

Sensori e attuatori Mems verso applicazioni innovative

Paolo De Vittor

È noto come i dispositivi Mems (Micro Electro-Mechanical Systems, che si potrebbe tradurre con "microsistemi elettromeccanici") si stiano gradualmente diffondendo in molti settori applicativi della vita odierna, offrendo aspetti fino a pochi anni fa decisamente inaspettati.

Il motivo di questo indubbio e inarrestabile successo va ricercato proprio nella loro stessa specificità: la possibilità di integrare un dispositivo elettromeccanico (che può essere un sensore o anche un attuttore) sul medesimo substrato di silicio del circuito di adattamento, amplificazione, conversione e trattamento del segnale, in grado di interfacciarlo con l'ambiente esterno; in altri termini, un vero e proprio sottosistema integrato, monolitico, con tutti i vantaggi derivati dall'integrazione, miniaturizzazione, costo contenuto e producibilità in grandi volumi.

Settori in espansione

Il recente successo dei dispositivi per le applicazioni Wii, ad esempio, è strettamente correlato all'impiego dei Mems come sensori di accelerazione. I sensori utilizzati nei videogiochi interattivi Wii di Nintendo sono basati su dispositivi Mems prodotti da STMicroelectronics.



Fig. 1 – Gli accelerometri Mems prodotti da ST trovano impiego in un'ampia gamma di applicazioni consumer e professionali

Un numero sempre maggiore di ambiti applicativi sta scoprendo i notevoli vantaggi legati all'impiego delle tecnologie Mems in sostituzione dei dispositivi elettromeccanici classici



Fig. 2 – Un'innovativa applicazione dei dispositivi Mems per il monitoraggio del glaucoma, scaturito dalla collaborazione fra ST e Sensimed AG

ST produce infatti tutta una serie di accelerometri lineari e digitali a 2 e a 3 assi in tecnologia Mems (Fig. 1) in grado di rilevare accelerazioni da $\pm 2g$ fino a ben $\pm 24g$ di fondo scala con una risoluzione da 6 a 12-bit (il che significa una sensibilità di 1mg) e con la possibilità di sopportare urti fino a 1500g senza alcun danno (10mila g per 0,1ms). Nei dispositivi più recenti le correnti assorbite sono state ridotte a valori incredibilmente bassi, pari a meno di 10 μ A a un sample-rate di 100Hz.

La medesima tecnologia viene utilizzata per integrare un accelerometro e un attuttore in una singola struttura Mems che acquista così le funzionalità di un giroscopio. Questi dispositivi operano su 1, 2 o 3 assi e presentano un range da 30 fino a 6000°/s. Inglobando poi uno o più sensori AMR (Anisotropic Magneto-Resistive) è possibile ottenere dispositivi in grado di rilevare novimenti fino a 6 gradi di libertà (accelerazioni e rotazioni lungo i tre assi), che possono essere utilizzati come moduli inerziali o geo-magnetici.



Fig. 3 – Il sistema per biomedico In-Check con la scheda di analisi Lab-on-Chip di produzione ST, basata su chip Mems

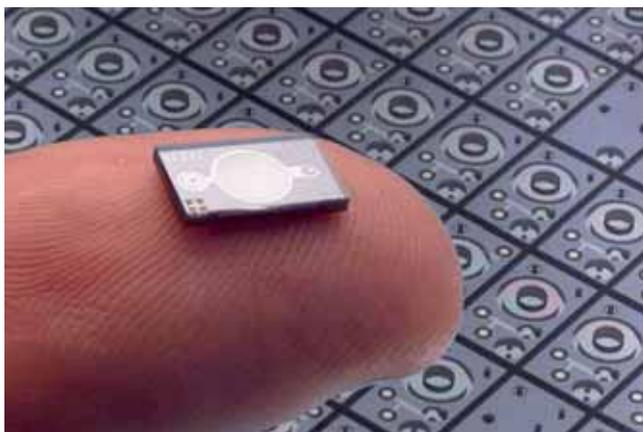


Fig. 4 – Il chip Mems di produzione ST che funge da micropompa

Sensori e attuatori Mems in campo biomedico

Un chiaro esempio dell'impiego innovativo delle nuove tecnologie Mems è dato dal recente annuncio dell'accordo fra ST e Sensimed AG circa lo sviluppo di un sensore Mems che funge da trasduttore, antenna e supporto meccanico per un circuito di lettura e invio wireless dei dati relativi ad alcuni parametri dell'occhio nei casi di glaucoma. L'assemblaggio completo – montato su una lente a contatto - è visibile in figura 2.

