

www.kiees.or.kr



# 2020 한국전자파학회 하계종합학술대회

The Korean Institute of Electromagnetic  
Engineering And Science



RAMADA PLAZA JEJU

2020 8.19<sup>wed</sup> - 8.22<sup>Sat</sup>

라마다 프라자 제주 호텔

주최 / 주관 **KIEES** 사단법인 한국전자파학회

후원 **KO-IST** **Jeju CVB** **Jeju** **KE-TI** 한국전자기술연구원  
Jeju Convention & Visitors Bureau 제주특별자치도 제주특별자치도

**TTA** 한국정보통신기술협회 **한국전력공사**  
Telecommunications Technology Association

고려대학교 테라헤르츠연구사업단, UNIST 무전원 모바일 트래커 시스템 연구센터

**협찬** 광주과학기술원 마이크로파이미징연구실, 그린텍아이앤씨, 담스테크, 대신정보통신, 대영유비텍, 동우화인캠, 리차드슨 일렉트로닉스 코리아, 모아소프트, 삼보에드텍, 성원포밍, 센서뷰, 송실대 지능형 바이오메디컬 무선전력전송센터, 스마트레이더시스템, 씨앤지마이크로웨이브, 안리쓰코퍼레이션, 알트소프트, 알티테크, 에스비솔루션, 에스제이정보통신, 에이티코디, 엘지히다찌, 엠코전자, 울프랜드, 요다정보기술, 이너트론, 이앤알, 창우통상, 태진티엔에스, 텔콤인터내셔널, 투와시스템즈, 팬옵티스, 하이게인안테나, 한국교통안전공단 자동차안전연구원, 한국전파진흥협회 전자파기술원, 한국궤검, 한국표준과학연구원 전자파물질상수데이터센터, 한화시스템, Cadence Design Systems, HCT, LIG넥스원, LPKF Korea, SK Telecom, WAVICE

# Session C

발표장소: 라마다볼룸4

2020.8.20.(목)

- C-II-06 14:35~14:50 **시뮬레이션을 통한 5G 설계 혁신**  
윤준식<sup>o</sup> (ANSYS, INC)
- C-II-07 14:50~15:05 **증강현실(AR)을 활용한 EMI 측정 기술**  
나원진<sup>o</sup> (담스테크)
- C-II-08 15:05~15:20 **전자파 글로벌 인증정보**  
허봉재<sup>o</sup> (썬에이치시티)

## 일반세션

### 마이크로파/밀리미터파 능동회로 II

〈구두III〉 발표시간: 15:50~18:20 좌장: 송호진 교수 (포항공과대학교)

- C-III-01 15:50~16:05 **Dual-band (28 / 39 GHz) Multi-Resonance Load for 360° Phase Shifter**  
오성욱<sup>o</sup>, 오정석 (서울대학교)
- C-III-02 16:05~16:20 **Outphasing 기술을 이용하여 백오프 영역이 확장된 3.5 GHz Doherty 전력 증폭기**  
진일비<sup>o</sup>, 최우진, 신재경, 오한식, 양영구 (성균관대학교)
- C-III-03 16:20~16:35 **0.15 um GaAs pHEMT 공정을 이용한 28 GHz 대역의 완전 집적된 단일 종단 광대역 전력증폭기 설계**  
신재경<sup>o</sup>, 오성재, 양영구 (성균관대학교)
- C-III-04 16:35~16:50 **임의의 종단 임피던스를 갖는 대역통과 정합회로 적용 마이크로파 전력 증폭기**  
Phanam Pech<sup>o</sup>, 정준형\*, 김동신\*, 정용채 (전북대학교, 한국전자기술연구원\*)
- C-III-05 16:50~17:05 **재머 시스템용 S/C- 대역 20 W급 광대역 내부 정합 전력증폭기 설계 및 제작**  
성하욱<sup>o</sup>, 임준수, 김동욱 (충남대학교)
- C-III-06 17:05~17:20 **빔포밍을 위한 초소형 28 GHz 선형 전력 증폭기 설계**  
김경환<sup>o</sup>, 송호진 (포항공과대학교)
- C-III-07 17:20~17:35 **Ku-Band CMOS Up-Conversion Mixer With LO Radiation Calibration Technique**  
노창균<sup>o</sup>, 강호진, 김영진 (한국항공대학교)
- C-III-08 17:35~17:50 **A 60 GHz CMOS Low Noise Amplifier for Phased Array Receiver**  
Ayush Bhatta<sup>o</sup>, Jeongsoo Park, Ganesh Mainali, Jeong-Geun Kim (Kwangwoon University)
- C-III-09 17:50~18:05 **A D-band Three-Stage Fully-Differential Amplifier Using Customized Capacitors in the 65-nm CMOS Process**  
최익규<sup>o</sup>, 양종렬 (영남대학교)
- C-III-10 18:05~18:20 **다중 모드 레이더 시스템을 위한 RF CMOS Front-End 설계**  
하재권<sup>o</sup>, 노창균, 강호진, 이진섭, 김유민, 김영진, 조춘식 (한국항공대학교)

# 임의의 종단 임피던스를 갖는 대역통과 정합회로 적용 마이크로파 전력 증폭기

Phanam Pech\*, 정준형\*\*, 김동신\*\*, 정용채\*  
\*전북대학교 전자정보공학부, \*\*전자부품연구원  
pechphanam@gmail.com, \*ycjeong@jbnu.ac.kr

## I. 서론

전력 증폭기 (Power amplifier: PA)는 다양한 마이크로파 및 레이더 시스템의 필수 회로입니다. PA와 송신용 대역통과 여파기 (bandpass filter: BPF)는 일반적으로 50 Ω를 종단 임피던스로 하여 개별 설계 제작 후에 연결하여 사용하는 것이 일반적이다. 최근 임의의 종단 임피던스를 갖는 BPF가 제안되었다. [1]에서는 협대역 λ/4 계단 임피던스 공명기 (stepped impedance resonator: SIR)를 사용하여 임의의 종단 임피던스를 갖는 마이크로스트립 BPF에 대한 설계 방법을 제안하였다.

