

Electronic Components

tme.eu

Małe ale potężne – nowe mikrokontrolery ATtiny 417, 814, 816 i 817

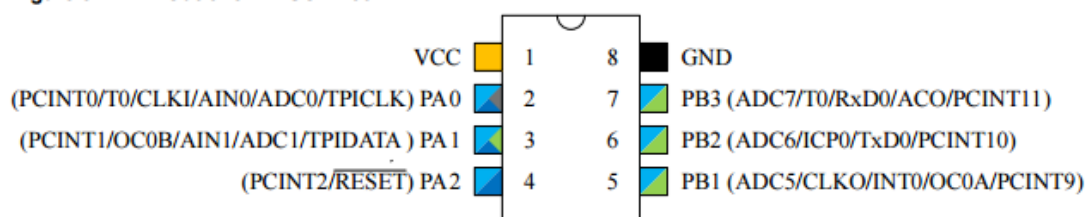
Najnowsze ATtiny, które wprowadzono na rynek po przejęciu firmy Atmel przez Microchip, to niewątpliwie nowość wśród mikrokontrolerów. Z jednej strony mają znany od lat rdzeń AVR z peryferiami konfigurowanymi w niezmienny sposób, a z drugiej - zaszczerpiono w nich technologie stosowane do tej pory w mikrokontrolerach PIC o innej architekturze.

Gdy w pierwszej połowie 2016 roku Microchip przejmował swojego największego rywala w dziedzinie mikrokontrolerów – firmę Atmel – cały świat konstruktorów-elektroników wstrzymał oddech. Zarówno rzesze projektantów związanych z mikrokontrolerami Atmela z rdzeniem AVR oraz ARM, jak i dystrybutorzy zadawali sobie to samo pytanie: czy Microchip zaprzestanie produkcji mikrokontrolerów przejętego konkurenta? Okazało się jednak, że wszyscy miłośnicy AVRów mogą spać spokojnie. Microchip ma zamiar kontynuować produkcję i rozwijać przejęte linie produktowe. Jednym z najlepszych dowodów na to, jest nowa rodzina mikrokontrolerów ATtiny.

Najmniejsze AVRy

ATtiny od zawsze stanowiły rodzinę „najmniejszych” mikrokontrolerów firmy Atmel z rdzeniem AVR. Przez rozmiar rozumiemy tu szczególnie pojemność pamięci programu, liczbę wyprowadzeń oraz zużycie energii. Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat mikrokontrolery te zaczęły oferować bardzo **wiele peryferiów i interfejsów komunikacyjnych**. Wszystkie funkcjonalności upakowane były w tak małych obudowach jak SO8, czy uwielbianej przez hobbystów DIP8. Znakomitym przykładem może być ATtiny102, czyli jeden z dwóch mikrokontrolerów wprowadzonych przez firmę Atmel na krótko przed jej przejęciem przez Microchip. Wiele mikrokontrolerów tej rodziny oferuje znacznie więcej peryferiów niż wynikałoby to z ilości wyprowadzeń – bardzo często poszczególne piny przypisane są nie tylko do 2, 3, ale nawet do 4 i 5 funkcji.

Figure 5-2. Pin-Out of 8-Pin SOIC150



Rys.1. Opis wyprowadzeń i funkcji mikrokontrolera ATtiny102 w obudowie SO8. Niektóre wyprowadzenia mają przypisane nawet 5 funkcji (z uwzględnieniem przerwań PCINT).

Należy jednak pamiętać, że mikrokontrolery AVR z rodziny ATtiny występują **także w obudowach o znacznie większej liczbie wyprowadzeń**, np. QFN24 czy nawet MLF32, co w połączeniu z bogatym zestawem funkcji czyni z nich ciekawą alternatywę dla „większych” oraz droższych mikrokontrolerów z rodziny ATmega.

