



MSP430

Mikrokontroler na każdą potrzebę

Rodzina procesorów MSP430 stale powiększa się i dziś już liczy 50 układów. Ich główną, wspólną cechą jest ultraniski pobór mocy, wynoszący w stanach uśpienia poniżej 1 μ A. W wielu aplikacjach przydatna jest relatywnie duża wydajność obliczeniowa, która wynika z zastosowania 16-bitowego słowa danych, RISC-owej listy instrukcji składającej się z 27 poleceń i wielu dogodnych trybów adresowania. Niewątpliwym walorem mikrokontrolerów MSP430 jest łatwość dobrania zestawu modułów peryferyjnych do wymagań aplikacji. Wraz z szybkim rdzeniem zintegrowano m.in.: wielokanałowe przetworniki A/C o różnych sposobach przetwarzania i rozdzielczości, wewnętrzne źródło prądowe dla

sensorów rezystancyjnych, układy UART (do dwóch). Dostępne są także mikrokontrolery z wbudowanym 160-segmentowym sterownikiem LCD.

W skład rodziny MSP430 wchodzi zarówno mikrokontrolery o prostej budowie i zarazem najtańsze (nawet poniżej 0,5\$ dla dużych ilości), jak np. procesory MSP430x11x1 (schemat blokowy zamieszczono na rys. 1), jak i znacznie bardziej skomplikowane o znacznie większej liczbie bloków i możliwości (jak np. MSP430x44x - schemat blokowy na rys. 2).

Jak widać, producent zastosował w MSP430 typowy sposób rozbudowy rodziny: standardowy rdzeń jest obudowywany przez różnego rodzaju bloki peryferyjne, dzięki czemu

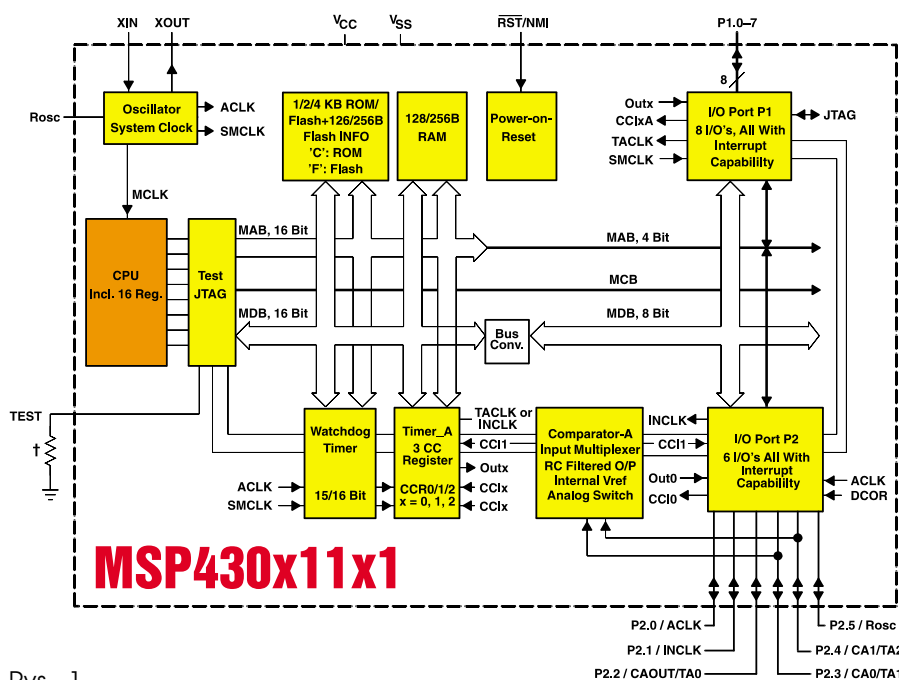
użytkownik może dobrać sobie dowolny ich zestaw, przystosowany do jego własnych, konkretnych potrzeb.

W tab. 1 zestawiono skrótowo informacje o wyposażeniu mikrokontrolerów MSP430. Bliższe dane dla poszczególnych typów można znaleźć w dokumentach dostępnych na stronach internetowych, których adresy zamieszczono na końcu artykułu.

