

Sacar el máximo partido a los sensores táctiles

Artículo cedido por Microchip



MICROCHIP

www.microchip.com

Una mirada a las técnicas de diseño y trazado de placas de circuito impreso que pueden optimizar las prestaciones del sistema en dispositivos sensores táctiles capacitivos.

Los dispositivos sensores táctiles capacitivos pueden detectar el toque de un dedo midiendo los cambios de capacidad sobre un panel táctil. A partir de ahí, proporcionan varias funciones de control de cursores, botones y LED. Sin embargo, para aprovechar al máximo estos sistemas es importante un diseño y trazado correcto de la placa de circuito impreso correspondiente.

La Fig. 1 muestra un esquema de sistema sensor táctil capacitivo en el que C_0 es el valor de la capacidad – también conocido como capacidad base – cuando no hay ningún objeto sobre el panel, ΔC es el cambio de capacidad que produce el toque de un dedo y C_t es la capacidad total resultante del toque de un dedo.

Aunque en teoría la capacidad se pueda calcular mediante una sencilla ecuación de capacidad para placas paralelas, en la práctica resulta mucho más complejo debido a que el sistema total incluye condensadores, resistencias e incluso inductores pues hay que tener en cuenta la placa de circuito impreso, el recubrimiento y el cuerpo humano. Por tanto, cualquier cálculo habrá de ajustarse a las condiciones del mundo real.

Trazado

Los sensores táctiles capacitivos de la gama RightTouch, de la filial SMSC de Microchip Technology, se han diseñado para un rango operativo de la capacidad base (sin toque del sensor) entre 5 y 50 pF con una sensibilidad táctil inferior a 0,1 pF. La circuitería y la lógica

del dispositivo compensan automáticamente la medida para proporcionar un valor fiable de ΔC para todo el rango de la capacidad base. Esto simplifica el diseño del sistema y proporciona la máxima flexibilidad para el diseño de la placa, la selección del recubrimiento y requisitos del entorno.

Para sacar el máximo provecho de estos sensores es importante mantener un elevado ΔC respecto al ruido con el fin de reducir el grosor del recubrimiento y evitar el material de recubrimiento conductivo. Las pistas de salida del LED deben aislarse de los terminales del sensor capacitivo (CS) en diferentes capas mediante un plano de tierra situado entre ellas.

Hay que aplicar el mismo aislamiento para los terminales y las pistas del CS, así como para cualquier otra señal de conmutación de la placa de circuito impreso, incluyendo las señales generadas por fuentes diferentes a la del dispositivo sensor táctil. Sin embargo, es aceptable enrutar las pistas del CS en capas adyacentes a los terminales del CS sin un plano de tierra de aislamiento entre ellas.

Las pistas del CS no pueden estar en paralelo a las pistas de salida del LED en la misma capa o en capas adyacentes. Intente mantener la distancia entre las pistas del LED y el CS respecto a la pista de protección de tierra para que por lo menos triplique tres veces la anchura de la pista. La distancia mínima entre la pista del LED y el CS sin pista de protección de tierra debería ser de 1,27 mm. La anchura mínima de la pista del CS es de 0,1 a 0,2 mm y la distancia mínima entre pistas del CS debería ser de 0,1 mm.

Si una pista del CS debe cruzar una señal de salida del LED en capas adyacentes debido a las restricciones al enrutamiento de la placa, las deben

cruzar en un ángulo de 90°. Intente reducir el número de vías y cambios de capa en las pistas del CS ya éstos añaden capacidad parásita.

Las patillas no utilizadas en CS y LED deberían terminarse, ya sea mediante una resistencia de tipo pull-down o unidas directamente a tierra. Asegúrese de que las patillas no utilizadas de LED y GPIO cortocircuitadas a tierra no están dirigidas por el firmware de control.

Hay que cubrir siempre las superficies no utilizadas con un 15% de plano de tierra entramado alrededor y debajo de las pistas del CS. Añada vías a los planos de tierra para asegurarse de que no haya islas.

