

Ka-Band SP4T Reconfigurable Switch for 4x4 Butler Matrix based Phased Array

Youngjoo Lee and Byung-Wook Min

School of Electrical and Electronic Engineering, Yonsei University, Seoul, Korea

Introduction

- 5G 통신 방법의 핵심인 초고주파, 특히 밀리미터파 대역에서의 배열 안테나를 이용한 빔포밍 네트워크 연구가 활발히 이루어지고 있다.
- Phase shifter 기반이 아닌 Butler Matrix 기반의 빔포밍 네트워크는, 간단하고 삽입 손실이 적다는 장점이 있다.
- Butler Matrix의 단점인 제한적인 빔 개수를 극복하기 위해, Dual-port excitation을 통해 3개의 추가적인 빔 형성이 가능하다.
- Dual-port excitation을 가능하게 하는 reconfigurable switch를 소개한다.

Main Subject

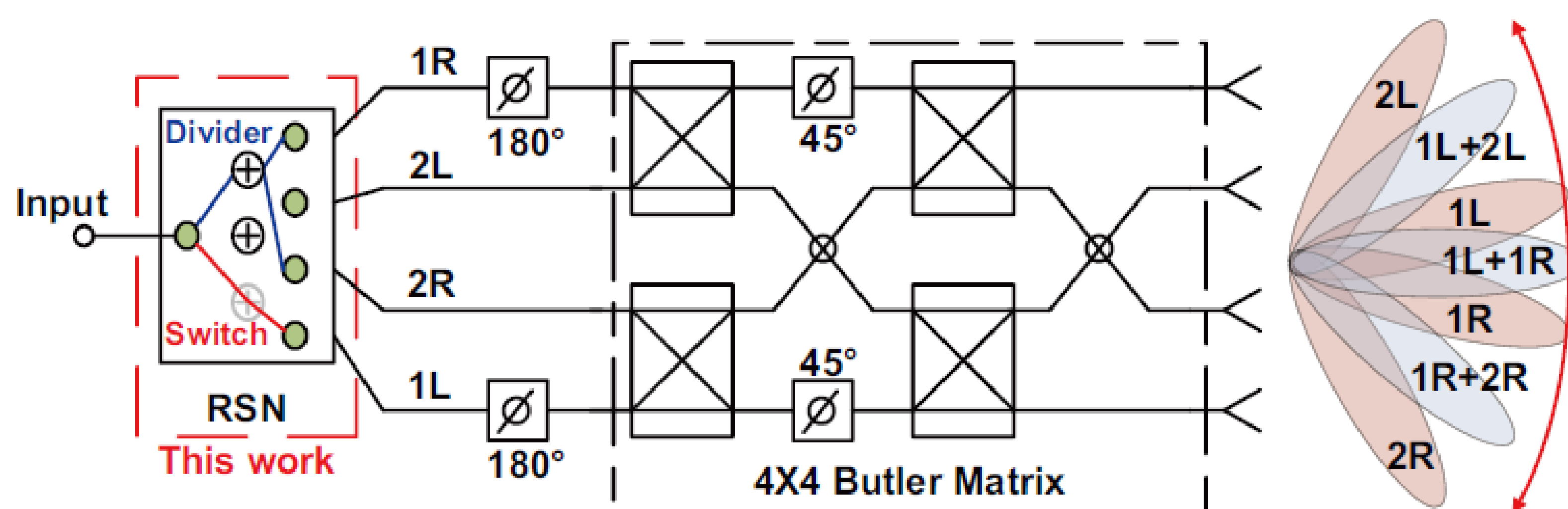


그림1. Dual-port excitation이 가능한 Butler Matrix기반의 빔포밍 네트워크

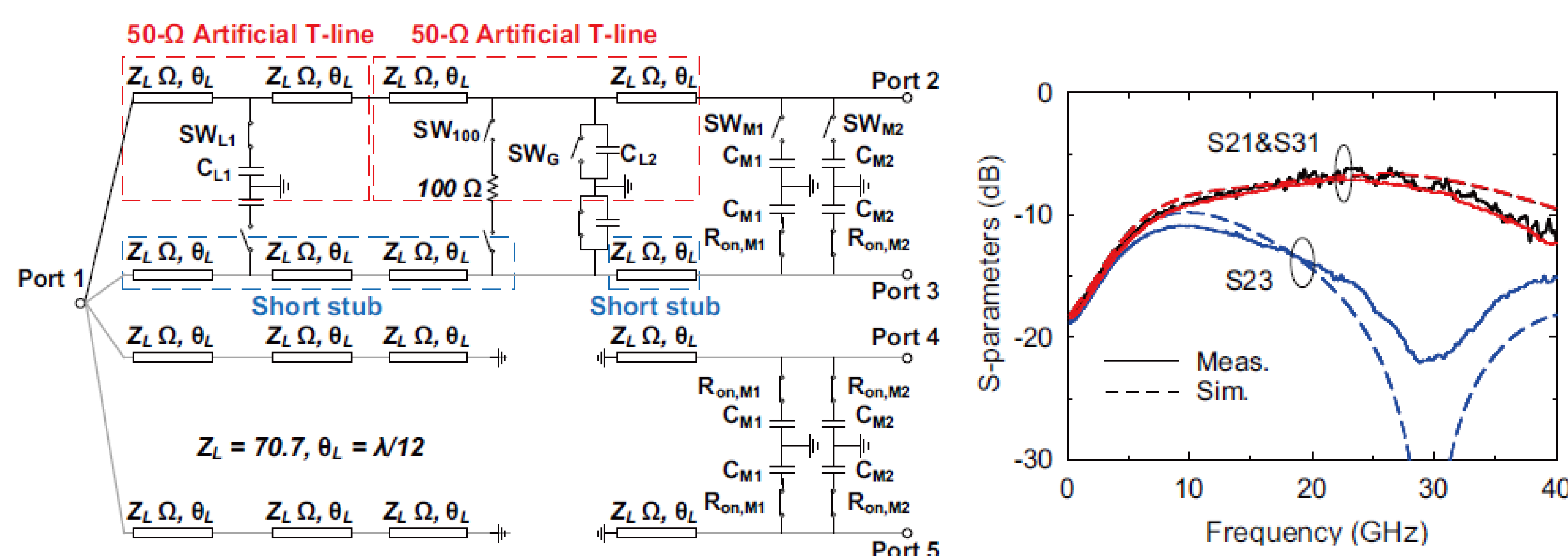


그림2. Switch mode 일 때의 동작원리 및 측정결과

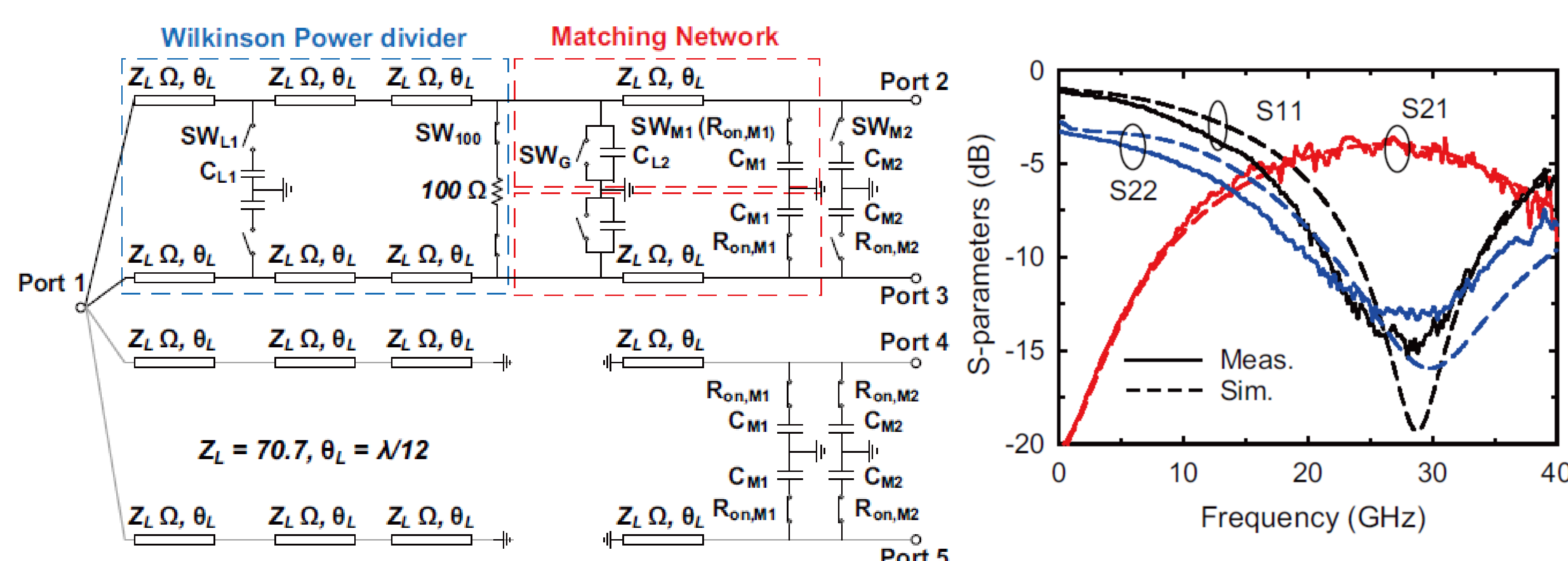


그림3. Divider mode 일 때의 동작원리 및 측정결과

Conclusion

- 추가적인 3개의 빔을 생성시키기 위해 필요한 reconfigurable switch network를 제안하였음
- Passive reconfigurable switch 설계를 통한 전력소모가 없는 구조를 제안하였음

Reconfigurable Switch Network Design

- Switch state에 따른 absorptive SP4T 및 Wilkinson power divider로 동작 가능하게 함
- Switch mode일 때는, capacitive loaded artificial 50ohm transmission line으로 동작 함, deactivated path는 50옴 absorptive matching이 되어 있음
- Divider mode일 때는, Wilkinson divider로 동작하게 하기 위해 transmission line의 impedance를 70.7 옴으로 함
- Wilkinson power divider로 동작할 때, 나머지 2개의 output은 absorptive matching이 되어 있음

Reconfigurable Switch Network Measurement

- Insertion loss : 4.1 dB (Switch mode), 4.3 dB (Divider mode)
- Isolation : 24 dB (Switch mode), 25 dB (Divider mode)
- Return Loss > 10 dB @ 21 GHz – 31.2 GHz
- Chip size : 0.78 mm²
- IP1dB : 12.6 dBm (Switch mode), 15.6 dBm (Divider mode)
- First proposal of passive reconfigurable switch network at mmW