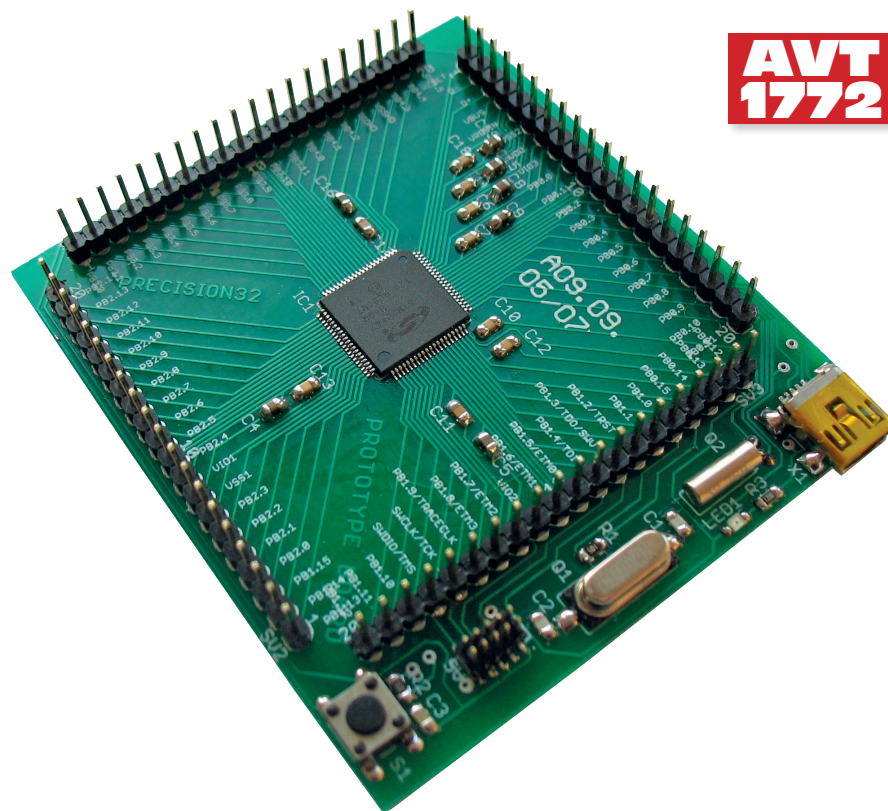


Płytką uruchomieniową z mikrokontrolerem Precision32

**AVT
1772**

Prezentujemy projekt płytki uruchomieniowej z mikrokontrolerem z rodziny Precision32 firmy Silicon Labs opartym na rdzeniu ARM Cortex-M3. Płytką jest uzupełnieniem artykułów nt. mikrokontrolerów Precision32 publikowanych w EP w 2013 r.

Niezwykle popularnymi w ostatnim czasie narzędziami, z których korzystają elektronicy, są niedrogie płytki uruchomieniowe z mikrokontrolerem. W ogólnym pojęciu płytka tego typu to konstrukcja zbudowana tylko z komponentów, które potrzebne są do zaprogramowania i poprawnego działania mikrokontrolera. Zgodnie z tą ideą na płytce, oprócz mikrokontrolera, zintegrowany jest obwód zasilania dla mikrokontrolera, obwód taktujący mikrokontroler, obwód generowania sygnału *reset* mikrokontrolera oraz rozszerzeniowe złącza sygnałowe, do których za pomocą ścieżek dołączono sygnały z wyprowadzeń mikrokontrolera. Dodatkowo, na płytce znajduje się programator/debuger lub złącze do dołączenia zewnętrznego programatora/debugera. Dzięki małej liczbie komponentów składowych płytka cechuje się ni-



ską ceną zakupu lub budowy, ale mimo tego stanowi ona kompletną platformę sprzętową pozwalającą na pracę z mikrokontrolerem.

