



# MPR121

## Scalony interfejs 12-punktowej klawiatury bezstykowej z oferty Freescale

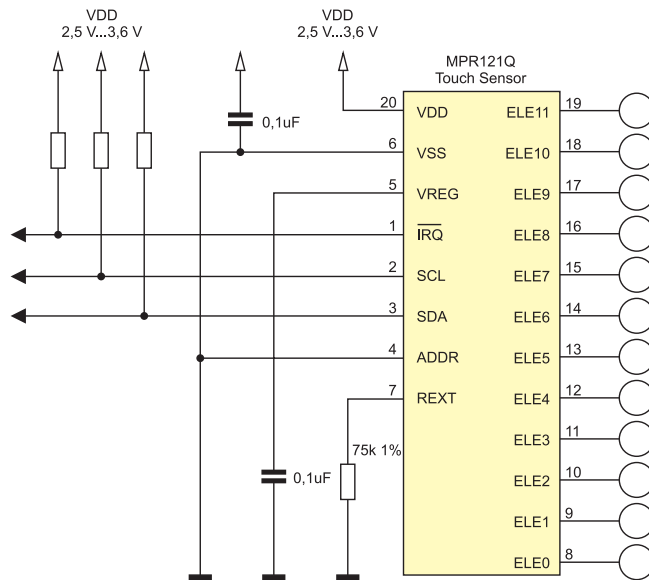
*Klawiatury i nastawniki bezstykowe są coraz powszechniej stosowane w urządzeniach powszechnego użytku, co zachęca producentów półprzewodników do wprowadzania do scalonych interfejsów coraz to nowych udoskonaień, przede wszystkim zwiększających niezawodność detekcji „naciśnięć”. Jednym z producentów intensywnie rozwijających własną ofertę scalonych interfejsów klawiatur bezstykowych jest firma Freescale, której jedno z najnowszych opracowań – układ MPR121 wraz z zestawem ewaluacyjnym – przedstawiamy w artykule.*

Układ MPR121 jest w ofercie firmy Freescale prekursorem drugiej generacji interfejsów klawiatur bezstykowych, wyposażony w udoskonalony (w stosunku do układów z rodziny MPR03x) system precyzyjnego pomiaru pojemności elektrod oraz łatwiejszy w konfiguracji blok detekcji „przyciśnięć”. Rozwiązania zastosowane w układzie MPR121 znacznie uprościły jego schemat aplikacyjny (**rysunek 1**), czyniąc go znacznie prostszym i bardziej przejrzystym niż zbliżone rozwiązania konkurencji (jak na przykład

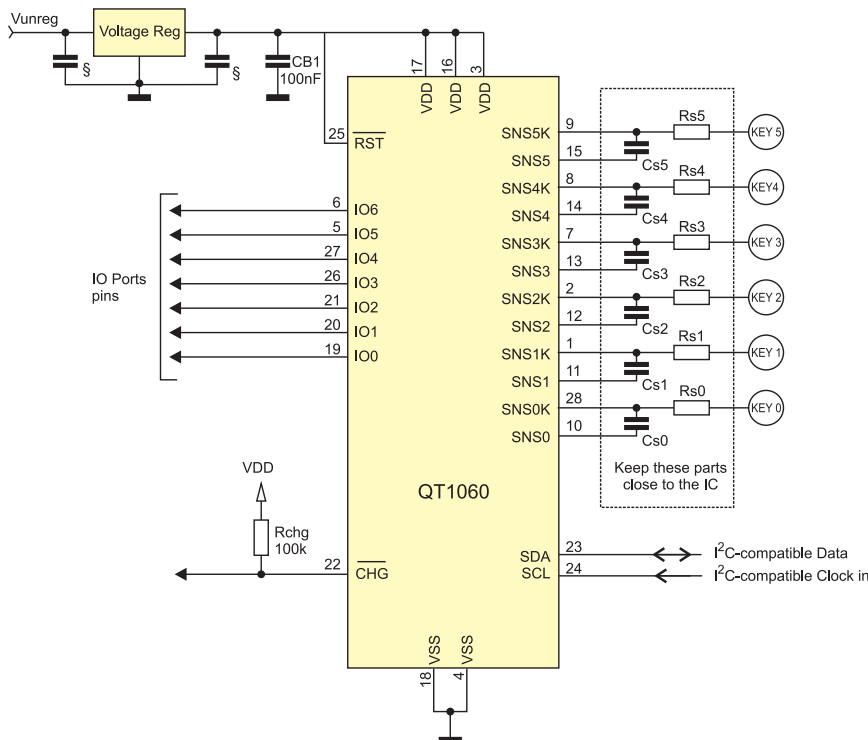
układu AT42QT1060, którego schemat aplikacyjny pokazano na **rysunek 2**).

