

# Construya un conmutador mediante sensado capacitivo con la ayuda del Microchip PICkit 2 Debug Express

Por Marcel Flipse, Microchip Technology



**Para empezar a diseñar este interesante proyecto o cualquier otro, consulte la oferta especial de Microchip en la página 41.**

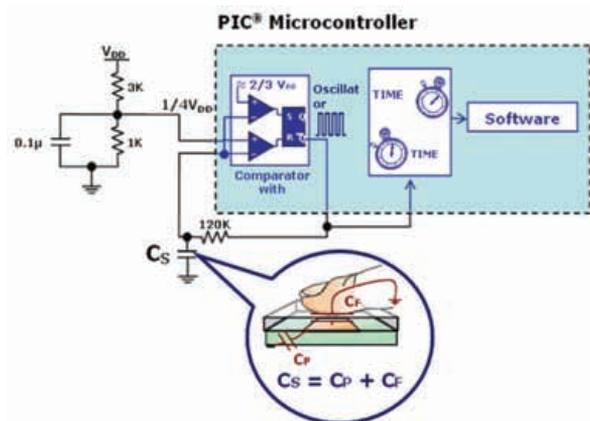
El PICkit™ 2 Debug Express de Microchip es un pequeño kit que comprende una Placa de Desarrollo y un Depurador. Tiene todo lo que el usuario necesita para desarrollar un pequeño proyecto. El diseño presentado en esta edición es un interruptor capacitivo, construido con solamente un par de componentes pasivos. El conmutador se implementa con la tecnología mTouch™ de Microchip. Microchip ofrece actualmente un buen número de diversas soluciones hardware para adaptarse a las demandas de cualquier aplicación, desde el más básico (control de una pulsación) mediante el pequeño PIC10F hasta un periférico de medio alcance con la familia de MCUs PIC24FJ. En el diseño presentado aquí se utiliza un PIC16F887 que viene ya montado sobre la placa de desarrollo.

## mTouch

Sensing Solution mTouch™ de Microchip constituye una solución de sensado basada en cambios en capacitancia. Muchas aplicaciones modernas implementan el sensado capacitivo para proporcionar estéticos acabados sin rebordes ni protuberancias con el fin de proporcionar acabados de aspecto más profesional a sus productos. La figura 1 ilustra los fundamentos de la detección capacitiva. Al acercar el usuario un dedo al terminal de detección, la capacitancia adicional se introduce en el sistema. Esta capacitancia se detecta a través de un microcontrolador PIC®, con el auxilio de una pequeña circuitería adicional y de un software que detecte la pulsación...

Figura 2. Ciclos de carga y descarga

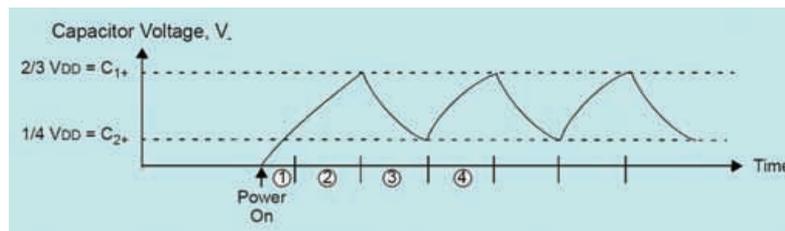
Figura 1. Esquema básico de una pequeña circuitería adicional y de un oscilador mTouch



El PIC16F887 dispone de un comparador periférico con un Latch SR. La solución capacitiva mTouch™ implementa la capacitancia del sensor de tacto como elemento determinante de la frecuencia de un oscilador de relajación. Seguidamente mediante software, se mide la frecuencia del oscilador, con lo que se detecta cualquier cambio de capacidad provocado por el usuario. La figura 1 muestra el diagrama esquemático para el oscilador y el circuito del contador de tiempo utilizado junto con la capacitancia del sensor.

