제38권 Volume 38

2015년도

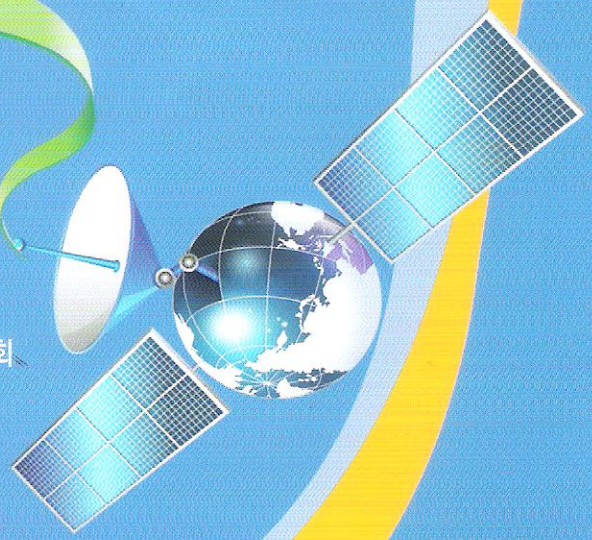
마이크로파 및 전파전파 합동 학술대회 논문집

일 시_ 2015년 5월 29일 (금요일)

장 소_ 서울 여의도 중소기업중앙회 회관

주 최_ 사단법인 대한전자공학회 마이크로파 및 전파전파 연구회
사단법인 한국통신학회 마이크로파 및 전파 연구회
사단법인 한국전자파학회 마이크로파 연구회
사단법인 한국전자파학회 안테나 및 전파전파 연구회
사단법인 대한전기학회 광전자 및 전자파 연구회
IEEE MTT/AP/EMC Korea Chapter

후 원_ AWR KOREA



IEIE KICS 한국통신학회 Korea Information and Communications Society KIEES

Oral Presentation Session I — 마이크로파 능동회로 및 RFIC

▶장소 : 대회의실 1

13:30~15:20 — 좌장 : 정용채

O1-1-1 13:30~13:50	군지연 부정합에 따른 포락선 추적 전력증폭기의 비선형 특성 (CFP-034) 정준형(전북대학교), 정승호(전북대학교), 정용채(전북대학교)	69
O1-1-2 13:50~14:05	고조파 조정회로가 포함된 2.1 GHz 고효율 도허티 전력증폭기 설계 (CFP-008) 김민석(성균관대학교), 강현욱(성균관대학교), 이휘섭(성균관대학교), 임원섭(성균관대학교), 이우석(성균관대학교), 서민철(성균관대학교), 양영구(성균관대학교)	70
O1-1-3 14:05~14:20	부트스트래핑과 능동 몸체 바이어싱을 사용하여 문턱전압을 낮춘 무선전력전송 및 RFID 용 CMOS 정류기 (CFP-093) 진호정(한국항공대학교), 조춘식(한국항공대학교)	71
O1-1-4 14:20~14:35	Current Mirror Double-Balanced Mixer Using the Feedback of 2nd IF Harmonic (CFP-089) 박지안(한국항공대학교), 조춘식(한국항공대학교)	72
O1-1-5 14:35~14:50	LTE-A 소형셀 기지국용 800 MHz HBT 전력증폭기 설계 (CFP-038) 백승준(부산대학교), 안현진(부산대학교), 류현식(부산대학교), 이옥구(부산대학교)	73
O1-1-6 14:50~15:05	능동 부궤환 회로를 이용한 고효율 CMOS 전력증폭기 설계 (CFP-033) 이승욱(전북대학교), 박준식(전북대학교), 임종식(순천향대학교), 정용채(전북대학교)	74
O1-1-7 15:05~15:20	고효율 CMOS RF 에너지 하베스팅 정류기 (CFP-030) 박준식(전북대학교), 이승욱(전북대학교), 임종식(순천향대학교), 정용채(전북대학교)	75

