232,
- dwóch mikroprzełączników (S1 i S2) oraz dwóch diod LED (D2 i D3), które spełniają rolę interfejsu



Rys. 1. Schemat elektryczny zestawu startowego

- alfanumerycznego wyświetlacza LCD (W1),
- interfejsu JTAG, za pomocą którego można programować pamięć programu (Flash) mikrokontrolera (do tego celu jest niezbędny programator ZL13PRG – <http://www.btc.pl/index.php?id=zl13prg> – lub podobny).

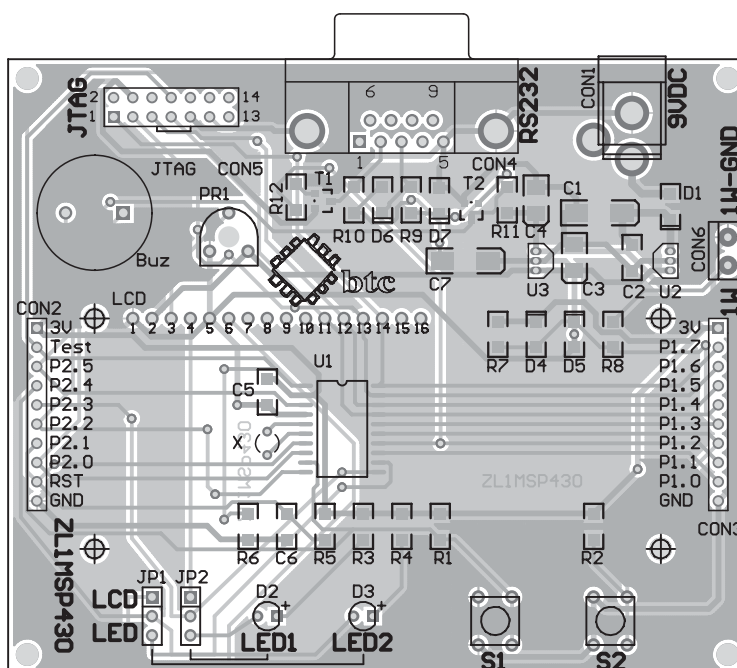
Zestaw ZL1MSP430 wyposażono także w stabilizowany zasilacz o napięciach wyjściowych 5 V (do zasilania wyświetlacza LCD – układ U2) i 3,3 V (do zasilania pozostałych elementów aktywnych – układ U3), z diodowym (D1) zabezpieczeniem przed odwrotną polaryzacją napięcia wejściowego. Potencjometr PR1 służy do regulacji kontrastu wyświetlacza W1.

Rdzeń mikrokontrolera jest taktowany sygnałem zegarowym o częstotliwości ustalonej przez rezonator kwarcowy X (w standardowych wersjach zestawów ich częstotliwość rezonansowa wynosi 32,768 kHz).

Wyprowadzenia wszystkich portów mikrokontrolera dołączono do złączy szpilkowych CON2 i CON3, które można wykorzystać do dołączania własnych peryferiów.

Montaż zestawu i programy przykładowe

Schemat montażowy zestawu ZL1MSP430 pokazano na rys. 2. Płytkę drukowaną zestawu jest dwustronna, wszystkie otwory są metalizowane. Większość zastosowanych elementów jest typu SMD, ich montaż jest



Rys. 2. Schemat montażowy zestawu startowego

jednostronny. Do zasilania zestawu jest niezbędny zasilacz sieciowy o napięciu wyjściowym 8...12 VDC i wydajności prądowej nie mniejszej niż 50 mA.

Uruchomienie i przetestowanie zestawu ułatwią przykładowe programy dostępne na stronie internetowej Wydawnictwa BTC:

LED_1.c – migająca dioda LED1.

LED_2.c – naprzemiennie migające diody LED1 i LED2.

Brzęczyk_1.c – sprzętowa generacja sygnału o częstotliwości 4096 Hz, który jest emitowany przez przetwornik piezoelektryczny.

