

Zestaw startowy LaunchPad dla mikrokontrolerów MSP432

MSP432

LaunchPad
Development Kit



O nowej serii mikrokontrolerów MSP432 z rdzeniem ARM Cortex-M4F pisaliśmy w EP 05/15. W artykule omówimy budowę i działanie zestawu startowego LaunchPad wyposażonego w mikrokontroler serii MSP432.

Dodatkowe informacje:

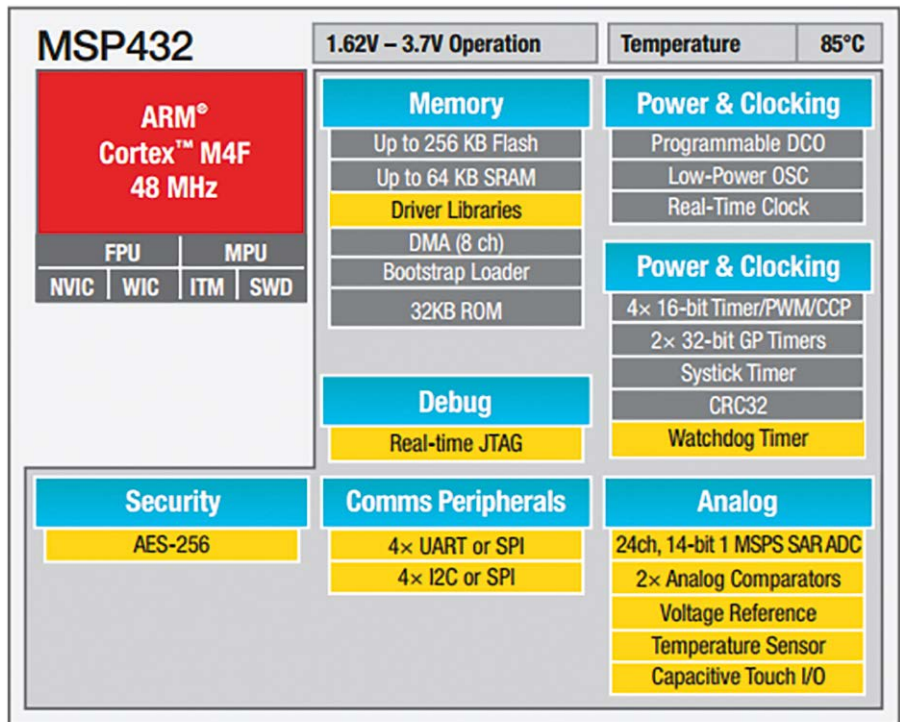
Zestaw startowy MSP-EXP432P401R LaunchPad dla mikrokontrolerów serii MSP432 jest dostępny w sklepie internetowym producenta www.store.ti.com oraz u lokalnych dystrybutorów. Cena zestawu proponowana przez Texas Instruments wynosi 12.99 USD.

Mikrokontrolery z serii MSP432 charakteryzują się dużą wydajnością (rdzeń ARM Cortex-M4F) oraz niewielkim poborem mocy (rozwiązania zaczerpnięte z MSP430). Ogólny schemat blokowy mikrokontrolerów z serii MSP432 pokazano na **rysunku 1**. Aby promować nową serię mikrokontrolerów MSP432 zaprojektowano zestaw startowy MSP-EXP432P401R LaunchPad.

LaunchPad

Zestaw startowy MSP-EXP432P401R LaunchPad składa się z: płytki startowej LaunchPad, przewodu USB-A mikro-B oraz broszury informacyjnej. Zawartość zestawu pokazano na **fotografii 2**. Najważniejszym elementem zestawu startowego jest płytka LaunchPad z mikrokontrolerem serii MSP432. Na płytce zamontowano mikrokontroler MSP432P401RIPZ. Schemat blokowy mikrokontrolera pokazano na **rysunku 3**. Parametry mikrokontrolera zamieszczono w **tabeli 1**.