Nowe i nowsze

Kilka miesięcy przed przejściem przez Microchip, Atmel wprowadził mikrokontrolery ATtiny 102/104. Chociaż wśród rodziny ATtiny oferują one relatywnie dużo zasobów oraz układów peryferyjnych, to de facto nie wniosły niczego nowego. Dwa kanały PWM, dwa 8-bitowe timery, 32 bajty pamięci SRAM oraz jedynie 1 kilobajt pamięci Flash to **wystarczający zestaw dla wielu prostych aplikacji**. Niestety zaimplementowanie sprzętowe jedynie interfejsu UART, mała pojemność pamięci programu oraz tylko dwa kanały PWM skutecznie ograniczają wachlarz aplikacji i czynią rodzinę 102/104 jedynie kolejną, niewyróżniającą się pozycją wśród najmniejszych AVRów. Innymi słowy są to mikrokontrolery godne rozważenia w wielu aplikacjach, choć nie zawierają niczego, czego nie byłoby w dotychczas oferowanych AVRach. Atrakcyjność tej rodziny nieco poprawia **najmniejszy z zestawów uruchomieniowych dla AVRów – ATTINY104-XNANO**. Dzięki swoim bardzo małym wymiarom (21x40mm) doskonale nadaje się on do tworzenia prototypów, nie tylko wczesnego stadium.

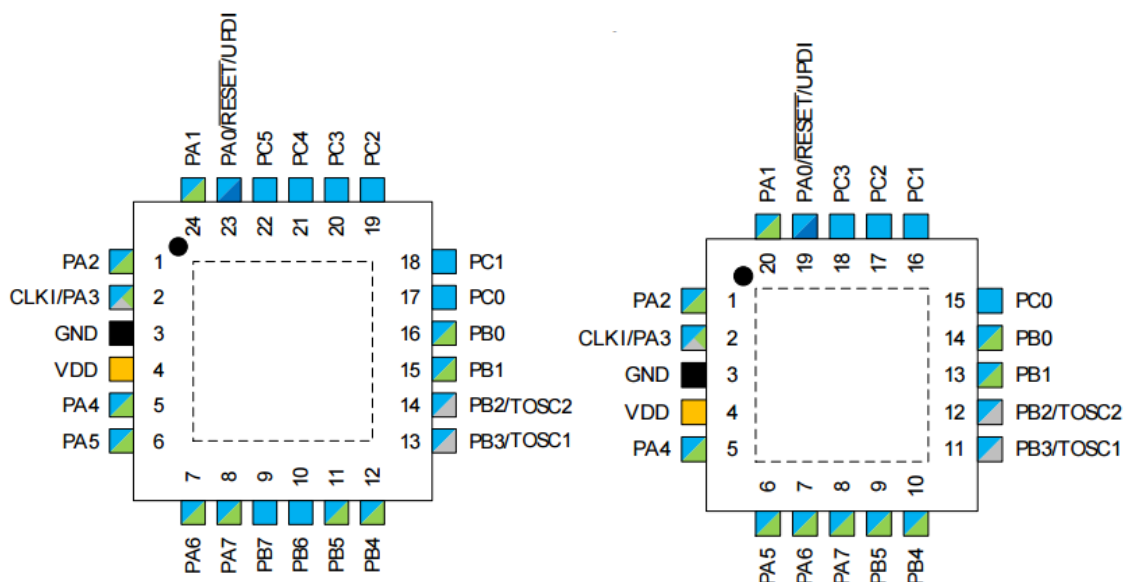
Największe z malutkich – ATtiny417, 814, 816, 817

Ośmiobitowce, które ukazały się na rynku po przejściu firmy Atmel, wniosły powiew świeżości do grupy najmniejszych AVRów. Dlaczego?

- 1) Grono ATtiny ze wsparciem sprzętowym dla biblioteki QTouch™ urosło dwukrotnie. Stało się to za sprawą wersji: 814, 816 i 817, które posiadają aż 9 kanałów dotykowych z **wbudowanym kontrolerem - Peripheral Touch Controller (PTC)**.

Zaimplementowany PTC dał możliwość obsługi **aż 9 kanałów pojemnościowych bez konieczności używania układu zewnętrznego**. Wystarczy skorzystać z gotowej biblioteki QTouch™, aby obsługiwać przyciski i suwaki dotykowe podłączone bezpośrednio do portów naszego mikrokontrolera.

- 2) **PDI** to cecha rzadko spotykana w ATtiny, która bez wątpienia ułatwi proces projektowania PCB. Jest to **jednopinowy interfejs, służący do programowania i debugowania**. Funkcjonalność ta znana jest już z mikrokontrolerów ATxmega, jednak do tej pory nigdy nie była implementowana w mikrokontrolerach ATtiny.