Prezentowana płytka uruchomieniowa jest przeznaczona dla mikrokontrolera z rodziny Precision32. Jej projekt powstał w oparciu o analizę dostępnych na stronie

internetowej firmy Silicon Labs materiałów: dokumentacji technicznej dla mikrokontrolerów Precision32 (*datasheet, reference manual*) oraz schematu elektrycznego płytki SIM3U1xx-B-DK z mikrokontrolerem z rodziny Precision32.

Zastosowany na płytce mikrokontroler to model SIM3U167-B-GQ. Jego parametry techniczne przedstawiono w tabeli 1.

Na płytce zamiast SIM3U167-B-GQ mogą zostać wlutowane inne modele z rodziny Precision32, kompatybilne sprzętowo (*pin-to-pin*) z SIM3U167-B-GQ. Są to następujące układy: SIM3U157-B-GQ, SIM3C167-B-GQ, SIM3C157-B-GQ. W porównaniu do SIM3U167-B-GQ, SIM3U157-B-GQ ma mniejszą pamięć Flash (128 kB), SIM3C167-B-GQ nie ma interfejsu USB, a SIM3C157-B-GQ łączy cechy pierwszego i drugiego.

Schemat ideowy płytki uruchomieniowej pokazano na rysunku 1. Napięcie zasilania jest dostarczane z gniazda USB (X1). Ma ono wartość +5 V. Jest ono dołączone do dwóch wyprowadzeń mikrokontrolera: VBUS (poziom na tej linii sygnalizuje czy urządzenie USB jest dołączone do mikrokontrolera) i VREGIN (wejście dla zintegrowanego w mikrokontrolerze regulatora napięcia). Wewnątrz mikrokontrolera napięcie jest przetwarzane przez regulator z poziomu 5 V do wartości 3.3 V. Wyjściem regulatora jest wyprowadzenie VDD. Między ścieżkami połączonymi z wyprowadzeniami VBUS, VREGIN i VDD a masą umieszczone zostały po dwa kondensatory ceramiczne

Tabela 1. Specyfikacja mikrokontrolera SIM3U167-B-GQ

Nazwa parametru	Wartość
Rdzeń	ARM Cortex-M3
Napięcie zasilania	2,7...5,5 V (z włączonym regulatorem napięcia) 1,8...3,6 V (z wyłączonym regulatorem napięcia)
Częstotliwość taktowania	do 80 MHz
Ilość pamięci FLASH	256 kB
Ilość pamięci SRAM	32 kB
Liczba portów I/O (wejścia/wyjścia)	65
Peryferia licznikowe i czasowe	Timer0, Timer1, Low Power Timer, Watchdog, RTC, PCA0, PCA1, EPCA0
Peryferia zasilania	Regulator napięcia, regulator napięcia zasilający układy peryferyjne (na zewnątrz mikrokontrolera), mechanizm Brown-out Detect/Reset, moduł monitorujący napięcie zasilania
Peryferia analogowe	2 przetworniki A/C (12-bitowe, 16 kanałów każdy), 2 komparatory, przetwornik pojemnościowo-cyfrowy (16 kanałów), przetwornik C/A (10-bitowy, 2 kanały), przetwornik prądowo-napięciowy, czujnik temperatury
Interfejsy komunikacyjne	USB, 2×USART (IrDA, SmartCard), 2×UART, 3×SPI, 2×I ² C, I ² S, EMIF
Interfejs programowania/ debugowania	JTAG, SWD, ETM
Pozostałe zasoby	6 wysokoprądowych (300 mA) linii I/O, moduł DMA, 12 linii z tolerancją napięcia 5 V, moduł obliczający CRC, moduł szyfrujący AES, wewnętrzne źródła zegarowe, mechanizm Crossbar
Temperatura pracy	od -40 °C do 85 °C
Obudowa	TQFP80 (12×12 mm)
Liczba wyprowadzeń	80