El oscilador de relajación es un oscilador libre RC que utiliza los dos comparadores junto con el biestable latch SR para cambiar el sentido de la carga de tensión del condensador de detección, hacia arriba o hacia abajo.

de descarga. La resistencia de realimentación forma el circuito RC junto con la placa sensora denotada como Cs. Cuando la tensión a través de Cs, está por debajo del límite inferior, C2OUT pasa a ALTO, y el sistema comenzará a cargar. Entre los límites, el sistema mantendrá el estado precedente (carga o descarga). Cuando la tensión excede el límite superior C2OUT cambia a nivel BAJO y el sistema comenzará a descargar y continuará descargando mientras esté ubicado entre ambos límites. Una ilustración del ciclo de carga y descarga se muestra en la figura 2. La salida, Q, y el estado de carga o de descarga que representa viene determinada por los valores relativos de la entrada negativa a la entrada positiva de cada comparador y del Latch SR.



Cargará y descargará el condensador a una tasa determinada por la constante de tiempo RC, y cargará entre los límites superiores e inferiores en función de la frecuencia de la señal de las entradas (+) de los comparadores. El límite superior se fija internamente, pero el límite más bajo se deberá suministrar externamente. Un simple divisor resistivo junto con un condensador de desacople de 100 nF hará el trabajo. El condensador de 100 nF tiene como misión rechazar el ruido de alta frecuencia proveniente de la fuente de alimentación y asegurar la estabilidad del límite inferior.

La tensión en bornes del condensador Cs se carga y descarga entre ambos límites, y es transferida por las señales lógicas al terminal C2OUT del PIC16F887. La salida del segundo comparador, C2OUT está configurada como Q (en contraposición a Q) para conseguir el apropiado comportamiento de carga y

## Construyendo el circuito

El circuito puede ser construido en escasos minutos. El autor ha utilizado 2 resistencias SMD y un condensador para obtener la tensión de referencia (límite inferior). Los componentes han sido soldados sobre la superficie prevista para el montaje de prototipos (ver figura 3).

Al diseñar un botón capacitivo, la forma del terminal no es muy importante. El área del terminal será función del objeto a detectar. Así un área mayor permitirá una mejor detección y sensibilidad. El autor utilizó una moneda de 20 peniques, pero cualquier lámina metálica será adecuada. (Véase la figura 4). La resistencia de 150k se utiliza para cargar y descargar la capacitancia). Los valores de la resistencia y del condensador de detección determinan la frecuencia del oscilador. Cualquier frecuencia entre los 100kHz a los 400kHz será válida. La exac-

# ¡UNA OFERTA MUY ESPECIAL PARA LOS LECTORES DE REDE!

## Su oportunidad de hacerse con un PICKit™ 2 Debug Express Kit de Microchip

¡REDE y Microchip se han unido para ofrecerle la oportunidad de comprar un PICKit™ 2 Debug Express Kit (DV164121) a un precio especial con un descuento sin precedentes! En este número de REDE, tiene la posibilidad de adquirir este kit a través de microchipDIRECT con un extraordinario descuento del 40%. Dado que es un precio sin precedentes esta oferta está limitada a uno por domicilio (sólo direcciones en España) / uno por dirección de correo electrónico.

Descuento especial del

40%



PICKit 2 es un completo programador y depurador en tamaño de bolsillo que permite un sencillo desarrollo en circuito de microcontroladores PIC® seleccionados. Cualquier PC puede convertirse en una estación de desarrollo mediante la utilización de la herramienta de desarrollo MPLAB® IDE suministrada para escribir código, depurar y programar dispositivos. Se utiliza un solo puerto USB para conexión al PICKit 2 y controlar su proyecto PIC, lo cual le permite introducir interrupciones, pasos únicos y breakpoints en su tarjeta.

El Kit incluye la tarjeta de demostración para el microcontrolador Flash de 44 patillas PIC16F887 de Microchip, el programador PICKit 2, cable USB y los CD de software, incluyendo el entorno de desarrollo integrado MPLAB IDE de Microchip, la Demostración de Compilador C de Gama Media CCS PCM™ para el PIC16F887 y el Compilador C HI-TECH PICC™ LITE, permitiendo así que los nuevos usuarios se familiaricen rápidamente con el diseño de control embebido.