Rys.2. Opis wyprowadzeń i wybranych funkcji mikrokontrolerów rodziny ATtiny417/817 w obudowach QFN20 oraz QFN24.

Transfer technologii

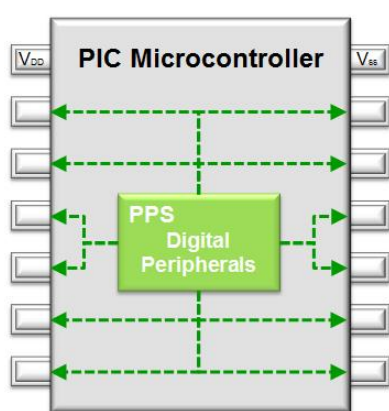
Rodzina ATtiny417-817 „czepie garściami” technologie, które do tej pory mogliśmy spotkać w mikrokontrolerach PIC firmy Microchip. Przede wszystkim są to funkcje wchodzące w skład tzw. Core-Independent Peripherals (CIP). Zbiór CIP, czyli *peryferiów niezależnych od rdzenia*, to takie **układy wbudowane w mikrokontroler, które nie wymagają rdzenia mikrokontrolera, aby realizować zaprogramowane zadania**. Co więcej, CIP mogą pracować nawet przy uśpionym mikrokontrolerze, ograniczając w ten sposób zapotrzebowanie na

energię do minimum. Peryferia niezależne od rdzenia mają dwie podstawowe zalety - mogą posłużyć do wybudzenia rdzenia przy wystąpieniu określonych warunków albo bezpośrednio współdziałać ze sobą z całkowitym pominięciem rdzenia. Takie rozwiązanie nie tylko ogranicza zapotrzebowanie na energię, ale także odciąża mikrokontroler od dużej liczby prostych operacji. Dzięki temu więcej zasobów mikrokontrolera można poświęcić na realizację kluczowych aspektów aplikacji, np. regulatora PID lub komunikacji szybkimi interfejsami, tj. SPI. Rozwiązania typu CIP od lat funkcjonują w 8-, 16-, i 32-bitowych mikrokontrolerach PIC firmy Microchip i cieszą się zaufaniem oraz uznaniem swoich użytkowników. Układy CIP w omawianej rodzinie MCU wydają się idealnym połączeniem.

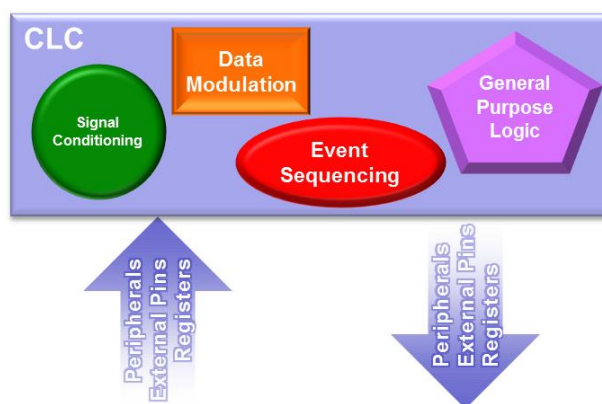
W ATtiny417-817 zaimplementowano następujące CIP:

Core-Independent Peripherals:

