

Panta Rhei

Podotykać sobie: gwałtowna zmiana kierunku



Starożytny filozof i aforysta Heraklit z Efezu głosił, że najważniejszą cechą bytu jest „ciągłe stawanie się i przemijanie”, które z kolei jest efektem nieprzerwanego ścierania się przeciwieństw. Swoją teorię zawarł w krótkim i dość popularnym także w naszych czasach stwierdzeniu „panta rhei”, które nadspodziewanie dobrze pasuje do tego co się dzieje we współczesnej elektronice...

Śledząc zmiany zachodzące na rynku podzespołów, kilkakrotnie w artykułach publikowanych w EP (ostatni w EP2/2009, polecamy także opublikowany na CD-EP4/2009B artykuł przeglądowy z EP6/2008) sygnalizowaliśmy istotną nowość, która po kilku latach dojrzenia w latach 2007 i 2008 rozpoczęła podbój aplikacji: były to zintegrowane kontrolery pojemnościowych klawiatur bezstykowych. Jedną z firm, która próbowała swoich sił w tym segmencie rynku była STMicroelectronics, ale po stosunkowo krótkotrwałym epizodzie z produkcją takich układów (m.in. na technologicznej licencji firmy Quantum Research, przejętej później przez Atmel) zmienia ona radykalnie kierunek wychodząc z założenia, że obsługę klawiatury bezstykowej najczęściej jest powierzyć mikrokontrolerowi...

Nowości w nowej rodzinie

Prezentowane już w EP8/2008 mikrokontrolery z rodziny STM8 szybko zdobywają uznanie w aplikacjach przemysłowych, bowiem należą do wąskiego grona mikrokontrolerów odpornych na zakłócenia EM. W produkcji znajdują się dwie podrodziny mikrokontrolerów STM8:

- STM8A – przeznaczone dla aplikacji samochodowych, charakteryzujące się m.in. maksymalną dopuszczalną temperaturą otoczenia podczas pracy wynoszącą +145°C,
- STM8S – przeznaczone do stosowania we wszelkich innych aplikacjach, łatwo dostępne w sieciach dystrybucyjnych, coraz częściej także u dystrybutorów detalicznych.

W ramach rodziny STM8S dostępne są dwie linie mikrokontrolerów (rys. 1), wyposażonych w podobne zestawy bloków peryferyjnych, różniące się między sobą częstotliwościami taktowania rdzeni:

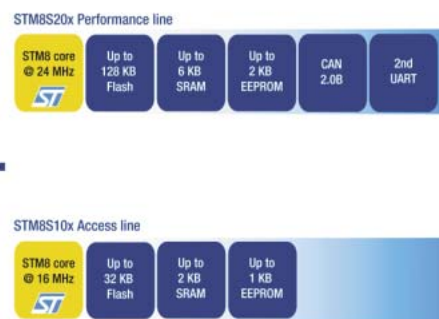
- szybkie mikrokontrolery *Access Line*, których rdzeń jest taktowany sygnałem zegarowym o częstotliwości do 24 MHz,
- nieco wolniejsze mikrokontrolery *Performance Line*, których rdzeń jest taktowany sygnałem zegarowym o częstotliwości do 16 MHz (prędkość wykonywania programu wynosi 10 MIPS).

UART LIN/Smartcard/IrDA
PC 400 kHz multi-master
SPI 10 MHz
Up to 3 x 16-bit timer 8-bit timer
2 x Watchdog (IWDG and WWDG)
AWU Beeper 1/2/4 KHz
10-bit ADC Up to 16 channel
XTAL 16 MHz int.RC osc. 128 MHz int.RC osc.
SWIM Debug module

Obecnie są one dostępne – bezpłatnie! – w wersji dla mikrokontrolerów STM8, ale z zapowiedzi producenta wynika, że w niedługim czasie będą także dostępne w wersji przygotowanej dla mikrokontrolerów STM32 (wyposażonych w rdzeń Cortex-M3).

Biblioteki napisano w języku C (publikujemy je na CD-EP4/2009B), zawierają one oprogramowanie zapewniające kompletną obróbkę mierzonych sygnałów, w tym akwizycję, cyfrową filtrację oraz kalibrację uwzględniającą zmieniające się warunki otoczenia.