Brzęczyk_2.c – programowa generacja sygnału akustycznego, który jest emitowany przez przetwornik piezoelektryczny.



Przykładowe programy (wersje źródłowe w języku C i wynikowe w plikach HEX) umożliwiające poznanie możliwości zestawu ZL1MSP430 są dostępne pod adresem: <http://www.btc.pl/index.php?id=zl1msp430>.

Przyciski.c – każdorazowe naciśnięcie przycisku S1 powoduje zmianę stanu diody LED1 na przeciwny, a przycisku S2 – diody LED2.

Przyciski_1.c – naciśnięcie przycisku S1 powoduje zapalenie diody LED1 na około 200 ms, naciśnięcie przycisku S2 powoduje wywołanie sygnału dźwiękowego o czasie trwania około 200 ms.

RS232.c – programowa realizacja transmisji szeregowej z prędkością 2400 bd. Wysłany z komputera bajt zostaje odebrany i wysłany z powrotem do komputera.

LCD.c – wyświetla na wyświetlaczu tekst „ZL1MSP430” i powoduje jego przesuwanie od lewej do prawej strony, a następnie od prawej do lewej. Po każdorazowym przesunięciu napisu poza pole wyświetlacza generowany jest sygnał dźwiękowy.

Możliwe wersje zestawu

Standardowo w zestawach ZL1MSP430 są montowane mikrokontrolery wyposażone w pamięć Flash 2 kB (MSP430F1122), ale w ich miejscu można zastosować także inne mikrokontrolery, których najważniejsze parametry zebrano w **tab. 1**.

Tab. 1. Zestawienie podstawowych parametrów mikrokontrolerów z grupy F11xxA

Typ układu	Pojemność pamięci Flash [kB]	Pojemność pamięci SRAM [B]	Napięcie zasilania [V]	JTAG
MSP430F1101A	1	128	1,8...3,6	+
MSP430F1111A	2	256	1,8...3,6	+
MSP430F1121A	4	256	1,8...3,6	+
MSP430F1122	4	256	1,8...3,6	+
MSP430F1132	8	256	1,8...3,6	+

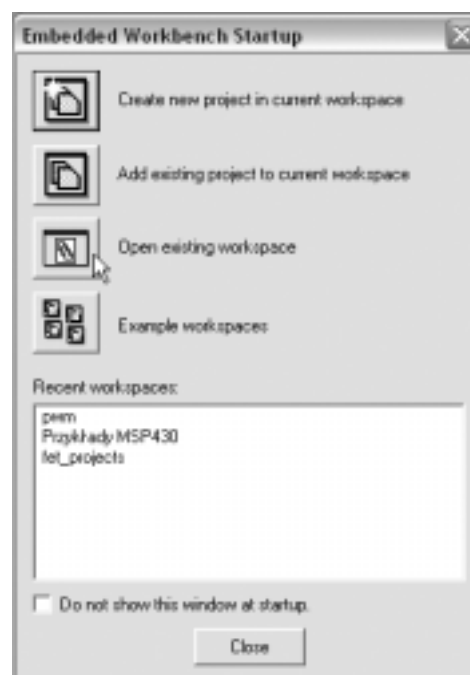
Bezpłatny kompilator

Wszystkie programy dla zestawu ZL1MSP430 skompilowano za pomocą bezpłatnego kompilatora języka C – IAR MSP430. Jego możliwości są nieco ograniczone w stosunku do wersji komercyjnej, bowiem maksymalny rozmiar programu wynikowego nie może przekraczać 4 kB. Pozostałe możliwości kompilatora są identyczne z jego wersją komercyjną.

