

Sviluppo di apparati medicali portatili mediante microcontrollori mixed-signal

Cameron Smith
Senior applications engineer
Conversion and Control
Technologies
ON Semiconductor

I microcontrollori a segnali misti e a basso consumo che utilizzano core standard a 32 bit e integrano una vasta gamma di funzionalità rappresentano la soluzione ideale per la realizzazione di dispositivi medicali portatili, un settore in rapida e costante ascesa

La tendenza a ridurre il più possibile le spese del settore sanitario si traduce in un aumento dei casi di trattamenti di tipo ambulatoriale e domestico. Per tale ragione, sono sempre più richiesti misuratori medicali portatili o sensori "indossabili" dal paziente che siano in grado di rilevare, analizzare e registrare dati come livello di glicemia, segnali cardiaci e i livelli di saturazione dell'ossigeno nel sangue. I progettisti di questi apparati hanno bisogno di componenti riconfigurabili a bassa potenza, equipaggiati con i classici core a 32 bit, che

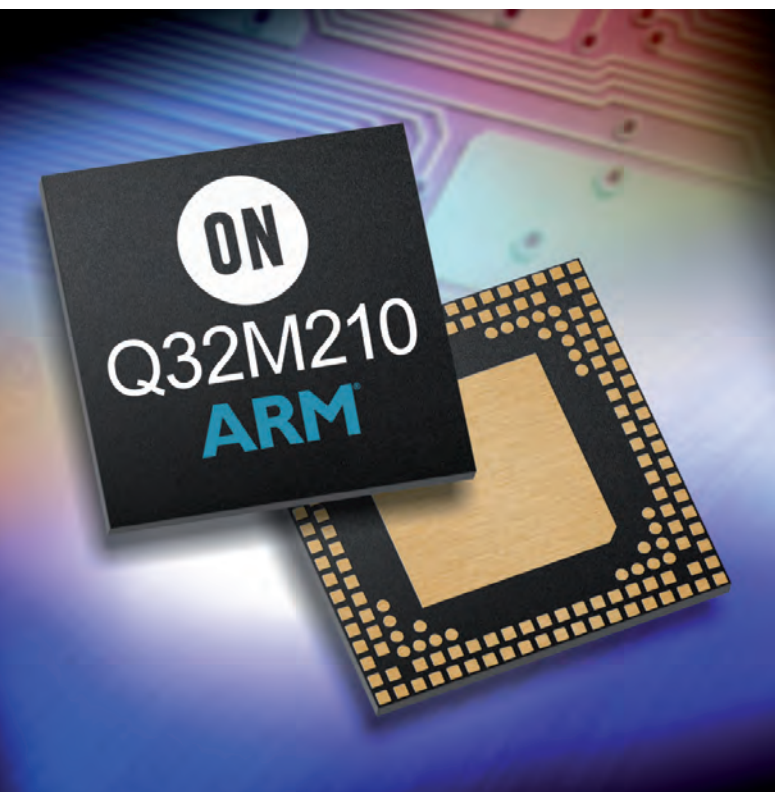
offrano capacità di trattamento di segnali misti abbinati ad alta precisione e buone prestazioni analogiche. Una particolare attenzione alla precisione e un'interfaccia per sensori versatile e riconfigurabile a livello software permettono di affrontare un ampio ventaglio di applicazioni attraverso il software. Alcune interfacce, come driver USB e LCD, consentono una rapida integrazione della soluzione in un vasto spettro di applicazioni a costi minimi e con un numero ridotto di componenti.

La scelta del processore

Da qualche anno a questa parte, gli elevati livelli di competitività e la rapida evoluzione delle tecnologie, che comportano l'integrazione di sempre nuove funzionalità, hanno ridotto significativamente il ciclo di vita medio dei prodotti elettronici in tutti i settori di mercato. Da qui l'esigenza di frequenti re-spin (revisioni) del progetto originale. I micro come ARM Cortex-M3 si distinguono per la semplice portabilità tra le diverse piattaforme e la possibilità di rinnovare un progetto già esistente mediante modifiche software mirate, senza quindi richiedere la riprogettazione dell'intero sistema. Core standard con architetture a 32 bit come ARM Cortex-M3 possono anche soddisfare le sempre crescenti esigenze, in termini di calcolo e di connettività degli attuali dispositivi biomedicali e di quelli di nuova generazione. L'abbinamento di core di questo tipo con un front-end analogico configurabile a livello software, contribuisce a un ulteriore miglioramento della scalabilità e della versatilità del microcontrollore.

