

# Tecnología sensible al tacto: Botones individuales sin interruptores



Ileana Keges,  
jefe de producto Microcontrolador  
en Rutronik Elektronische Bauelemente GmbH



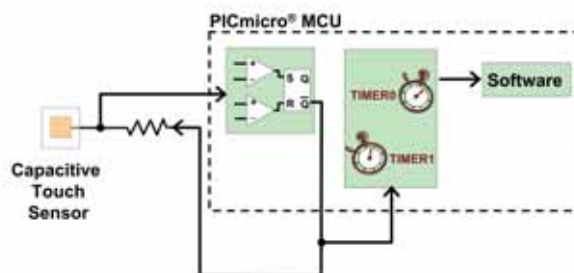
Un interruptor mecánico sólo ofrece una o varias funciones en la mayoría de los casos. Una solución electrónica completamente diferente con microcontrolador integrado: ofrece una gran cantidad de posibilidades, ya que sus funciones y propiedades se pueden seguir desarrollando. De este modo se pueden fabricar pantallas de LCD, LEDs, botones o interfaces de sistemas de control de un modo más sencillo para el usuario. La tecnología sensible al tacto va un paso más allá. En este caso no hay ningún interruptor en el sentido clásico de la palabra, los botones se pueden configurar de un modo individual. Se pueden integrar perfectamente en su entorno y se pueden adaptar a los usuarios individuales.

Una variante de la tecnología sensible al tacto es la tecnología capacitiva (Capacitive Touch Sensing). En este caso, una placa base, la superficie que se va a tocar y la capilaridad sanguínea de los dedos forman un condensador. Al contrario que en el caso de la tecnología "sencilla" sensible al tacto, la cual requiere una superficie activa adicional, un marco táctil, una pantalla táctil o una almohadilla táctil, ésta ofrece una gran cantidad de ventajas: no hay ningún desgaste como consecuencia de piezas móviles que se eliminan y la superficie lisa rígida de cristal, plexiglás, plástico u otros materiales aislantes se puede configurar gráfica y cromáticamente como se desee. Una solución con múltiples variantes, que se

basan en la tecnología sensible al tacto y ofrecida por microchip. Esta solución "mTouch" puede utilizarse por los ingenieros de desarrollo sin necesidad de licencia.

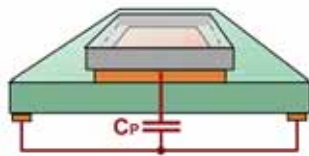
## Modo de funcionamiento de "Capacitive Touch Sensing"

Los componentes principales de mTouch Sensing son el sensor táctil, la conmutación oscilador-relajación, la medición de frecuencia y el software.



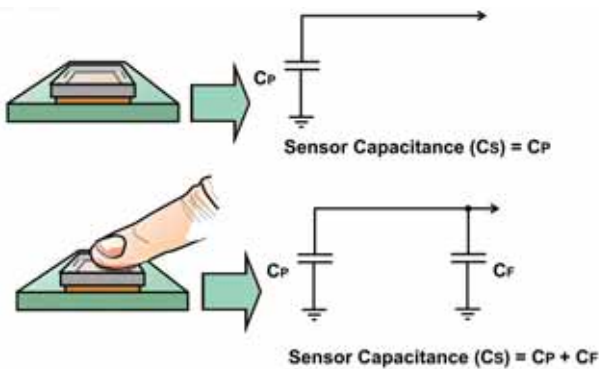
“ La Tecnología Capacitiva tiene la ventaja de no tener desgaste por piezas móviles y que se puede configurar gráfica y cromáticamente

El sensor táctil consta de la placa de circuitos impresos, una superficie de cobre (almohadilla) y una superficie de cristal o de plástico.