Questa soluzione permetterà di attuare una miglior gestione dei pazienti affetti da glaucoma grazie a una diagnosi tempestiva ed un trattamento che potrà essere configurato in maniera ottimale per ciascun paziente. Questo sistema – denominato Sensimed Triggerfish – si basa su una lente a contatto "smart" che integra un sensore di tipo strain gauge per monitorare costantemente nell'arco delle 24 ore come varia la curvatura della superficie oculare, un parametro che non è possibile ottenere usando gli apparati oftalmici convenzionali.

Il glaucoma, sebbene non possa essere curato, può tuttavia essere tenuto a bada mantenendo sotto controllo la pressione intraoculare con uno strumento detto tonometro, che però non è certamente in grado di monitorare eventuali picchi di pressione che possono insorgere in istanti diversi dalla visita oculistica. Ecco perché spesso il glaucoma viene diagnosticato

troppo tardi per poter agire in maniera efficace, quando il danno al nervo ottico si trova già in stato avanzato.

I dati relativi alla deformazione del bulbo – indicativa della pressione intraoculare – vengono misurati ed elaborati dal circuito e inviati tramite link RF al ricevitore appeso al collo del soggetto, dove un ricevitore provvede a rilevare e memorizzare i dati. L'antenna (le cui spire si possono vedere nella foto di Fig. 2) serve anche per l'alimentazione del circuito integrato e del sensore Mems, grazie all'assorbimento estremamente ridotto. Questi componenti sono posizionati sulla lente in modo da non interferire con la corretta vista del paziente. Per il prodotto – attualmente in fase di sperimentazione – verrà avviata la produzione in volumi nel terzo trimestre del 2010.

Un altro esempio di impiego dei sensori Mems in campo biomedico è fornito dal sistema di analisi In-Check, che integra in una soluzione monolitica un micro-reattore PCR (Polymerase Chain Reaction) connesso fluidicamente con un reattore a



Fig. 5 – Pompa a microinfusione per l'insulina prodotta da Debiotech, che utilizza il chip di ST



Fig. 6 – Grazie alle tecnologie Mems di Analog Devices, la mazza da golf è in grado di registrare i movimenti del giocatore e trasmetterli a un computer



Fig. 7 – Il computer riceve i dati dalla mazza da golf e visualizza i risultati ottenuti

ibridazione formato da un micro-array a bassa densità e da un chip di analisi in silicio, denominato Lab-on-Chip (LoC, Fig. 3).

Sempre ST – leader nel settore Mems – utilizza tale tecnologia per tutta una serie di altre applicazioni legate al campo medico e al settore “health-care”. Ne è un esempio il chip a micro-pompa (visibile in Fig. 4) utilizzato per una minuscola pompa a microinfusione (Fig. 5) che provvede al rilascio automatico e controllato dell’insulina; questo dispositivo viene applicato sull’epidermide con un semplice cerotto monouso.

Sensori Mems e attività sportiva

Fra i molteplici settori applicativi, persino le attività sportive e dilettantistiche cominciano a trarre vantaggio dalle nuove tecnologie Mems.

Ne sono un esempio i contapassi, i misuratori di battito cardiaco quali i cardiofrequenzimetri, i dispositivi per il monitoraggio della pressione arteriosa, e così via.

Fra le curiosità, si cita un impiego particolare quale quello del gioco del golf, dove il gruppo SmartSwing Intelligent Golf Clubs aveva presentato già cinque anni fa un innovativo sistema per l’apprendimento del gioco del golf. Questo sistema prevede l’impiego di una particolare mazza da golf (Fig. 6) progettata in modo da rilevare i dati relativi al movimento della mazza stessa e di inviarli via link wireless a un computer per la memorizzazione.

I sensori utilizzati – accelerometri e giroscopi - sono della famiglia iMEMS di Analog Devices, e sono inglobati nel manico della mazza da golf. Il software a bordo del computer (oggi fornito da Interactive Frontiers) è in grado di visualizzare il movimento eseguito dal giocatore e analizzarlo da qualunque direzione desiderata, sovrapponendolo all’azione di un giocatore professionista, in modo da mettere in evidenza gli errori di impostazione e simulando l’effetto del lancio come distanza, elevazione, inclinazione e angolo orizzontale. In figura 7 è visibile l’interfaccia su PC dopo che essa ha ricevuto i dati trasmessi dalla mazza da golf. ■