

Microstrip line 불연속부에서의 노이즈 필터링을 위한 과도응답 해석

이 태형* · 김 동일**

An Analysis of Transient Response to Noise Filtering at the Microstrip Line Discontinuity part.

Abstract

Since, recently, the miniaturation and the integration of microwave and millimeterwave devices accompany complex electromagnetic mutual coupling, the total analysis in three dimension is required. Thus the importance has been amplified in the analysis of ultra-high speed pulse-wave with time variance. For these analyses it is required simultaneously to treat the spacial structure and time variation of electromagnetic field.

Moreover, in order that the analysis method has a mediocrity, the numerical treatment is based on the direct differential representation of Maxwell's equations in time and space. The analysis of time axis is closely connected with three dimensional analysis in space. In this research, the direct extraction of the poles and the residues has been progressed from the given time-domain system response. General approaches to determine the singularities of a system seek the zero points of the system determinant in the complex frequency plane. There are LS Prony(Least Square Prony) method, TLS(Total Least Square Prony) method, SVD(Singular Value Decomposition Prony) method, POF(Pencil-of-Function) method, and GPOF(Generalized Pencil-of-Function) method, etc. The above methods are used to extract the pole from transient response of EM system. In

* 한국해양대학교 전자통신공학과
(Dept. Electronics & Communication Eng., Korea Maritime Univ.)

** 한국해양대학교 전파공학과
(Dept. Radio Science & Eng., Korea Maritime Univ.)

the Prony method, a matrix equation is derived from the polynomial equations and the eigen values are calculated from the matrix equation.

The GPOF method directly extracts the pole from the matrix and calculates eigen values. It was reported by Yingbo that GPOF method is preciser and simpler than the Prony method. In this paper, the discontinuous parts with the $\lambda/4$ open stub microstrip line and the crank type microstrip line have been using FDTD method and GPOF method.

I. 서 론

최근 마이크로파, 밀리미터파소자 및 기기의 소형화와 집적화로 인해 복잡한 전자계의 상호결합을 가지므로 차원 전체를 취급하는 3차원의 통일적 해석이 요구된다. 이들의 해석을 실현하기 위해서 임의의 공간 구조를 취급하는 것과 함께 시간적으로는 입력파에 대한 정상적 계의 변동을 가정하고 정식화해서 임의의 전자계 변동을 다루는 것이 필요하다.

더욱이 범용성을 가진 해석 방법의 확립을 위해서는 맥스웰 방정식의 시간과 공간에서의 직접적인 차분표현을 기본으로 하는 수치적 취급이 필요하다. 시간축상에서의 해석은 3차원 해석과 밀접하게 맺어져 있다. 즉, 맥스웰 방정식으로, 기술되는 전자기 현상은 시간과 공간에서의 전자계변동의 상호 관련에 의해서 표현되는 것이다. 시간 축에서의 개개의 방정식의 순차적 계산과 전자계 성분간 전체의 방향, 평면에서의 관계를 대등하게 다루는 것이 불가피하다. 따라서 시간 및 공간적 해석이 동시에 이루어져야 한다. 전파 방향과 다양한 전자계의 모드 등은 매질의 경계와 매질 표면에서의 반사 및 투과를 과도상태에서 정의하여야 하므로, 처음부터 정상적인 전자계 분포를 가정하여 정식화하면 일반성을 잃게 된다. 이와 같이 정상 상태의 시간 응답 해석은 전자계의 축차적으로 해석해서 구할수 있다.

안테나와 산란체 등 EM시스템으로부터의 과도 응답 특성을 설명하기 위한 SEM(Singularity Expansion Method)이 출현하였으며, 최근에는 계산과 실험적으로 과도 전자계 응답 데이터의 직접 산출방법의 개발에 의하여 주어진 시간 영역 시스템 응답으로부터 Pole과 유수들을 직접 탐색하기 위한 연구가 진