Obsługa kompilatora IAR MSP430 – podstawy

Praca z pakietem IAR MSP430 wymaga utworzenia projektu, w którym będą zawarte wszystkie pliki zawierające dane dotyczące tworzonego programu. W plikach tych znajduje się między innymi kod źródłowy pisanego programu oraz parametry dotyczące zastosowanego procesora, rodzaju interfejsu JTAG oraz rodzaju portu, do którego został dołączony. Wszystkie te dane zostają odtworzone przy każdorazowym uruchomieniu danego projektu.

Programy przykładowe zostały połączone w jeden wspólny projekt (*Workspace*), co umożliwia w łatwy sposób przełączanie się pomiędzy nimi. Po uruchomieniu pakietu IAR pojawi się okienko umożliwiające zarządzanie projektami. Ponieważ przykłady są połączone w projekt należy wybrać *Open existing workspace* (**rys. 3**), a następnie podać ścieżkę do pliku *Przykłady MSP430.eww* (**rys. 4**). Plik ten zawiera informację o wszystkich projektach, w których zawarto przykładowe programy. Po otwarciu tego pliku zostaną wczytane wszystkie projekty i wyświetlone,

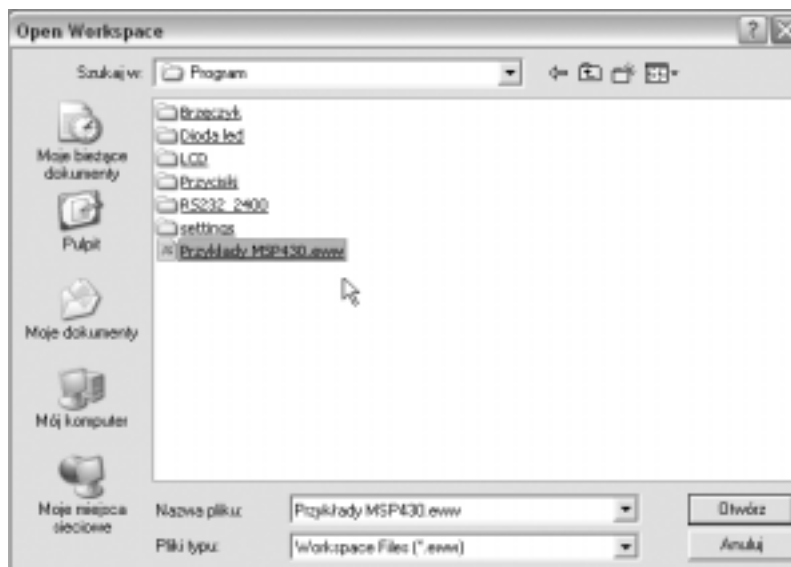


Rys. 3

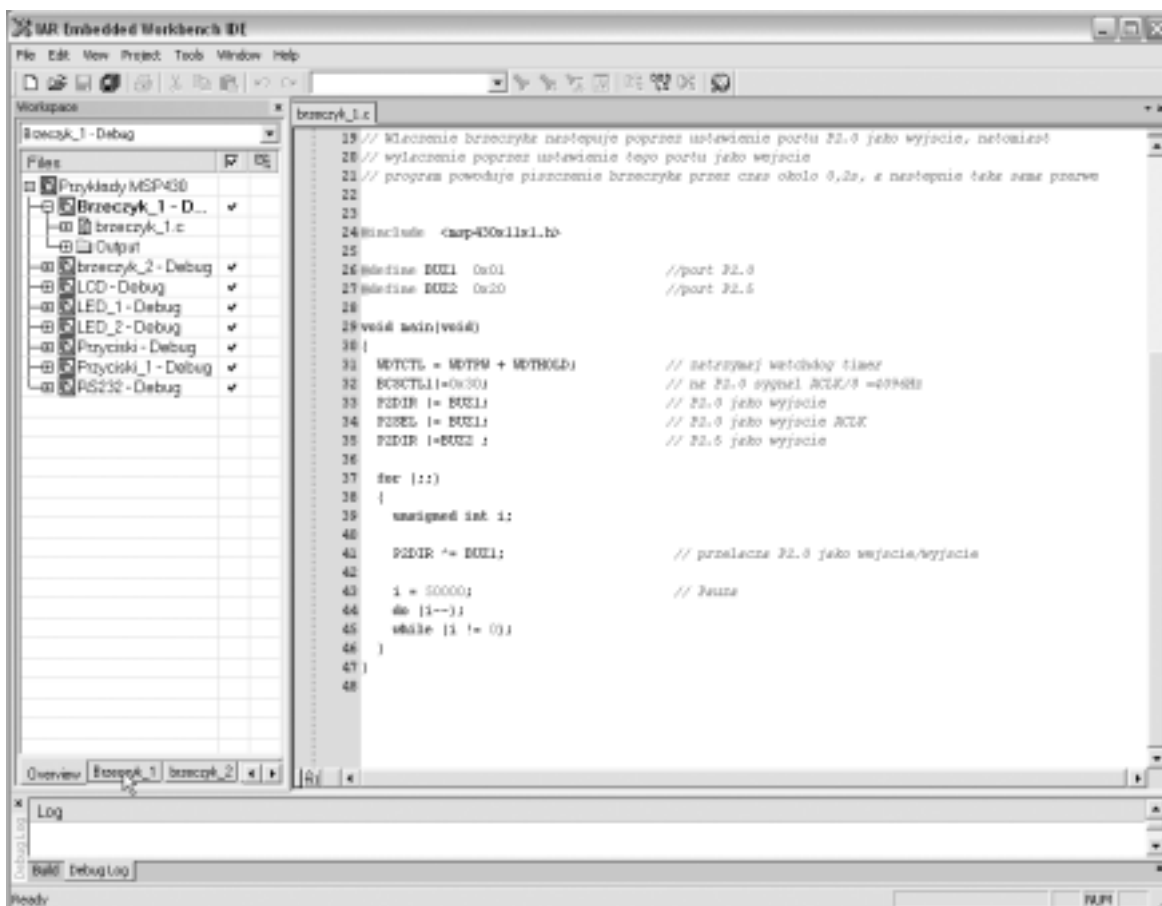


Bezpłatna wersja kompilatora IAR MSP430 jest dostępna pod adresem:
<http://www-s.ti.com/sc/techzip/slac050.zip>.