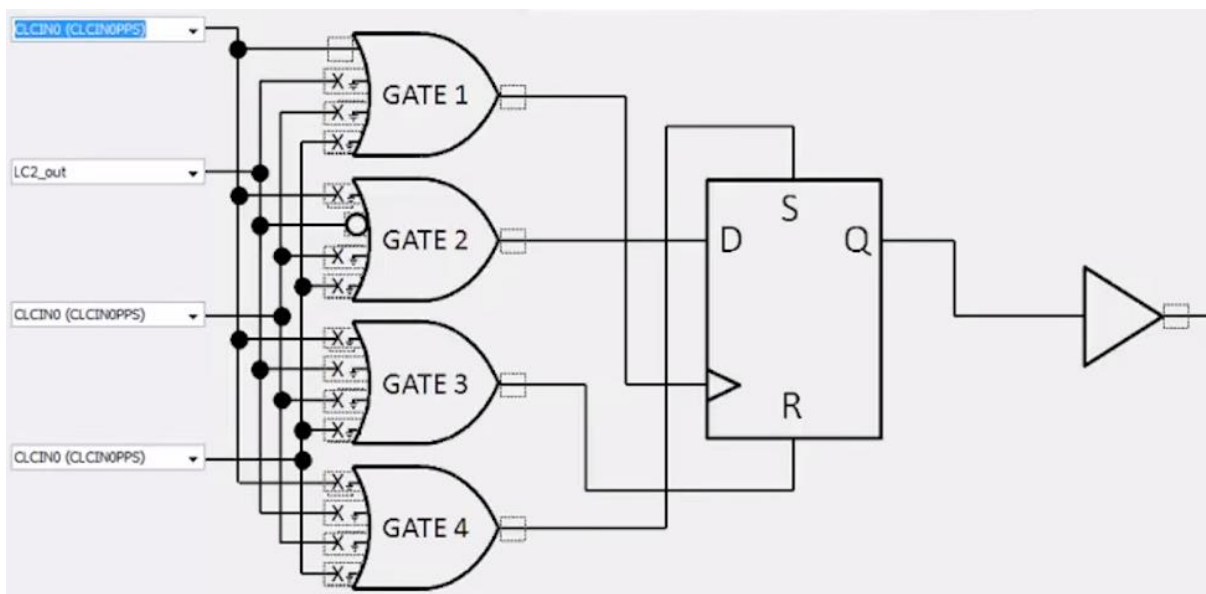
- CLC (Configurable Logic Cell) to zestaw konfigurowalnych matryc bramkowych, przerzutników i innych układów logicznych, które pozwalają realizować funkcje kombinacyjne i sekwencyjne;
- CRC (Cyclic Redundancy Check) umożliwia automatyczne, wielomianowe sprawdzanie spójności pamięci danych i programu;
- PPS (Peripheral Pin Select) to system rekonfigurowalnych wyjść cyfrowych. Pozwala na własną konfigurację wyprowadzeń, tj. przypisanie określonej funkcjonalności cyfrowej (np. wyjście interfejsu UART: Tx) do wybranego przez użytkownika wyprowadzenia (np. PIN trzeci PORTA).



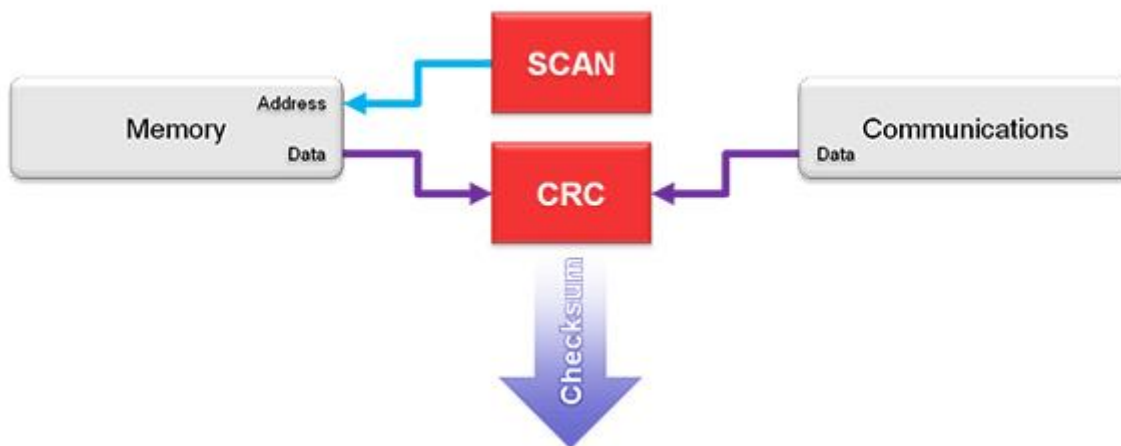
Rys.3. Idea działania PPS



Rys.4a. Schematycznie przedstawione CLC



Rys.4b. Przykład zastosowania CLC – matryca bramek oraz przerzutnik typu D.



