

Microcontrollori “tattili”

Thomas Beeh

Responsabile della divisione di prodotto microcontrollori
Rutronik Elektronische Bauelemente GmbH

Un'analisi dei principali tipi di microcontrollori utilizzati per lo sviluppo di soluzioni touchscreen, sempre più utilizzate in un gran numero di ambiti applicativi

Non esiste praticamente alcun dispositivo elettronico che possa fare a meno dei dispositivi di controllo. Negli ultimi anni pulsanti e cursori hanno certamente subito una profonda evoluzione, che ha portato alla sostituzione dei tradizionali componenti meccanici con i controlli di tipo tattile (touch). Grazie allo sviluppo tecnologico, ora è possibile produrre interfacce utente personalizzate a costi contenuti. Non essendo più necessarie parti meccaniche, l'alloggiamento può essere realizzato in modo da garantire doti di robustezza e di resistenza all'usura. Avendo una superficie uniforme, è inoltre facile da pulire.

Mentre in passato la tecnologia touch era disponibile solamente sotto forma di schermi tattili presenti sui monitor dei computer,

ora si sta diffondendo sempre più anche nel campo dei controlli degli apparecchi. Tuttavia, diversamente da quel che accade per i touch screen, per i comandi a sfioramento che prevedono la presenza di un controllore si tratta principalmente della sostituzione di tasti, rotelle e cursori. Si ha quindi a che fare chiaramente con una superficie più piccola, con un numero inferiore di punti di rilevamento (sensibili). I vantaggi rispetto ai componenti meccanici sono evidenti. I nuovi controlli sono più resistenti all'azione di agenti esterni, non prevedono alcun componente meccanico soggetto a usura e possono essere ospitati in spazi contenuti. Per rispondere a queste esigenze di mercato, molti produttori di microcontrollori sono in grado di offrire soluzioni dedicate.

Alternative tecnologiche

Il termine “controllo a sfioramento” è un concetto di natura molto generale in base al quale i movimenti possono essere rilevati in diversi modi. Per i sistemi embedded vengono utilizzate tre differenti tecnologie: capacitivo, induttivo e resistivo, ciascuna delle quali evidenzia pregi e difetti. Il principio di funzionamento sicuramente più comune è il controllo tattile di tipo capacitivo.

Il sensore risulta formato da un elettrodo, costituito da una superficie di rame applicata al circuito stampato. Una configurazione di questo tipo è ampiamente diffusa, essendo semplice ed economica da realizzare. In alcune particolari applicazioni, soprattutto in campo alimentare e medicale, l'igiene richiede superfici di controllo il più possibile ermetiche e facili da pulire. Con i sensori tattili capacitivi è possibile realizzare componenti di controllo di questo tipo, sotto forma di pulsanti, cursori e rotelle. Il funzionamento si basa sul fatto che il dito in movimento altera la capacità del condensatore. I metodi di misura di questo effetto si suddividono principalmente in due categorie:



Fig. 1 – La famiglia di microcontrollori a 8 bit R8C/33T di Renesas

I. Trasferimento di carica: due condensatori, uno dell'elettrodo di valore non noto e un “condensatore di riferimento”, sono caricati con valori di carica noti. Per via della loro connessione in parallelo, parte della carica fluisce dal condensatore di riferimento all'altro condensatore. In seguito, dalla tensione misurata sui condensatori, è possibile determinare la capacità del condensatore dell'elettrodo. In alternativa, i trasferimenti di carica del condensatore di riferimento nel condensatore dell'elettrodo sono accumulati, fino a quando la tensione ai capi di quest'ultimo non supera un determinato livello di soglia. In questo caso la capacità del condensatore dell'elettrodo

è dato dal numero dei trasferimenti di carica.

II. Circuito RC: un'attivazione altera la componente capacitiva di un circuito o di un elemento di temporizzazione. Misurando la frequenza di risonanza, o attraverso più attivazioni del circuito risonante, vengono innescati e misurati fenomeni transitori/di smorzamento e dal risultato della misura si ottiene l'azionamento dell'elemento di comando.

Nella progettazione dei controlli touch capacitivi, occorre garantire la conformità alle normative EMC. Gli ingressi di

misura restano praticamente aperti, contrariamente alle raccomandazioni per la connessione di molti fra i microcontrollori più comuni. La rilevazione del tocco è resa più difficile dalle variazioni di fattori ambientali come la temperatura e l'umidità. Anche l'acqua influenza notevolmente il riconoscimento del movimento. Questi svantaggi possono essere ridotti attraverso un'opportuna architettura hardware e con il relativo software. Ciò che non si può cambiare, è il fatto che questa interfaccia può essere attivata esclusivamente dal dito nudo o tramite delle penne speciali.