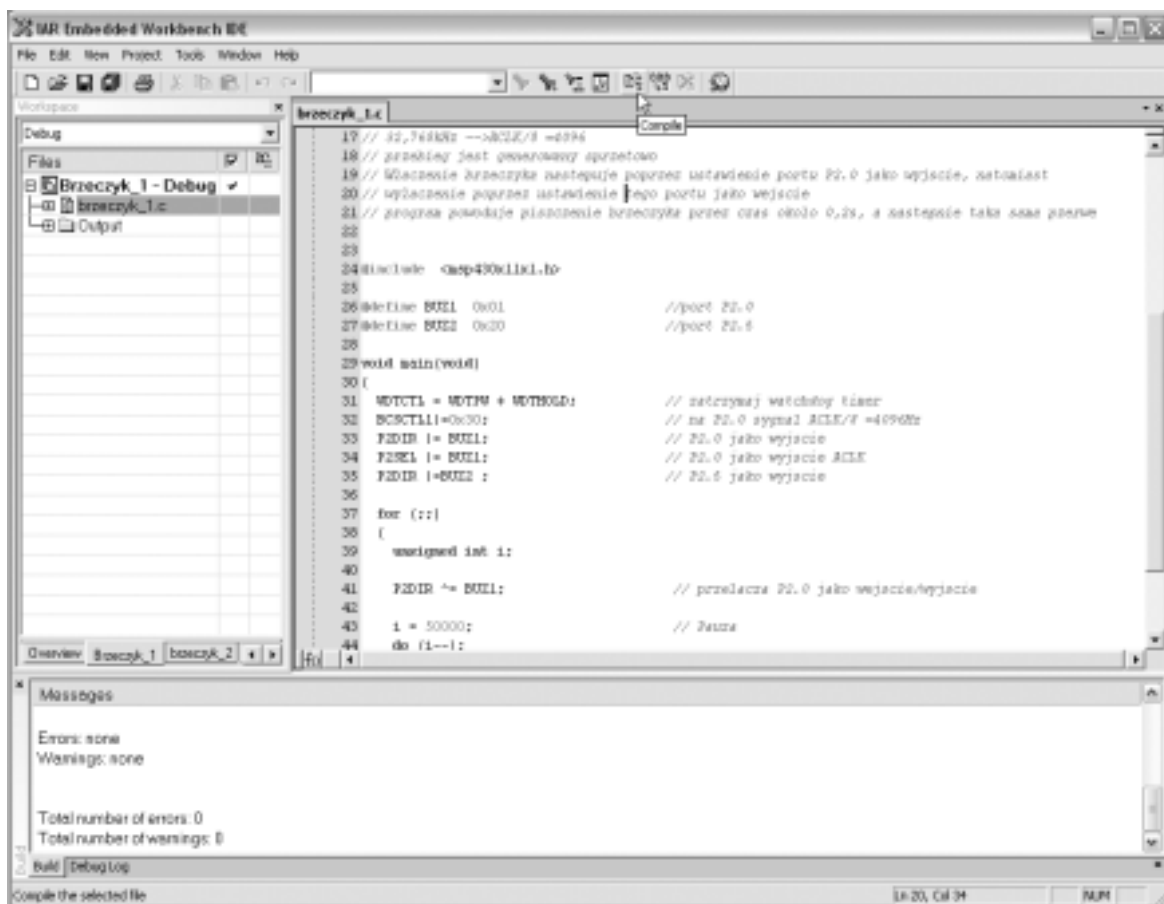
jak to przedstawiono na **rys. 5**. Nazwa aktywnego projektu jest wyświetlona pogrubiona czcionką. Zmiana aktywnego projektu jest wykonywana poprzez wybór zakładki z nazwa projektu (kursor na **rys. 5**) lub poprzez kliknięcie prawym klawiszem myszki na danym projekcie i w wyświetlonym menu wybranie *Set as Active*. Po ustaleniu aktywnego projektu- dla przykładu *Brzeczky_1* i dwukrotnym kliknięciu pliku *Brzeczky_1.c* w prawym oknie zostanie wyświetlony właściwy plik źródłowy. Kompilacji pliku dokonuje się poprzez naciśnięcie przycisku funkcyjnego F9 lub w oknie kompilatora naciskając przycisk *Compile* (**rys. 6**). Po skompilowaniu pliku, w oknie *Messages* zostaną wyświetlone informacje o przebiegu kompilacji (ostrzeżenia, wykryte błędy). Jeśli kompilacja



