고조파 차단 대역통과 정합회로를 이용한 고효율 전력 증폭기

정준형, Phirun Kim, 정용채°
전북대학교 전자정보공학부
jjunh05@jbnu.ac.kr

Ⅰ. 서론

RF 통신 시스템에서 일반적인 전력증폭기는 대역 증폭 특성이 미약하여 대역 통과 여파기가 비통과 대역 신호들을 차단한다. 이때 통신 규정의 차단 레벨을 얻기 위해 예리한 대역 통과 및 고조파 저지 특성을 얻고자할 때에, 대역 통과 여파기의 삽입 손실이 증가하여 전체 시스템의 출력 및 효율이 감소된다. 본 논문은 전체 시스템의 효율을 향상시키기 위해, 고조파 차단 및 대역 통과 특성을 동시에 구현한 정합회로를 고효율 전력증폭기에 적용하기 위한 수학적 분석 및 측정 결과를 제시한다.

Ⅱ. 설계 방법 및 측정결과

그림 1은 제안하는 고조파 차단 대역통과 정합회로의 구조이다. 제안하는 회로는 결합선로와 하나의 개방 스터브, 그리고 바이어스용 선로로 구성된다.

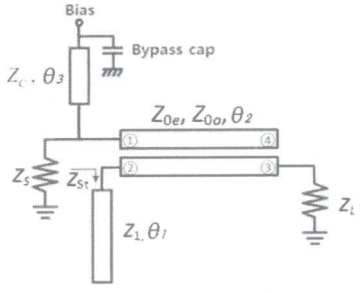

그림 1. 고조파 차단 대역통과 정합회로 구조.

S_{11}값과 Z_{0o}를 원하는 값으로 결정한 후, 식 (1)과 (2)를 이용해 정합 특성 및 고조파 억제 대역통과 특성을 얻을 수 있다.

$$(Z_{0e}-Z_{0o}) = 2\sqrt{\frac{Z_S Z_L\left(1+S_{11}\big|_{f=f_0}\right)}{\left(1-S_{11}\big|_{f=f_0}\right)}} \qquad (1)$$

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

위의 제안하는 회로를 이용하여 설계된 전력증폭기의 S_{11} 및 S_{21} 특성은 그림 2에 나타냈다. 설계에 사용된 트랜지스터는 Nitronex사의 NPTB00025B 이고, US PCS 하향 대역인 1.96 GHz에서 설계했다.

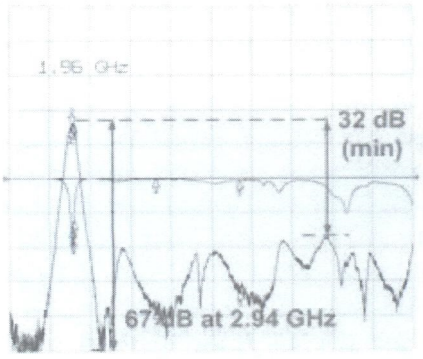

그림 2. 설계된 전력증폭기의 S_{11} 및 S_{21} 특성.

측정 결과 1.96 GHz를 중심으로 통과대역에서 16.4 dB의 선형 이득을 얻었으며, 비통과 대역에서 32 ~67 dB 신호 억제 특성을 얻었다. 또한 2차와 3차 고조파 주파수에 전송 영점을 설정하여 고효율 특성을 얻을 수 있었다. 중심 주파수에서 3 dB 이득 감소 지점 (P_{3dB}) 출력 전력과 드레인 효율은 각각 43 dBm과 74%를 얻었다.

Ⅲ. 결론

본 논문에서는 고조파 차단 대역 통과 정합 회로를 이용한 전력증폭기를 제작했다. 제안하는 정합 회로의 고조파 차단 및 대역 통과 특성을 이용하여 비통과 대역의 신호들은 억제하였고, 고조파 차단 효과로 높은 효율을 얻을 수 있다. 따라서 통신 시스템에서 설계한 전력증폭기를 적용하면 대역 통과 여파기의 설계 규격을 완화시킬 수 있고, 이에 따라 삽입손실을 줄일 수 있어 전체 시스템 효율을 증대시킬 수 있을 것으로 예상된다.

참고문헌

[1] Y. Wu, Y. Liu, S. Li, and S. Li, "A novel high-power amplifier using a generalized coupled-line transformer with inherent DC block function," *Progress In Electromagnetics Research*, vol. 199, pp. 171-190, 2011.

[2] H. Choi, S. Shim, Y. Jeong, and J. Lim, "A compact DGS load-network for highly efficient class-E power amplifier," *Proceeding of European Microwave Conference*, pp. 492-495, Sep. 2009.

Session B | 발표장소 : 2층 라마다볼룸 2

일반-마이크로파/밀리미터파 능동/수동회로

발표시간 : 08:30~10:00

좌장 : 민병욱 교수 (연세대학교)

B-1 08:30~08:45 원통형 삼중모드 유전체 공진기를 이용한 대역통과 여파기의 설계 ...49
박남신, 김병철, 이돈용, 원정희, 장건호, 왕욱광, 이보람 (KMW Inc.)