Minimizzare i consumi

Nell'ultimo decennio la portabilità ha rappresentato l'elemento critico di gran parte dei progetti di apparecchiature elettroniche, mentre l'obiettivo principale del settore dell'elettronica medica è stato quello di abbinare la portabilità con funziona-



Portable Medical Device Functional Block Diagram

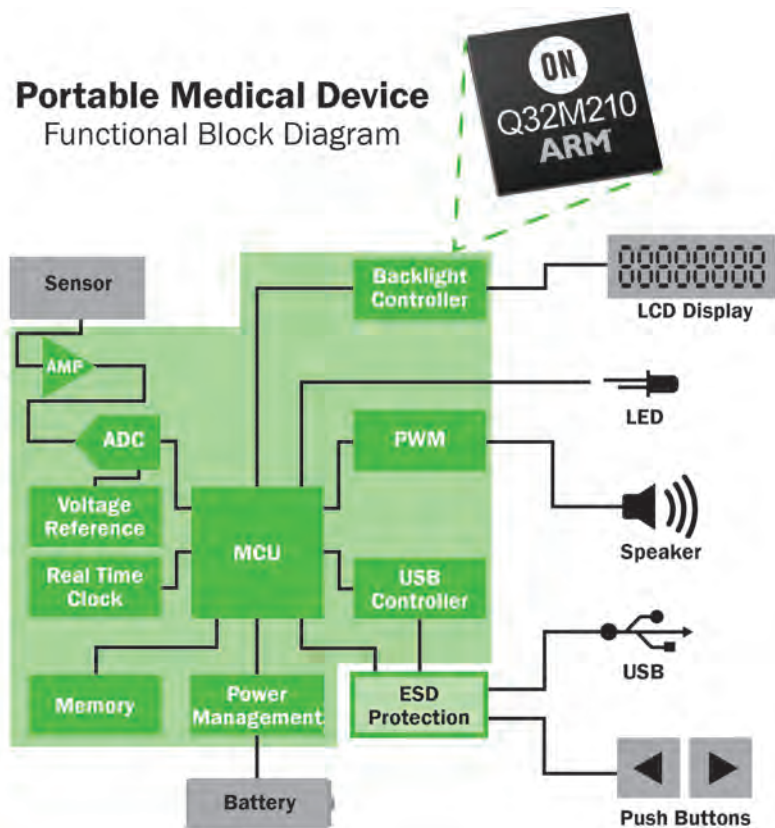


Fig. 1 - Il microcontrollore Q32M210, all'interno di un misuratore portatile

lità sempre più sofisticate all'interno di apparati di dimensioni sempre più piccole. Poiché la tecnologia delle batterie è rimasta fondamentale la stessa, la tendenza ad aumentare il numero di funzioni, ridurre le dimensioni complessive e, allo stesso tempo, mantenere una durata accettabile della batteria, ha rappresentato una vera sfida per i progettisti. Per questo motivo, i costruttori di dispositivi hanno investito molto tempo e molte risorse cercando di utilizzare, per i propri componenti, architetture e tecnologie che garantiscano una migliore efficienza energetica.