Diseño

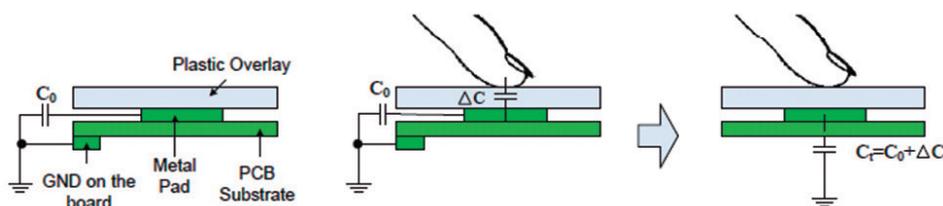
Estos sensores táctiles capacitivos funcionan bien con terminales del CS de cualquier forma, entre ellos los más utilizados como los cuadrados, rectangulares, redondos y ovalados. Cuando se diseñan terminales rectangulares u ovalados del CS se recomienda una relación entre longitud y amplitud inferior a 4:1.

En general, un terminal del CS de mayor tamaño tendrá un ΔC mayor y podrá proporcionar una detección táctil más repetible. Sin embargo, dado que la huella dactilar media de un adulto tiene unos 10 mm de diámetro, los terminales del CS de mayor tamaño solo aumentarán la sensibilidad de detección hasta un cierto punto.

El tamaño del terminal del CS también depende del grosor del recubrimiento. Así, para recubrimientos más gruesos se necesitan terminales del CS de mayor longitud. Estos sensores pueden detectar el toque de un dedo con un terminal del CS a partir de 16 mm² (4 x 4 mm) en un sistema con un recubrimiento plástico de 2 mm.

Para aplicaciones típicas con un grosor normal (1 a 3 mm) de recubrimiento plástico genérica, el tamaño recomendado del terminal es igual o superior a 29 mm². Si las dimensiones de la placa y la ubicación del terminal de CS así lo permiten, siempre es mejor que la superficie de los terminales sea mayor.

Fig. 1: Sistema sensor táctil capacitivo.



El espacio mínimo entre dos terminales del CS es de 1,3 mm aproximadamente entre bordes. Sin embargo, si dos terminales del CS están demasiado cerca entre sí, tocar un terminal podría provocar un cambio de la capacidad en el otro. Para evitar esta detección no deseada, la distancia mínima sugerida es de 10 mm entre bordes, pero también habría que evaluar otros factores, como el tamaño del terminal y el tamaño de la huella dactilar del usuario.

Algunos dispositivos sensores capacitivos RightTouch, como el CAP1114, tienen la capacidad de usar varias entradas de control del CS como un solo grupo de control deslizante.

La Fig. 2 muestra las formas típicas de control deslizante. Son similares al diseño de cada terminal del CS y la superficie del terminal necesita ser superior a 29 mm² con una distancia aproximada entre terminales de 1,3 mm.

Teóricamente, cualquier forma utilizada del terminal se puede aprovechar también para un terminal del control deslizante. Sin embargo, la forma de flecha ofrecerá respuestas más suaves cuando un dedo cruce de un terminal al siguiente. También proporcionará un indicador de dirección claro para el diseño esquemático, el trazado de la placa de circuito impreso y los procesos de ensamblaje. Durante el funcionamiento típico, los sensores táctiles capacitivos SMSC escanearán cada canal en busca de un cambio de capacidad y conectarán los otros canales a tierra. Por tanto, para medir el terminal habrá que considerar que los dos terminales deslizantes adyacentes sean planos de tierra.