### Cómo comprar su PICKit 2 Debug Express Kit a este precio especial:

- Visite [www.microchipdirect.com](http://www.microchipdirect.com), seleccione el sitio con la bandera española e introduzca el número de referencia DV164121.
- Añada el PICKit al Carrito de Compra (My Cart) y seleccione pasar por Caja (Checkout). A continuación introduzca el Cupón número REDEPIC209 y pulse el botón de aplicar cupón (Apply Coupon).
- Una vez formalizados la dirección y el pago, no olvide aceptar los términos y condiciones y finalice el pedido.
- El plazo de entrega es de unos 28 días.

**Condiciones:** Esta oferta sólo es válida para los lectores españoles. Sólo se permite un PICKit™ 2 Debug Express Kit por domicilio y uno por dirección de correo electrónico. Esta oferta es válida para todas las compras realizadas en España antes del 31 Julio 2009 a través de microchipDIRECT e introduciendo y citando la referencia del cupón correspondiente. Esta oferta no puede combinarse con ninguna otra oferta. Este cupón no tiene valor en efectivo. Esta oferta puede retirarse sin aviso previo. El cupón debe utilizarse en función de los términos y las condiciones que establece Microchip Technology Inc.

**microchip**  
**DIRECT**  
[www.microchipdirect.com](http://www.microchipdirect.com)

 **MICROCHIP**  
[www.microchip.com](http://www.microchip.com)

Figura 3. Disposición de los componentes discretos para obtener el límite inferior

La frecuencia no es importante, pero si su valor ya que a mayor frecuencia obtendremos un conteo mayor y por tanto una mayor resolución.

El último paso consiste en conectar la salida del oscilador con el terminal Timer1, de modo que el software puede medir la frecuencia. Para ello es necesario conectar un trozo de cable entre RA5/C2OUT con RC0/T1CKI del microcontrolador del PIC. Es necesario eliminar R3 de la placa, para inhabilitar el potenciómetro (RP1) de la misma (ver figura 4).

## Software

Ahora, con el circuito terminado es momento de realizar el último paso, es decir implementar el código. El código ha sido escrito en lenguaje ensamblador y se puede compilar usando MPLAB®, el cual puede ser bajado gratuitamente desde el sitio Web de Microchip.

El primer paso es inicializar el comparador. Los registros apropiados se fijan en la subrutina InIt. Una vez que el oscilador está funcionando, su frecuencia se debe supervisar para detectar la caída en frecuencia causada por un contacto del dedo. Cada vez que C2OUT cambia de '0' a '1' Timer1 se incrementa. Una base de tiempo fija se utiliza para medir la frecuencia durante un período definido. Timer0 proporciona esta base de tiempo fija. Al inicio de una medida, Timer0 pasa a 0 (clear), y se produce un conteo hasta 255 con el consiguiente desbordamiento del registro (overflow). Este overflow provoca una interrupción Timer0 interrupt, T0IF, con lo que el servicio de interrupciones dirige su vector a la rutina de servicio de la interrupción correspondiente. El valor de TMR1 se lee y se compara con las lecturas anteriores. Si el valor actual de TMR1 es perceptiblemente más bajo, la capacitancia ha aumentado y se detecta una pulsación sobre el botón. El LED conectado con PORTE se encenderá. El nuevo valor se promedia con las lecturas anteriores a fin de obtener un valor de referencia para futuras comparaciones. Al finalizar la rutina de servicio de la interrupción, todas las tareas que determinan una pulsación del botón finalizan a su vez y Timer1 y Timer0 se resetean para la lectura siguiente.

