

Oral Presentation Session III

마이크로파 수동회로

09:30 ~ 10:50

▶ 장소 : 중회의실
좌장 : 추호성(홍익대학교)

OP3-1	높은 성능 지수를 갖는 90° 반사형 위상 천이기 설계 (CFP-023) 19 안보람(전북대학교), 한주희(전북대학교), Girdhari Chaudhary(전북대학교), 정용채(전북대학교)
OP3-2	3f0억제 및 대역통과특성을 갖는 임피던스 변환기 설계 (CFP-008) 20 정준형(전북대학교), 구자건(전북대학교), Phirun Kim(전북대학교), 정용채(전북대학교)
OP3-3	무인기 Jammer용 고출력 전력증폭기 설계 (CFP-022) 21 명봉식(전자부품연구원), 윤천수(전자부품연구원), 최세환(전자부품연구원)
OP3-4	L-Band 지원 63W급 고효율, 광대역 전력증폭기 설계 (CFP-021) 22 명봉식(전자부품연구원), 윤천수(전자부품연구원), 최세환(전자부품연구원)
OP3-5	고조파 제어가 가능한 변형된 3-way Gysel 전력 결합기 (CFP-037) 23 고광조(한국의국어대학교), 박영철(한국의국어대학교)

Oral Presentation Session IV

레이다, 통신 및 시스템 I

13:30 ~ 15:20

▶ 장소 : 대회의실 1
좌장 : 이재욱(한국항공대학교)

OP4-1	공황 이물질(FOD) 탐지를 위한 79GHz FMCW 레이더 동작 실험 (CFP-006) 27 서나현(경남대학교), 김민수((주) 웨이브텍), 김윤섭((주) 웨이브텍), 최영수((주) 웨이브텍), 이영철(경남대학교)
OP4-2	선형배열 시스템에서 Staggered MTI Filter 개념을 도입한 SLB 채널의 합성 연구 (CFP-012) 28 장윤희(국방과학연구소), 김환우(충남대학교)
OP4-3	벽투과 레이더용 UWB 안테나를 이용한 매질에 따른 군지연 분석 (CFP-002) 29 이건준((주)엘아이씨티), 김근용((주)엘아이씨티), 허용구((주)엘아이씨티)
OP4-4	UWB RTLS기반 실내측위 기법에 대한 연구 (CFP-044) 30 홍석민(국민대학교), 김형석(대영유비텍), 박준석(국민대학교)
OP4-5	사인 위상 BOC 신호를 위한 가변폭의 비모호 상관함수 (CFP-017) 31 현명환(성균관대학교), 채근홍(성균관대학교), 윤석호(성균관대학교)
OP4-6	AltBOC 신호 추적을 위한 비모호 상관 함수 생성 방법 (CFP-016) 32 남지명(성균관대학교), 채근홍(성균관대학교), 윤석호(성균관대학교)
OP4-7	차량용 FMCW 레이더 신호 간섭 경감 연구 (CFP-014) 33 문지우(서울대학교), 이정우(서울대학교)
OP4-8	적용 빔형성을 이용한 바이스태틱 MIMO 레이더의 재머 억제 (CFP-052) 34 이강인(광운대학교), 김종만(국방과학연구소), 정용식(광운대학교)

3f₀ 억제 및 대역통과특성을 갖는 임피던스 변환기 설계

◦ 정준형, 구자건, Phirun Kim, 정용채

전북대학교 전자정보공학부

jjunh05@jbnu.ac.kr, zxsq123@jbnu.ac.kr, fmphirun@jbnu.ac.kr, ycjeong@jbnu.ac.kr

I. 서론

임피던스 변환기는 무선통신 시스템의 전력 분배기/결합기, 안테나 급전 및 전력증폭기와 같은 다양한 무선 회로 설계에 사용된다. [1]은 단일 결합선로를 이용한 임피던스 변환기를 소개하였다. 이 회로는 저지 대역에서 높은 억제특성을 얻기 위해 여러 개의 전송 영점들을 구현하였다. 그러나, 3f₀ 고조파 대역에서 여전히 통과대역이 발생한다. [2]에서는 3개의 결합선로를 이용해 넓은 통과 대역을 얻었으나, 대역 외에서의 억제특성이 좋지 않다. 본 논문에서는 3f₀ 고조파 억제와 대역통과 특성을 갖는 임피던스 변환기를 제안한다.

II. 본론

그림. 1 은 제안하는 3f₀ 억제 및 대역통과 특성을 갖는 임피던스 변환기 구조이다. 제안된 구조는 결합선로와 개방 및 단락 병렬 스테브로 구성된다. 개방 병렬 스테브는 대역폭을 향상시키고, 통과 대역 좌우에 각각 전송 영점을 만들어 통과 대역의 선택도를 향상시킨다. 또한, 단락 병렬 스테브를 이용하여 중심 주파수(f₀)에서 복소 임피던스를 보상하고, 3f₀에서의 전송 영점을 생성한다.

