

평행결합 전송선에서의 인덕턴스 및 커패시턴스 행렬

심부석, 이승철, 한대현, 안점영
동의대학교 전자공학과
E-mail : focus222@hanafos.com

Inductance and capacitance matrix in coupled transmission line

Bu-seok Shim, Seung-chul Lee, Dae-hyun Han, Jeom-young Ahn
Dong-Eui University Dept. of electronics Eng.

요 약

이 논문에서는 대칭의 coupled line과 비대칭 coupled line에서 발생하는 자기 인덕턴스 및 상호 인덕턴스, 자기 커패시턴스 및 상호 커패시턴스 행렬에 대해서 연구 하였다. 주파수가 고주파가 되어 감에 따라 이러한 기생성분들이 발생을 하며 이러한 기생성분들이 어떠한 영향을 미치는지에 대해서 연구 하였다. 마이크로스트립 라인을 이용한 대칭의 coupled line에서 발생하는 [L], [C] 행렬을 유도 하였다.

I. 서론

일반적인 다중도체에서 가장 많이 사용되는 것이 마이크로스트립 형태의 Coupled-line이 있다. 이러한 마이크로스트립 형태는 유전체에 얇은 형태의 도체를 위치시켜 유전체 특성이 생기게 하였으며, 도체의 넓이를 변화 시킴으로써 특성임피던스를 변화 시킬수가 있다. 또한 마이크로스트립 라인은 유전체와 도체 사이에 공기가 생기지 않게 하여야 한다. 이렇게 하면 마이크로스트립 라인은 quasi-TEM 모드로 전파하기 위해서 최적화 할수 있고 광대역 주파수에서 같은 유전체의 s-parameter 측정이 올바르게 행하여 지는 것이 가능하다. 이 논문에서는 상호 대칭의 Coupled-line에 quasi-TEM모드로 전파할 때 even-mode와 odd-mode에서 발생하는 상호 인덕턴스 및 상호 커패시턴스 행렬과 자기 인덕턴스 및 자기 커패시턴스 행렬에 대해서 연구 하였다.

으로 네트워크의 산란 행렬을 나타내었다.

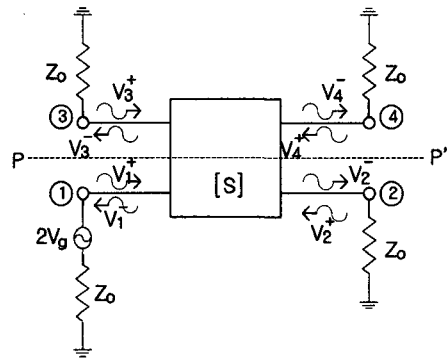


그림 1. 4-포트 네트워크(PP' 평면으로 대칭)

II. 대칭의 Coupled-line

2-1. 대칭의 Coupled-line

상호 대칭인 Coupled-line의 4-포트 네트워크를 [그림 1]에 나타내었다. 각 포트에 같은 임피던스로 종단시키고, 전파하는 파는 입사전압과 반사전압과를 나타낸다. 그림 1 에서 보인 네트워크의 입사전압과와 반사전압과의 관계는 식 (1)과 같다.

$$\begin{bmatrix} V_1^- \\ V_2^- \\ V_3^- \\ V_4^- \end{bmatrix} = [S] \begin{bmatrix} V_1^+ \\ V_2^+ \\ V_3^+ \\ V_4^+ \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\text{여기서, } [S] = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & S_{14} \\ S_{21} & S_{22} & S_{23} & S_{24} \\ S_{31} & S_{32} & S_{33} & S_{34} \\ S_{41} & S_{42} & S_{43} & S_{44} \end{bmatrix} \quad (2)$$

산란 행렬의 모든 요소는 서로 대칭적인 구조에서는 다음과 같이 가정할수 있다.

$$S_{21} = S_{12}, S_{31} = S_{13}, S_{41} = S_{14}, S_{32} = S_{23}$$

$$S_{42} = S_{24}, S_{43} = S_{34}$$

$$S_{33} = S_{11}, S_{44} = S_{22}, S_{34} = S_{12}, S_{23} = S_{14}$$

그러므로 식 (2)는 식 (3)으로 표현한다.

$$[S] = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{21} & S_{31} & S_{41} \\ S_{21} & S_{22} & S_{41} & S_{42} \\ S_{31} & S_{41} & S_{11} & S_{21} \\ S_{41} & S_{42} & S_{21} & S_{22} \end{bmatrix} \quad (3)$$

식 (3)의 행렬은 식 (4)처럼 조금 더 간결히 표현할 수 있다.