

# W-밴드 용 3 채널 비교기 급전부 설계 및 분석

김동연<sup>1\*</sup>, 정채현<sup>2</sup>, 박창현<sup>2</sup>, 권준범<sup>2</sup>, 이상주<sup>2</sup>, 남상욱<sup>1</sup>

<sup>1</sup>서울대학교 전기·정보공학부, <sup>2</sup>LIG 넥스원

\*dongyeonkim0818@gmail.com

## 1. 서론

탐색 레이더인 모노 펄스(mono-pulse) 레이더는 안테나의 합(sum) 또는 차(difference) 방사패턴으로부터 수신된 신호의 크기 및 위상정보를 이용하여 물체의 위치를 파악하는 대표적인 시스템이다[1]. 합 또는 차 패턴을 형성하기 위해서는 안테나 개구면 각 사분면의 방사체에 입력 신호의 크기와 위상을 분배 및 조절하는 비교기(comparator)가 필요하다. 현재 사용 중인 레이더 시스템에서는 도파관 전송선로를 이용한 비교기가 주로 사용되고 있으며, 최근에는 밀리미터파 용 기관 집적 도파관(substrate integrated waveguide) 기술의 비교기 및 안테나 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다[2].

본 논문에서는 도파관 전송선로를 이용한 W-밴드 용 3 채널 비교기 급전부를 제안하고 광대역의 전기적 특성을 full-wave 시뮬레이터인 CST MWS를 통해 그 결과를 확인하였다.

## 2. 제안된 3 채널 비교기 구조

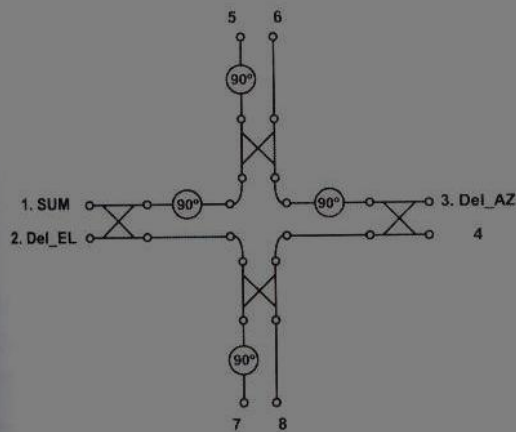


그림 1. 3 채널 비교기의 다이어그램

제안된 3 채널 비교기는 위의 그림 1과 같이 각각

4개의 방향성 결합기(directional coupler)와 4개의 위상 천이기(phase shifter)로 구성되며 4개의 입력 포트(1~4)와 4개의 출력 포트(5~8)로 구성되어 있다. 또한, 각 출력 포트는 각 사분면에 위치하는 안테나 입력 포트와 연결된다. 제안된 비교기는 모든 출력 포트에 동위상으로 입력신호가 인가될 시 발생하는 합 패턴, 포트 5, 6과 포트 7, 8이 서로 반대 위상으로 인가될 때의 양각(elevation angle)에서의 차 패턴, 포트 5, 7과 포트 6, 8이 반대 위상으로 인가될 때의 방위각(azimuth angle)에서의 차 패턴 총 3개 채널을 형성한다.

## 3. 180도 방향성 결합기 설계

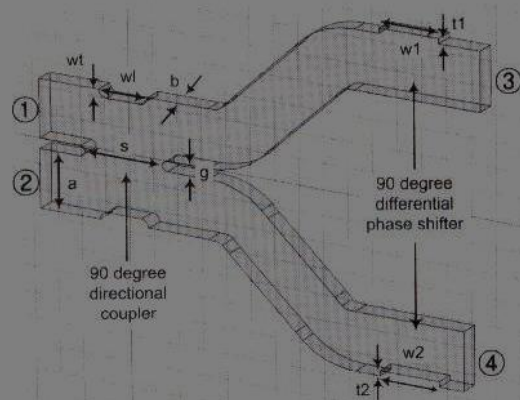


그림 2. 180도 방향성 결합기 구조

비교기를 구성하는 기본구조는 위의 그림 2와 같이 기존의 90도 방향성 결합기와 광대역 90도 위상 천이기 결합 구조이다. 90도 방향성 결합기는 30% 이상의 대역에서 크기 및 위상 균일도를 가진다. 나아가 광대역의 180도 위상 차 특성을 유지하기 위해 본 논문에서는 광대역 90도 위상 천이기를 W-밴드에 적용하였다[3]. 입력 임피던스 정합은 격벽구조를

구성하는 실계 변수인  $wl$  및  $wl'$ 를 이용하며, 동작 주파수의 조절은 개구면의 폭 및 두께 실계 변수인  $s$  및  $g$ 를 이용한다. 설계된 방향성 결합기의 산란계수(s parameters) 결과는 다음 그림 3과 같다.