Il riconoscimento del tocco di tipo induttivo sfrutta movimenti meccanici minimi di componenti induttivi. Il movimento altera un circuito risonante. Quest'ultimo può essere rilevato anche se è dell'ordine dei micrometri o delle decine di micrometri. Soluzioni di questo tipo trovano impiego principalmente in ambito industriale in virtù della loro robustezza.

Dalla deformazione meccanica reversibile della superficie di contatto, è possibile ottenere un feedback tattile (click di attivazione) e vengono praticamente escluse le commutazioni accidentali. Anche se il funzionamento dei sensori induttivi è ugualmente influenzato da fattori ambientali, tali effetti sono essenzialmente più contenuti rispetto a quelli sui sono soggetti i sensori che funzionano secondo il principio capacitivo. Oltre a ciò, i pulsanti possono essere attivati con un guanto o con uno stilo. È anche possibile utilizzare superfici metalliche, e quindi è possibile progettare pannelli di controllo dal design elegante e robusto. Gli svantaggi sono legati al consumo energetico, sostanzialmente più elevato, e nel fatto che non è consentita la realizzazione di cursori e di rotelle.

I sensori touch resistivi sono spesso utilizzati sotto forma di tastiere a membrana sui monitor, anche se è possibile realizzare tasti, cursori e rotelle. L'entità della pressione di contatto può essere determinata attraverso la misura del punto di contatto di due resistenze. In questo modo il funzionamento del pannello viene attivato dalla variazione del valore di resistenza. La misura è possibile attraverso un convertitore analogico-digitale ed è quindi supportata da un grande numero di microcontrollori. La differenza risiede in questo caso nel numero massimo di punti di misura che servono per il riconoscimento del tocco che influenza la risoluzione e le dimensioni del pannello di controllo. Inoltre, il principio resistivo reagisce in modo indipendente dall'attivazione del comando. Lo svantaggio di questa tecnologia risiede nel fatto che il film si deteriora a ogni pressione dei tasti. Per questo motivo, le applicazioni che comportano l'utilizzo particolarmente frequente di un determinato tasto dovrebbero essere realizzate sfruttando altre tecnologie.

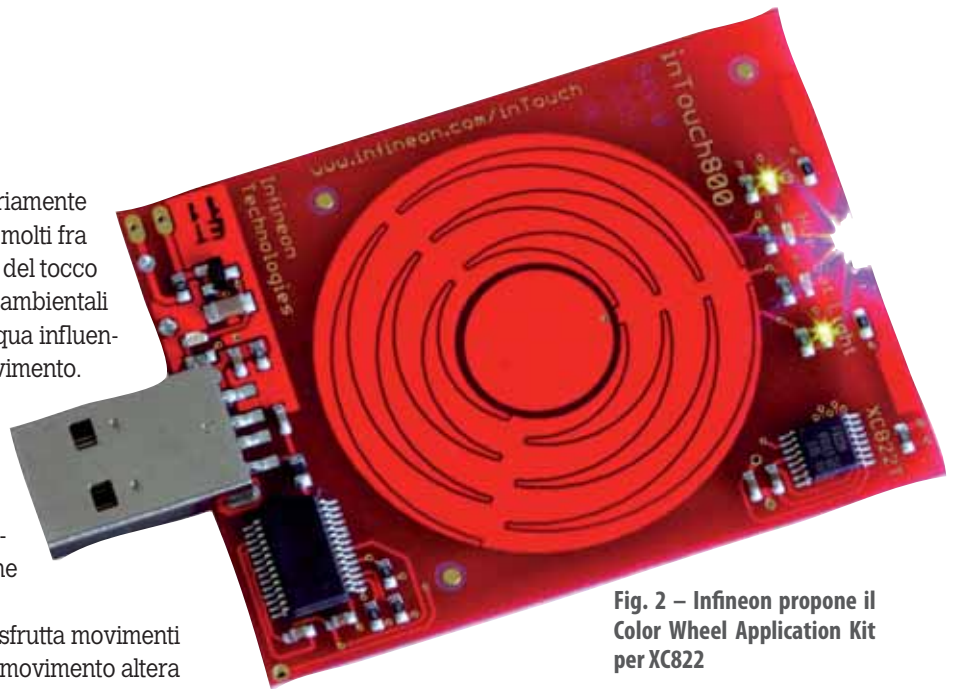


Fig. 2 – Infineon propone il Color Wheel Application Kit per XC822

L'approccio multi-touch è ancora relativamente nuovo, ma gode già - grazie "all'iPhone"- di una grande popolarità. Il riconoscimento e l'analisi di più punti di contatto contemporaneamente creano spazio per ulteriori opportunità di utilizzo. Così l'utente può toccare gli elementi visualizzati sullo schermo, trascinarli, oppure selezionare più punti contemporaneamente. Tra le funzioni più popolari vi sono sicuramente quelle di



Fig. 3 - Scheda di valutazione per il microcontrollore STM85 di STMicroelectronics



Fig. 4 - Microchip propone una vasta gamma di soluzioni raggruppate sotto la sigla mTouch

ingrandimento e di rotazione delle immagini, in cui basta unicamente allargare due dita o ruotarle l'una sull'altra.

