

# ANALISI DELLA *POWER INTEGRITY* IN CIRCUITI DIGITALI ED ESTRAZIONE DI MODELLI CIRCUITALI DI TIPO SPICE

*G. Antonini, A. Orlandi , R.M. Rizzi*

*UAq EMC Laboratory*

Dipartimento di Ingegneria Elettrica, Università degli Studi de L'Aquila,  
I-67040, Poggio di Roio, L'Aquila

La ricerca, sviluppata in collaborazione con la CNX S.p.A. -a SIEMENS Co- ha come obiettivo l'analisi di circuiti digitali ad elevato bit-rate e l'estrazione di modelli circuitali equivalenti a partire dalla conoscenza di parametri scattering, misurati con l'analizzatore di rete o calcolati numericamente con simulazioni di tipo full-wave. La metodologia prevede alcuni passi: calcolo della matrice delle ammettenze (o impedenze), espansione in frazioni parziali dei singoli termini della matrice ed estrazione di poli e residui, fitting delle ammettenze ricostruite dai poli e residui, sintesi di rete e circuito equivalente di tipo SPICE che consente lo studio del sistema in analisi sia in frequenza che nel dominio del tempo. Una cura particolare è riservata allo studio della passività e della stabilità dei circuiti risultanti. Tra le possibili configurazioni esaminate si fa riferimento ad una stripline differenziale in un circuito stampato multistrato; il corrispondente circuito equivalente sarà dunque una rete 4 porte. La procedura di sintesi circuitale dei poli e dei residui, reali e/o complessi e coniugati, viene sviluppata come in [2].

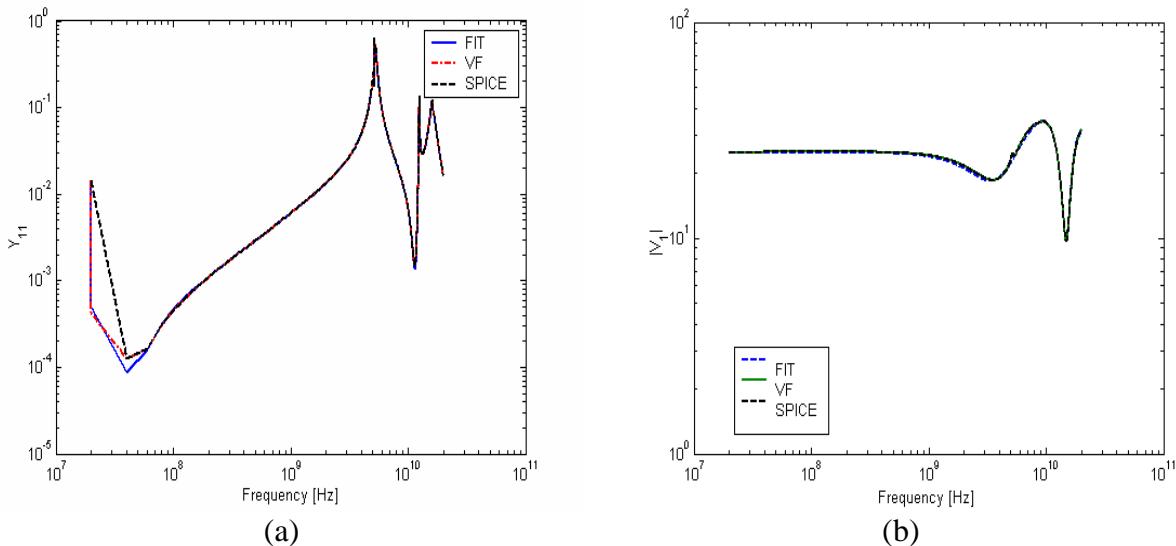


Fig.1 – (a):  $y_{11}$  tra simulazione full wave (FIT),procedura Vector Fitting (VF) e circuito SPICE, (b): tensione nodale  $V_1$ .

La Fig. 1a mostra il confronto dell'ammittenza  $Y_{11}$  valutata con un analisi full-wave basata sul metodo Finite Integration Technique quella ricostruita tramite il Vector Fitting [1] ed infine quella dedotta dal modello circuitale equivalente (SPICE). La fig.1b mostra invece il confronto con i tre approcci appena enunciati, della tensione nodale  $V_1$  nel corrispondente circuito SPICE.

Nei sistemi digitali ad alta velocità di trasmissione del segnale un altro aspetto importante al fine di un'analisi della signal integrity è rappresentato dalla localizzazione e dalla misura degli spettri di rumori dovuti a circuiti integrati montati su piastre ad alta densità (ASIC).

In [3] viene presentato un modello di circuito equivalente che, a partire da due misure di parametri scattering ed una di spettro di potenza per mezzo di una sorgente di corrente virtuale posizionata nel centro dell'ASIC, permette la valutazione dello spettro di rumore della corrente.

## Bibliografia

- [1] B.Gustavsen, “Computer code for rational approximation of frequency dependant admittance matrices”, *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 16, no. 1, February 2001 pp. 97 –104.
- [2] G.Antonini, “SPICE Compatible equivalent circuits of rational approximation of frequency domain responses” in print on *IEEE Trans. on Electromagn. Compat.*, 2003.
- [3] G.Antonini, A.Orlandi, M.Leone, V.Ricchiuti “Measurement and modeling of noise current spectrum for large ASICs” in Proc.of Signal Propagation on Interconnects, Siena, Italy, May 11-14, 2003.