



Technologia czuła na dotyk

Niemechaniczny interfejs użytkownika

Przycisk oferuje z reguły tylko jedną lub niewiele funkcji. Zupełnie inaczej jest w przypadku rozwiązań elektronicznych ze zintegrowanym mikrokontrolerem: otwierają one cały szereg możliwości, gdyż ich funkcje i właściwości mogą być dalej rozwijane. Dzięki temu możliwe jest tworzenie bardziej przyjaznych interfejsów użytkownika opartych na ekranach LCD czy LED. O krok dalej idzie technologia dotykowa. Możliwe jest ustalenie indywidualnego formatu przycisków ekranowych, ich integracja z otoczeniem i dopasowanie do wymogów konkretnego użytkownika.

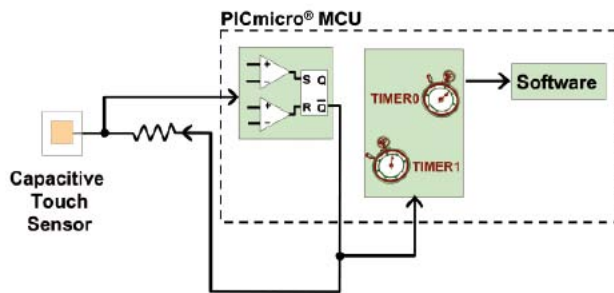
Jednym z wariantów technologii dotykowej jest technologia pojemnościowa (Capacitive Touch Sensing). Pole przycisku na płycie drukowanej oraz palec operatora tworzą kondensator. W przeciwieństwie do zwykłej technologii dotykowej, która wymaga dodatkowej, aktywnej powierzchni, np. Touchframe, Touchscreen lub Touchpad, technologia pojemnościowa oferuje cały szereg zalet: dzięki brakowi ruchomych części nie występuje zużycie, a sztywna i gładka powierzchnia ze szkła, szkła organicznego, tworzywa sztucznego lub innych materiałów izolacyjnych może mieć dowolną szatę kolorystyczną i graficzną. Rozwiązanie o licznych wariantach, które bazują

na pojemnościowej technologii dotykowej, oferuje Microchip. Rozwiązania „mTouch” mogą być wykorzystywane przez konstruktorów bezpłatnie.

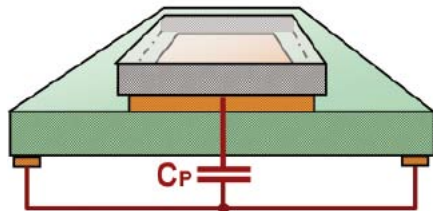
Sposób działania Capacitive Touch Sensing

Główne elementy składowe mTouch Sensing to czujnik dotyku, układ relaksacyjno-oscylacyjny, pomiar częstotliwości oraz oprogramowanie (rys. 1).

Czujnik dotykowy składa się z płytki, powierzchni miedzianej (PAD) oraz powierzchni ze szkła lub tworzywa sztucznego (rys. 2).



Rys. 1. Główne elementy składowe mTouch Sensing

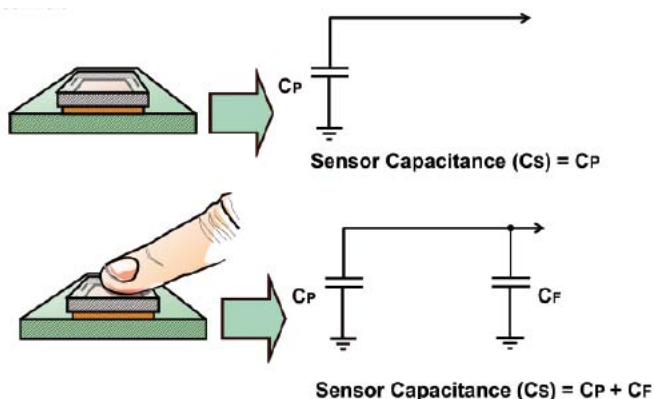


Rys. 2. Budowa czujnika dotykowego

Jak wiadomo z elektrotechniki

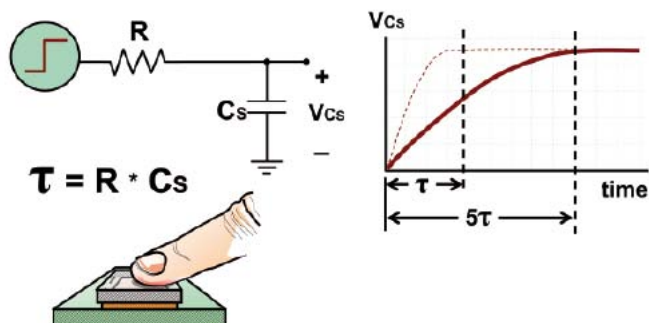
$$C = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A}{d}$$

pojemność kondensatora zależy od powierzchni (A), odległości pomiędzy elektrodami (d) oraz od materiału dielektryka (ϵ_0 ; ϵ_r). Przyłożony do czujnika palec stanowi równoległą podłączoną pojemność (CF), co powoduje zmianę pojemności systemu ($C_P \rightarrow C_S$), jak pokazano na rys. 3.