Układ MPR121 komunikuje się z otoczeniem za pomocą interfejsu I<sup>2</sup>C (400 kHz), którego działanie jest wspomagane przez wyjście przerwań, które można wykorzystać do sygnalizacji wykrycia „naciśnięcia” przycisku. Dzięki temu mikrokontroler współpracujący ze scalonym interfejsem klawiatury może zajmować się jej obsługą wyłącznie w razie konieczności, poświęcając resztę czasu (i pobieranej energii!) na realizację

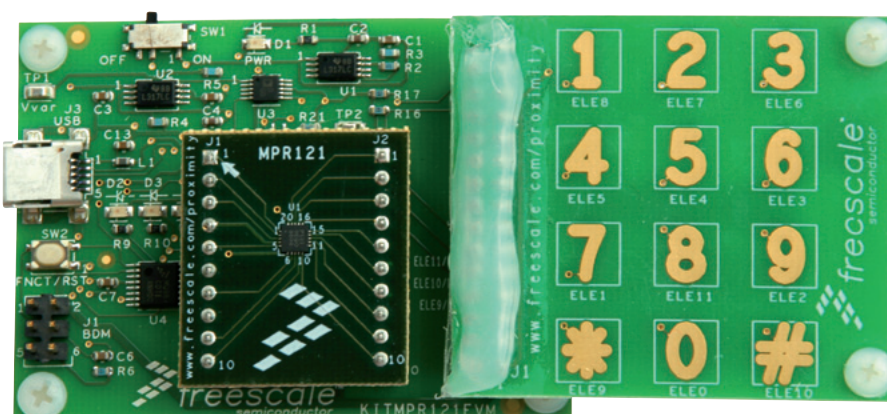
innych zadań. Nie bez powodu zwracamy uwagę na aspekt energetyczny: klawiatury bezstykowe są bardzo często stosowane w urządzeniach przenośnych zasilanych bateryjnie. Konstruktorzy układu MPR121 zastosowali w nim – poza wspomnianym wyjściem przerwań – dodatkowe mechanizmy wspomagające oszczędzanie energii i nie zakłócające przy tym pracy interfejsu. Jednym z nich jest programowany interwał skanowania „klawiatury”, dzięki modyfikacji którego średni pobór prądu przez układ wynosi od 8  $\mu$ A (przy odstępach pomiarów wynoszących 128 ms) do 393  $\mu$ A (przy odstępach pomiarów wynoszących 1 ms). Producent w nocie katalogowej precyzyjnie podaje wartości średnie i zwraca uwagę na prąd szczytowy pomiarów, którego natężenie wynosi 1 mA. W przypadku takiej potrzeby, skanowanie „klawiatury” można zatrzymać, co owocuje ograniczeniem natężenia pobieranego prądu do ok. 3  $\mu$ A. Tak dobre parametry energetyczne producent uzyskał m.in. dzięki wykonaniu układu w niskona-



Rysunek 1. Schemat aplikacyjny układu MPR121



Rysunek 2. Niektóre interfejsy klawiatur bezstykowych wymagają zastosowania dużej liczby elementów zewnętrznych



Fotografia 3. Płyta główna zestawu KITMPR121EVM z dołączoną „klawiaturą” 12-przyciskową