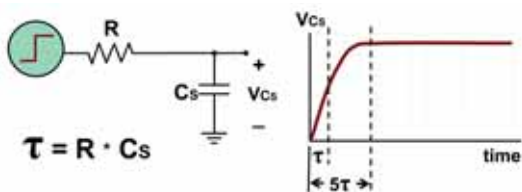
$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{d}$$

Como se conoce en electrónica, la capacidad de un condensador depende de la superficie [A], del estado entre los electrodos [d] y del material del dieléctrico ( $\epsilon_0, \epsilon_r$ ). Un dedo sobre el sensor representa una capacidad paralela [CF] y modifica la capacidad del sistema [CP se convierte en CS], como se representa en la conmutación correspondiente.

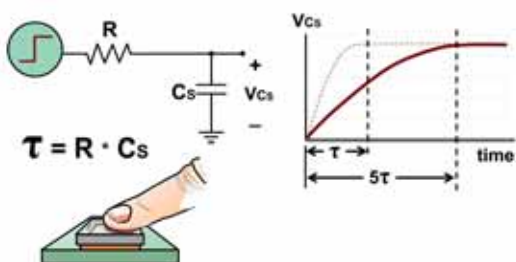


Conmutación correspondiente del sistema con y sin dedo.

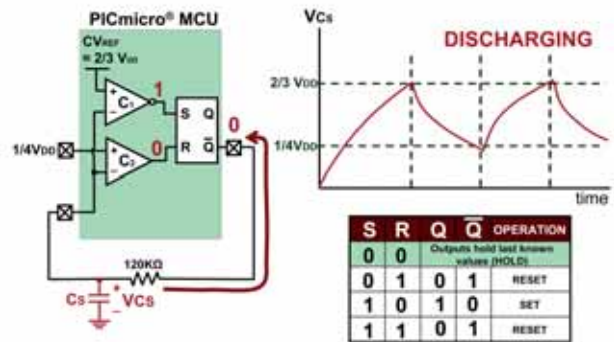
Ahora, la solución ha de medir una ligera variación de capacidad producida por la presión del dedo durante un breve intervalo de tiempo. En los productos "mTouch" se soluciona a través del método del "oscilador de relajación". Se sirve de un elemento RC o una conmutación de oscilador. Esto significa que cuando el dedo toca la superficie, la capacidad del sistema aumenta. Si la capacidad aumenta, la frecuencia cae.



$$\tau = R \cdot C_s$$

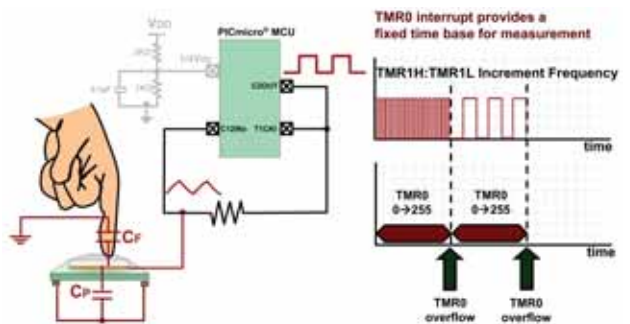


$$\tau = R \cdot C_s$$

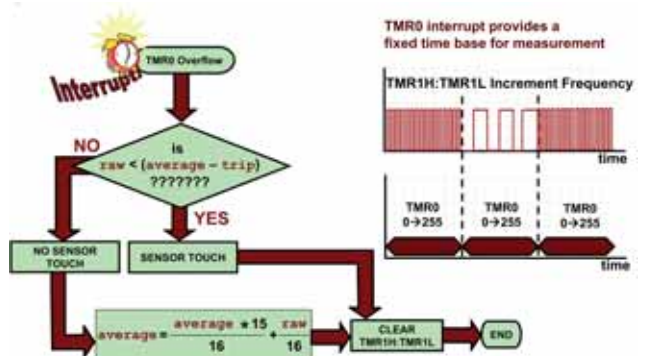


La conmutación de oscilador ilustra la variación en frecuencia.

El siguiente paso es medir esta variación. Se realiza con ayuda del Timer, el cual proporciona una base temporal fija, y del Timer1.



El algoritmo del software evalúa los resultados del temporizador (Timer). Con ayuda de dos variables (average, raw) y de la constante (trip) se puede determinar si se ha producido el contacto o no.



