

Efficient model order reduction including skin effect

Une approche efficace de réduction de l'ordre d'un modèle incluant les effets de peau

Shizhong Mei, Chirayu Amin, and Yehea I. Ismail

Skin effect makes interconnect resistance and inductance frequency-dependent. This paper addresses the problem of efficiently estimating the signal characteristics of any *RLC* network when skin effect is significant, complicating interconnect simulation. In this paper, a new type of moment is defined that simplifies the interconnect simulation; namely, the square root moment. The time required to calculate the square root moments is similar to that required to calculate traditional moments, and the new moments preserve the recursive properties of traditional moments. Hence, the method introduced here can handle the more complex problem of interconnect simulation with skin effect at almost no overhead compared to constant-element interconnect simulation. Using the square root moments, higher-order approximations can be achieved as compared to traditional moments. Also, the Padé via Lanczos (PVL) method is modified to implicitly match the square root moments. The simulation results reveal the high accuracy of the proposed method as well as the apparent variation in the signal characteristics caused by skin effect.

Les effets de peau rendent la résistance et l'inductance des interconnexions dépendantes de la fréquence. Cet article aborde le problème de l'estimation efficace des caractéristiques du signal d'un réseau *RLC* quelconque lorsque les effets de peau sont non-négligeables et compliquent la simulation des interconnexions. Nous présentons un nouveau type de moment simplifiant la simulation des interconnexions, le moment de racine carrée. Le temps de calcul de ce moment est comparable au temps nécessaire pour calculer les moments classiques tout en préservant le caractère récursif de ceux-ci. Par conséquent, notre méthode peut traiter des problèmes plus complexes de simulation d'interconnexions incluant les effets de peau presque sans charge de calcul additionnelle par rapport aux simulations d'interconnexions à éléments constants. Le moment de racine carrée permet une approximation d'ordre supérieur à celle offerte par les moments classiques. De plus, la méthode Padé via Lanczos (PVL) est modifiée pour effectuer un pairing implicite des moments de racine carrée. Les résultats de simulation montrent que la méthode proposée est très précise de même que la variation apparente des caractéristiques du signal causée par l'effet de peau.