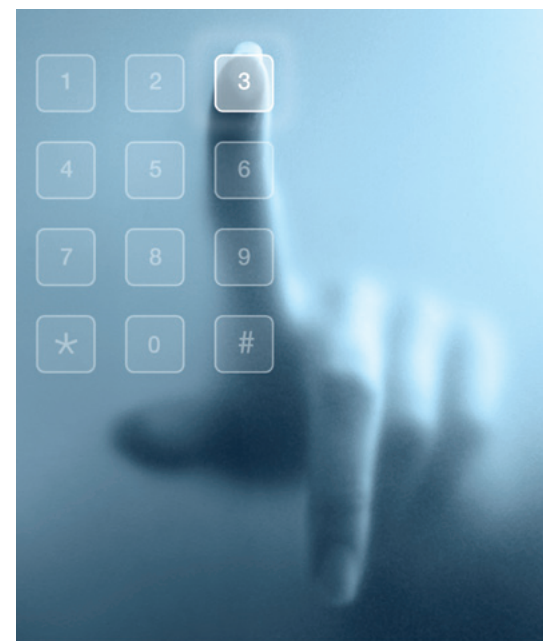
pięciowej technologii półprzewodnikowej: rdzeń interfejsu MPR121 jest zasilany napięciem o wartości 1,8 VDC. Żeby umożliwić jego działanie w ciągle typowych systemach cyfrowych zasilanych napięciem 3,3 VDC, w układ wbudowano stabilizator LDO o bardzo małym poborze mocy, zapewniający odpowiednią wartość napięcia zasilającego przy zasilaniu zewnętrznym napięciem z zakresu 2,5...3,6 VDC.

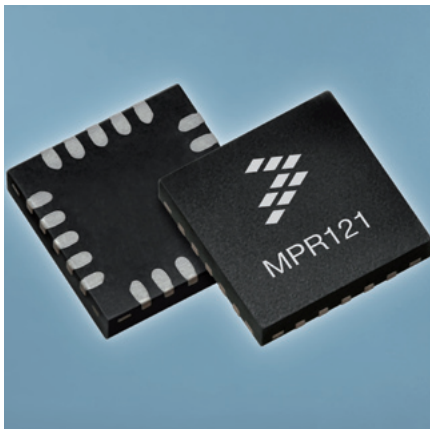
Jak widać na schemacie aplikacyjnym (rysunek 1) układy MPR121 mogą obsługiwać 12-przyciskową klawiaturę. Dzięki konfigurowanym ośmiu liniom I/O programista może ich dowolną liczbę z zakresu 0...8 wykorzystać do sterowania LED. Dzięki temu, w skrajnym przypadku, układ MPR121 może obsługiwać 4 „przyciski” i 8 LED lub ich inną liczbę z zakresu (odpowiednio): 4+n i 8-n, gdzie n oznacza liczbę linii ELE/LED wykorzystywanych jak wejścia czujników pojemnościowych.

Żeby umożliwić wygodne sprawdzenie konstruktorom możliwości układu prezentowanego w artykule, producent opracował modułowy zestaw ewaluacyjny o nazwie KITMPR121EVM. Składa się on z płytki bazowej z mikrokontrolerem MC9S08QG8 i konwerterem USB/UART FT232BL, na której jest montowana płytka z układem MPR121 i dołączana jedna z dwóch płytek klawiaturowych:

- z 12-przyciskową dotykową klawiaturą telefoniczną (widok tak skonfigurowanego zestawu pokazano na **fotografii 3**),
- z 6-przyciskową klawiaturą i 6-pozycyjnym polem LED (widok tak skonfigurowanego zestawu pokazano na **fotografii 4**), które w przykładowej aplikacji producenta służy do sygnalizacji naciśnięcia „przycisku”.

