

# MSP430 – przewodnik do ćwiczeń laboratoryjnych

listopad 2007

## **UWAGA:**

**Mikrokontrolery serii MSP430 mogą być zasilane napięciem do 3.3V i nie mogą być sterowane z wyjść układów o poziomach napięć przekraczających 3.3 V. Zasady łączenia MSP430 z innymi modułami w systemie SML3 są omówione poniżej.**

## **Wprowadzenie**

Mikrokontrolery firmy Texas Instruments z rodziny MSP430 są nowoczesnymi układami o 16-bitowej architekturze, doskonale przystosowanymi do wydajnego programowania w językach wysokiego poziomu. Zaawansowany system zarządzania poborem mocy jest przejawem ich przystosowania do zasilania bateryjnego w sprzęcie przenośnym, co jest głównym obszarem zastosowań mikrokontrolerów przewidzianym przez producenta.

Aktualną dokumentację MSP430 i oprogramowanie narzędziowe można znaleźć na stronach www producenta pod adresem:

<http://www.ti.com/msp430>

Podczas ćwiczeń laboratoryjnych przeiduje się użycie środowiska firmy IAR w wersji demonstracyjnej, charakteryzującej się ograniczeniem rozmiaru generowanego kodu binarnego.

W sytemie SML są aktualnie dostępne trzy typy modułów z mikrokontrolerami rodziny MSP430:

- 5xx\_MSP430F12 dla 28-nóżkowych mikrokontrolerów serii 12xx
- 5xx\_MSP430F14x – dla 64-nóżkowych mikrokontrolerów serii 14x, 16x i 26xx
- 5xx\_MSP430F20xx – dla 14-nóżkowych mikrokontrolerów serii 20xx

Podstawowym modułem do ćwiczeń laboratoryjnych jest moduł... Może on zawierać dowolny mikrokontroler serii 14x, 16x, ... Do ćwiczeń laboratoryjnych wykorzystywane będą układy serii 14x i 16x. Układy serii 16x są całkowicie zgodne w dół z układami serii 14x, zawierają one dodatkowo sterownik DMA oraz przetwornik cyfrowo-analogowy, niedostępne w 14x.

Poszczególne modele w obrębie obu serii różnią się pomiędzy sobą pojemnościami pamięci ROM i RAM, które, w zależności od modelu, wynoszą odpowiednio 32..62 KiB i 1..10 KiB.

Oprogramowanie napisane i stranslowane dla mikrokontrolera 147 lub 167 (modele o najmniejszych pojemnościach pamięci) będzie działało poprawnie na wszystkich modelach układów danej serii.

## **Zasilanie i współpraca z innymi układami.**

Układy współpracujące z mikrokontrolerami MSP430 muszą być zasilane z napięcia 3.3V, podobnie jak sam mikrokontroler. Przed umieszczeniem modułu SML3 na ramie wraz z modułem mikrokontrolera MSP430 należy upewnić się, że zwora wyboru napicia zasilania jest ustawiona w pozycji 3.3V. Moduły, które nie mają możliwości wyboru napięcia zasilania nie mogą współpracować z MSP430, za wyjątkiem przypadków opisanych poniżej.

Do mikrokontrolera MSP430 można dołączyć wejście modułu zasilanego z napięcia 5V, o ile z wejścia tego w stanie wysokim nie wypływa prąd przekraczająca 0.5 mA. W praktyce oznacza to, że można dołączyć wyjście MSP430 do wejścia układu logicznego zasilanego napięciem 5V.

## **Współpraca z wyświetlaczem LCD – moduł 18x**

Moduł wyświetlacza LCD jest zasilany napięciem 5V. Może on współpracować z MSP430 tylko pod warunkiem, że linie interfejsu sterownika wyświetlacza będą zawsze wejściami. W tym celu należy wymusić stan wysoki na linii R/-W wyświetlacza. W konfiguracji takiej nie jest możliwy

odczyt danych z wyświetlacza ani testowanie jego gotowości do przyjęcia danych i poleceń. Procedury interakcji z wyświetlaczem muszą zawierać opóźnienia czasowe zgodne ze specyfikacją czasów wykonania poszczególnych poleceń, zawartą w karcie katalogowej sterownika.

