

“Momentler Yöntemi ve Kapalı-Form Green Fonksiyonları” Karma Yöntemindeki Son Gelişmeler

M. I. Aksun
Koç Üniversitesi
Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü
Sarıyer, İstanbul
iaksun@ku.edu.tr

Özet: *Kapalı-form Green fonksiyonları vektör ve sayıl potansiyeller için çok katmanlı düzlemsel ortamlarda geliştirilmişlerdir. Bu metodun basit adımlardan oluşan bir özeti, Momentler yöntemi ile birlikte kullanılması sonucunda yakın zamana kadar yapılmış olan çalışmaların bir özeti, ve bu iki yöntemin birlikteliği ile yapılan son çalışmalar uygulamaları ile birlikte verilecektir.*

Giriş

Momentler yönteminin entegral denklemi çözümü ile bir elektromanyetik probleminin analizi için olan uygulamasında, entegral denklemler problemin noktasal kaynağa olan tepkisini veren Green fonksiyonları cinsinden yazıldığı için, Green fonksiyonlarının önceden bilinmesi gerekmektedir. Uzamsal uzayda vektör ve sayıl potansiyellerin Green fonksiyonları analitik olarak yaklaşık yazılabileceği gösterilmiş [1], ve günümüze kadar olan bir seri çalışmayla çok katmanlı genel düzlemsel geometriler için nümerik olarak verimli bir hale getirilmiştir [2,3]. Bu karma yöntemin (Moment yöntemi ve kapalı-form Green fonksiyonları) sonucu olarak, mikrodalga pasif devre elemanları ve baskı devre antenler hızlı ve doğru olarak analiz edilebilmekte, ve dolayısı ile eniyileme yöntemleri ile kullanılarak değişik baskı devre geometrileri tasarlanabilmektedir [4]. Bu karma yöntem, sadece düzlemsel baskılı devrelerin veya bir katman içinde dikey iletken bulunan düzlemsel yapıların analizlerinde verimli bir şekilde (moment yöntemi matrisini doldururken hiç bir sayısal entegrale gerek duymaksızın) kullanılabileceği gösterilmiştir [5]. Bu nedenle, analiz edilmek istenen yapıların dikey iletkenleri birden fazla katmana dağılmış ise, daha az verimli bir yol önerilmek zorunda kalmıştır: bu karma yöntem kullanılarak oluşturulacak sayısal tablolar aracılığı ile momentler yöntemi matrisi, sayısal entegral yöntemleri kullanılarak, doldurulacak ve bu tip yapıların analizleri yapılabilecektir [6].

Günümüzde elektronik sistemlerindeki güncel ve yaygın yaklaşım, bu sistemlerin ve bunları oluşturan parçaların olduğunca küçültülmesi yönündedir, ve bunun için özel paketleme yöntemleri geliştirilmektedir (“system-on-chip” ve “system-on-package” gibi) [7]. Bu yaklaşımın sonucu olarak elektronik sistemler çok katmanlı ortamlarda tasarlanmakta, katmanlar arası iletim de dikey iletken bağlantılarla sağlanmaktadır. Bu nedenle, çok katmanlı ve katmanlar arası iletkenlerin bulunduğu 3 boyutlu devrelerin elektromanyetik olarak analiz ve sentezlerine yardımcı olacak, sayısal hesaplama açısından çok verimli ve aynı zamanda doğruluğu kanıtlanmış yöntemlere her zamankinden daha çok gereksinim duyulmaktadır. Bu gereksinime yanıt vermek için, yukarıda bahsedilen karma yöntemin 3 boyutlu ve çok katmanlı sistemlere uygulaması, herhangi bir sayısal tablo oluşturmaya ve entegral almaya gerek olmaksızın, kısa zaman önce gerçekleştirilmiştir. Buna ek olarak, aynı karma yöntemin çoklu dikey iletkenler olması durumundaki performansı da incelenmiş ve bu durumlarda hesaplama açısından çok verimli olduğu gösterilmiştir [8].

Kaynaklar

- [1]. Y. L. Chow, J. J. Yang, D. G. Fang, G. E. Howard, “A Closed-Form Spatial Green's Function for the Thick Microstrip Substrate,” *IEEE Trans. on Microwave Theory Tech.*, vol. 39, pp. 588-592, March 1991.
- [2]. M. I. Aksun, “A Robust Approach for the Derivation of Closed-Form Green's Functions,” *IEEE Trans. Microwave Theory and Tech.*, vol. 44, pp. 651-658, May 1996.
- [3]. M. I. Aksun, G. Dural, “Clarification of issues on the closed-form Green's functions in stratified media,” *IEEE Trans. Antennas Propagation*, vol. AP-53, pp. 3644-3653, Nov. 2005.
- [4]. Lale Alatan, M. I. Aksun, K. Leblebicioglu, T. Birand, “Use of computationally efficient MoM in the optimization of printed structures,” *IEEE Trans. Antennas Propagation*, vol. AP-47, pp. 725-732, April 1999.
- [5]. N. Kinayman, M. I. Aksun, “Efficient use of closed-form green's functions for the analysis of planar geometries with vertical connections,” *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.*, vol. 45, no. 5, pp. 593-603, May 1997.
- [6]. Yaxun Liu, Le-Wei Li, Tat-Soon Yeo, Mook-Seng Leong, “Application of DCIM to MPIE-MoM analysis of 3D PEC objects in multilayered media,” *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 50, no. 2, pp. 157-162, Feb. 2002.
- [7]. R. R. Tummala, “Moore's law meets its match,” *IEEE Spectrum*, vol. 43, no. 6, pp. 44-49, June 2006.
- [8]. T. Onal, M. I. Aksun, N. Kinayman, “An efficient full-wave simulation algorithm for multiple vertical conductors in printed circuits,” to appear in *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.*, vol. 44, no. 10, Oct. 2006.