Poza mikrokontrolerem na płytce startowej LaunchPad umieszczono 3 przyciski (dwa użytkownika i jeden restart),



Rysunek 1. Schemat blokowy mikrokontrolerów serii MSP432



Fotografia. 2. Zestaw startowy MSP-EXP432P401R LaunchPad

Tabela. 1. Parametry mikrokontrolera MSP432P401RIPZ

Rdzeń coremark 3,41	ARM Cortex-M4F, CMOS 90 nm, maksymalna częstotliwość taktowania CPU 48 MHz (rozszerzenie dla DSP, arytmetyka zmiennoprzecinkowa)	
System zasilania	Rozszerzony zakres napięcia zasilania 1,62...3,7 V, przetwornica LDO oraz DC/DC, konfiguracja odświeżania pamięci SRAM	
Linie GPIO i obudowa	84×GPIO w tym 4×GPIO 20 mA, obsługa wejść pojemnościowych, obudowa 100 PZ	
Pamięć	Flash 256 kB, SRAM 64 kB (bank 0 o wielkości 8 kB pełni rolę pamięci backup), ROM 32 kB (sterowniki urządzeń peryferyjnych)	
System zegarowy	Możliwość pracy bez zewnętrznych źródeł taktowania, 5 wbudowanych źródeł taktowania, możliwość dołączenia 2 zewnętrznych źródeł taktowania	
Liczniki	32-bitowy moduł Watchdog w trybie licznika, 4×16-bitowe liczniki Timer_A (każdy licznik ma 5 rejestrów capture/compare, obsługa PWM), 2×32-bitowe liczniki Timer32	
Pobór mocy ULPBench 167,4	Tryb aktywny AM:	95 μA/MHz (DC/DC), 166 μA/MHz (LDO)
	LPM0 (CPU off)	65 μA/MHz (DC/DC), 100 μA/MHz (LDO)
	LPM3 850 nA (odświeżanie SRAM, aktywny zegar RTC)	
	LPM3.5 < 670 nA (brak odświeżania SRAM za wyjątkiem bank-0 backup memory, aktywne moduły RTC oraz WDT, budzenie z RTC i I/O)	
	LPM4.5 < 100 nA (brak odświeżania SRAM, budzenie tylko z I/O)	
Komunikacja szeregową	4×eUSCI_A (UART/SPI/IrDA) 4×eUSCI_B (SPI/I ² C)	
Kryptografia	AES256, CRC32	
Moduł analogowy	14-bitowy przetwornik A/C typu SAR, 24 zewnętrzne kanały pomiarowe, 2 wewnętrzne kanały pomiarowe, szybkość próbkowania do 1 MS/s, pobór mocy w trakcie pomiaru 375 μA, moduł ADC14, wbudowany moduł napięcia referencyjnego REF_A, dwa komparatory analogowe po 8 kanałów każdy COMP_Ex	
Pozostałe parametry	8 kanałów DMA, układ Watchdog WDT_A i zegar czasu rzeczywistego RTC_C, (oba moduły aktywne w trybie uśpienia LPM3.5), Memory Protection Unit	

LaunchPad to nazwa grupy płytek startowych produkowanych przez Texas Instruments. Przez ostatnie 5 lat zostało sprzedanych ponad 800 tys. sztuk modułów LaunchPad. Wszystkie płytki produkowane są według ściśle określonego standardu. Każdy LaunchPad zawiera mikrokontroler, podstawowe elementy peryferyjne, oraz posiada zintegrowany moduł programatora/emulatora. Dodatkowo produkowane są różnego rodzaju płyty rozszerzeń BoosterPack kompatybilne z układami LaunchPad (kategorie: audio, wyświetlacze, sterowanie silnikami, itp.). Dotychczas wyprodukowano moduły LaunchPad dla mikrokontrolerów z serii: CC3200, MSP430, MSP432, C2000, Tiva C Series, Hercules TMS 570 oraz Hercules RM4. Szczegółowe informacje na temat modułów LaunchPad znajdziemy na stronie internetowej związanej z tym projektem. Na stronie zamieszczono również wyszukiwarkę płyt BoosterPack. W przypadku, gdy żadna z oferowanych płyt BoosterPack nie spełnia naszych oczekiwań, możemy zaprojektować własną płytę rozszerzeń. Komplet materiałów pomocnych przy projektowaniu płyt rozszerzeń BoosterPack dla modułów LaunchPad znajdziemy na stronie poświęconej projektowi. Adres strony projektu LaunchPad to www.ti.com/launchpad.