Oral Presentation Session V — 레이다 및 안테나 응용

▶장소 : 대회의실 1

15:45 ~ 17:35 — 좌장 : 김경태

O1-2-1 15:45~16:05	압축센싱의 레이더 응용 (CFP-114) 김경태(포항공과대학교), 배지훈(포항공과대학교)	79
O1-2-2 16:05~16:20	ARP 기법을 이용한 ISAR 영상의 Range Cell Migration 보상 (CFP-016) 강민석(포항공과대학교), 김경태(포항공과대학교)	80
O1-2-3 16:20~16:35	차량용 레이더에서 DBF 기법을 이용한 다중 표적의 정확한 각도 추정 연구 (CFP-014) 이성현(포항공과대학교), 최인오(포항공과대학교), 김경태(포항공과대학교)	81
O1-2-4 16:35~16:50	부분적 반사면을 이용한 휴대폰용 다중대역 안테나의 SAR 감소방안 (CFP-110) 김종성(경성대학교)	82
O1-2-5 16:50~17:05	고출력 전자기 펄스파 방어용 모노폴 안테나 (CFP-103) 김수연(충남대학교), 우종명(충남대학교)	83
O1-2-6 17:05~17:20	파 발원지 추적 연구 (CFP-102) 임현빈(충남대학교), 우종명(충남대학교)	84
O1-2-7 17:20~17:35	Frequency-Switchable Half-Mode Substrate Integrated Waveguide Antenna Injecting Eutectic Gallium Indium (EGaIn) Liquid Metal Alloy (CFP-079) Muhammad Usman Memon(중앙대학교), 임성준(중앙대학교)	85

군지연 부정합에 따른 포락선 추적 전력증폭기의 비선형 특성

정준형, 정승호, 정용채
전북대학교 전자정보공학부
jjunh05@jbnu.ac.kr, ycjeong@jbnu.ac.kr

Ⅰ. 서론

포락선 추적 전력증폭기(ETPA)는 back-off 영역에서 높은 효율을 얻을 수 있기 때문에 무선통신 시스템에서 주로 사용 된다[1]. 포락선 추적 전력 증폭기는 크게 RF 경로와 포락선 경로로 구성되며, 최적의 동작을 위해 두 경로 사이에 군지연 정합이 필요하다[2]. 하지만 실제론 두 경로 간에 ns 단위의 군지연 부정합이 존재하며, 이에 따라 신호 왜곡 및 비선형 특성이 나타난다.

본 논문에서는 ETPA 의 두 경로 사이에 ns 단위의 군지연 부정합에 따른 비선형성 특성과 이에 따른 비대칭 3 차 상호변조(IM3) 특성에 대해 수학적 분석과 실험 결과를 제시한다.

Ⅱ. 본론

ETPA 는 크게 포락선과 RF 경로로 나누어 진다. 이때 RF 경로에 군지연 τ 와 RF 전력 증폭기의 비선형성 동작과 위상왜곡 상수 φ 를 고려하여 2-톤 신호가 인가되었을 경우 상하측파 대역의 3 차 혼변조 왜곡 신호의 크기들은 식 (1)과 같이 표현될 수 있다.

$$IM3_{right} = \sqrt{\left[\frac{A}{2}\cos\left(\frac{\varphi}{2}-\omega_1\tau_2\right)+\frac{B}{2}\sin\left(\frac{\varphi}{2}-\omega_1\tau_2\right)+\frac{\varphi C}{8}\sin\left(\omega_1+2\omega_m\right)\tau_2\right]^2 + \left[\frac{B}{2}\cos\left(\frac{\varphi}{2}-\omega_1\tau_2\right)-\frac{A}{2}\sin\left(\frac{\varphi}{2}-\omega_1\tau_2\right)-\frac{\varphi C}{8}\cos\left(\omega_1+2\omega_m\right)\tau_2\right]^2} \quad (1a)$$

$$IM3_{left} = \sqrt{\left[\frac{A}{2}\cos\left(\frac{\varphi}{2}-\omega_1\tau_2\right)-\frac{B}{2}\sin\left(\frac{\varphi}{2}-\omega_1\tau_2\right)\frac{\varphi C}{8}\sin\left(\omega_1-2\omega_m\right)\tau_2\right]^2 + \left[\frac{B}{2}\cos\left(\frac{\varphi}{2}-\omega_1\tau_2\right)+\frac{A}{2}\sin\left(\frac{\varphi}{2}-\omega_1\tau_2\right)+\frac{\varphi C}{8}\cos\left(\omega_1-2\omega_m\right)\tau_2\right]^2} \quad (1b)$$