Przygotowanie nowych projektów - narzędzia uruchomieniowe

Jak wszystkie współczesne mikrokontrolery, także dla mikrokontrolerów rodziny MSP430 jest dostępny efektywny zestaw narzędzi uruchomieniowych z kompilatorami języka C oraz ekonomicznymi modułami uruchomieniowo-testowymi MSP-FET430xxx (xxx zależy od typu procesora, do którego jest przeznaczony moduł). Gama narzędzi uruchomieniowych oraz ich dostawców stale wzrasta. Konstruktorzy procesorów przyjęli, że całe zasoby pamięci będą umieszczone we wnętrzu układu. Dzięki takiemu podejściu, układy w zależności od typu obudowy dysponują znaczną liczbą wyprowadzeń dla układów peryferyjnych.

Pamięć Flash, w którą wyposażane są wszystkie współczesne mikrokontrolery, może być programowana na kilka sposobów z użyciem wymienionych powyżej narzędzi oraz bardzo prostego i taniego zestawu ładującego. Dzięki takiej koncepcji, użytkownik dostaje do dyspozycji - przy minimalnych nakładach (kilku-set złotych) - bardzo rozsądny zestaw narzędzi pozwalający na



Rys. 1

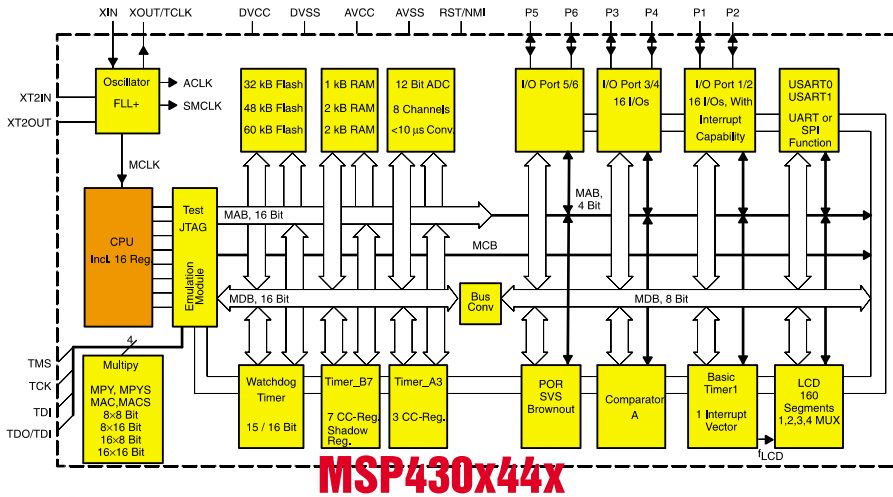
Tab. 1. Porównanie parametrów mikrokontrolerów z rodziny MSP430