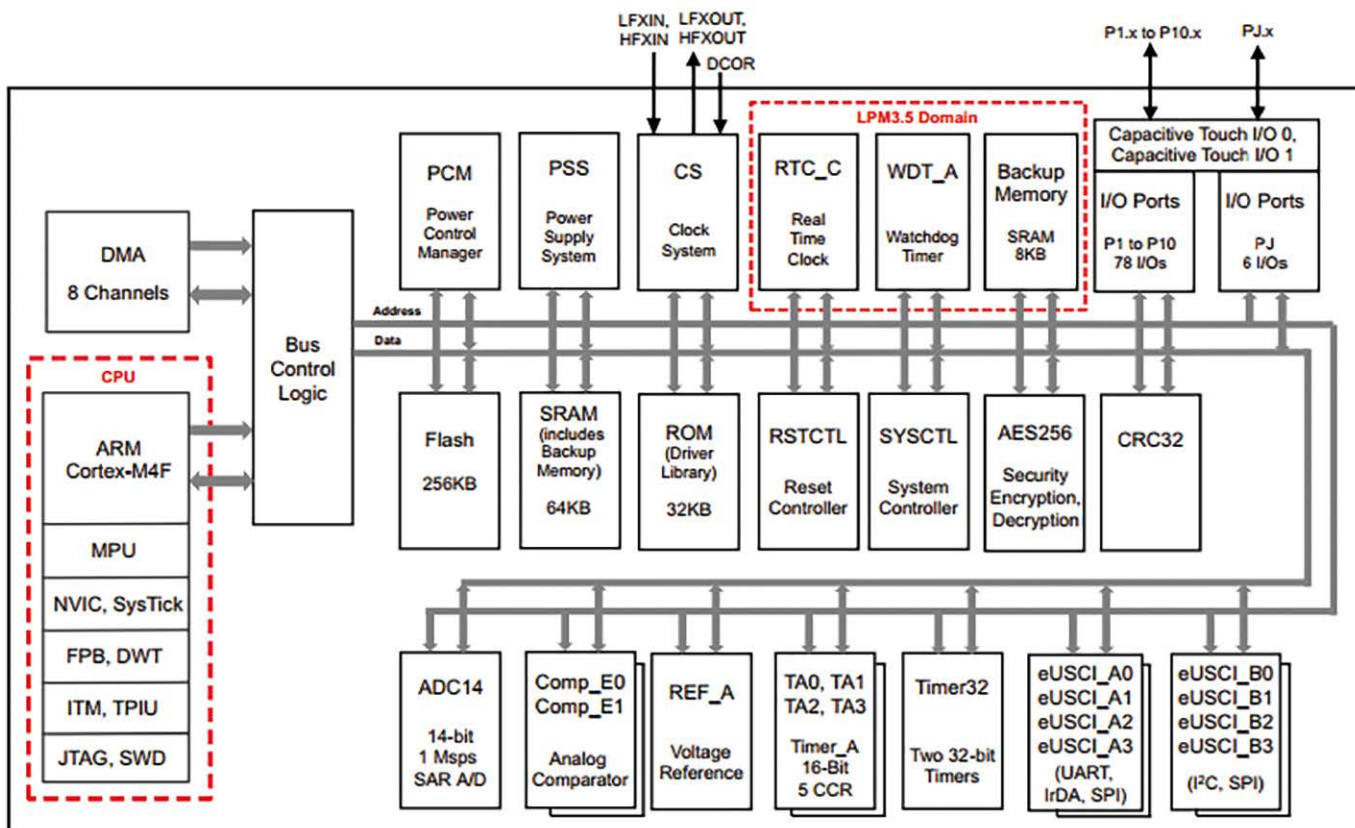
4 diody LED (dwie użytkownika: czerwona i RGB oraz dwie systemowe), dwa złącza 20-pinowe w standardzie BoosterPack XL oraz dwa kwarcy zegarowe (kwarc zegarkowy 32768 Hz i szybki kwarc 48 MHz). Funkcjonalnie moduł LaunchPad możemy podzielić na dwie części: układ