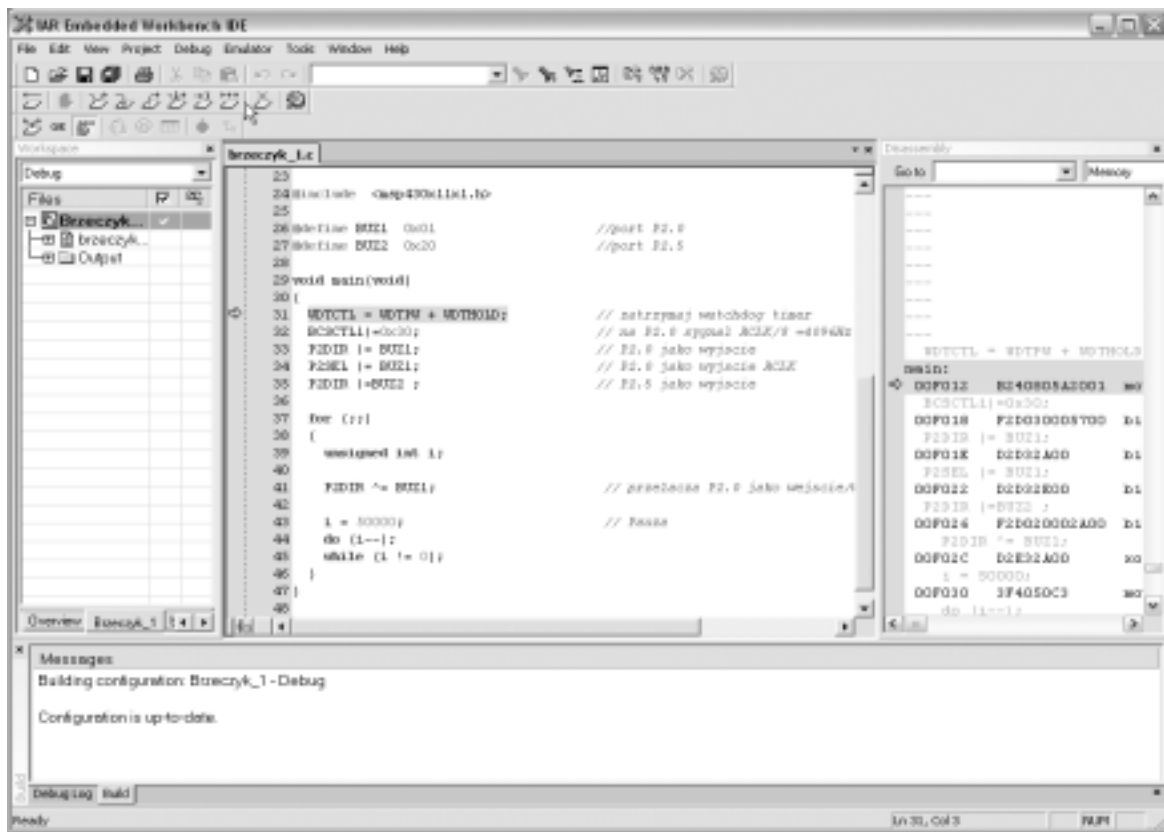
Rys. 4



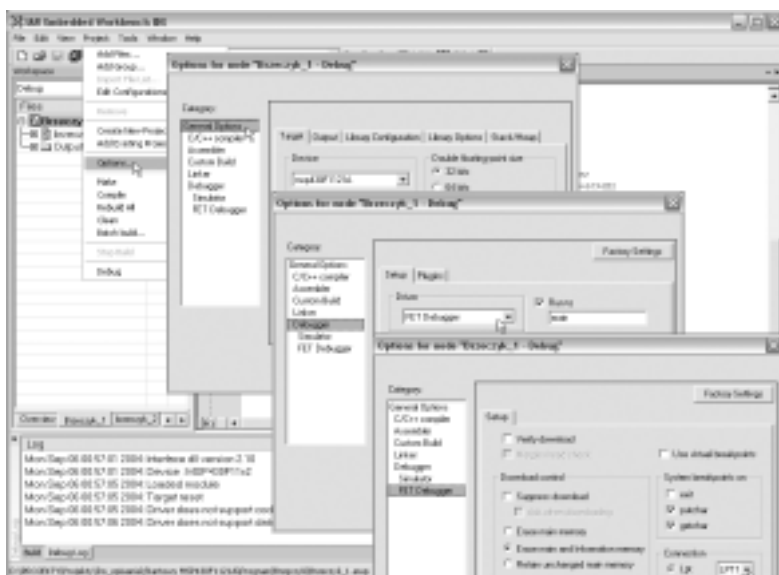
Rys. 5



Rys. 6



Rys. 7



Rys. 8

przebiegła bezbłędnie należy zintegrować cały projekt poleceniem *Make* naciskając przycisk znajdujący się obok *Compile*. Polecenia te można także wybrać z menu *Project*. Podobnie w oknie *Messages* zostanie wyświetlona informacja o ewentualnych błędach.