Producent przygotował oprogramowanie umożliwiające obsługę do 24 „przycisków” oraz dwóch sliderów lub nastawników „obrotowych”, przy czym konfiguracja „klawiatury” jest przeprowadzana – podobnie jak i inne parametry – za

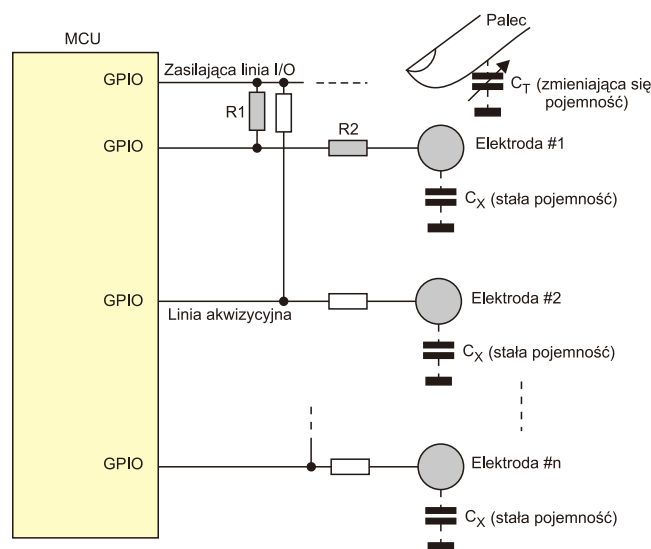


Rys. 1.

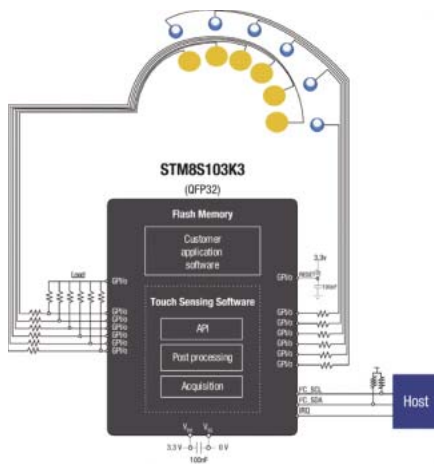


Sprzęt to nie problem

Rosnąca popularność klawiatur bezstykowych zachęciła inżynierów firmy STMicroelectronics do opracowania bibliotek programowych zapewniających wygodną obsługę bezstykowych „przycisków”, sliderów i nastawników „obrotowych”.



Rys. 2. Rolę linii wejściowych klawiatury bezstykowej może pełnić dowolne wyprowadzenie I/O mikrokontrolerów STM8



pomocą doskonale opisanego w dokumentacji dostarczonej wraz z bibliotekami API.

Atutem pomysłu inżynierów firmy STMicroelectronics jest możliwość wykorzystania jako linii współpracującej z czujnikiem pojemnościowym dowolnej linii I/O mikrokontrolerów STM8 (rys. 2). Dokładne informacje na temat budowy klawiatury dotykowej, sposobu konfiguracji poszczególnych pól czujnikowych oraz niuansów związanych z prowadzeniem ścieżek i ich ekranowaniem można znaleźć w notce aplikacyjnej AN2869, którą publikujemy wraz z pozostałymi materiałami na CD-EP4/209B.

Udostępniając kompletne biblioteki z udokumentowanym API, firma STMicroelectronics pokonała podstawową barierę: konieczność uczenia się nowej technologii od początku. Konstruktorzy dostają wszystko co jest niezbędne do natychmiastowego uzyskania efektu, co z pewnością powoduje, że wkrótce zaleją nas projekty z klawiaturami bezstykowymi.

Tajniki techniki

Zastosowany przez inżynierów firmy STMicroelectronics sposób wykrywania dotknięcia „przycisku” wykorzystuje zmianę pojemności pola czujnikowego wywołanego zbliżeniem palca. Układ pomiarowy to – w uproszczeniu – standardowy układ całkujący (rys. 3), w którym pojemność zmienia się po zbliżeniu palca.

Zmiana pojemności w układzie pomiarowym powoduje zmianę czasu jej ładowania (rys. 4), co jest możliwe do stwierdzenia za pomocą timerów. Nieco problematyczne jest napięcie referencyjne wyznaczające chwilę zatrzymania pomiaru czasu. Standardowe linie wejść-wyjść cyfrowych (GPIO) nie mają możliwości modyfikacji standardowych (dla „0” i „1” przy określonym napięciu zasilania) progów komparacji co powoduje, że inżynierowie z firmy STMicroelectronics za napięcie referencyjne przyjęli wartość V_{IH} , czyli minimalne napięcie wejściowe dla stanu „1”. Takie podejście powoduje, że technika pomiaru jest uniwersalna, można ją przenieść na dowolną rodzinę mikrokontrolerów zasilanych napięciami o różnej wartości.

Przedstawiony sposób detekcji „przyciśnięcia” jest oczywiście znacznie uproszczony, ma za zadanie zilustrować ideę wykorzystaną przez programistów tworzących biblioteki programowe. Żeby zwiększyć pewność uzyskanego wyniku, a także uniezależnić go w znacznym stopniu od zmian warunków występujących w otoczeniu (zmiana wilgotności naskórka i otoczenia, grubość naskór-

ka i podskórnej warstwy tłuszczu, temperatury itp.) procedura pomiaru została skomplikowana, do jej realizacji wykorzystano dwa timery (rys. 5) oraz 8-krotny oversampling (opisany szczegółowo w AN2927, którą publikujemy na CD-EP4/2009B), dzięki któremu stabilność wyników pomiarów zwiększa się. Programista korzystający z bibliotek przygotowanych przez STMicroelectronics może zmodyfikować jeszcze jeden parametr pomiarów: ich liczbę niezbędną do wykrycia zbliżenia palca do pola czujnikowego. Działanie procedury filtrującej przypomina procedury filtracji drgań styków w klasycznych rozwiązaniach mechanicznych (rys. 6).