emulatora/programatora i Energy Trace+ oraz pole rozwojowe z mikrokontrolerem MSP432P401RIPZ. Wygląd płytki startowej LaunchPad pokazano na **rysunku 4**.

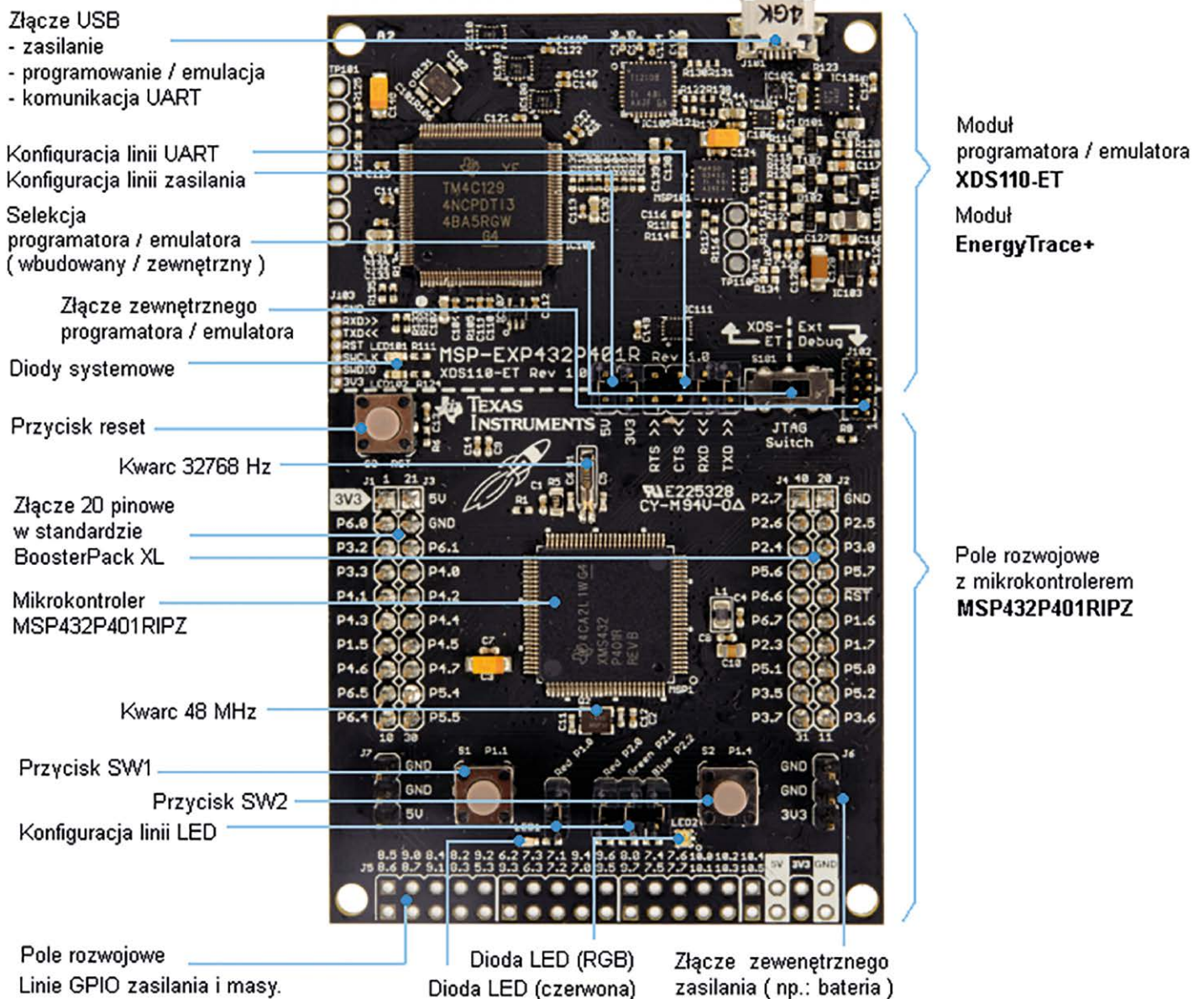
Moduł LaunchPad możemy zasilac podłączając płytkę do portu USB komputera PC (korzystamy z przewodu dołączonego