Rys.5. Uproszczona idea działania CRC

Symbol	EEPROM	SRAM	Flash	Obudowa	PWM	Timery	Częstot.	Ext.	Int.	Komparator	Interfejs	Właściwości
ATTINY102-SSFR		32B	1kB	SO8	2	2x8bit	12MHz	6	nie	nie	UART	
ATTINY102-SSNR		32B	1kB	SO8	2	2x8bit	12MHz	6	nie	nie	UART	
ATTINY102F-SSFR		32B	1kB	SO8	2	2x8bit	12MHz	6	nie	nie	UART	
ATTINY102F-SSNR		32B	1kB	SO8	2	2x8bit	12MHz	6	nie	nie	UART	
ATTINY104-SSFR		32B	1kB	SO14	2	2x8bit	12MHz	12	nie	nie	UART	tryb picoPower

ATTINY104-SSNR	32B	1kB	SO14	2	2x8bit	12MHz	12	nie	UART	tryb picoPower	
ATTINY104F-SSFR	32B	1kB	SO14	2	2x8bit	12MHz	12	nie	UART	tryb picoPower	
ATTINY104F-SSNR	32B	1kB	SO14	2	2x8bit	12MHz	12	nie	UART	tryb picoPower	
ATTINY814-SSFR	128B	512B	8kB	SO14	6	2x16bit	20MHz	12	tak	UART	CLC; rezonator I2C; SPI; dla RTC; czujnik temperatury
ATTINY816-MFR	128B	512B	8kB	QFN20	6	2x16bit	20MHz	18	tak	UART	CLC; rezonator I2C; SPI; dla RTC; czujnik temperatury
ATTINY816-SFR	128B	512B	8kB	SO20	6	2x16bit	20MHz	18	tak	UART	CLC; rezonator I2C; SPI; dla RTC; czujnik temperatury
ATTINY817-MFR	128B	512B	8kB	QFN24	6	2x16bit	20MHz	22	tak	UART	CLC; rezonator I2C; SPI; dla RTC; czujnik temperatury

Rys.6. Porównanie wybranych cech mikrokontrolerów z rodzin ATtiny102/104 oraz ATtiny417/814/816/817

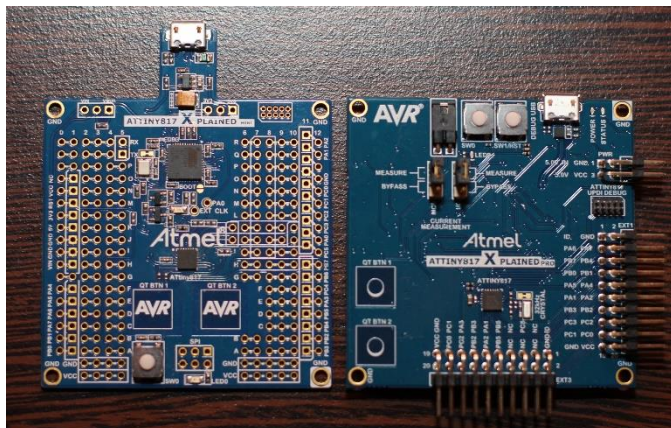
Co jeszcze na pokładzie?

W każdym z nowych mikrokontrolerów zaimplementowano sprzętowe interfejsy UART/USART, I2C oraz SPI, co daje **bardzo szeroki wachlarz metod komunikacji**. Rdzeń każdego z mikrokontrolerów może być taktowany z częstotliwością aż 20MHz i obsługuje do 6 kanałów PWM, pracujących w oparciu o dwa niezależne, 16-bitowe timery. Dodatkowo, każde wyprowadzenie (poza zasilającymi) może służyć jako źródło przerwania zewnętrznego. Jeśli taki zestaw funkcjonalności wzbogacimy o opisane wyżej aspekty CIP i obsługę 9 kanałów dotykowych, otrzymujemy mikrokontroler o naprawdę dużych możliwościach, który w wielu sytuacjach może się sprawdzić lepiej niż większe mikrokontrolery ATmega.

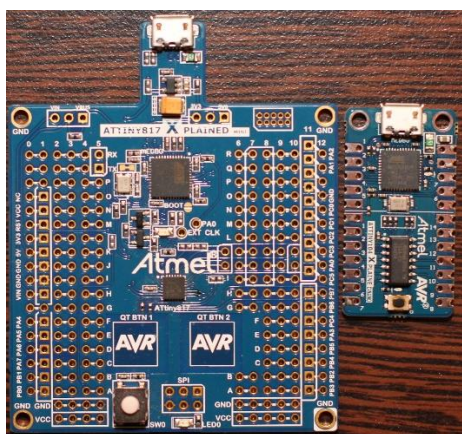
Szybciej - lepiej!

