

Cascaded Switch를 통한 실시간 지연 회로 설계

° 윤민영, 김호열, 남상욱

서울대학교 전기공학부 뉴미디어통신연구소

° ymy@ael.snu.ac.kr, hykim@ael.snu.ac.kr, snam@snu.ac.kr

I. 서론

위상 배열 안테나에서 위상 변위기를 사용하게 되면 빔-편이(beam-squint) 현상으로 인해 협대역으로 동작하는 단점이 있다. 실시간 지연 회로는 이러한 문제를 해결하여 광대역으로 빔조향을 가능하게 하므로 활발히 연구되고 있다 [1].

실시간 지연 회로를 구성할 때 많이 사용되는 구조는 SPDT 스위치를 통해 선로를 선택하는 구조이다. 이 때 일반적인 격리도를 가지는 스위치를 사용하여 구성하였을 때 off-switch 공진이 발생하여 지연시간 특성에 영향을 줄 수 있다 [2]. 본 논문에서는 cascaded switch를 통해 이를 해결할 수 있음을 확인하였다.

II. 본론

그림 1에서 볼 수 있는 일반적인 switched line 구조에서 15dB 정도의 일반적인 격리도를 갖는 스위치를 사용하였을 때 off-capacitor에 의한 capacitive 커플링을 통해 긴 선로가 parallel 공진기로 보이기 때문에 공진을 발생시킬 수 있다. 해당 공진은 선로의 전기적인 길이가 $N \cdot \lambda/2$ 일 때 (N 은 양의 정수) 나타난다. 그림 3의 그래프의 검은색 실선의 일반적인 switched line 구조 지연시간 CST 시뮬레이션 결과를 보면 5GHz 근처에서 강하게 공진이 발생하는 것을 확인할 수 있다. CST design studio 내에서 측정된 스위치의 S 파라미터를 전체 EM

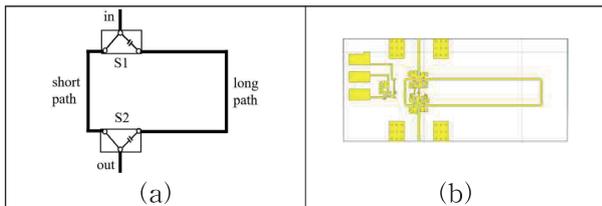


그림 1. Conventional switched line (a) block diagram (b) CST simulation model.

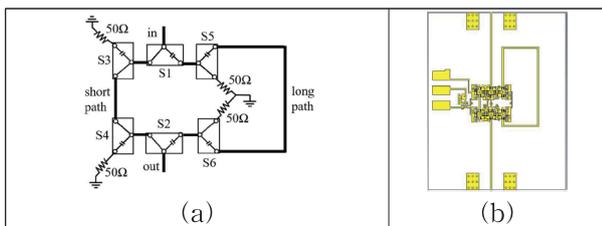


그림 2 Proposed switched line using cascaded switch (a) block diagram (b) CST simul. model.

시뮬레이션 결과에 대입하여 정확한 결과를 확인할 수 있도록 하였다. 사용한 SPDT 스위치는 6GHz에서 16dB 정도의 일반적인 격리도를 갖는 New Japan Radio 사의 NJG1802K51 이다.

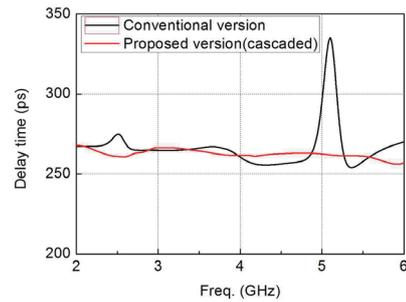


그림 3. 기존 구조와 제안한 버전의 지연시간 CST 시뮬레이션 결과 (지연시간 설계 목표 : 270ps)

그림 2에 나타난 cascaded switch를 이용한 구조를 통해 공진 문제를 해결하였다. 2개의 직렬 capacitor를 통해 긴 선로와의 격리도를 향상시켰고, on 상태의 termination을 50 ohm 저항을 달아 매칭하였다. 그림 3의 그래프의 빨간색 실선을 보면 모든 주파수 대역에서 목표한 지연시간 차이인 270ps 근처의 값을 가지는 평탄한 특성을 갖는 것을 확인할 수 있다. 검은 실선의 일반적인 구조의 시뮬레이션 결과와 비교하여 공진이 효과적으로 제거되었음을 확인할 수 있다.

III. 결론

본 논문에서는 일반적인 switched line에서 off-capacitor에 의해 공진이 발생할 수 있음을 확인하였고 cascaded switch를 이용한 구조를 통해 공진이 제거될 수 있음을 CST Full EM simulation을 통해 확인하였다.

Acknowledgement

“본 연구는 광주과학기술원 전자전특화연구센터를 통한 방위사업청과 국방과학연구소 연구비 지원으로 수행되었습니다.”

참고문헌

- [1] M. Longbrake, “True time-delay beamsteering for radar”, NAECON, pp.246-249, July 2012.
- [2] J. Schoebel et al., “A true-time-delay phase shifter system for ultra wideband applications”, GeMIC, 10-12 March 2008.