Si desea comenzar a diseñar con PICkit 2 Debug Express vea en la próxima página la oferta muy especial que Microchip a preparado para Usted

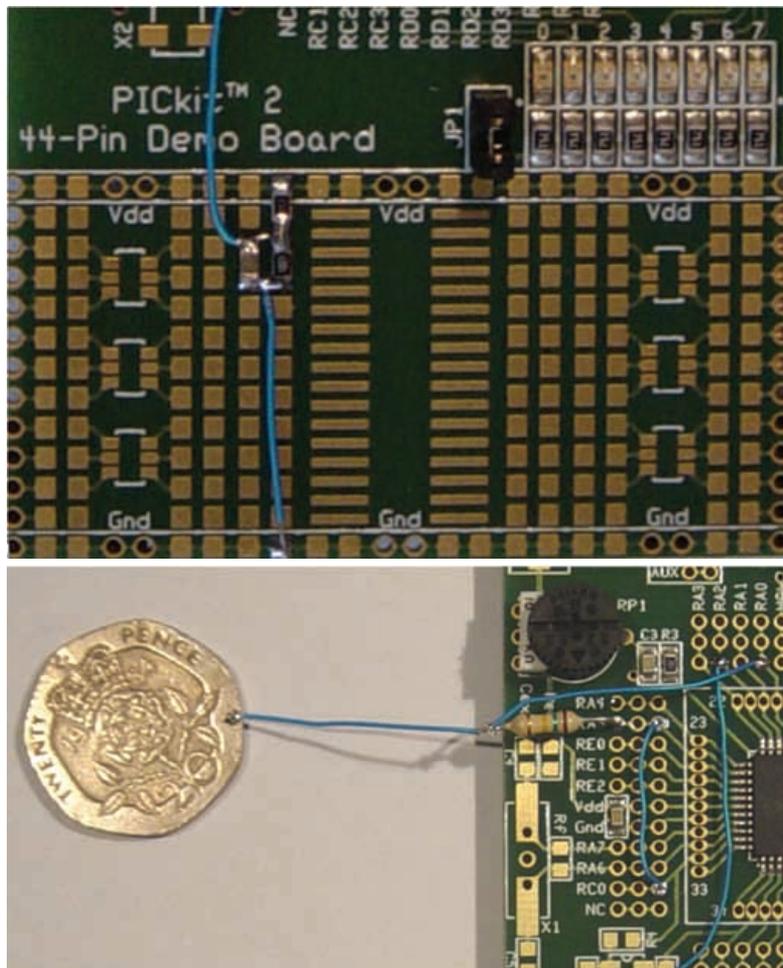


Figura 4. Moneda de 20 peniques como terminal sensor de mTouch

## Información adicional

El lector interesado puede hallar información adicional sobre mTouch en el sitio Web de Microchip:

[www.microchip.com/mtouch](http://www.microchip.com/mtouch)

que incluye Diagramas de Circuito, notas de aplicación, manuales, eLearning, herramientas de Desarrollo, free librerías de código de libre disposición, software de diagnóstico, etc.

Para aquellos desarrolladores que deseen ahondar más en el tema hay disponibles tres mTouch™ Development Systems adicionales.

Como parte de la PICDEM™ Touch Sense Demonstration Board, el software de Desarrollo mTouch libre de Royalties se ofrece el mTouch Diagnostic basado en Windows, herramienta de diagnóstico que proporciona un interfaz gráfico de usuario que permite analizar la información en "tiempo real".

**PICDEM Touch Sense 1 Development Kit – DM164125**

Este kit muestra la tecnología touch sensing mediante llaves y diapo-

sitivas así como el microcontrolador de 8 bits PIC16F con el módulo Latch S/R: Se incluye un analizador serie PICKIT.

**PICDEM Touch Sense 2 Development Kit – DM164128**

Este kit muestra la tecnología touch sensing mediante llaves y diapositivas utilizando la familia de 16 bit PIC24F con Charge Time Measurements Unit (CTMU).

**PIC24F Starter Kit - DM240011**

Este económico kit barato un placa de pruebas, un entorno de desarrollo integrado MPLAB, un compilador C MPLAB C30 y todo lo necesario para comenzar a diseñar una aplicación Touch Sensing.

El kit incluye un depurador in-circuit integrado y un programador, conectores para USB, LED tricolor, terminal de tacto capacitivo y un display OLED.

Registro de datos del software de soporte del Menú de la Demo, thumb drive y aplicaciones gráficas para testear la MCU PIC24F