본 논문에는 임의의 종단 임피던스를 갖는 SIR BPF를 PA의 입력 정합회로에 적용함으로써 주파수 선택 특성을 갖는 PA를 구현하였다.

## II. PA 및 SIR BPF 설계

그림 1은 λ/4 SIR 구조를 이용한 주파수 선택 특성의 입력 정합회로(IMN), 고조파 정합 및 바이어스 회로를 구비한 출력 정합회로(OMN), 그리고 트랜지스터로 구성된 제안하는 PA 구조이다. PA의 중심주파수( $f_c$ )는 개인 통신 서비스(PCS) 응용을 위해 1.96 GHz로 설정하였으며, 사용된 트랜지스터는 Wolfspeed의 GaN HEMT CGH40010F 이다. 바이어스  $V_{DS} = 25$  V 및  $I_{DQ} = 200$  mA의 조건에서  $f_c$ 에서의 최적 소스 ( $Z_S$ ) 및 부하 ( $Z_L$ ) 임피던스는 각각  $25.32 - j13.54$  Ω 및  $15.66 + j13.76$  Ω 이다. 바이어스 회로는 첫 번째 단락 인덕터( $L_1$ )에서 DC를 공급하여 CRLH 전송선로를 이용하여 설계하였다 [2]. A 지점에서 바이어스 회로는 각각 기본 주파수 및 고조파 주파수( $2f_c, 3f_c$ )에서 개방 및 단락 임피던스를 제공한다. 출력 정합 회로는 단락 개방 스테브와 직렬 전송선로로 구현하였다.

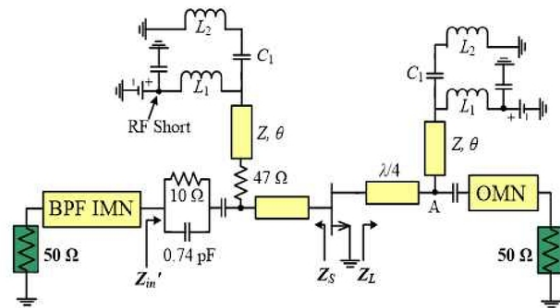


그림 1. 제안 회로의 구조.

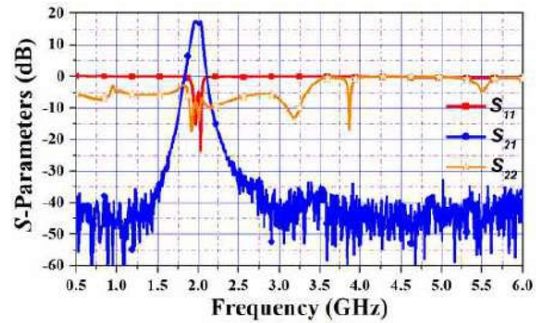


그림 2. 제안된 PA의 S-파라미터 특성

임의의 종단 임피던스를 갖는 대역통과 IMN은 SIR BPF IMN은 50 Ω 과  $Z_{in}'$  를 종단 임피던스로 하여 설계하였다. ADS 시뮬레이션을 통해  $Z_{in}' = 17.53 - j11.42$  Ω 을 얻었다. [1]에서 제시한 방법에 의하여 SIR BPF IMN의 설계 매개변수를 계산하여 구현하였다. 그림 2는 제작된 PA의 저전력 S-파라미터 측정결과를 보이고 있다. 중심 주파수에서  $S_{11}$ ,  $S_{21}$ ,  $S_{22}$  는 각각 -14.77 dB, 17.46 dB, -9.3 dB 이다. 출력 전력, 전력 효율, 포화 이득은 각각 42.25 dBm, 70.29% 및 13.11 dB 를 얻었다. 일반적인 PA에 송신 BPF를 부착하면 시스템 송신전력 및 효율 감소가 발생하지만, 제안하는 PA 특성은 시스템 특성으로 규정할 수 있다.

## III. 결론

이 논문은 임의의 종단 임피던스를 갖는 입력 대역통과 정합회로를 사용한 마이크로파 PA를 제안함으로써 송신 시스템 특성 개선을 얻을 수 있었다.

### 감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부, 교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2020R1A2C2012057)(No. 2019R1A6A1A09031717).

### 참고문헌

[1] P. Kim and Y. Jeong, "A New Synthesis and Design Approach of a Complex Termination Band pass Filter," *IEEE Transac. Microw. Theory Techniq.*, vol. 67, no. 6, pp. 2346-2354, Jun. 2019.  
[2] S. Tanaka, T. Oda, and K. Saiki, "Novel DC-Biasing Circuits with Arbitrary Harmonic-Control Capability for Compact High-Efficiency Power Amplifier", in *48th EuMC*, pp. 13-16, Sep. 2018.