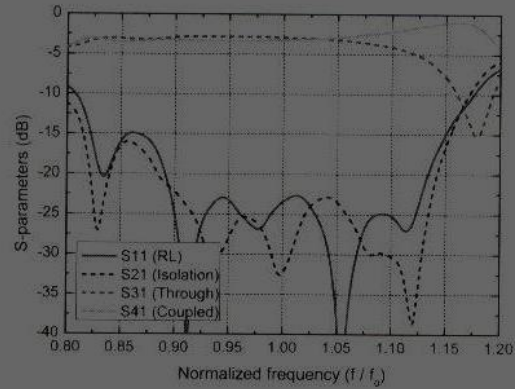


그림 3. 180도 방향성 결합기의 산란계수 결과

입력포트가 1번인 경우 출력포트인 3, 4번 포트에서는 동일한 크기의 전력이 분배되며 두 신호는 동 위상 특성을 보인다. 반면에 2번 포트에 입력이 가해질 경우 두 출력포트에서는 동일한 크기가 분배되며 두 신호는 180도의 반대 위상 특성을 보인다.

### 3. 3 채널 비교기 구조 및 결과

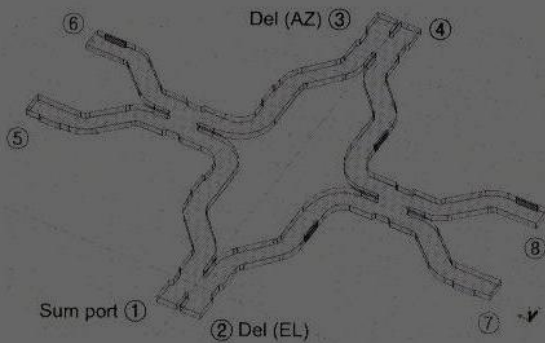


그림 4. W-밴드 용 3 채널 비교기 구조

3개의 입력포트를 가지는 3 채널 비교기의 전체 구조는 위의 그림 3과 같다. 4개의 180도 방향성 결합기가 최소의 반사손실을 가지도록 도파관 선로로 연결하였고 제작을 고려하여 모서리를 둥글게 처리하였다. 3 채널에 개별적으로 신호를 입력시킬 때 나머지 모든 입력 포트는 특성임피던스로 정합되는데, 본 논문에서는 대표적으로 합 패턴을 형성하는 입력

포트 1번의 산란 변수 결과를 그림 4와 같이 제시하였다.

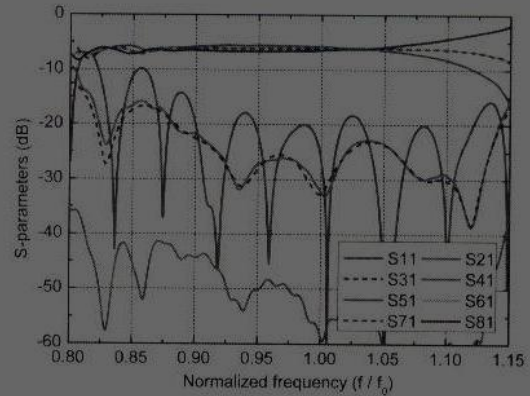


그림 5. 합 입력포트에 대한 비교기의 산란계수 결과

비교기의 반사손실은 중심주파수에서 -15 dB 이하이며 4개의 출력 포트에 전달되는 전력의 크기는 1 dB 이내의 변화율을 보여 매우 균일한 분배가 가능함을 확인할 수 있다.

### 4. 결론

본 논문에서는 W-밴드 용 모드 펄스 레이더의 비교기 감전부를 도파관 전송선로를 이용하여 구현하였고 광대역의 크기 및 위상 균일도를 full-wave 시뮬레이션을 통해 확인하였다.

### ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 LIG 넥스원의 지원으로 수행되었습니다.

### 참고문헌

- [1] S. M. Sherman, "Monopulse principles and techniques,"
- [2] Y. J. Cheng, W. Hong, and K. Wu, "94 GHz substrate integrated monopulse antenna array," *IEEE Trans. Antennas and Propag.*, vol. 60, no. 1, pp. 121-129, Jan. 2012.
- [3] Y. J. Cheng, W. Hong, and K. Wu, "94 GHz substrate integrated monopulse antenna array," *IEEE Trans. Antennas and Propag.*, vol. 60, no. 1, pp. 121-129, Jan. 2012.