행되어 왔다[1] [3]. 반복탐색 절차에 바탕을 둔 시스템의 특이치를 결정하는데 대한 일반적인 접근은 복소 주파수면에서 시스템의 행렬식의 영점을 찾는 것이다. 여기에는 Prony법[3],[4], POF (Pencil Of Function)법[5],[6], GPOF (Generalized Pencil Of Function)법[7] 등이 있다. 위의 방법들은 EM 시스템의 일시적인 과도 응답으로부터 Pole를 추적하기 위해서 사용되는 방법들인데 Prony법은 다항식으로부터 행렬식을 이끌어 내고, 이 행렬식으로부터 고유치를 계산하는 방법이다. GPOF법은 행렬로부터 직접 Pole를 추적하는 고유치를 구하는 방법으로 GPOF법의 경우에 있어서 그 정확도가 Prony법보다 월등히 높고 계산 과정이 간단하다는 것을 Yingbo[7] 등이 발표한 바 있다.

본 논문에서는 Yingbo 등이 제안한 방법을 채택하여 $\lambda/4$ 스테브 또는 크랭크형 마이크로 스트립 라인의 불연속 부분에서 발생할 수 있는 노이즈의 검출과 FDTD법으로 해석할 경우에 흡수 경계 조건으로 인한 반사파의 영향을 원래의 신호로부터 구한다.

REFERENCES

- [1] M. L. Van Blaricum and R. Mittra, "A technique for extracting the poles and residues of a system directly from its transient response", IEEE Trans. Antennas Propagat., vol. AP 23, no. 6, pp. 777-781, Nov. 1975.
- [2] A. J. Poggio et al., "Evaluation of a processing technique for transient data", IEEE Trans. Antennas Propagat., vol. AP 26, no. 1, pp. 165-173, Jan. 1978.
- [3] M. L. Van Blaricum and R. Mittra, "Problem and solutions associated with Prony's method for processing transient data", IEEE Trans. Antennas Propagat., vol. AP-26, no. 1, pp. 174-182, Jan. 1978.
- [4] M. L. Van Blaricum and R. Mittra, "Problem and solutions associated with Prony's method for processing transient data", IEEE Trans. Antennas Propagat., vol. AP-26, no. 1, pp. 174-182, Jan. 1978.
- [5] T. K. Sarkar et al., "Sub-optimal approximation/identification of

- transient waveforms from electromagnetic system by pencil-of-function method", *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. AP-28, no. 6, pp. 928-933, Nov. 1980.
- [6] F. I. Tseng and T. K. Sarkar, "Experimental determination of resonant frequencies by transient scattering from conducting spheres and cylinders", *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. AP-32, no. 9, pp.914-918, Sept. 1984.
- [7] Yingbo Hua, Tapan K. Sarkar, "Generalized Pencil-of-Function Method for Extracting Pole of an EM System from Its Transient Response", *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 37, no. 2, pp229-234, Feb. 1989.
- [8] Yee, K. S., "Numerical Solution of Intial Boundary Value Problems Involving Maxwell's Equations in Isotropic Media," *IEEE Trans. Antennas and Propagation*, Vol. AP-14, No.3, May 1996, pp. 302-307.
- [9] Taflove, A., and M. E. Brodwin, "Numerical Solution of Steady-Dependent Maxwell's Equations," *IEEE Trans. Microwave Theory and Techniques*, Vol. MTT-23, No. 8, Aug. 1975, pp. 623-630.
- [10] Holland, R., "Threde: A Free-Field Emp Coupling and Scattering Code," *IEEE Trans. Nuclear Science*, Vol. NS-24, No. 6, DEC. 1977, pp. 2416-2421.
- [11] Y. Hua and T. K. Sarkar, "Further analysis of three modern techniques for pole retrieval from data sequence", in *Proc. 30th Midwest Symp. Circuits Syst.*, Syracuse, NY, Aug. 1987.
- [12] A. Paulraj, R. Roy, and T. Kailath, "Estimation of signal parameters via rotational invariance techniques-ESPRIT", in *Proc. 19th Asilomar Conf. Circuit, Syst. Compat.*, Asilomar, CA, Nov. 1985.
- [13] G. H. Golub and C. F. Van Loan, *Matrix Computations*. Baltimore, MD:Johns Hopkins Univ., 1983.