

Q3D Extractor를 이용한 상단 접지면을 갖는 마이크로스트립 라인의 특성 임피던스 추출

¹이정우, ^{1,2}임종식, ^{1,3}한상민*

¹순천향대학교 ICT융합학과, ²순천향대학교 전기공학과, ³순천향대학교 정보통신공학과

*smhan@sch.ac.kr

Extraction of Characteristic Impedance Using Q3D Extractor for Microstrip Lines with Top Ground

Jungwoo Lee, Jongsik Lim, and Sang-Min Han*

Soonchunhyang Univ.

요약

본 논문에서는 Q3D Extractor를 이용하여 상단 접지면을 갖는 마이크로스트립 라인 구조의 특성 임피던스를 추출하여 높은 접지면 안정성을 유지하며 상단 접지면에 의한 성능에 변화가 없는 설계 방식을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 방식으로 추출한 특성 임피던스는 HFSS의 결과 및 이론적 계산 결과와 유사하며 HFSS 대비 약 82% 감소한 시뮬레이션 시간을 갖는다.

I. 서론

마이크로스트립 라인의 설계 방식 중 전압의 안정성을 높기 위해서는 접지면이 충분히 넓어야 하며 이는 전체 회로의 크기가 증가하는 단점으로 이어진다. 따라서 그라운드 비아와 연결된 접지면을 기관의 상단에 존재하게 하는 설계 방식이 주로 이용되는데, 이때 상단 접지면과 마이크로스트립 라인 사이의 간격이 좁아지게 되면 신호선이 상단 접지면과 전계를 이루게 되어 마이크로스트립 라인이 Quasi-TEM 모드로 동작하지 않게 되며, 이는 전송 선로의 특성이 사용자가 원하는 마이크로스트립 라인의 동작 방식이 아닌 GCPW(Grounded Coplanar Waveguide)의 동작 방식으로의 변화를 초래한다 [1]-[2]. 따라서 영향을 주지 않게 하는 이상적인 신호선과 상단 접지면 사이의 거리(g)를 구할 필요가 있다.

II. Q3D Extractor를 이용한 전송선로의 파라미터 추출 및 비교

본 논문은 Ansys사의 Q3D Extractor를 이용하여 g 에 따른 전송선로의 등가회로 파라미터를 추출 및 비교한 뒤 GCPW가 아닌 기존의 마이크로스트립 라인으로 동작하게 하는 g 를 구하여 설계한다. Q3D Extractor는 설계된 전송선로의 L, C를 추출할 수 있으며 L과 C를 이용하여 전송선로의 특성 임피던스를 구할 수 있는데, 상단 접지면이 신호선에 영향을 주게 된다면 L은 감소, C는 증가하여 특성 임피던스가 감소한다 [3]. 따라서 50Ω의 특성 임피던스를 갖는 마이크로스트립 라인을 설계하고, 설계된 전송선로에 상단 접지면을 존재하게 하여 g 에 따라 변화하는 L, C를 추출한 뒤 이를 기존 마이크로스트립 구조의 특성 임피던스와 비교하여 이를 같거나 수렴하게 하는 g 를 특정한다. 시뮬레이션 결과 GCPW로의 모드 천이가 발생하여 낮은 특성 임피던스를 가지던 전송선로가 g 의 증가에 따라 기존 마이크로스트립 라인의 특성 임피던스에 수렴하는 결과를 보였다. 특성 임피던스를 구하는 변수인 L, C 또한 기존 마이크로스트립 라인의 값에 수렴하는 특성을 보이며 이는 상단 접지면의 영향은 g 가 증가할수록 감소함을 나타낸다.

III. 결론

본 논문에서는 상단 접지면에 의해 변화하는 마이크로스트립 라인 구조의 특성 임피던스를 Q3D Extractor를 이용하여 추출하는 새로운 접근 방식을 제안한다. 기존에 상단 접지면을 이용하여 접지면의 안정성을 증가시키는 방식은 GCPW 구조로의 모드 천이 때문에 사용자가 원하는 전송 선로로의 이용이 어려웠다. 따라서 Q3D Extractor를 이용하여 g 에 따라 변화하는 특성 임피던스를 추출하여 기존 마이크로스트립 라인으로 동작하게 하는 이상적인 g 의 크기를 결정하였으며 제안된 방법을 사용하여 구해진 값은 HFSS(High Frequency Structure Simulator) 및 GCPW의 이론적 계산식을 이용한 결과와 유사하며, HFSS 대비 304초에서 54초로 약 82.2% 감소된 시뮬레이션 시간을 가진다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 학·석·사 연계 ICT 핵심인재양성사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2024-2020-0-01832)

참고 문헌

- [1] B. C. Wadell, *Transmission line design handbook*, Artech House, 1991.
- [2] J. Lee, J. Jung, J. Lim, and S.-M. Han, "Comparison of characteristic impedance between grounded coplanar waveguide and microstrip line using Q3D simulator," in *Proc. Int. Conf. Green Human Inform. Tech.*, Hanoi, Vietnam, Jan. 2024, p. 225.
- [3] D. M. Pozar, *Microwave engineering*, 4th ed., Wiley, 2011, New York.