Podsumowanie

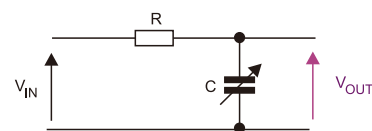
Inżynierowie firmy STMicroelectronics uchylili nam (choć oczywiście nie tylko) drzwi do świata „wielkich” aplikacji. Dzięki nim, zbudowanie bezstykowego interfejsu HMI przestało być problematyczne, co pozwala uprościć konstrukcje obudów dla projektowanych urządzeń i zminimalizować nakład prac niezbędny do zaprojektowania i wykonania płytki drukowanej.

Prostota i uniwersalność rozwiązania programowego zaproponowanego przez firmę

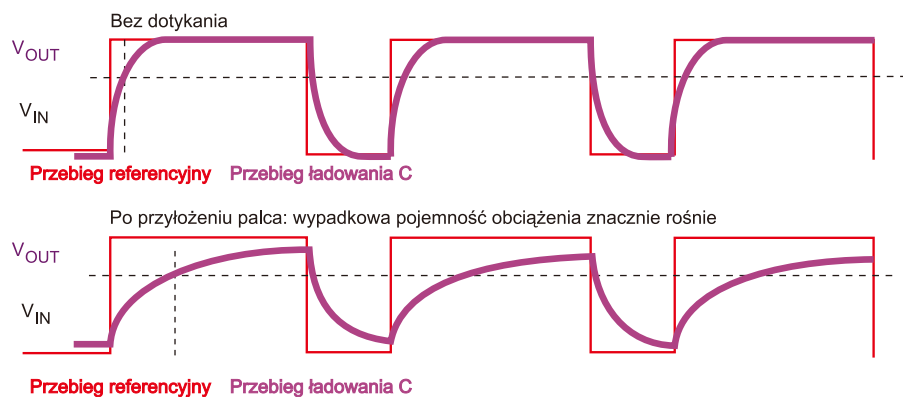


STMicroelectronics powodują, że mikrokontrolery STM8 stają się jeszcze wygodniejszą niż dotychczas platformą dla programistów, którzy jeszcze do niedawna mieli poważne problemy z okiełznaniem – czasami narowistego – sprzętu. Panta rhei...

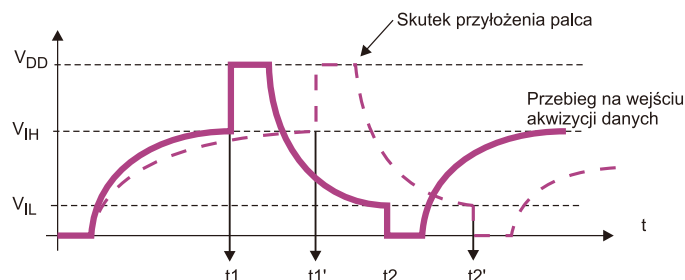
Piotr Zbysiński, EP
piotr.zbysinski@ep.com.pl



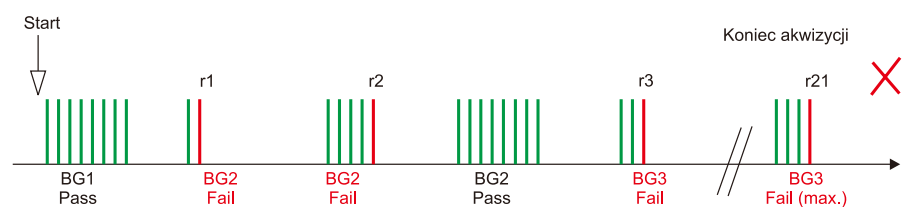
Rys. 3. Ilustracja ogólnej zasady działania pojemnościowych czujników dotykowych



Rys. 4. Po zbliżeniu palca do pola czujnikowego („naciśnięciu” przycisku) zwiększa się czas ładowania pojemności referencyjnej, co jest wykrywane za pomocą timerów wbudowanych w mikrokontroler



Rys. 5. Twórcy bibliotek do obsługi klawiatur bezstykowych dla mikrokontrolerów STM8 do pomiaru czasu wykorzystali dwa timery odmierzające odcinki czasu $t1/t1'$ i $t2/t2'$



Rys. 6. Działanie procedury filtrującej zakłócenia przypomina obsługę klasycznych klawiatur mechanicznych