Termin *time to market* niejednemu inżynierowi spędza sen z powiek. Podobnie jak wszechobecne deadline'y, które często mają przełożenie na koszt opracowania nowego urządzenia oraz jego powodzenie. Nie dziwi więc, że producenci urządzeń z najróżniejszych sektorów nie przestają prześcigać się w innowacjach. Tym bardziej, że rozwiązanie, które pierwsze ukaże się na rynku ma ogromny wpływ na sukces układu, modułu lub urządzenia.

Wprowadzając do oferty nową rodzinę mikrokontrolerów, Microchip zadbał o inżynierów-projektantów. Do dyspozycji oddano dwa zestawy z najwyższym modelem z rodziny ATtiny817: ATtiny817-XPRO oraz ATtiny817-XMINI.



Rys.7a. Zestawienie zestawów uruchomieniowych ATtiny817 Xplained MINI (po lewej) oraz ATtiny817 Xplained PRO (po prawej)

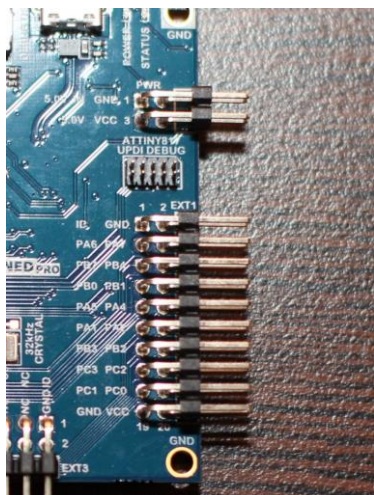


Rys.7b. Zestawienie zestawów uruchomieniowych ATtiny817 Xplained MINI (po lewej) oraz ATtiny104 Xplained Nano - ATtiny104-XNANO (po prawej)

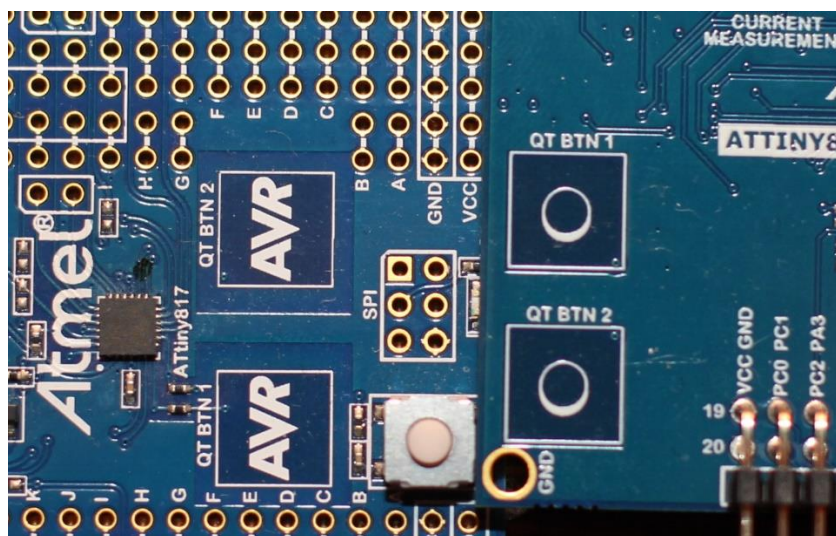
ATtiny817-XPRO

Zestaw ten wyposażono w znane złącza rozszerzeń do modułów XPRO, dwa przyciski dotykowe i dwa mechaniczne, a także złącza do debugowania (monitorowania) zasilania. Na pokładzie znajdziemy także programator/debugger, który dodatkowo ułatwi i przyspieszy prace nad prototypem. W oparciu o ten zestaw można zbudować kompleksową platformę developerską dla naszego ATtiny817, korzystając ze złączy rozszerzeń XPRO i dostępnych do

nich modułów. „Smaczkim”, który poprawia ogólne wrażenia co do płytki są 4 gumowe nóżki na jej spodzie.