Układ	OTP	Flash	ROM	RAM	V cc [V]	Segm. LCD	Watch-dog	INT Inp.	Timer 16b	CC -reg.	USART	MPY	B.zab. prog.	L. portów	Comp An.	ADC [bit]	Anal. MPX	Obudowy
MSP430C111			2kB	128B	2,5-5,5	-	+	15	1	3	-	-	-	14	+	-	-	20SOWB
MSP430F1101		1kB*		128B	1,8-3,6	-	+	15	1	3	-	-	+	14	+	-	-	20SOWB, TSSOP
MSP430F1111		2kB*		128B	1,8-3,6	-	+	15	1	3	-	-	+	14	+	-	-	20SOWB, TSSOP
MSP430C1111			2kB	128B	1,8-3,6	-	+	15	1	3	-	-	-	14	+	-	-	20SOWB, TSSOP
MSP430P112*	4kB			256B	2,5-5,5	-	+	15	1	3	-	-	+	14	+	-	-	20SOWB
MSP430C112			4kB	256B	2,5-5,5	-	+	15	1	3	-	-	-	14	+	-	-	20SOWB
MSP430C1121			4kB	256B	1,8-3,6	-	+	15	1	3	-	-	-	14	+	-	-	20SOWB, TSSOP
MSP430F1121		4kB**		256B	1,8-3,6	-	+	15	1	3	-	-	+	14	+	-	-	20SOWB, TSSOP
MSP430F1122		4kB**		256B	1,8-3,6	-	+	15	1	3	-	-	+	14	+	10	8	20SOWB
MSP430F1132		8kB**		256B	1,8-3,6	-	+	15	1	3	-	-	+	14	+	10	8	20SOWB
MSP430F122		4kB**		256B	1,8-3,6	-	+	15	1	3	1	-	+	22	+	-	-	28SOWB
MSP430F1222		4kB**		256B	1,8-3,6	-	+	15	1	3	1	-	+	22	+	10	8	28SOWB
MSP430F123		8kB**		256B	1,8-3,6	-	+	15	1	3	1	-	+	22	+	-	-	28SOWB
MSP430F1232		8kB**		256B	1,8-3,6	-	+	15	1	3	1	-	+	22	+	10	8	28SOWB
MSP430F133		8kB**		256B	1,8-3,6	-	+	17	2	6	1	-	+	48	+	12	8	64QFP
MSP430F1331		8kB**		256B	1,8-3,6	-	+	17	2	6	1	-	+	48	+	-	-	64QFP
MSP430F135		16kB**		512B	1,8-3,6	-	+	17	2	6	1	-	+	48	+	12	8	64QFP
MSP430F1351		16kB**		512B	1,8-3,6	-	+	17	2	6	1	-	+	48	+	-	-	64QFP
MSP430F147		32kB**		1kB	1,8-3,6	-	+	17	2	10	2	+	+	48	+	12	8	64QFP
MSP430F148		48kB**		2kB	1,8-3,6	-	+	17	2	10	2	+	+	48	+	12	8	64QFP
MSP430F149		60kB**		2kB	1,8-3,6	-	+	17	2	10	2	+	+	48	+	12	8	64QFP
MSP430C311S			2kB	128B	2,5-5,5	64	+	7	"	-	S/W	-	-	11	+	-	-	48 SSOP
MSP430C312			4kB	256B	2,5-5,5	92	+	9	"	-	S/W	-	-	14	+	-	-	56 SSOP
MSP430C313			8kB	256B	2,5-5,5	92	+	9	"	-	S/W	-	-	14	+	-	-	56 SSOP
MSP430C314			12kB	512B	2,5-5,5	92	+	9	"	-	S/W	-	-	14	+	-	-	56 SSOP
MSP430C315			16kB	512B	2,5-5,5	92	+	9	"	-	S/W	-	-	14	+	-	-	56 SSOP
MSP430P315S***	16kB			512B	2,5-5,5	64	+	9	"	-	S/W	-	+	11	+	-	-	48 SSOP
MSP430P315***	16kB			512B	2,5-5,5	92	+	9	"	-	S/W	-	+	14	+	-	-	56 SSOP
MSP430C323			8kB	256B	2,7-5,5	84	+	9	"	-	S/W	-	-	14	+	14	6	64QFP, PLCC
MSP430C325			16kB	512B	2,7-5,5	84	+	9	"	-	S/W	-	-	14	+	14	6	64QFP, PLCC
MSP430P325A***	16kB			512B	2,7-5,5	84	+	9	"	-	S/W	-	+	14	+	14	6	64QFP, PLCC
MSP430C336			24kB	1kB	2,5-5,5	120	+	25	1	5	1	+	-	46	+	-	-	100 QFP
MSP430C337			32kB	1kB	2,5-5,5	120	+	25	1	5	1	+	-	46	+	-	-	100 QFP
MSP430P337A***	32kB			1kB	2,5-5,5	120	+	25	1	5	1	+	+	46	+	-	-	100 QFP
MSP430F412		4kB**		256B	1,8-3,6	96	+	17	1	3	S/W	-	+	48	+	-	-	64QFP
MSP430F413		8kB**		256B	1,8-3,6	96	+	17	1	3	S/W	-	+	48	+	-	-	64QFP
MSP430F435		16kB**		512B	1,8-3,6	<160	+	17	2"	6	1	-	+	48	+	12	8	80QFP, 100QFP
MSP430F436		24kB**		1kB	1,8-3,6	<160	+	17	2"	6	1	-	+	48	+	12	8	80QFP, 100QFP
MSP430F437		32kB**		1kB	1,8-3,6	<160	+	17	2"	6	1	-	+	48	+	12	8	80QFP, 100QFP
MSP430F447		32kB**		1kB	1,8-3,6	<160	+	17	2"	10	2	-	+	48	+	12	8	100QFP
MSP430F448		48kB**		2kB	1,8-3,6	<160	+	17	2"	10	2	-	+	48	+	12	8	100QFP
MSP430F449		60kB**		2kB	1,8-3,6	<160	+	17	2"	10	2	-	+	48	+	12	8	100QFP

