

# 결합 마이크로스트립 구조를 이용한 3-Arm Branch Line Hybrid Coupler의 설계

박정호, 문형준, 임종식, 한상민, 안달

순천향대학교

anotool0701@gmail.com

## Design of a 3-Arm Branch Line Hybrid Coupler Using Defected Microstrip Structure

Jeongho Park, Hyungzun Mun, Jongsik Lim, Sang-Min Han and Dal Ahn

Soonchunhyang University

### 요약

본 논문에서는 결합 마이크로스트립 구조(defected microstrip structure, DMS)를 이용하여 설계한 3-arm branch line hybrid coupler (BLHC)에 대하여 기술한다. 3-arm BLHC에서 필요한 높은 임피던스를 갖는 전송선로를 구현하기 위해 DMS 구조가 전송선로에 삽입된다. DMS 패턴은 동일 선폭 대비 특성 임피던스가 더 높게 하므로, 이를 이용하여 3-arm BLHC를 설계가 가능하다. 본 논문에서는 설계의 한 예로서 중심주파수 3.5GHz에서 BLHC 회로를 설계하고 S-파라미터 특성을 보인다.

### I. 서론

마이크로파 회로를 설계하는 과정에서 널리 사용되는 수동소자인 branch line hybrid coupler(BLHC)는 설계, 제작 및 측정이 타 복잡한 회로에 비하여 상대적으로 쉬워서 두 출력단 사이에 90°의 위상차가 필요한 경우 널리 사용된다. 하지만, 기본형 BLHC의 경우 중심주파수 기준 10%의 대역폭에서만 정상적으로 동작하는 좁은 대역폭의 문제를 갖는다[1]. 이와 같은 문제를 해결하기 위한 방법으로 BLHC를 두 개 합친 것과 같은 형태를 갖는 3-arm BLHC 구조를 사용하여 25%의 광대역 특성을 얻어낼 수 있다[2]. 하지만 회로 설계과정에서 높은 임피던스를 갖는 선로의 구현해야 한다는 현실적인 어려움이 있다.

본 연구에서는 결합 마이크로스트립 구조(defected microstrip structure, DMS)를 이용하여 높은 임피던스 선로를 구현하여 쉽게 3-arm BLHC 회로를 설계한다.

### II. 본론

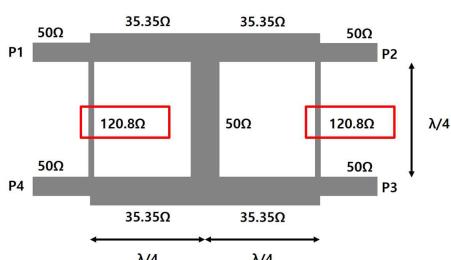
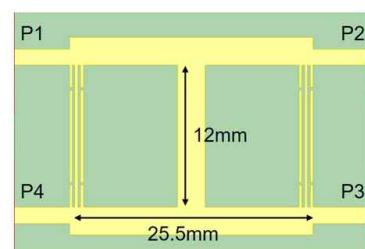


그림 1. 3-arm Branch Line Hybrid Coupler의 구성도

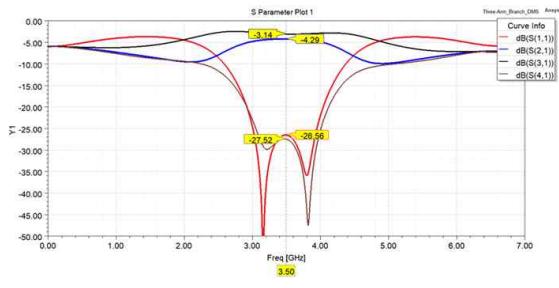
그림 1은 광대역 특성을 보이는 3-arm BLHC의 구성도이다. 회로의 구현과정에서 120.8Ω의 선로가 필요한데 회로 설계자가 사용하는 기판에 따라 선로폭이 다양하겠지만, 기본적으로 높은 임피던스로 인하여 구현하기에 좁은 선폭을 갖는다. 좁은 선폭은 설계하고자 하는 회로를 실제로 구현하는 과정에서 문제가 될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 좁은 선폭을 갖는 문제를 해결하기 위해 DMS를 이용하여 120.8Ω에 해당하는 마이크로스트립 선로의 전송특성과 동일한 특성을 얻어낸 후 그림 1의 구조에 삽입하여 회로를 설계하였다[3].

그림 2(a)는 DMS를 사용하여 설계한 3-arm BLHC의 레이아웃이다. 본 연구에서는 비유전율이 4.5이고 두께가 0.8mm인 유전체 기판을 이용하여 회로의 설계를 진행하였다. 기존의 마이크로스트립 선로를 사용한 방식으로 설계할 경우 120.8Ω의 선로는 0.17mm의 선폭을 갖지만, DMS를 적용할 경우 동일한 임피던스일 때 0.25mm의 선폭을 갖는다. 따라서 무려 47%의 선폭이 증가하는 효과를 보인다. 그리고 기존의 좁은 선폭과는 다르게 수작업으로도 쉽게 실제 구현 가능한 수치의 선폭에 해당한다.

그림 2(b)는 결합 마이크로스트립 구조를 이용한 3-Arm BLHC의 전송 특성으로 중심주파수 기준 25%의 대역폭을 보이는 것을 확인할 수 있다.



(a)



(b)

그림 2. DMS를 이용한 3-arm BLHC와 특성 (a)레이아웃 (b)S-파라미터 특성

### III. 결 론

본 논문에서는 DMS를 이용한 3-arm BLHC의 설계에 대하여 기술하였다. 높은 임피던스를 갖는 선로를 DMS를 적용하여 얻은 후 회로설계를 진행하였다. 한 예로써 중심주파수 3.5GHz에서 3-arm BLHC 회로를 설계하였다. 종래 방식으로 설계한 회로와 동일한 전송특성을 보이면서도 높은 선로 임피던스 선로의 구현이 상대적으로 더 용이하다는 것을 확인하였다.

### ACKNOWLEDGMENT

이 연구는 정보통신기획평가원의 ICT혁신인재4.0 사업의 지원 (IITP-2024-2020-0-01832)과 학석사연계ICT핵심인재양성사업의 지원 (IITP-2024-RS-2024-00436500)으로 수행되었습니다.

### 참 고 문 헌

- [1] D. M. Pozar, *Microwave Engineering*(4/e), Ch. 7, John Wiley and Sons, Inc., New York, pp. 381~388, 2012.
- [2] H. C. Chen, and C. Y. Chang, Modified vertically installed ultra broadband multisection quadrature hybrid, *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, Vol. 16, No. 8, pp. 446~448, Aug. 2006.
- [3] 박정호, 임종식, 한상민, 안달, 이길영, "대칭 T형 결합마이크로스트립 구조를 이용한 저역통과여파기의 설계," *대한전기학회논문지*, 제 73권, 제 5호, pp. 811~818, 2024년 5월.