Si se utiliza un microcontrolador PIC de 8 bits, pueden evaluarse como máximo cuatro superficies (almohadillas). Si es necesario evaluar más superficies, se requiere un multiplexor. En la práctica también se puede ampliar de cuatro a diez superficies si se tiene en cuenta la frecuencia de uso de las superficies individuales.



El método mencionado se puede implementar en cualquier microcontrolador PIC con un comparador y una periferia SR-Latch. Incluso con un microcontrolador PIC pequeño, por ejemplo el PIC10Fxxx, se puede realizar "mTouch", pero en este caso sólo con un comparador y un gasto mayor en software. Esto significa: un botón robusto de manejo fácil se puede realizar de este modo con unos gastos reducidos y sin componentes especiales. Sin embargo tienen que tenerse en cuenta algunos puntos en esta tecnología:

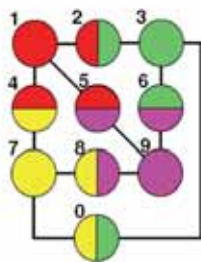
- El entorno en el que se va a utilizar el botón. El sensor representa un condensador y las influencias del entorno, tales como la humedad, las salpicaduras de agua, la suciedad, etc., modifican el dieléctrico y,

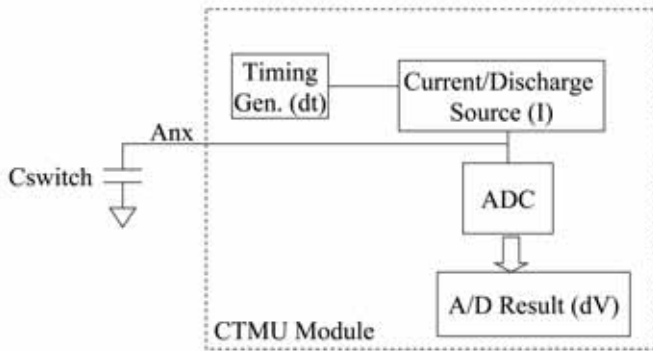
con ello, la capacidad. Si estos factores no se incluyen en el cálculo, se producirán disfunciones como consecuencia de los mismos.

- El material de la superficie no puede estar compuesto por metal, ya que entre el dedo y la superficie sólo puede haber un dieléctrico.

Un desarrollo posterior del "mTouch" es la solución con una unidad de medida del tiempo de carga (Charge Time Measurement Unit [CTMU]). Se encarga de un método de medición exacto y de posibilidades adicio-

- 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





El diagrama de conjunto de la "CTMU".

nales de aplicación. Además se pueden implementar botones adicionales.

La "CTMU" se implementa como módulo en el hardware de muchos microcontroladores de 16 bits y en los microcontroladores PIC de 8 bits más nuevos; de este modo ofrece mayor flexibilidad durante el desarrollo de nuevos controles.

## “ La CTMU se implementa como módulo en el hardware de muchos microcontroladores de 16 bits y en los microcontroladores PIC de 8 bits

Debido a las múltiples posibilidades de configuración, la tecnología sensible al tacto se recomienda para electrodomésticos como cafeteras, lavavajillas y lavadoras. Pero en aplicaciones industriales, las superficies de manejo adaptadas de manera óptima también ofrecen múltiples ventajas. El talón de Aquiles de esta tecnología sólo es la sensibilidad con respecto a la suciedad y a las salpicaduras de agua. Para estos ámbitos de aplicación, la mejor alternativa es el contacto inductivo. No sólo es insensible frente al entorno, sino que también permite actuar sobre una superficie metálica. «

Web: [www.rutronik.com](http://www.rutronik.com)



FMA1127

## Flexibilidad. Incorporada. Rutronik y Fujitsu

Procesamiento digital de señales táctiles

- Elevada flexibilidad de diseño por su carácter digital
- Breve tiempo de reacción: 0,2 msec
- No es necesaria protección ESD: resistencia de chip 8 kV