## **Praca z emulatorem FET430\_USB w laboratorium 315**

Ze względu na unikatowe identyfikatory poszczególnych egzemplarzy emulatorów podłączenie emulatora do komputera PC może powodować konieczność instalacji drivera, która jest możliwa wyłącznie w trybie administratora systemu Windows. Poszczególne egzemplarze emulatorów zostały zainstalowane na poszczególnych komputerach. Emulatory są oznaczone na obudowach i na pudełkach nalepkami z numerami odpowiadającymi numerom komputerów w laboratorium. Każdy z emulatorów może być używany z komputerem o tym samym numerze. Przeniesienie emulatora na inny komputer powoduje niemożność nawiązania komunikacji przy próbie uruchomienia programu.

## **Uruchomienie projektu przykładowego**

W celu uruchomienia przykładowego projektu, np. dla zapoznania się ze środowiskiem ćwiczeń, należy:

- podłączyć do portu USB komputera PC emulator FET430
- umieścić na ramie SML3 pakiet z mikrokontrolerem MSP430 oraz pakiet LED8 lub LED8B
- przestawić zworę źródła zasilania na pakiecie mikrokontrolera w pozycję Own
- podłączyć taśmę zasilającą pakiet do modułu zasilacza SML3
- podłączyć taśmę pomiędzy złączem portu P1 i pakietem LED8
- podłączyć emulator do gniazda JTAG na pakiecie MSP430
- uruchomić oprogramowanie z menu Start-Programy-IAR Systems-...-IAR Embedded Workbench
- w dialogu, który pojawi się po otwarciu programu, wybrać opcję Example applications
- w następnym dialogu wybrać dla programu przykładowego folder docelowy, do którego mamy pełne prawa dostępu (nasz folder roboczy)
- po otwarciu projektu zamknąć wszystkie okna edytora (są w nich widoczne dawniej używane pliki, nie należące do nowo stworzonego projektu)
- wybrać z drzewa projektów po lewej stronie okna właściwą wersję projektu (dla rodziny procesorów, z którą pracujemy i o odpowiednim języku programowania – C lub assembler)
- klikając prawym przyciskiem myszy na nazwie projektu w panelu projektów wybrać opcję Options, a następnie w kategorii General, zakładce Target ustawić typ używanego mikrokontrolera, zgodnie z informacją na nalepce umieszczonej na pakiecie, po czym zamknąć dialog przyciskiem OK.
- Z paska narzędzi wybrać ikonkę Debug (ostatnia po prawej stronie).
- Po otwarciu okien debuggera i zaprogramowaniu pamięci Flash mikrokontrolera uruchomić program korzystając z paska narzędzi debuggera.

## **Źródła przebiegu zegarowego mikrokontrolera**

Bezpośrednio po zainicjowaniu mikrokontrolery serii MSP430F14x korzystają z wbudowanego oscylatora RC o małej częstotliwości i niskiej precyzji. W typowych zastosowaniach na początku programu należy zmienić źródło przebiegu synchronizującego. Istnieją tu następujące możliwości:

- wbudowany oscylator RC o dużej częstotliwości i niewielkiej precyzji,
- zewnętrzny oscylator kwarcowy o dużej częstotliwości (na pakietach MSP430F14x – 7.3728 MHz) – zalecany dla większości zastosowań,
- zewnętrzny oscylator „zegarkowy” 32768 Hz – oprócz odmierzenia czasu rzeczywistego

może on być użyty do programowego strojenia oscylatora RC.  
Opis rejestrów sterujących taktowaniem mikrokontrolera znajduje się w dokumentacji.  
Odpowiednie noty aplikacyjne zawierają przykłady kodu przełączającego źródła przebiegu zegarowego.