Rys. 3. Zmiana pojemności po dotknięciu przez użytkownika

Układ mierzy niewielką zmianę pojemności spowodowaną przez palec. W przypadku produktów „mTouch” zostało to rozwiązane metodą „oscylatora relaksacyjnego”. Posługuje się ona układem RC i układem oscylatora. Oznacza to, że z chwilą dotknięcia powierzchni palcem pojemność systemu wzrasta. Wzrost pojemności powoduje spadek częstotliwości (rys. 4). Układ oscylatora odwzorowuje zmianę częstotliwości (rys. 5).



Rys. 4. Spadek częstotliwości oscylatora po dotknięciu

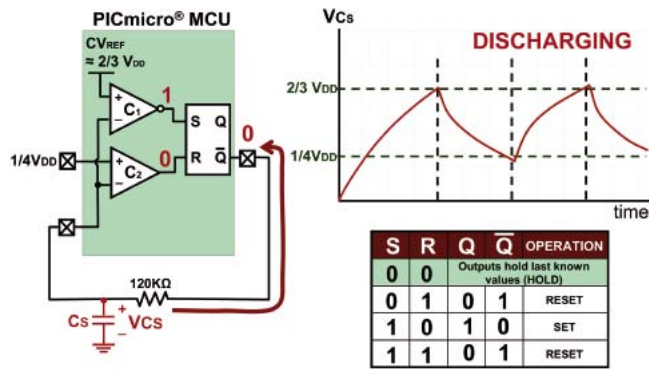


OSRAM
Opto Semiconductors

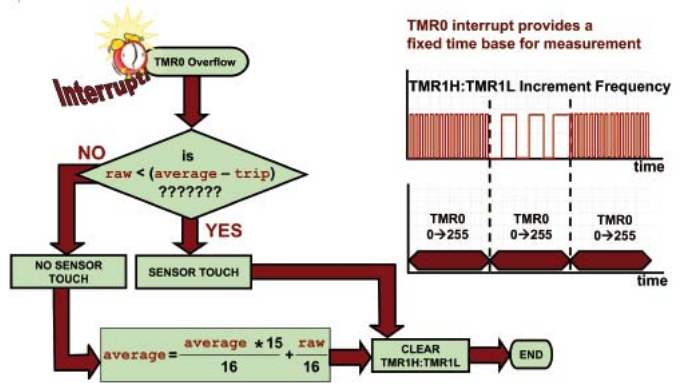
Jakość. Gwarantowana.
Rutronik i Osram

OSRAM Opto Semiconductors wprowadza na rynek nową LED o bardzo wysokiej jasności jako serię Diamond Dragon. Nowa dioda LED łączy w sobie niespotykaną jasność z bardzo niskim oporem termicznym. Dzięki tej właściwości Diamond Dragon nadaje się idealnie do wewnętrznego i zewnętrznego oświetlenia ogólnego jak również do światła mijania i przeciwmgielnych w pojazdach samochodowych.

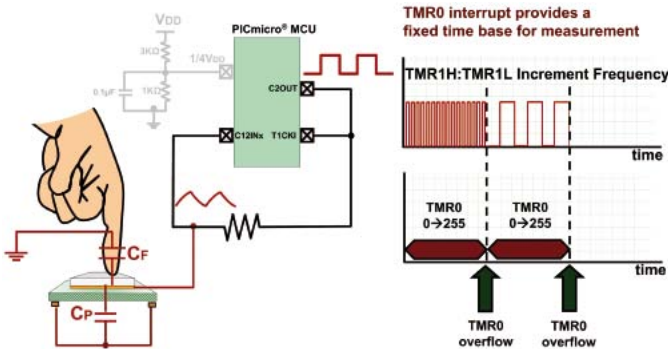
RUTRONIK
EUROPE



Rys. 5. Układ oscylatora podąża za zmianą pojemności



Rys. 7. Przerwanie Timera 0: algorytm pomiaru zmiany częstotliwości



Rys. 6. Pomiar zmiany częstotliwości za pomocą timerów

Następnym krokiem jest pomiar tej zmiany. Jest on realizowany za pomocą Timera 0, dostarczającego stałej podstawy czasu, oraz Timera 1 (rys. 6).

