

# 마이크로스트립 선로를 이용한 마이크로파 SPDT 스위치의 특성 측정

문형준\*, 박정호\*, 임종식\*, 한상민\*, 안달\*, 이길영\*\*

\*순천향대학교, \*\*공군사관학교

e-mail : mhjk9103@naver.com

## Measurement of Characteristics for a Microwave SPDT Switch using Microstrip Line

Hyungzun Mun\*, Jeongho Park\*, Jongsik Lim\*, Sang-Min Han\*, Dal Ahn\* and Gil-Young Lee\*\*

\*Soonchunhyang University, \*\*Air Force Academy

### 요약

본 연구에서는 무선통신시스템 구성에 일반적으로 사용되는 수동 회로들을 결합하여 새로운 용도의 시스템이나 서브시스템을 구성하고자 하는 목적하에, RF SPDT 스위치의 성능을 검증한 결과를 제시한다. 마이크로스트립 전송선로를 이용하여 사용하고자 하는 SPDT 스위치의 성능을 측정하기 위한 회로 패턴을 설계한다. 마이크로파 신호의 전송 특성 및 SPDT 스위칭 기능을 측정하기 위하여 외부 전압을 조절하여 RF 신호의 경로를 원하는 단자로 유도하였다. 실제로 SPDT 스위치의 성능 특성을 얻음으로써 스위칭 기능이 동작함을 확인하였다.

### 1. 서론

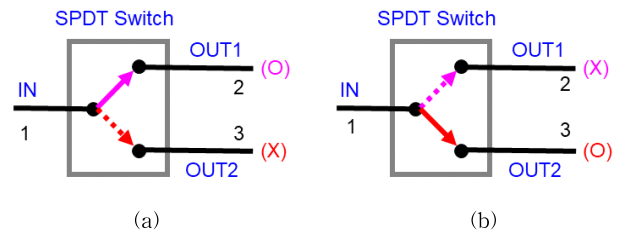
무선통신시스템에서 Wilkinson 전력분배기, 브랜치 라인 하이브리드 결합기, 방향성 결합기와 같은 수동회로들이 널리 사용된다[1]. 이 회로들은 각기 고유의 특성들이 있어 본래의 역할대로만 그 특성을 추출하여 활용할 수 있다. 그런데 RF 스위치로 이런 수동 회로들의 특성을 결합시키면, 단일 수동 회로에서는 얻을 수 없는 새로운 기능을 유도할 수 있다 [2,3]. 그렇게 하기 위해서는 먼저 RF 스위치의 기능이 검증되어야 한다. 이에 본 연구에서는 마이크로스트립 전송선로에 SPDT(single pole double throw)를 체결하여 스위치의 실제 기능을 직접 측정을 통하여 확인해 보았다.

### 2. 본론

RF SPDT 스위치는 동작상태를 어떻게 조절(control)하느냐에 따라 입력전력을 두 출력단자 가운데 어느 한 단자로 모두 보내주는 장치이다. 한편 마이크로파 전력분배기는 입력신호를 두 출력단자로 나눠서 보내준다. 따라서 RF 스위치는 전력분배기와는 다른 개념의 동작을 한다.

그림 1(a)를 보면, 입력신호가 모두 OUT1 단자로 전달되고 있는데, 이때 OUT2 단자로는 신호전달이 이루어지지 않는다. 반면에 그림 1(b)에서는 입력신호가 모두 OUT2 단자로 전달되고 동시에 OUT1 단자로는 전혀 신호가 전달되지

않는다. 따라서 선택된 경로로 입력신호가 모두 전달되는 기능을 한다. 본 연구에서는 이 기능을 확인하는 측정을 실시한 결과를 제시한다. 스위치의 원활한 기능이 먼저 확인되어야 다양한 마이크로파 수동회로들과의 결합을 위한 추가적인 응용이 가능하기 때문이다.