Nel caso dei microcontrollori per apparecchi di rilevamento usati in ambito medicale, più modalità operative possono contribuire a ottenere risparmi significativi in termini di consumi ed estendere la carica e la durata operativa della batteria. Le modalità operative: "active", "standby" e "sleep" assorbono correnti via via inferiori e, in un sensore portatile come un glucosimetro, che resta acceso per un totale di appena cinque minuti al giorno, una tipica pila a bottone può durare parecchi mesi o persino anni. Ad esempio, il microcontrollore con funzionalità mixed signal Q32M210 di ON Semiconductor, sviluppato appositamente per svolgere compiti di misurazione di precisione in ambito medicale, assorbe meno di 1 mA quando è attivo con il core funzionante a 1 MHz, circa 26 μ A in standby e meno di 750 nA in modalità di "sleep" con il real-time

clock attivo. In un tipico misuratore di glicemia, con il core funzionante a 8 MHz (equivalente a 10 DMIPS) per 5 minuti al giorno, il dispositivo Q32M210 può funzionare per più di 630 giorni senza dover cambiare batteria.

Integrazione: vantaggi a 360 gradi

La spinta all'integrazione di un numero sempre maggiore di funzioni in un unico dispositivo è venuta anche dal mercato degli misuratori medici di precisione. Numerosi i vantaggi di questa integrazione: diminuzione del numero totale di componenti e della complessità della scheda PCB, nonché una riduzione di dimensioni e costi complessivi del sistema.

La tecnologia a segnale misto consente ai progettisti di controllori integrati di associare in modo affidabile funzioni analogiche e digitali sullo stesso chip. Prendendo ancora come esempio Q32M210 è possibile includere, in aggiunta al microcontrollore centrale, elementi come memorie flash e SRAM per la memorizzazione di dati utente e di programma, circuiti di gestione della potenza per ottimizzare l'efficienza, interfaccia del sensore e il front-end analogico (conversione A/D e D/A), circuito di modulazione a larghezza di impulsi (PWM), clock versatili e dispositivi di I/O tra cui complete interfacce dati e di visualizzazione.

L'integrazione comporta anche altri significativi vantaggi, come la semplificazione in fase di assemblaggio del sistema grazie al ridotto numero di componenti richiesti e una maggiore affidabilità. Quest'ultima viene ottenuta grazie al cablaggio dei vari blocchi funzionali sul chip e al successivo incapsulamento nel package del microcontrollore. In apparecchiature caratterizzate da un minor grado di integrazione, vi sono numerosi componenti esterni e le piste del circuito stampato e i punti di saldatura possono rappresentare dei potenziali punti deboli in termini di affidabilità.

Precisione, affidabilità e accuratezza

Oltre che da una progettazione accurata, anche le caratteristiche di gestione della potenza contribuiscono all'affidabilità complessiva del sistema e garantiscono un comportamento deterministico e prevedibile per tutta la durata della batteria. Pompe di carica integrate che permettono un'alimentazione uniforme del front-end su un ampio intervallo di tensione di ingresso (ad esempio da 3,6 V a scendere fino a 1,8 V), insieme a supervisor di potenza che forniscono una protezione da fenomeni quali cali di tensione, contribuiscono a migliorare l'affidabilità totale di un sistema che adotta un microcontrollore con funzionalità mixed-signal di precisione integrate. L'accuratezza nei sistemi di rilevamento e misurazione medicali è di vitale importanza, dal momento che dati

corrotti o non accurati possono compromettere la salute del paziente, a prescindere che vengano utilizzati dal paziente stesso o dal medico. Il dispositivo deve inoltre funzionare in modo affidabile per periodi di tempo molto lunghi al fine di evitare che alcune misure vengano perse o non registrate. Per mantenere l'integrità del codice di programma e dei dati del paziente, è possibile inserire nel chip alcuni circuiti di controllo e di correzione degli errori, il cui scopo è quello di monitorare la memoria flash. Ciò consente di correggere errori di bit singoli e di emettere dei segnali di allarme nel momento in cui vengono rilevati errori di due o più bit. Per rivelatori medicali particolarmente critici come i misuratori di glicemia, convertitori A/D a 16 bit combinati con un microcontrollore a 32 bit possono offrire il livello di precisione richiesta. Tuttavia, è importante che i progettisti siano consapevoli del fatto che il numero effettivo di bit dell'ADC può essere influenzato negativamente da problemi di rumore o di non linearità. Una tensione di riferimento accurata e calibrata in fabbrica è un ulteriore prerequisito per un funzionamento di elevata precisione generale di un microcontrollore con funzionalità mixed-signal.