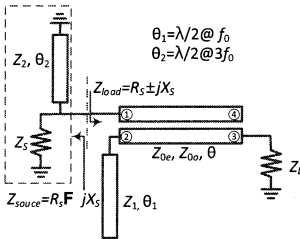


그림. 1. 제안하는 임피던스 변환기 구조.

제안된 임피던스 변환기를 실험적으로 검증을 위해 위해 Z_s가 10 Ω 이고, 2.6 GHz 에서 20 dB 반사 손실을 갖는 임피던스 변환기를 시뮬레이션 및 제작하였다. 식 (1)을 사용하여, f₀ 에서 설계자가 원하는 결합선로의 기수 모드 임피던스(Z_{0e}) 및 반사 손실 (S₁₁)을 이용하여 우수 모드 임피던스(Z_{0e})를 구할 수 있다.

$$Z_{0e} = 2Z_s \sqrt{\frac{r(1+|S_{11}|_{f=f_0})}{(1-|S_{11}|_{f=f_0})}} + Z_{0o} \quad (1)$$

여기서 r 은 입력력 중단 임피던스의 비율이다. 마찬가지로, Z₁은 식(2)와 같이 유도할 수 있다.

$$Z_1 = \frac{Z_{0e} + Z_{0o}}{r - 1} \quad (2)$$

결합선로의 전기적 길이(θ)는 (3)과 같이 계산할 수 있고 각 변수는 식 (4)와 같이 나타낼 수 있다.

$$\cot^3 \theta + a \cot^2 \theta + b \cot \theta + c = 0 \quad (3)$$

$$a = -\frac{AX'}{A^2 - B^2} \quad (4a)$$

$$b = \frac{Z_L^2 - B^2}{A^2 - B^2} \quad (4b)$$

$$c = -\frac{X'Z_L^2}{A(A^2 - B^2)} \quad (4c)$$

$$X' = \frac{Z_s^2 Z_L \sqrt{3}}{Z_s^2 + 3Z_L^2} \quad (4d)$$

$$A = \frac{Z_{0e} + Z_{0o}}{2} \quad (4e)$$

$$B = \frac{Z_{0e} - Z_{0o}}{2} \quad (4f)$$

제안하는 회로는 유전상수(ε_r)가 2.2 이고 두께(h)가 31 mil 인 RT/Duroid 5880 기판(Rogers Inc.)을 이용하여 제작되었다. 그림 2 는 제안 회로의 EM 시뮬레이션 및 측정 결과를 나타낸 것으로써, 서로 잘 일치하는 것을 볼 수 있다. 삽입 손실과 반사손실은 f₀ 에서 각각 0.46 dB 와 24.02 dB 이다. 20 dB 의 반사 손실 대역폭은 210 MHz (2.456 ~ 2.666 GHz)이며, 대역 내 삽입손실은 0.5 dB 이하다. 통과대역을 기준으로 낮은 주파수 대역에서는 1 개, 높은 주파수 대역에서는 4 개의 전송 영점이 얻어진다. 개방 병렬 전송선로는 동작 대역 주변 1.33 GHz 및 4.11 GHz 와 7.18 GHz 에서 3 개의 전송 영점들을 만든다. 또한, 결합선로와 단락 병렬 전송선로는 각각 5.7 GHz 과 7.8 GHz 에서 전송 영점들을 만든다.

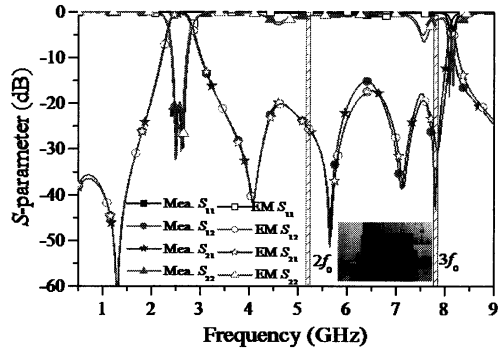


그림. 2. 제안하는 임피던스 변환기의 EM 시뮬레이션 및 측정 결과.

III. 결론

본 논문은 높은 주파수 선택도를 갖는 대역통과 특성과 3f₀ 억제 특성을 갖는 임피던스 변환기를 제안하였다. 개방 병렬 전송선로와 결합선로를 이용하여 대역통과 특성을 얻었고, 단락 병렬 스테브를 이용하여 3f₀ 억제 특성을 구현했다. 제안된 회로는 전력증폭기의 DC 바이어스 및 정합에 사용될 수 있다.

참고문헌

- [1] P. Kim, G. Chaudhary, and Y. Jeong, "Enhancement impedance transformer ratios for coupled line impedance transformer with wide out-of-band suppression characteristics," *Microw. Opt. Technol. Lett.*, vol. 57, no. 7, pp. 1600-1603, Jul. 2015.
- [2] H. Nguyen, K. Ang, and G. Ng, "Design of coupled three-line impedance transformer," *IEEE Microw. Wireless Compon. Lett.*, vol. 24, no. 2, pp.84-86, Feb. 2014.