B-2 08:45~09:00 LTCC를 이용한 협대역 Combline 대역 통과 필터 ...50
서수덕*,***, 조학래*, 김정표**, 양두영*** (*㈜이너트론, **알에프이즈, ***제주대학교)

B-3 09:00~09:15 새로운 RF 크로스오버 구조를 적용한 4x4 버틀러 매트릭스 회로 설계 ...51
엄순영, 아리운자야 바트게렐, 최재익 (한국전자통신연구원)

B-4 09:15~09:30 Flexible Graphene Based Microwave Attenuator 제작 ...52
변기식, 박용주, 안종현, 민병욱 (연세대학교)

B-5 09:30~09:45 5KW 고출력 TACAN 송신 시스템 개발 ...53
김수경, 박상진, 박동기, 구경헌* (한국공항공사, *인천대학교)

B-6 09:45~10:00 InP Gunn Diode를 이용한 94 GHz 고정발진기 설계 ...54
이동현, 염경환, *한기웅 (충남대학교, *㈜유텔)

스페셜-밀리미터파 집적회로 및 패키징 기술

발표시간 : 13:30~15:30

좌장 : 김병성 교수 (성균관대학교)

B-7 13:30~13:45 주파수 6체배기를 이용한 77GHz 저 위상잡음 신호 발생기 설계 ...55
Chenglin Cui, 최찬기, 김준성, 송림, 김병성 (성균관대학교)

B-8 13:45~14:00 65-nm CMOS 공정을 이용한 140 GHz push-push 발진기 ...56
김수연, 전상근 (고려대학교)

B-9 14:00~14:15 CMOS 기반 160 GHz 대역 전압제어발진기 ...57
정승윤, 윤종원, 김남형, 이재성 (고려대학교)

B-10 14:15~14:30 60 GHz 대역 패키지 내장 안테나의 이득 변화 연구 ...58
서해교, 감동근 (아주대학교)

B-11 14:30~14:45 초광대역 통신 시스템을 위한 0.8-97 GHz CMOS 분산구조 혼합기의 설계 ...59
이일진, 전상근 (고려대학교)

B-12 14:45~15:00 W-band 4-bit 위상 변위기 설계 ...60
이효성, 민병욱 (연세대학교)

B-13 15:00~15:15 밀리미터파 대역 무선 송수신기에서 3차원 빔포밍 시스템 설계 ...61
신현철 (광운대학교)

B-14 15:15~15:30 77 GHz FMCW 차량용 레이더용 CMOS 수신기 ...62
조문규, 한장훈, 김진현, 김상현, 김정근 (광운대학교)

스페셜-전력증폭 설계기술

발표시간 : 16:00~18:00

좌장 : 양영구 교수 (성균관대학교)

B-15 16:00~16:15 2.6 GHz GaN-HEMT 선형 전력증폭기 집적회로 설계 ...63
이휘섭, 강현욱, 함정현, 이동우*, 양영구 (성균관대학교, *㈜웨이브일렉트로닉스)

B-16 16:15~16:30 고조파 차단 대역통과 정합회로를 이용한 고효율 전력 증폭기 ...64
정준형, Phirun Kim, 정용채 (전북대학교)

B-17 16:30~16:45 High Linearity Asymmetric Doherty Power Amplifier using GaN MMIC ...65
Seunghoon Jee, Juyeon Lee, Seokhyeon Kim, Yunsik Park, and Bumman Kim
(Pohang University of Science and Technology)

B-18 16:45~17:00 LTE용 Fully Integrated CMOS 선형 전력 증폭기 ...66
김기현, 고재용, 양두현, 이성호, 남상욱 (서울대학교)

B-19 17:00~17:15 GaN HEMT를 이용한 이중대역 도허티 전력증폭기 설계 ...67
최원석, 정진호 (서강대학교)

B-20 17:15~17:30 Highly Efficient Envelope-Tracking Modulator With Wide Output Power Dynamic Range ...68
구승범, 김주승, 조윤성, 진상수, 박병준, 진하동, 문경훈, 김범만 (포항공과대학교)

B-21 17:30~17:45 가변정합회로 및 DPD를 이용한 고효율/고선형성부하 변조 전력증폭기 설계 ...69
권태엽, 정진호 (서강대학교)

B-22 17:45~18:00 High-Efficiency X-band Class-E Power Amplifier Using GaN HEMT ...70
Sunghwan Park, Yonggwan Kim, Sukkyu Sun, and Youngwoo Kwon
(Seoul National University)

www.kiees.or.kr

2014 한국전자파학회
하계종합학술대회

Vol. 2, No. 1

|일자| 2014년 8월 21일(목)~23일(토)

|장소| 라마다프라자 제주호텔

|주최| 한국전자파학회

|후원| 미래창조과학부, 한국산업기술평가관리원, LIG 넥스원, Qualcomm Incorporated QUALCOMM

|협찬| 고어코리아, 대전테크노파크, 로데슈바르즈코리아, 모아소프트, 비앤알테크놀로지, 삼성전기, 삼성탈레스, 선우커뮤니케이션, 성원포밍, 숭실대 무선전력전송연구소, 안리쓰, 엠티지, 전자파기술원, 창우통상, 하이게인안테나, CST of Korea, NIPA, SKT

KIEES 사단법인 한국전자파학회