Po prawidłowym skompilowaniu całego projektu można przejść do sprawdzenia działania programu przy użyciu *debuggera*, który umożliwia przeprowadzenie symulacji pracy programu lub zaprogramować procesor i kontrolować jego pracę w rzeczywistym układzie. Wszystkie projekty zostały przystosowane do współpracy z zestawem startowym ZLIMSP430, dlatego wywołanie *debuggera* uruchamia proces programowania procesora. Uruchomienie *debuggera* następuje po wybraniu z menu *Project* lub poprzez naciśnięcie przycisku znajdującego się obok *Make*. W ten sposób rozpocznie się zapis programu do pamięci procesora, a po zakończeniu otwarte zostanie okno *debuggera* (rys. 7) umożliwiającego pełną kontrolę pracy procesora, na przykład poprzez pracę krokową, podgląd rejestrów, pamięci, itp. Do kontrolowania pracy procesora służą przyciski znajdujące się pasku przedstawionym na rys. 7 – przy kursorze. Najprostszym sposobem na uruchomienie programu jest naciśnięcie przycisku *GO*, co uruchomi pracę procesora i dla opisanego przykładu spowoduje cykliczne włączanie sygnału dźwiękowego emitowanego przez brzęczyk.

Wszystkie projekty są skonfigurowane do pracy z układem MSP430F1122 i interfejsem JTAG podłączonym do złącza LPT1. Aby zmienić te parametry należy zaznaczyć aktywny projekt, następnie w menu *Project* wybrać *Options* i wybrać odpowiednie parametry dotyczące projektu. Podstawowe możliwości zmian przedstawiono na rys. 8. Najistotniejsze jest wybranie odpowiedniego typu procesora oraz portu, do którego jest podłączony interfejs JTAG. Jednak dla zestawu ZLIMSP430 i JTAG-a podłączone do portu LPT1 w przedstawionych przykładach wszystkie parametry są już ustawione i nie ma potrzeby ich zmieniania.

Wykaz elementów

Rezystory

R1, R2: 33k Ω 1206
 R3, R4: 330 Ω 1206
 R5, R6: 33k Ω 1206
 R7: 1k Ω 1206
 R8: 22 Ω 1206
 R9: 10k Ω 1206
 R10: 4,7k Ω 1206
 R11: 33k Ω 1206
 R12: 10k Ω 1206
 PR1: potencjometr montażowy 10k Ω

Kondensatory

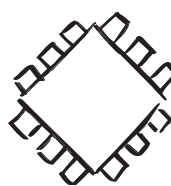
C1: 4,7 μ F/20V 6032
 C2: 100nF 1206
 C3, C4: 4,7 μ F/10V 3528
 C5, C6: 100nF 1206
 C7: 10 μ F/20V 6032

Półprzewodniki

D1: 1N4148 MiniMELF
 D2: LED 3mm
 D3: LED 3mm
 D4...D7: 1N4148 1206
 T1: BC847 (BC846) SOT23
 T2: BC857 (BC856) SOT23
 U1: MSP430F1122 SO20
 US2: LM78L05 TO92
 US3: LP2950-3.3 TO92

Inne

CON1: gniazdo zasilające do druku
 CON2: goldpin 1x10 męski
 CON3: goldpin 1x10 męski
 CON4: DB9 żeńskie do druku
 CON5: ZF-14
 CON6: ARK2 (3,5mm)
 JP1, JP2: goldpin 1x3 +zworka
 X: rezonator kwarcowy 32,768kHz
 Buz: brzęczyk bez generatora
 LCD: wyświetlacz alfanumeryczny 16x2 np. WC1602A0
 Złącze pod wyświetlacz (goldpin 1x16 żeński)



Wydawnictwo
btc

BTC Korporacja
 0 3 - 2 3 7

Warszawa
 ul. Inowłodzka 5
 fax: (22) 814-13-02
 e-mail: biuro@btc.pl