Algorytm oprogramowania analizuje wyniki zegarów. Za pomocą dwóch zmiennych (*average*, *raw*) i jednej stałej (*trip*) można stwierdzić, czy nastąpiło dotknięcie (rys. 7).

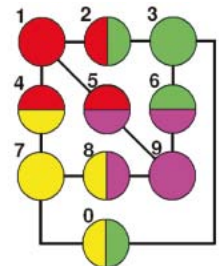
W przypadku zastosowania 8-bitowego mikrokontrolera PIC możliwe jest analizowanie maksymalnie czterech powierzchni (PAD). Jeżeli wymagana jest analiza większej liczby powierzchni, konieczny jest multiplexer. W praktyce można jednak rozbudować te cztery przyciski do dziesięciu przy uwzględnieniu częstotliwości wykorzystania poszczególnych powierzchni (rys. 8).

Opisaną metodę można zaimplementować w każdym mikrokontrolerze PIC z komparatorem i urządzeniem peryferyjnym SR-Latch. Realizacja „mTouch” jest możliwa także przy użyciu małego mikrokontrolera PIC, na przykład PIC10Fxxx. W tym przypadku konieczne jest jednak zastosowanie komparatora oraz bardziej zaawansowanego oprogramowania. Oznacza to uzyskanie trwałego przycisku przy niewielkim nakładzie kosztów i bez stosowania dodatkowych elementów. W przypadku tej technologii należy wziąć pod uwagę następujące aspekty:

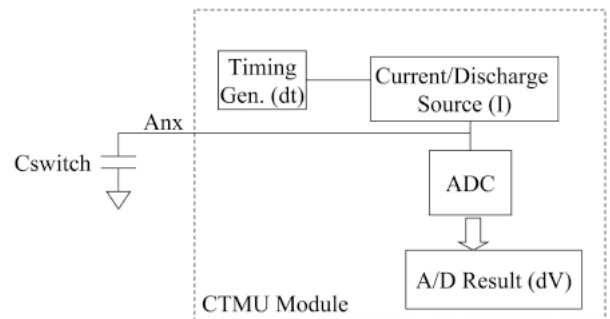
- Otoczenie, w którym zastosowany będzie przycisk. Czujnik jest kondensatorem, przez co jest wrażliwy na wpływy otoczenia, takie jak wilgoć, rozpryski wody, brud itp., które wpływają na dielektryk a tym samym na pojemność. Jeżeli te czynniki nie zostaną uwzględnione w obliczeniach, to mogą wystąpić zakłócenia działania.
- Materiał powierzchni. Nie może ona być wykonana z metalu, gdyż pomiędzy palcem i przyciskiem może znajdować się tylko dielektryk.

Ewolucją „mTouch” jest rozwiązanie, wyposażone w Charge Time Measurement Unit (CTMU). Zapewnia ono dokładniejszą metodę po-

- Expands 4 buttons to 10
- 1, 3, 7, & 9 are whole buttons
- 2, 4, 5, 6, 8, & 0 are paired press buttons
 - Paired press only produces ½ the capacitance shift
 - Requires scan of all buttons for a valid decode
 - Can not differentiate two buttons pressed from a paired press



Rys. 8. Programowa rozbudowa liczby przycisków z 4 do 10



Rys. 9. Schemat blokowy CTMU

miarową i dodatkowe możliwości zastosowania. Ponadto można używać większą liczbę przycisków. Schemat blokowy CTMU pokazano na rys. 9.

„CTMU” jest dostępny jako moduł sprzętowy w większości 16-bitowych oraz na nowych 8-bitowych mikrokontrolerach PIC i oferuje dzięki temu większą elastyczność przy opracowywaniu nowych sterowników.

Ze względu na różnorodne możliwości konfiguracyjne technologia dotykowa doskonale nadaje się do urządzeń AGD, takich jak automaty do kawy, zmywarki do naczyń czy pralki. Dopasowane interfejsy użytkownika są często korzystne także w zastosowaniach przemysłowych. Piętą achillesową tej technologii jest jednak jej wrażliwość na zanieczyszczenia wodę. W tych zastosowaniach lepiej sprawdzają się systemy Inductive-Touch. Są one nie tylko niewrażliwe na warunki otoczenia, lecz także pozwalają na stosowanie powierzchni metalowej.

Ileana Keges
 menedżer produktów mikrokontrolerowych
 Rutronik Elektronische Bauelemente GmbH