

RF MEMS

C. Buccella M. Feliziani V. De Santis P Tognolatti

Dipartimento di Ingegneria Elettrica - Università dell'Aquila, 67040, L'Aquila

Negli ultimi anni l'impiego dei sistemi microelettromeccanici (MEMS) è cresciuto nell'ambito dei sistemi di controllo, dei sistemi informatici ed elettronici, negli apparati elettromedicali e nelle comunicazioni wireless.

Il principio di funzionamento è quello di attuare il movimento di una membrana sottile attraverso una forza elettrostatica generata attraverso l'applicazione di una tensione continua tra la membrana ed un elettrodo posto nella parte inferiore.

Tale tecnologia presenta notevoli vantaggi rispetto ai sistemi convenzionali: dimensioni geometriche ridotte; minore peso; bassa potenza; comportamento altamente lineare; ampio spettro di applicazione, frequenze di lavoro molto elevate e minori costi di realizzazione.

Gli svantaggi che tale tecnologia può presentare sono legati ai costi di *packaging* associati con questi dispositivi in talune applicazioni, alla bassa velocità d'interruzione e all'elevato controllo delle tensioni di attuazione nell'applicazione dei MEMS come interruttori a radio frequenza.

Tale ricerca, partita solo recentemente, intende rivolgersi allo studio dei sistemi micro-elettromeccanici a radio-frequenza, in particolare di interruttori, oscillatori, circuiti sfasatori, filtri e antenne riconfigurabili mems-based. L'obiettivo è quello di sviluppare un modello termo-elettromeccanico accurato delle configurazioni MEMS e di estrarre reti elettriche equivalenti.

Le strutture micro-meccaniche, sottoposte a forze elettrostatiche, sono soggette a variazioni, anche consistenti, della geometria. Il principale problema nella definizione del modello matematico della struttura MEMS è quello dovuto al continuo cambiamento della configurazione geometrica. La tecnica Arbitrary Lagrangian-Eulerian (ALE) è stata usata per simulare la deformazione del dominio di calcolo. Il metodo degli elementi finiti (FEM) è stato utilizzato per risolvere iterativamente, nel dominio tridimensionale, le equazioni non lineari che descrivono il problema. Il circuito elettrico equivalente della struttura MEMS è stato ottenuto a partire dalla soluzione FEM ed è stato analizzato attraverso un simulatore circuitale.

Inoltre sono stati studiati e realizzati risuonatori con tecnologia FBAR (film bulk acoustic resonator) mediante collaborazioni con Selex Communications, Thales Alenia Space e con due Centri di Ricerca del CNR (Acustica e Nanotecnologie). La ricerca, assai promettente, è ancora in corso.

Bibliografia

- [1] C. Buccella, M. Feliziani, G. Manzi, "Circuit Modeling of RF Capacitive MEMS Switch" *IEEE Int. Symp. on Industry Electronics*, Dubrovnik, Croatia, 20-23 June, 2005.
- [2] C. Buccella, M. Feliziani, G. Manzi, "Investigation on the use of MEMS switch as tunable delay line in wireless Communications systems", *EMC Europe Workshop, Electromagnetic Compatibility of Wireless Systems*, Rome, Italy, 19-21 September 2005.
- [3] C. Buccella, V. De Santis, M. Feliziani and P. Tognolatti, "Finite element modelling of a thin-film bulk acoustic resonator (FBAR)," *COMPEL: The International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering*, vol. 27, no. 6, pp. 1296-1306, 2008.
- [4] V. De Santis, M. Feliziani, and P. Tognolatti, "Parameter Extraction of Modified Butterworth-Van Dyke (MVBD) Circuit by a Finite Element Analysis of Bulk Acoustic Wave (BAW) Resonators", *MEMSWAVE 2009 International Symposium on RF MEMS*, Trento, Italy, 6 - 8 July 2009.
- [5] C. Buccella, V. De Santis, M. Feliziani, "Prototype Design of a Thin-Film Bulk Acoustic-Wave Resonator by the Finite Element Method", *IEEE Trans. Magnetics*, vol.45, no. 3, pp. 1116-1119, March 2009.