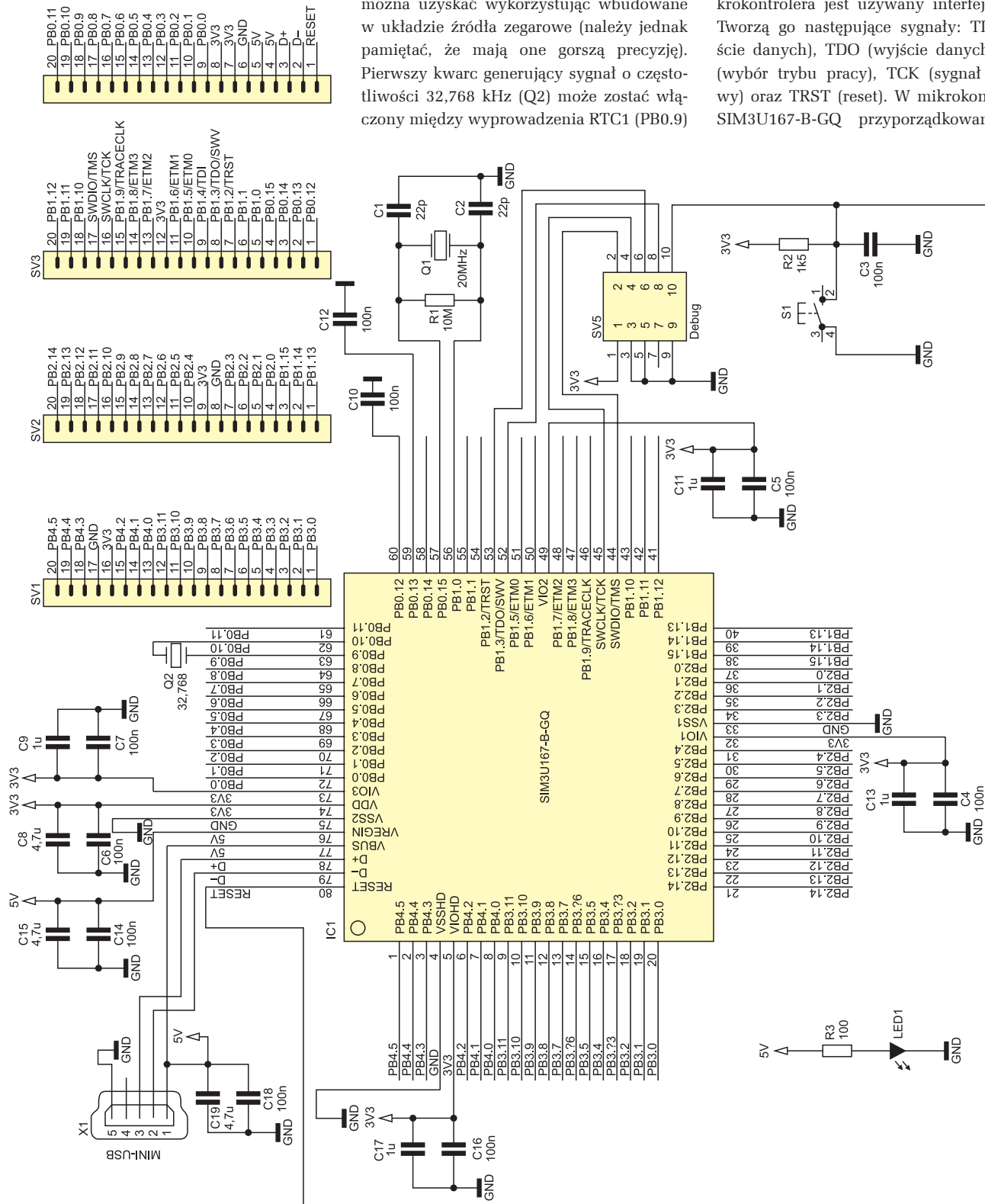
w celu filtrowania napięcia: jeden o pojemności 4,7 μF (C8, C15, C19) i jeden o pojemności 100 nF (C6, C14, C18). Napięcie 3,3 V jest doprowadzone do wszystkich wyprowadzeń zasilających mikrokontroler: VIOHD, VIO1, VIO2 i VIO3. Analogicznie rozprowadzona jest masa do wyprowadzeń 0 V: VSSHD, VSS1 i VSS2. Między potencjałami dodatnimi i masą umieszczono po dwa kondensatory ceramiczne – podobnie jak wcześniej – w celu filtrowania napięcia:

jeden o pojemności 1 μF (C17, C13, C11, C9) i jeden o pojemności 100 nF (C16, C4, C5, C7).

