

# MODELLAZIONE DELLE CAMERE RIVERBERANTI

*Ramiro Serra, Flavio Canavero*

Dipartimento di Elettronica  
Politecnico di Torino  
Corso Duca degli Abruzzi, 24, 10129, Torino

Le camere riverberanti si stanno diffondendo come un complemento o una sostituzione di metodi correnti per le emissioni e l'immunità radiata come gli "Open Area Test Sites" (OATS), le camere (semi)-anecoiche o le celle TEM. Ciò in risposta ad una domanda continuamente crescente di procedure di test sempre più realizzabili, ripetibili ed economiche.

L'importanza dei test per EMC in camere riverberanti come tecnica alternativa di misura è stata recentemente riconosciuta nello standard IEC 61000-4-21, pubblicato nell'agosto 2003 e la conseguente standardizzazione delle misure in camere riverberanti porterà ad un uso più vasto di questa tecnica. Per quanto riguarda in particolare i dispositivi elettronici con un diagramma di irradiazione complesso, ci si aspetta che i test in camera riverberante diano risultati di misura più accurati e rigorosi di quelli dei metodi tradizionali.

Gli utenti di camere riverberanti necessitano di capire completamente i principi di funzionamento delle camere stesse, in modo da interpretare correttamente i risultati delle misure e da ottimizzarne le prestazioni per i vari scopi di misura.

Gli approcci che sono comunemente usati per descrivere il comportamento delle camere riverberanti e per ricavare delle valutazioni quantitative sono classificabili secondo lo schema seguente:

1. I modelli deterministici (ad es. [1], [2])
2. I modelli statistici (ad es. [3], [4])
3. Le simulazioni numeriche (ad es. [5], [6])
4. Le tecniche empiriche e pratiche (ad es. [7])

Il lavoro svolto è mirato a realizzare un collegamento tra gli approcci esistenti che tendono a privilegiare un solo punto di vista su un fenomeno intrinsecamente complesso e multidisciplinare. Interessanti progressi sono stati compiuti grazie alla creazione di modelli analitici semplici (anche se fisicamente appropriati) che riescono a riprodurre sia l'andamento statistico [8], sia il livello quantitativo delle più comuni variabili fisiche in camera riverberante [9]. Attualmente il lavoro in corso intende stabilire in modo univoco e fisicamente consistente l'effetto di un mescolatore modale reale in una camera riverberante; il legame specifico in questo caso è rappresentato dall'utilizzo di un parametro energetico complessivo [10], [11].

## Riferimenti

- [1] M. T. Ma: "Understanding Reverberating Chambers as an Alternative Facility for EMC Testing", *Journal of Electromagnetic Waves and Applications*, vol. 2, No. 3/4, pp. 339-351, 1998.
- [2] B. H. Liu, D. C. Chang, and M. T. Ma: "Eigenmodes and the composite quality factor of a reverberating chamber", U.S. National Bureau of Standards, Technical Note 1066, 1983.
- [3] J. G. Kostas and B. Boverie: "Statistical model for a mode-stirred chamber", *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility*, vol. 33, pp. 366-370, 1991.
- [4] T. H. Lehman: "A statistical theory of electromagnetic fields in complex cavities", *EMP Interaction Note* 494, 1993.
- [5] D. A. Hill: *Electromagnetic theory of reverberation chambers*, National Institute of Standards and Technology (NIST), Technical Note 1506, 1998.
- [6] M. L. Crawford and G. H. Koepke, *Design, evaluation, and use of a reverberation chamber for performing electromagnetic susceptibility/vulnerability measurements*, National Bureau of Standards (NBS), Technical Note 1092, 1986.
- [7] C. Bruns, R. Vahldieck: "A Closer Look at Reverberation Chambers - 3D Simulation and Experimental Verification", *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility*, Vol. 47, no. 3, August 2005.
- [8] R. Serra, F. Canavero: "A One-Dimensional Interpretation of the Statistical Behavior of Reverberation Chambers", *International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications*, 2007, pp. 221-224.
- [9] R. Serra, F. Canavero: "Field Statistics in a One-Dimensional Reverberation Chamber Model", *Compatibilité Électromagnétique - 14<sup>ème</sup> Colloque International et Exposition*, Paris, France, 2008.
- [10] R. Serra, F. Canavero: "Introduction of Randomness in Deterministic Descriptions of Reverberation Chambers", *2008 Asia-Pacific Symposium on Electromagnetic Compatibility*, Singapore, 2008.
- [11] R. Serra, F. Canavero: "Linking a One-Dimensional Reverberation Chamber Model with Real Reverberation Chambers", *International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC Europe 2008)*, Hamburg, Germany, 2008.