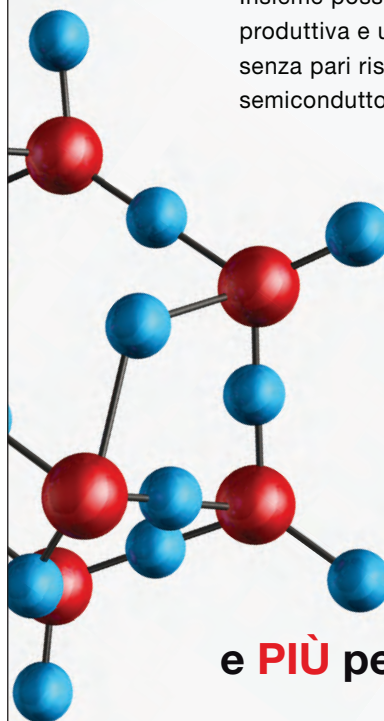
Accelerare e semplificare lo sviluppo

Negli ultimi anni sono sempre più numerose le aziende in grado di offrire tool completi a basso costo per la valutazione e lo sviluppo di microcontrollori. A ciò si è aggiunta la consapevolezza che la velocità e la facilità con cui un componente complesso può essere progettato sono fattori importanti nel processo di selezione, quando si ha la necessità di ridurre al minimo il time-to-market. Caratteristiche quali versatilità, scalabilità e portabilità di un microcontrollore a segnali misti realizzato a partire da un core programmabile collaudato e un front-end configurabile possono essere ulteriormente migliorate dalla disponibilità di tool di sviluppo di tipo hardware e software. Utilizzando core di elaborazione di produttori come ARM, i progettisti possono anche accedere a una vasta gamma di software di supporto, come firmware di sistema e librerie con codice sorgente. Sono inoltre disponibili altre risorse come schede dimostrative con interfaccia USB scaricabili e dispositivi di programmazione autonomi per le memorie flash che consentono di effettuare la programmazione all'esterno dell'ambiente di programmazione e semplificare e accelerare il compito del progettista.

In definitiva, vi sono molti fattori da considerare nella progettazione di misuratori medicali portatili di nuova generazione. Fattori economici, come tempi di sviluppo e costi, ed esigenze tecniche, come accuratezza, affidabilità, dimensioni e versatilità, vanno a costituire un problema di una certa complessità. I microcontrollori con funzionalità mixed-signal e a basso consumo che utilizzano core standard a 32 bit e integrano una vasta gamma di funzioni, come front-end analogici configurabili e periferiche di supporto, rappresentano un fattore essenziale per una crescita costante di questo settore di mercato. ■

<http://www.elettronicaoggi.it/>
**Texas Instruments e
 National Semiconductor
 Consegnare di PIÙ, insieme.**

- **PIÙ progettazione e sviluppo**
 Insieme possiamo dedicarci alla progettazione e allo sviluppo di prodotti leader del settore per consentire ai nostri clienti di essere sempre al passo con le innovazioni.
- **PIÙ prodotti**
 Insieme possiamo offrire una gamma di quasi 45.000 prodotti analogici caratterizzati da prestazioni, potenza e opzioni di packaging adatti anche alle applicazioni più complesse.
- **PIÙ supporto**
 Insieme possiamo offrire un supporto diretto più efficace grazie al più ampio team di tecnici e venditori al mondo esperti in tutte le applicazioni del settore. Grazie anche agli ottimi strumenti online, possiamo dedicarci alla semplificazione dei processi di selezione, valutazione e progettazione dei prodotti.
- **PIÙ capacità produttiva**
 Insieme possiamo offrire una capacità produttiva e un investimento tecnologico senza pari rispetto alle altre aziende di semiconduttori analogici di tutto il mondo.



e PIÙ per i nostri clienti

Scopri come TI e National possono fornire innovative soluzioni di sistema. Visita www.ti.com/deliveringmore