Rys.8. Złącze rozszerzeń Xplained PRO (dolne) oraz złącze do pomiaru poboru prądu (górne)

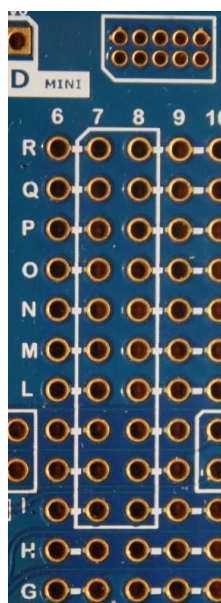


Rys.9. Porównanie przycisków dotykowych płytek Xplained PRO (po prawej) oraz Xplained MINI (po lewej)

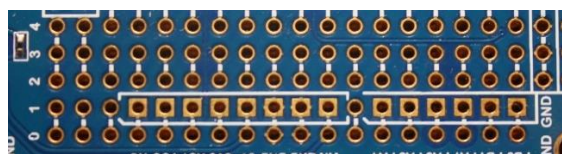
ATtiny817-XMINI

Zestawy XMINI, znane także jako Xplained Mini, to nieduże płytki uruchomieniowe z wbudowanym programatorem/debuggerem. To co jako pierwsze rzuca się w oczy, to ich identyczny kształt oraz rozmiar z dotychczasowymi płytkami XMINI, do jakich nas

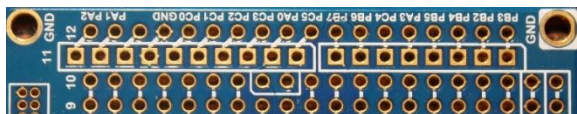
przyczyniono. Niezmiennie płytki jest skromnie wyposażona, aby dać użytkownikowi relatywnie duży obszar prototypowy lub możliwość montażu złączy kołkowych (tzw. goldpinów). Płytki ATTINY817-XMINI tak samo jak poprzedniczki zawiera wyszczególnione i dedykowane obszary do wlotowania złączy kołkowych, które będą kompatybilne z shieldami Arduino lub płytkami zgodnymi ze standardem XPRO i RZ600. Na płytce zaznaczono także punkty, z których w wygodny sposób można wyprowadzić sygnały interfejsu USART oraz SPI (może służyć jako złącze 6-pinowe ISP do zewnętrznego programatora, np. popularnego STK500). Zgodnie z poprzednimi edycjami płytek z serii Xplained Mini, także tutaj umieszczono wyprowadzenia interfejsu debuggera JTAG w rastrze 1,27mm - rzadziej spotykanym niż 2,54mm. Nietypowe wyprowadzenie JTAGa ma za zadanie bezproblemowe dopasowanie do najbardziej zaawansowanego narzędzia do programowania i debugowania mikrokontrolerów AVR i SAM: Atmel-ICE.



Rys.10. 10-pinowe złącze debuggera Atmel-ICE oraz – zaznaczony białym obrysem – obszar do wlotowania złączy kompatybilnych ze standardem XPRO oraz RZ600.



Rys.11.a. Zaznaczony obszar do wlotowania złączy kompatybilnych z Arduino UNO (część analogowa)



Rys.11.b. Zaznaczony obszar do wlotowania złączy kompatybilnych z Arduino UNO (część cyfrowa)

ATXmega „wciśnięte” w ATtiny

Patrząc na dostępne peryferia oraz możliwości, które oferuje nowa rodzina mikrokontrolerów, można pokusić się o stwierdzenie, iż jest to ATXmega „wciśnięta” w ATtiny. Mamy dostęp do wielu timerów, przerwań, interfejsu UPDI, a jedynymi ograniczeniami są pojemność pamięci oraz liczba wyprowadzeń. Obecnie jest to jedyne tego typu rozwiązanie i co ważne - niezwykle udane i obiecujące. Microchip już zapowiedział nowe mikrokontrolery „serii 1” o tym samym zestawie peryferiów. Mają one dysponować od 2kB aż do 32kB pamięci Flash oraz być dostępne w obudowach od 8 do 24 pinów. W przygotowaniu jest także „seria 0” pozbawiona PTC, o bardzo zbliżonych możliwościach, ale niższej cenie. Pozostaje tylko wyczekiwać zapowiedzianych ATtiny oraz obserwować, w jaki sposób technologie Microchipa i Atmela będą się przeplatać. Nowe mikrokontrolery ATtiny oraz dedykowane do nich zestawy uruchomieniowe można znaleźć w ofercie firmy Transfer Multisort Elektronik (www.tme.eu), będącej oficjalnym dystrybutorem Microchip Technology.