El control deslizante de siete terminales proporcionará una buena sensibilidad, así como una precisión suficiente para la mayoría de aplicaciones, pero muchas aplicaciones también pueden usar un control deslizante con menos de siete terminales. En la mayoría de aplicaciones, la anchura de cada terminal y la distancia entre terminales se verán limitadas generalmente por la longitud total del control deslizante y la altura de éste también se verá limitada por las dimensiones físicas de la máquina. Si el tamaño del terminal no puede cumplir el requisito mínimo y la menor precisión resulta aceptable, el número de terminales del control deslizante se puede reducir a cinco, tres o incluso dos para un sencillo control de hacia arriba y abajo.

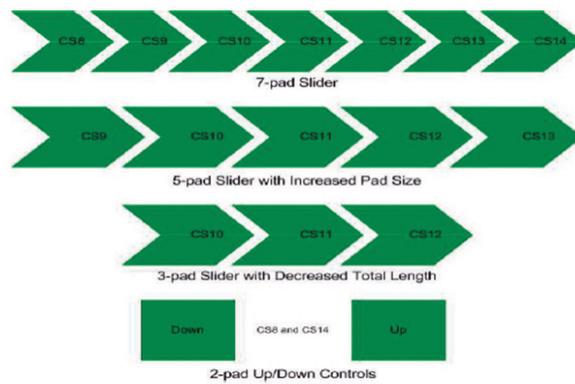


Fig. 2: Controles deslizantes con diferentes números de terminales del CS.

ESD y RFI

Estos sensores táctiles capacitivos pueden resistir elevados niveles de descarga electrostática (ESD) sin daños físicos. Además, la inmunidad operativa frente a interferencias electromagnéticas (EMI) y entornos ESD se reduce mediante técnicas propietarias. Sin embargo, unas condiciones excesivas del entorno pueden generar toques falsos, activar pinzas internas de protección de ESD o bien afectar a VDD y a tierra, dando como resultado un reinicio del dispositivo. De ahí que sea importante tener en cuenta la compatibilidad electromagnética (EMC) lo antes posible dentro del proceso de diseño.

Generalmente hay dos puntos de acceso de la ESD al sistema: la carga transitoria introducida a través de una conexión entre placas y el acoplamiento de cargas transitorias a la placa de circuito impreso. La Fig. 3 ofrece varios métodos para afrontar el problema.

El primer método consiste en incrementar la impedancia a altas frecuencias utilizando una resistencia serie, una perla de ferrita o una bobina de choque (choke) en modo común en el VCC y las líneas de tierra.

Al añadir diodos de supresión de tensiones transitorias (Transient Voltage Suppression, TVS), también denominados diodos de ruptura por avalancha, entre VCC y tierra, se puede cortocircuitar la corriente de ESD. Además se pueden añadir dispositivos de protección de ESD, como las resistencias serie o las perlas de ferrita, a las propias líneas de comunicaciones.

Hay diferentes maneras de manejar el acoplamiento de cargas transitorias a la placa de circuito impreso. Los puntos de acceso de ESD pueden ser huecos de aire visibles en el material de cubierta, superficies donde las dos piezas

del material de cubierta vayan unidas, alrededor de los bordes del material de cubierta, etc.

Una parte del metal de la placa se puede diseñar de forma que conduzca la carga de ESD a tierra. Esto debe exponerse como un anillo de metal alrededor del borde exterior de la placa para conducir la corriente ESD al chasis. También es posible enrutar la señal de tierra entre ésta y las restantes pistas de la placa.

Algunos de estos sensores pueden detectar y responder a campos de RF. Cuando se detecta una señal de RF, la respuesta es desactivar sensores activos para evitar toques falsos. Una vez ha eliminado el campo de RF, los sensores se reactivan. Sin embargo, hay algunos entornos que exigen más trabajo para ofrecer inmunidad frente a señales de RF.

Conclusión

La familia de sensores capacitivos RightTouch de SMSC proporciona una amplia funcionalidad de controles deslizantes, botones y control de LED. Sin embargo, para optimizar las prestaciones del sistema es importante emplear correctamente el diseño y las técnicas de trazado de placas de circuito impreso.

Fig. 3: Métodos de protección frente a ESD.