Zestaw KITMPR121EVM jest zasilany z USB, które to łącze jest wykorzystywane

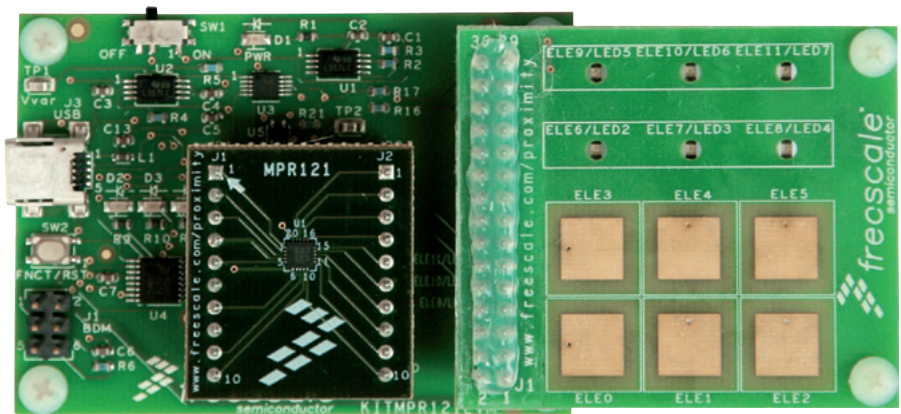




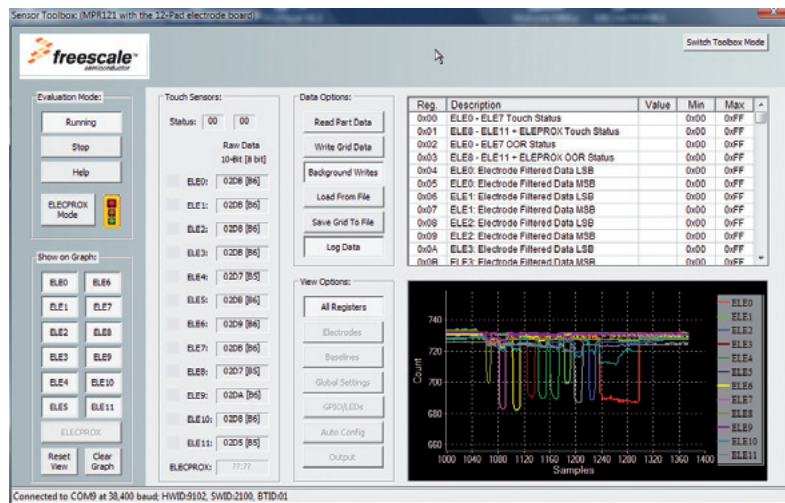
**Inny sposób na klawiatury i nastawniki bezstykowe**

W ofercie Freescale, oprócz scalonych interfejsów klawiatur, znajduje się także pakiet bibliotek programowych *Touch Sensing Software* (TSS) dla 8-bitowych mikrokontrolerów S08, które umożliwiają zaimplementowanie w tanich systemach mikroprocesorowych programowej obsługi klawiatur i nastawników bezstykowych. Biblioteki TSS, których strukturę pokazano na rysunku, są dostępne bezpłatnie i przygotowane „pod” kompilator i biblioteki udostępnione z pakietem narzędziowym CodeWarrior. Szczegółowe informacje są dostępne pod adresem [www.freescale.com/touch](http://www.freescale.com/touch)

także do komunikacji z komputerem PC. Prowadzenie jakichkolwiek prób z zestawem wymaga zainstalowania na komputerze oprogramowania SensorToolbox, które pozwala nie tylko monitorować stany rejestrów układu MPR121 w różnych konfiguracjach



Fotografia 4. Płyta główna zestawu KITMPR121EVMB z dołączoną „klawiaturą” 6-przyciskową i 6 diodami LED sterowanymi przez układ MPR121



Rysunek 5. Widok okna monitorowania stanu czujników w programie SensorToolbox, w konfiguracji zestawu KITMPR121EVMB pokazanej na fotografii 3



Rysunek 6. Widok okna monitorowania stanu czujników w programie SensorToolbox, w konfiguracji zestawu KITMPR121EVMB pokazanej na fotografii 4

(rysunki 5 i 6), ale także modyfikować ich wartości i obserwować skutki modyfikacji.

**Słowo na koniec**

Sterowniki klawiatur bezstykowych starszych generacji produkowane przez firmę Freescale charakteryzowały się dobrymi parametrami, były także wygodne w obsłudze, ale nie dały się (zapewne z powodu krótkiego żywota rynkowego) zbyt mocno „odczuć” na

naszym rynku. Dlatego zachęcamy konstruktorów zainteresowanych stosowaniem w swoich rozwiązaniach bezstykowych paneli HMI do sprawdzenia możliwości układu MPR121, którego zalety nieco przysyłania „wada” w postaci obudowy QFN20. Problem nie najłatwiejszych w montażu obudów dotyczy – niestety – większości podobnych rozwiązań, trzeba się więc do nich przyzwyczaić.

**Tomasz Starak**