

# VARIE FORMULAZIONI DELLE SURFACE IMPEDANCE BOUNDARY CONDITIONS DI ORDINE ELEVATO

Luca Di Rienzo<sup>(\*)</sup>, Sergey Yuferev<sup>(\*\*)</sup>

<sup>(\*)</sup> Politecnico di Milano - Dipartimento di Elettrotecnica  
P.zza L. da Vinci, 32 – 20133 – MILANO

<sup>(\*\*)</sup> Chipsets, Symbian Devices, Nokia Corp., P. O. Box 1000, Tampere 33720, Finland

Le *Surface Impedance Boundary Conditions* (SIBC) sono delle condizioni molto utilizzate nell'elettromagnetismo computazionale. Esse impongono una relazione approssimata sul campo elettromagnetico sulla superficie del conduttore in modo tale che il conduttore non debba essere discretizzato. Le SIBC generalmente utilizzate sono basate sull'approssimazione di superficie piana [1-2]. Le SIBC di ordine elevato tengono conto anche della curvatura della superficie [3-5] e si possono ricavare mediante metodi perturbativi.

Per essere implementate in una formulazione numerica le SIBC devono essere espresse nelle variabili di tale formulazione. In letteratura le SIBC di ordine elevato sono formulate come legame tra le componenti tangenziali del campo elettrico e del campo magnetico oppure tra la componente tangenziale e quella normale del campo magnetico [3-4].

Per avere a disposizione ulteriori formulazioni delle SIBC, nella presente attività di ricerca sono state ricavate le espressioni analitiche delle SIBC di ordine elevato risolvendo l'equazione di diffusione mediante una tecnica perturbativa [6]. Le formule ottenute sono applicabili alle variabili elettromagnetiche che soddisfano l'equazione di diffusione e descrivono il campo non solo sulla superficie ma anche nello strato di penetrazione.

## References

- [1] J. Gyselinck, P. Dular, C. Geuzaine, and R. V. Sabariego, "Surface-impedance boundary conditions in time-domain finite-element calculations using the magnetic-vector-potential formulation," *IEEE Trans. Magn.*, Vol. 45, No. 3, pp. 1280-1283, 2009.
- [2] B. Wagner, W. Renhart, and C. Magele, "Error evaluation of surface impedance boundary conditions with magnetic vector potential formulation on a cylindrical test problem," *IEEE Trans. Magn.*, Vol. 44, No. 6, pp. 734-737, 2008.
- [3] S. M. Rytov, "Calculation of skin effect by perturbation method," *Zhurnal Experimental'noi I Teoreticheskoi Fiziki*, Vol. 10, pp.180-189, 1940.
- [4] S. Barmada, L. Di Rienzo, N. Ida, and S. Yuferev, "The time domain surface impedance concept for low frequency electromagnetic problems - Part II: application to transient skin and proximity effect problems in cylindrical conductors," *Inst. Elect. Eng. Proc.—Sci., Meas. Technol.*, Vol. 152, No. 5, pp. 207-216, Sept. 2005.
- [5] L. Di Rienzo, S. Yuferev, and N. Ida, "Computation of the impedance matrix of multiconductor transmission lines using high order surface impedance boundary conditions," *IEEE Trans. Electromagn. Compat.*, Vol. 50, No. 4, November 2008, pp. 974-984.
- [6] S. Yuferev and L. Di Rienzo, "Surface impedance boundary conditions in terms of various formalisms," *IEEE Trans. Magn.*, accettato per la pubblicazione (regular paper).