



La conception d'interfaces de détection capacitive

Par Robert Jania, Directeur du marketing international, Cypress Semiconductor Corp.

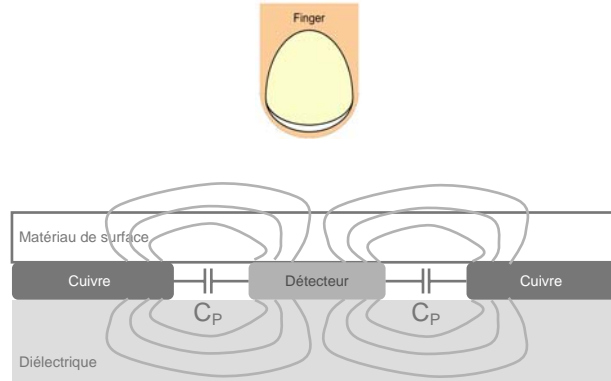
La détection capacitive trouve de plus en plus d'applications. Ces interfaces utilisateur ultraminces sont de plus en plus utilisées dans les lecteurs multimédia portables, les téléphones mobiles, les ordinateurs, les terminaux point de service et d'autres appareils électroniques destinés aux particuliers. En outre, elles commencent à faire leur apparition dans les applications industrielles et médicales.

Mais qu'est-ce que la détection capacitive ? Il s'agit d'une forme de détection tactile. Elle remplace les boutons et les glissières mécaniques. Elle peut être utilisée pour créer des écrans tactiles, des pavés tactiles et une détection de proximité. Au lieu de détecter l'état physique d'un bouton, elle détecte la présence ou l'absence d'un objet conducteur, souvent le doigt de l'utilisateur.

Plusieurs motifs justifient la mise en œuvre d'un système de détection tactile. Une plus grande fiabilité et une solidité accrue constituent deux des principaux avantages de cette technologie. Par exemple, dans un kiosque public, les boutons sont très utilisés et malmenés. Les boutons mécaniques s'usent vite. Le remplacement des boutons et la réparation des détecteurs mécaniques augmentent le coût total du système. L'utilisation d'un système de détection tactile est plus durable et réduit les coûts à long terme. En outre, ce type de système permet une plus grande flexibilité car les boutons peuvent servir à plusieurs fonctions. Par exemple, sur un clavier industriel traditionnel, les boutons mécaniques ne peuvent être associés qu'à une seule fonction chacun, ou encore ils peuvent représenter une option de menu. Avec les écrans tactiles, il est possible de concevoir l'interface de diverses manières car l'affichage peut changer constamment. Les besoins de l'application sont les seules limites. De même, étant donné qu'un bouton peut correspondre à diverses fonctions, un système tactile nécessite moins d'espace pour le même nombre de fonctions. Enfin, l'un des plus grands atouts d'un système tactile par rapport à un système mécanique est une meilleure expérience utilisateur, les solutions tactiles étant souvent plus intuitives et conviviales.

Il existe d'autres manières de mettre en œuvre un système tactile : avec un film résistif, des capteurs infrarouge ou même des ondes acoustiques de surface. Avec tant de possibilités, pourquoi choisir la détection capacitive ? Tout d'abord, en raison de sa sensibilité accrue. La détection capacitive est activée par la présence d'un doigt et ne nécessite pas de stylet ni de pression, contrairement aux films résistifs. Ensuite, la solidité est un grand avantage. Comme nous l'avons déjà dit, les solutions tactiles sont plus durables que les boutons et les interrupteurs car il n'y a pas de pièce mobile. En outre, les détecteurs capacitifs sont plus solides que les autres solutions tactiles. Alors qu'une solution infra-rouge peut être contaminée par des agents de surface, le système de détection capacitif résiste à l'environnement. Enfin, la flexibilité est un atout essentiel. Comme on peut utiliser la détection capacitive avec divers matériaux de surface, divers degrés de résolution et de précision, elle n'est pas limitée à certaines applications. On peut l'intégrer dans des appareils électroniques grand public, comme les téléphones mobiles, les lecteurs MP3 et les appareils photo numériques, ainsi que dans les appareils industriels ou domestiques comme les machines à laver et les kiosques.