do zestawu) albo dołączając zewnętrzne źródło zasilania do złącza J6 albo korzystając z zasilania modułu BoosterPack (o ile moduł rozszerzeń został zamontowany w złączu BoosterPack XL). Sposób zasilania modułu ustalamy za pomocą zworki 3V3 z złącza konfiguracji linii zasilania.

Moduł LaunchPad możemy programować/emulować korzystając z wbudowanego modułu programatora/emulatora XDS110-ET albo korzystając z zewnętrznego programatora/emulatora podłączonego do złącza J102 (selekcji dokonujemy za pomocą przełącznika JTAG Switch). Wbudowany programator/emulator XDS110-ET jest włączany



Rysunek 3. Schemat blokowy mikrokontrolera MSP432P401RIPZ



Rysunek 4. Płytkę startową LaunchPad dla mikrokontrolerów serii MSP432

po podłączeniu modułu LaunchPad do portu USB komputera PC (przełącznik JTAG w pozycji XDS-ET). Poza podstawowymi funkcjami wbudowany programator/emulator umożliwia realizację komunikację szeregową UART pomiędzy modułem LaunchPad a komputerem PC (transmisja UART via USB, aktywna po zainstalowaniu sterowników) oraz pozwala na korzystanie

z technologii Energy Trace + (tzw. *Power Debugging*). Szczegółowe informacje na temat zestawu startowego MSP-EXP432P401R LaunchPad zamieszczamy w materiałach dodatkowych dołączonych do artykułu.

Podsumowanie

W kolejnym artykule zaprezentujemy, w jaki sposób rozpocząć programowanie

modułu MSP-EXP432P401R LaunchPad. Skonfigurujemy oprogramowanie narzędziowe oraz utworzymy pierwszy projekt. Korzystając z oprogramowania *ULP Advisor* oraz *Energy Trace+* pokażemy, w jaki sposób zoptymalizować pobór mocy przez mikrokontroler MSP432P401.

Łukasz Krysiwicz, EP

<https://ulubionykiosk.pl/wydawnictwo/16-swiat-radio>

Świat Radio zawiera testy i prezentacje sprzętu radiowego, takiego jak transceivery, radiotelefony, telefony komórkowe, anteny, przyrządy pomiarowe przeznaczone zarówno do pracy profesjonalnej, jak i na pasmach amatorskich.

Ponadto prezentowane są wszelkie informacje istotne dla krótkofalowców i amatorów CB, t.j.:

- aktualne wykazy częstotliwości stacji radiowych;
- kalendarium targów, wystaw, seminariów, zawodów, itp;
- opisy klubów DX-owych krajowych

- opisy sprzętu oraz różne metody eliminowania zakłóceń radiowych;
- aktualne wiadomości PZK;
- informacje z życia klubów;
- opisy nowych technik łączności: SSTV, ATV, Packet Radio, TCP/IP..;
- podstawowe wiadomości przygotowujące do egzaminu na licencję krótkofalarską.

