

낮은 군지연을 갖는 전송선로 설계

¹정주희, ²윤원상, ^{1,3}한상민*

¹순천향대학교 ICT융합학과, ²호서대학교 전자공학과, ³순천향대학교 정보통신공학과

*smhan@sch.ac.kr

Design of Low Group Delay Transmission Lines

¹Juhee Jung, ²Won-Song Yoon, and ^{1,3}Sang-Min Han

¹Dept. ICT Convergence, Soonchunhyang Univ.,

²Dept. Electronic Eng., Hoseo Univ.,

³Dept. Information and Communication Eng., Soonchunhyang Univ.

요약

본 논문에서는 microstrip 전송 선로보다 낮은 군지연을 갖는 전송선로를 제안한다. 군지연은 일반 전송 선로에서도 발생하며 이는 시스템의 성능 저하로 이어질 수 있다. 제안한 낮은 군지연을 갖는 전송선로는 일반 전송선로보다 낮은 군지연을 가지므로 시스템에서 발생하는 군지연으로 인한 문제들을 보완할 수 있다.

I. 서론

군지연은 각 주파수에 따른 위상의 변화량으로 정의할 수 있다. 즉 주파수별로 신호가 지연되는 상대적인 시간을 의미하며 이는 여러 시스템상에서 신호왜곡 등의 문제를 일으키게 된다. 따라서 군지연은 데이터의 왜곡을 관찰하는 중요한 파라미터로 신호가 임의의 시스템을 통과하는데 얼마의 시간이 걸리는가를 나타내며 보통 시스템의 전기적 특성과 물리적 크기에 영향을 받는다[1]. 이러한 군지연은 주파수 대역 내에서 서로 다른 주파수 별로 각각의 파장에 따라 다르게 지연된 위상으로 전체 신호에 왜곡을 가져올 수 있다[2]. 이는 일반적인 microstrip 전송 선로에서도 발생하게 되므로 군지연의 정합이 시스템 성능에 중요한 역할을 한다[3]. 이러한 군지연으로 인한 시스템의 성능 저하를 보완하기 위한 연구가 활발히 이뤄지고 있다. 본 논문에서는 이러한 군지연의 영향을 줄이고자 일반 microstrip 전송 선로보다 낮은 군지연을 갖는 전송선로를 제안한다. 전송 선로보다 낮은 군지연을 갖는 구조를 찾기위해 coupled line에 varactor diode와 같은 소자를 결합하여 군지연 변화를 확인하였고 일반 전송선로와 비교하여 더 낮은 군지연을 갖는 것을 확인하였다.

II. 낮은 군지연을 갖는 전송선로 설계

본 논문에서 제안한 낮은 군지연을 갖는 전송선로를 설계하는 것을 목표로 하므로 이때 삽입손실이 작고, 군지연은 0과 가까워야하며 같은 길이의 microstrip 선로보다 군지연이 작은 구조로 설계하는 것이 중요하다. 이를 위해 coupled line에 varactor diode와 같은 소자를 결합해 군지연의 변화를 확인하고자 Keysight사의 Circuit Simulation Tool인 ADS(Advanced Design System)를 사용하여 시뮬레이션을 진행하였다. 이때 군지연은 전송선로의 주파수에 대한 위상 기울기를 나타내며 군지연이 작을수록 위상의 기울기가 작으므로 위상 기울기를 비교하였다. capacitor의 값이 커질수록, coupled line의 간격이 줄어들수록 위상 기울기가 줄어드는 것을 확인하였다. 또한 같은 길이의 microstrip 선로와 비교해 보았을 때 약 2도

정도 위상의 기울기가 차이 나는 것을 확인하였다.

III. 결론

본 논문에서는 일반 microstrip 전송선로보다 낮은 군지연을 갖는 전송선로를 설계하였다. 그러나 아직 일반 전송선로와 비교했을 때 차이가 크지 않으므로 추가 연구가 필요하다. 이는 추후에 일반적인 전송선로를 대체할 수 있을 것으로 예상되며 가변 위상 천이기에 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGMENT

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

참고 문헌

- [1] 김재연, “소스 직렬 부캐환 회로와 단락 공진 저항을 이용한 CMOS 음의 군지연 회로”, 석사학위논문, 전북대학교 대학원, 전자공학과, 대한민국, 전주, 2015년 2월.
- [2] 오준석, “직·병렬 공진기를 이용한 군지연 등화기 설계”, 석사학위논문, 순천향대학교 대학원, 전기통신시스템공학과, 대한민국, 아산, 2018년 2월.
- [3] J. Jung, M. Bae, W.-S. Yoon, D. Ahn, and S.-M. Han, “Variable group delay circuit design for broadband phase array antennas,” in *Proc. Int. Conf. Green Human Inform. Tech.*, Hanoi, Vietnam, Jan. 2024, pp. 221-224.