Comment fonctionne la détection capacitive ? Le diagramme ci-dessous représente une section transversale d'un bouton de détection capacitive. Sous le matériau de surface, se trouvent du cuivre conducteur et des détecteurs conducteurs. Quand deux éléments conducteurs se situent à proximité l'un de l'autre, une capacité est créée (appelée C_P dans ce diagramme), générée par l'association du détecteur et du plan de masse en cuivre. C_P est la capacité parasite et varie généralement entre 10 pF et 300 pF. La proximité du détecteur et des plaques de cuivre crée également un champ électrique qui traverse le matériau de surface. Les tissus du corps humain sont également conducteurs. Lorsqu'on place un doigt près du champ électrique, cela crée de la surface conductrice dans le système capacitif.



* Echelle non respectée

Diagram:

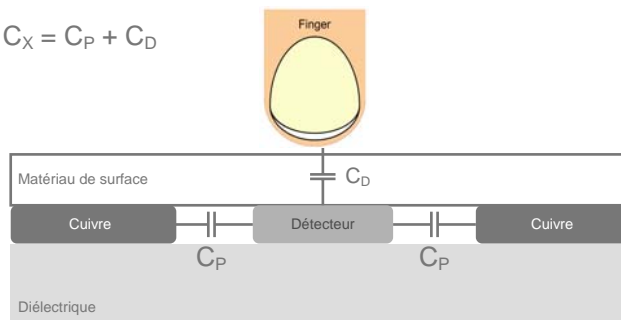
Finger=doigt

Cette capacité supplémentaire, appelée ici C_D , a une valeur comprise entre 0,1 pF et 10 pF. Même si la présence du doigt induit un changement, il est faible par rapport à la capacité parasite.

On appelle la capacité mesurée du détecteur C_X . Sans la présence du doigt, C_X correspond à C_P . Avec le doigt, C_X est la somme de C_P et C_D .

Capacité détecteur = C_X

$$C_X = C_P + C_D$$



* Echelle non respectée

En connaissant le principe de la détection capacitive, comment conçoit-on une interface de détection capacitive pour un produit ? Il est important de réfléchir aux besoins de l'application. Où sera utilisé ce produit ? Sera-t-il dans un milieu agressif ? Quel est le facteur le plus important : l'autonomie ou la durabilité ? Selon les facteurs à prendre en compte, le design sera différent.



Selon le type de produit conçu, la consommation d'énergie pourra être plus ou moins cruciale. Par exemple, pour un dispositif de poche portable, elle est extrêmement importante. L'une des méthodes permettant de limiter la consommation d'énergie consiste à créer trois zones de fonctionnement. La première est une zone de réaction rapide, où chaque détecteur est scanné toutes les 200 μ s. Le système utilise cette zone quand les boutons et les glissières sont en activité constante. Dans les périodes de faible activité, le système utilise une zone de réaction moins rapide qui limite le nombre de scannage à un toutes les 100 ms. Enfin, si le système reste inactif pendant une longue période, il utilise un mode de veille, économisant ainsi de l'énergie. Grâce au mode de réaction lente avec un scannage trois boutons toutes les 100 ms dans un dispositif de poche portable, le système consomme moins de 50 μ A de courant moyen.

Dans le monde électronique d'aujourd'hui, le bruit est un autre facteur important. Le bruit conducteur, comme celui des lignes de tension, et le bruit émis par les appareils tels que les téléphones mobiles ou les lumières fluorescentes, sont toujours présents. Pour limiter le bruit, l'objectif est d'augmenter le rapport signal/bruit, éliminant ainsi les détections erronées.