Questa tecnica è realizzata con diverse opzioni: le varianti resistive sono presenti come soluzioni a singolo tocco o multi-touch con il controllo a più dita in aggiunta. Sono disponibili degli accessori ottici per una riflessione totale.

Microcontrollori per soluzioni touch: un confronto

I molteplici processi e la pluralità di applicazioni impongono requisiti molto eterogenei sui microcontrollori impiegati. Sono disponibili svariati modelli sul mercato, il che rende la scelta non sempre del tutto semplice. Di conseguenza è indispensabile effettuare un controllo obiettivo e indipendente dal produttore per poter ottenere un risultato ottimale. Di seguito vengono evidenziate le caratteristiche dei prodotti più importanti. La famiglia di microcontrollori a 8 bit R8C/33T di Renesas (Fig. 1) dispone di hardware dedicato on-chip e di una unità di controllo per sensore per il riconoscimento capacitivo del tocco. Con questi ultimi è possibile rilevare fino a 18 punti di misura singoli. È possibile realizzare tasti o cursori. Inoltre, lo spessore del materiale posto davanti al sensore elettronico non dovrebbe superare i 4 millimetri per il vetro e i due millimetri per il materiale acrilico. La lettura del segnale del sensore avviene in tempo reale e carica la CPU per circa il 20 per cento. I modelli R8C/33T sono basati sul principio di trasferimento della carica, mentre i controllori della famiglia 78K0 e 78K0R funzionano secondo il principio del circuito risonante. Le soluzioni inTouch800 di Infineon consentono

di ottenere un'interfaccia intuitiva fra uomo e macchina. I microcontrollori a 8 bit delle serie XC82x e XC83x con una T nel codice prodotto (ad es. XC822T, XC822MT) offrono un supporto hardware per il controllo touch capacitivo. A questo scopo, sono disponibili fino a 8 canali indipendenti.

Il loro processo di riconoscimento del tocco è simile al principio del circuito risonante. Il controllore touch è supportato da una libreria ROM e semplifica lo sviluppo attraverso funzioni facili all'uso (Fig. 2). Per quanto riguarda i modelli touch di ST, si tratta di componenti STM8 standard, o di core STM32 con hardware dedicato. Il dispositivo STM32T è specifico per il riconoscimento multi-touch resistivo. Sia per il componente STM8L, sia per l'STM8S (Fig. 3) sono disponibili delle librerie software dedicate per il riconoscimento capacitivo del tocco. Mentre l'STM8S usa il principio del circuito risonante, la versione a basso consumo STM8L si basa sul principio del trasferimento di carica. Il dispositivo STM8T141 è specifico per il rilevamento di un singolo pulsante touch e per rilevare l'avvicinamento in base al principio del circuito risonante. Microchip offre un ricco portafoglio di soluzioni. I prodotti sono riuniti sotto la denominazione mTouch (Fig. 4). Da ogni famiglia di MCU PIC standard da 8, 16, o da 32 bit, ovvero per i DSC dsPIC da 16 bit ci sono dei componenti derivati, che fanno uso di hardware e software specifici per il riconoscimento del tocco. In questo caso sono inclusi tutti e tre i tipi di sensore: capacitivo, induttivo e resistivo. L'unità periferica integrata di riferimento è la CTMU (Change Time Measurement Unit). Ad esempio, il componente PIC16F707, un microcontrollore a 8 bit, ha due CTMU integrate e può controllare di conseguenza 32 canali touch. Per la soluzione touch screen Microchip offre il controllore touch screen dedicato AR10x0. Per tutti i componenti derivati e per tutti i metodi Microchip mette a disposizione un'ampia gamma di note applicative e di kit di sviluppo.

Il Touch Sensor Controller (TSC) di Fujitsu offre una soluzione in sostituzione di interruttori di ogni tipo (Fig. 5). Con il componente FMA1127 viene usato un procedimento puramente digitale, che evita molti svantaggi tipici del funzionamento analogico.

In questo modo una parte consistente degli aspetti ambientali è neutralizzata già a livello hardware. Inoltre è possibile rilevare alterazioni capacitive dell'ordine delle decine di femtofarad e reagire molto rapidamente a queste ultime, con un tempo di risposta di 0,2 ms. Il dispositivo FMA1127 può inviare il segnale corrispondente ad un tocco rilevato al microcontrollore host attraverso un'interfaccia I2C. ■



Fig. 5 - Il Touch Sensor Controller (TSC) di Fujitsu offre una soluzione in sostituzione di interruttori di ogni tipo