* + dodatkowe 128B pamięci Flash i BootROM

** + dodatkowe 256B pamięci Flash i BootROM

*** istnieją wersje EPROM kasowane UV dla układów prototypowych PMS430E112, PMS430E315, PMS430E325A, PMS430E337A

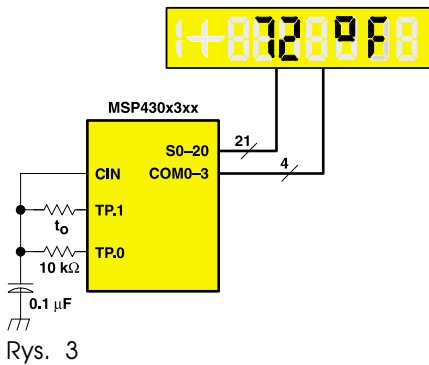


Rys. 2

przygotowanie własnego projektu nawet z zastosowaniem języka C. Dla przeprowadzenia prób można się zaopatrzyć w pojedyncze egzemplarze mniejszych procesorów za pośrednictwem internetowego programu dostawy bezpłatnych próbek.

Drobny przykład zastosowania

Użyteczność omawianych procesorów może zaprezentować najprostsze jego zastosowanie, np. w mierniku temperatury wyposażonym we wskaźnik LCD albo przekazującym wyniki pomiarów poprzez UART do nadrzędnego komputera (np. PC). Jak widać na uproszczonym schemacie (rys. 3), układ do pomiaru temperatury z wykorzystaniem mikrokontrolera z rodziny MSP430 wymaga minimalnej liczby zewnętrznych elementów: rezystancyjnego przetwornika temperatury t_0 , rezystora i kondensatora. Do przetwarzania wykorzystany jest dostępny we wszystkich procesorach rodziny komparator pozwalający na użycie wewnętrznego timera



Rys. 3

do pomiaru czasu rozładowania kondensatora. Pozostałe elementy układu są zależne od przyjętej koncepcji realizacji miernika, sposobu ekspozycji wyników, komunikacji i dodatkowych zadań. Tak skonstruowany przyrząd może pracować przy zasilaniu z typowej trzywoltowej baterii nawet kilka lat.

Ze względu na znikomą liczbę zewnętrznych elementów próbný układ można sprawdzać, posługując się pakietami FET proponowanymi przez producenta albo dostępnymi na rynku modułami zawierającymi procesor z minimalną liczbą elementów uzupełniających i z możliwością podłączenia do komputera PC. Dzięki temu możliwe jest zaprogramowanie wewnętrznej pamięci i sprawdzanie działania programu. Dokładniejszemu opisowi układu termometru i sposobowi jego sprawdzania za pomocą testowego modułu poświęcony zostanie artykuł w jednym z kolejnych numerów EP.

Krzysztof Kardach, Contrans TI

Dodatkowe informacje

Dodatkowe informacje można znaleźć w Internecie pod adresami:

- o mikrokontrolerach MSP430: <http://focus.ti.com/docs/browse/productnavigation.jhtml?familyId=342&ifsection=products&templateId=1>,
- o narzędziach: <http://www.iar.com/Products?name=EW430>,
- bezpłatne narzędzia programowe: <http://mspgcc.sourceforge.net>,
- inne narzędzia i programatory: <http://www.softbaugh.com/OuterBootLoad.shtml>.