[그림 1] RF SPDT 스위치의 기능 (a)입력신호가 모두 OUT1 단자로만 전달 (b)입력신호가 모두 OUT2 단자로만 전달

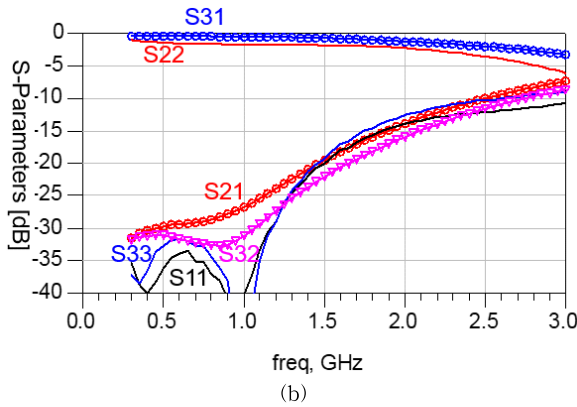
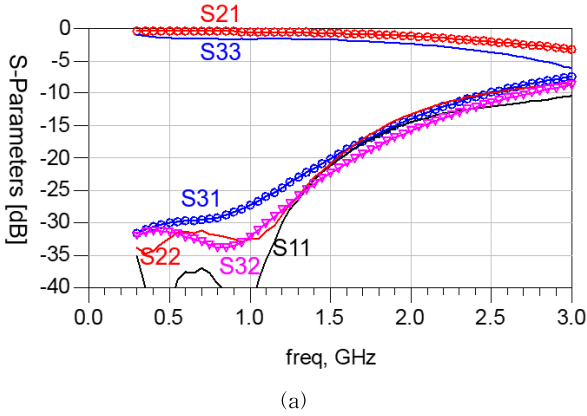
본 연구에서는 Analog Devices社의 HMC595A를 활용하여 SPDT스위치의 기능을 검증하였다. OUT1과 OUT2의 출력 경로에 대하여 바이어스를 각각 3V, 0V로 하면 OUT1이 출력 경로가 되어 S21이 활성화되고 S31은 격리특성을 보인다. 반대로 바이어스를 각각 0V, 3V로 하면 OUT2가 출력 경로가 되어 S31이 활성화되고 S21은 격리특성으로 나타난다.

그림 2는 본 연구에서 실시한 스위치의 특성 측정 결과를 보여준다. 먼저 그림 2(a)는 먼저 OUT1이 출력 경로로 선택된 스위치 기능에 대한 측정결과를 보여준다. 그리고 그림 2(b)는 OUT2가 출력 경로로 선택된 스위치 기능에 대한 측

정결과를 보여준다. 어느 경우이든 출력 경로로 선택된 단자로는 신호가 잘 전달되고, 차단경로에서는 신호가 전달되지 않고 격리되고 있음을 잘 드러나고 있다. 또한 입력단자와 신호가 전달되는 단자에서의 정합도 우수하고, 두 출력단자간 격리도 특성도 우수함을 알 수 있다.

### 참고문헌

- [1] D. M. Pozar, *Microwave Engineering (4/e)*, Ch. 7, John Wiley & Sons, NY, 2012.
- [2] J. Rascher, S. Pinarello, J. E. Mueller, G. Fischer, and R. Weigel, "Highly Linear Robust RF Switch with Low Insertion Loss and High Power Handling Capability in a 65nm CMOS Technology," *IEEE 12th Topical Meeting on Silicon Monolithic Integrated Circuits in RF Systems (SiRF2012)*, Santa Clara, CA, 2012, pp. 21 - 24.
- [3] D. Lu, J. Liu and M. Yu, "Highly Selective Bandpass Switch Block With Applications of MMIC SPDT Switch and Switched Filter Bank," *IEEE Solid-State Circuits Letters*, vol. 5, pp. 190-193, 2022.



[그림 2] SPDT 스위치의 측정된 성능 (a)OUT1 단자가 활성화된 경우의 성능 (b)OUT2 단자가 활성화된 경우의 성능

### 3. 결론

본 연구에서는 SPDT 스위치의 신호 전달 특성을 실험적으로 확인하여 그 결과를 보였다. 마이크로파 대역의 스위치는 그 자체로서의 기능에 국한되지 않고, 무선통신시스템 구성에 필요한 다양한 초고주파 대역 회로들과 결합하여 종합적인 기능을 수행한다. 본 연구에서 확인된 스위치의 기능들은 향후 다른 회로들과 결합시켜 추가적인 연구에 충분히 사용가능함이 확인되었다. 시스템에서 사용하는 수동회로 일컫는 파워 디바이더 등에 응용할 예정이다.

### 감사의 글

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 학석사연계ICT핵심인재양성사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2024-2020-0-01832).