[5B-63]

# 1800 MHz 대역 50 W 급 LDMOS 고효율 전류모드 D 급 전력 증폭기의 설계

한 동 훈, 김 지 연, 김 종 헌
광운대학교 전파공학과
E-mail: dhhan@kw.ac.kr

# Design of 50 W LDMOS Current Mode Class D Power Amplifiers for 1800 MHz

Dong-Hoon Han, Ji-Yeon Kim, Jong-Heon Kim
Dept. of Radio Science & Engineering
Kwangwoon University

## 요 약

본 논문에서는 대 전력 능동소자인 LDMOS-FET 를 이용하여 1800 MHz 대역에서 60% 이상의 고효율을 가지는 전류 모드 D 급 전력 증폭기를 설계 및 제작 하였다. 스위칭 동작을 위해 B 급 푸시-풀 구조를 기초로 하여, LDMOS-FET 출력단 고유의 커패시턴스 충, 방전 전력 손실을 최소화 하기 위해 각 단의 출력부에 하모닉 제어 회로를 구성하였다. 측정결과 1800 MHz 주파수에서 10 dB 의 전력 이득을 가지며, 47dBm 출력 전력에서 63% 의 드레인 효율을 나타내었다. 또한 DC 전압의 증가에 따라 출력 전압이 선형적으로 증가하는 스위칭 모드 전력 증폭기의 특성을 나타내었다.

## I. 서론

RF 전력 증폭기는 RF 전력 소자의 동작 역할에 따라 전류원으로 동작하는 선형 모드와 온, 오프 동작을 하는 스위칭 모드의 두 가지로 나눌 수 있다 [1]. 기존의 전력 증폭기들이 일반적으로 높은 선형성을 가지는 A 급 이나 AB 급 전력 증폭기를 사용하여 효율이 낮아지는 반면에, 스위칭 모드 증폭기의 경우 RF 전력 소자가 스위치로 동작하여 트랜지스터의 드레인 또는 컬렉터에서의 평균 전압과 전류를 줄임으로써 이상적으로 100%의 효율을 가지게 된다. 또한 최근에 와서 기지국과 중계기에서 고효율을 얻기 위해 연구 개발되고 있는 EER 또는 LINC 구조의 주 증폭기로 스위치 모드 D 급 전력 증폭기를 사용하려는 추세이다.

스위칭 모드 전력 증폭기에는 회로의 구조, 출력단 구현 방법, 입력 신호의 형태에 따라, D 급, E 급, $F^{-1}$급, S 급 증폭기가 있는데 [2, 3] 이중에 D 급 증폭기는 HF 대역의 증폭기 또는, 전력 컨버터로 폭 넓게 사용되었으나 전력 소자 고유의 기생 리액턴스 성분과, On-레지스턴스 성분, 제한된 이득 특성 등에 의해 RF 대역에서의 적용에 문제점을 가지고 있었다 [4].

그러나 최근에 출력단에 하모닉 제어 회로를 구성하여, 이러한 단점들을 개선시킨 D 급 전력 증폭기 논문들이 발표 되고 있는데, 900 MHz 대역에서 870 mW 출력 전력과 71.3%의 전력 부가 효율을 가지는 전류 모드 D 급 전력 증폭기 [5] 의 경우, RF 대역에서 D 급 전력 증폭기의 구현 가능성을 제시 하였으나 고효율에 비해 상대적으로 낮은 출력 전력을 나타내고 있으며, 1 GHz 대역에서 13 W 출력 전력과 58%의 전력 부가 효율을 가지는 D 급 전력 증폭기 [6]의 경우 LDMOS-FET 를 이용하여 Class D 전력 증폭기를 구현 하였으나 출력 전력이 낮고, LDMOS-FET 에 적합한 하모닉 제어 회로 구성의 한계성으로 인해 D 급 증폭기 고유의 특성이 미비했으며, 상대적으로 낮은 전력 부가 효율을 보이고 있다.

본 논문에서는 대 전력 능동 소자인 LDMOS-FET 를 사용하여, 1800 MHz 대역 P1 에서 50 W 의 출력과 60 % 이상의 드레인 효율을 가지는 전류 모드 D 급 전력 증폭기를 설계, 제작 하여 RF 대역에서 LDMOS-FET 를 이용한 고출력 D 급 전력 증폭기의 구현 가능성을 제시 하였다.

## II. 동작원리

그림 1 과 그림 2 는 전류 모드 D 급 전력 증폭기의 기본 구조와 이상적인 전압, 전류 파형을 나타내었다.

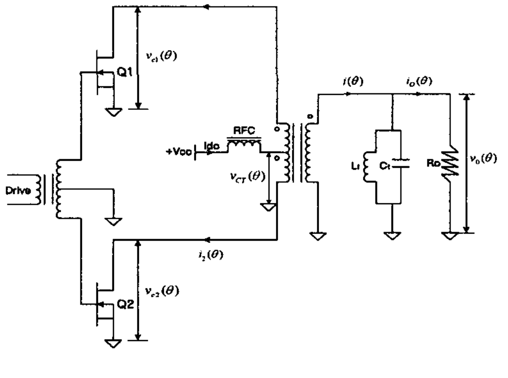


그림 1. 전류 모드 D 급 전력 증폭기의 회로 구성도