이때 변수 A, B, C 는 식 (2)와 같고 MATLAB 시뮬레이션에 사용된 변수 값은 표 1 과 같다.

$$A = \frac{ka_{11}a_2}{2}\cos\omega_m\tau + \frac{ka_{11}a_4}{2}\cos\omega_m\tau + \left(a_{10}+a_{11}V_{min}+a_0a_{31}k\right)\cos3\omega_m\tau + \frac{ka_{31}a_0}{2}\cos3\omega_m\tau \quad (2a)$$

$$B = \frac{ka_{11}a_2}{2}\sin\omega_m\tau + \frac{ka_{11}a_4}{2}\sin\omega_m\tau + \left(a_{30}+a_{31}V_{min}+a_0a_{31}k\right)\sin3\omega_m\tau + \frac{ka_{31}a_0}{2}\sin3\omega_m\tau \quad (2b)$$

$$C = a_{10}+a_{11}V_{min}+a_0a_{11}k \quad (2c)$$

표 1. MATLAB 시뮬레이션 변수 값

변수	a_0	a_2	a_4	a_6	a_{10}
값	$2/\pi$	$4/3\pi$	$-4/15\pi$	$4/35\pi$	15
변수	a_{11}	a_{30}	a_{31}	k	φ
값	-1.2	-1.5	0.07	25	0.3

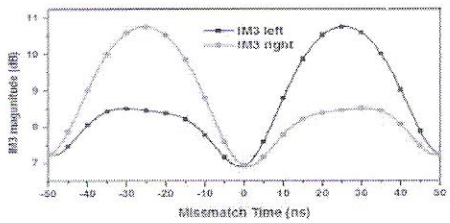


그림 1. 군지연 부정합에 따른 상하측파 대역의 3 차 혼변조 왜곡 신호 크기 MATLAB 시뮬레이션.

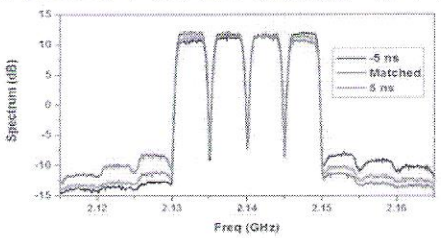


그림 2 군지연 부정합에 따른 출력 스펙트럼 변화

Ⅲ. 결론

그림 1 은 ETPA 의 군지연 부정합에 따른 3 차 혼변조 왜곡 신호의 크기 변화이다. 양의 군지연 부정합에선 하측 주파수 쪽, 그리고 음의 군지연 부정합에선 상측 주파수 쪽 3 차 혼변조 왜곡 신호의 크기가 더 큰 비대칭 모양이 나타난다.

그림 2 는 WCDMA 4FA (20MHz) 신호를 이용한 군지연 부정합에 따른 출력 스펙트럼이다. 중심주파수는 2.14 GHz 며, ±5 ns 군지연 부정합에 따라 ±5 MHz ACPR 이 각각 20.2 ~ 24.98 dBc, 24.78 ~ 20.3 dBc 로 비대칭 스펙트럼이 나타난다. 따라서 ETPA 에서 군지연 정합을 통해 최적화된 ACPR 특성 및 효율을 얻을 수 있다.

참고문헌

[1] F. Wang, A. H. Yang, D. F. Kimball, L. E. Larson, and P. Asbeck, "Design of wide-bandwidth envelope-tracking power amplifier for OFDM applications," *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.*, vol. 53, no. 4, pp. 1244-1255, Apr. 2005.

[2] F. H. Raab, "Intermodulation distortion in Kahn-technique transmitters," *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.*, vol. 44, no. 12, pp. 2273-2278, Dec. 1996.