Le type de matériau de surface sélectionné et son épaisseur ont un effet important sur le rapport signal/bruit, la solidité, la résistance aux décharges électrostatiques et la précision. Là encore, il faudra tenir compte de plusieurs facteurs et considérer les besoins de l'application lors du choix du matériau de surface et de son épaisseur. Si l'on augmente l'épaisseur du matériau de surface, le signal et le bruit diminuent. Toutefois, plus le matériau de surface est épais, plus il est résistant aux décharges électrostatiques. La tension électrostatique du corps humain peut atteindre 15 kV, et le matériau de surface du système de détection capacitive protège le circuit intégré des dommages irréversibles que peuvent occasionner les décharges électrostatiques. Une autre manière de résoudre le problème consiste à utiliser une bande d'adhésif Kapton, qui donne de bons résultats dans les applications nécessitant une protection supplémentaire contre les décharges électrostatiques. Bien entendu, plus le matériau de surface est épais, plus il est difficile de le casser et de le vandaliser.

L'idéal est de créer une solution de détection capacitive programmable et flexible que l'on peut adapter aux besoins des applications. Cypress Semiconductor propose la solution CapSense fondée sur l'architecture de réseau signaux mixtes PSoC. CapSense offre deux méthodes de détection tactile, CapSense Successive Approximation (CSA – approximation successive) et CapSense Sigma-Delta (CSD), optimisées pour relever les défis de la conception de système de détection capacitive. Les méthodes CSA et CSD mettent régulièrement à jour une ligne de base dynamique entre deux scannages pour tenir compte des changements du milieu. Ainsi, quand la température change, la ligne de base change aussi. La tendance enregistrée par la ligne de base compense automatiquement les effets de la température et de l'humidité. De cette manière, une solution de détection capacitive programmable donne au concepteur une plus grande latitude pour intégrer les multiples facteurs à prendre en compte.



References

Cypress Semiconductor
198 Champion Court
San Jose, CA 95134-1709
Phone: 408-943-2600
Fax: 408-943-4730
<http://www.cypress.com>

© Cypress Semiconductor Corporation, 2007. The information contained herein is subject to change without notice. Cypress Semiconductor Corporation assumes no responsibility for the use of any circuitry other than circuitry embodied in a Cypress product. Nor does it convey or imply any license under patent or other rights. Cypress products are not warranted nor intended to be used for medical, life support, life saving, critical control or safety applications, unless pursuant to an express written agreement with Cypress. Furthermore, Cypress does not authorize its products for use as critical components in life-support systems where a malfunction or failure may reasonably be expected to result in significant injury to the user. The inclusion of Cypress products in life-support systems application implies that the manufacturer assumes all risk of such use and in doing so indemnifies Cypress against all charges.

PSoC Designer™, Programmable System-on-Chip™, and PSoC Express™ are trademarks and PSoC® is a registered trademark of Cypress Semiconductor Corp. All other trademarks or registered trademarks referenced herein are property of the respective corporations.

This Source Code (software and/or firmware) is owned by Cypress Semiconductor Corporation (Cypress) and is protected by and subject to worldwide patent protection (United States and foreign), United States copyright laws and international treaty provisions. Cypress hereby grants to licensee a personal, non-exclusive, non-transferable license to copy, use, modify, create derivative works of, and compile the Cypress Source Code and derivative works for the sole purpose of creating custom software and or firmware in support of licensee product to be used only in conjunction with a Cypress integrated circuit as specified in the applicable agreement. Any reproduction, modification, translation, compilation, or representation of this Source Code except as specified above is prohibited without the express written permission of Cypress.

Disclaimer: CYPRESS MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, WITH REGARD TO THIS MATERIAL, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Cypress reserves the right to make changes without further notice to the materials described herein. Cypress does not assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit described herein. Cypress does not authorize its products for use as critical components in life-support systems where a malfunction or failure may reasonably be expected to result in significant injury to the user. The inclusion of Cypress' product in a life-support systems application implies that the manufacturer assumes all risk of such use and in doing so indemnifies Cypress against all charges.

Use may be limited by and subject to the applicable Cypress software license agreement.