Kolejnym fragmentem schematu elektrycznego jest obwód taktujący mikrokontroler. Przewidziane zostało miejsce na podłączenie do układu dwóch zewnętrznych rezonatorów kwarcowych. Ich obecność jest opcjonalna, gdyż taktowanie z maksymalną częstotliwością i możliwość działania wszystkich peryferiów mikrokontrolera można uzyskać wykorzystując wbudowane w układzie źródła zegarowe (należy jednak pamiętać, że mają one gorszą precyzję). Pierwszy kwarc generujący sygnał o częstotliwości 32,768 kHz (Q2) może zostać włączony między wyprowadzenia RTC1 (PB0.9)

i RTC2 (PB0.10). Drugi kwarc, generujący sygnał o częstotliwości 20 MHz (Q1), może zostać włączony między wyprowadzenia XTAL1 (PB0.15) i XTAL2 (PB1.0). Pomiędzy ścieżkami łączącymi kwarc Q2 z mikrokontrolerem znajduje się miejsce dla opornika o rezystancji 10 M Ω (R1). Pomiędzy każdą ze ścieżek a masą jest przewidziane miejsce na kondensator ceramiczny o pojemności 22 pF (C1, C2).

Do programowania i debugowania mikrokontrolera jest używany interfejs JTAG. Tworzą go następujące sygnały: TDI (wejście danych), TDO (wyjście danych), TMS (wybór trybu pracy), TCK (sygnał zegarowy) oraz TRST (reset). W mikrokontrolerze SIM3U167-B-GQ przyporządkowane tym



Rysunek 1. Schemat elektryczny płytki z Precison32

cią i może korzystać z każdego ze zintegrowanych peryferiów – włącznie z zegarem czasu rzeczywistego i interfejsem komunikacyjnym USB). Pozwala to na wyeliminowanie kwarców zewnętrznych.

Na płytce sygnały z gniazda USB są bezpośrednio podłączone do wyprowadzeń mikrokontrolera. Kompletny interfejs USB 2.0 Full Speed (PHY, obwód terminujący, rezystor dołączony do linii USB D+) eliminuje potrzebę dołączenia do mikrokontrolera jakichkolwiek komponentów, potrzebnych do komunikacji USB.

Dodatkowo w niektórych aplikacjach docelowych użytkownik może wykorzystać

inne zasoby wewnętrzne mikrokontrolera, które w przypadku zastosowania innych mikrokontrolerów przeważnie musiałyby mieć postać oddzielnych układów scalonych:

Regulator napięcia EXTVREG0 pozwala wyeliminować zewnętrzny regulator napięcia i zasilać zewnętrzne układy scalone bezpośrednio z mikrokontrolera (możliwe jest ustawienie napięcia wyjściowego o wartości z przedziału 1.8...3.6 V z krokiem 100 mV, wydajność prądowa regulatora wynosi 1 A).

6 wysokoprądowych linii I/O (każda o maksymalnej wartości prądu wyjściowego 300 mA) pozwala na bezpośrednie sterowanie z mikrokontrolera np. diod LED dużej

mocy, buzzerów itp., eliminując potrzebę stosowania zewnętrznych tranzystorów sterujących.

Przetwornik pojemnościowo-cyfrowy pozwala na bezpośredni odczyt przez mikrokontroler stanów przycisków pojemnościowych, eliminując konieczność stosowania zewnętrznego kontrolera lub przycisków mechanicznych.

Szymon Panecki
Wydział Elektroniki
Politechnika Wrocławska
szymon.panecki@pwr.wroc.pl