

자동게이트통관시스템에 사용하기 위한 ASK 변조기 MMIC 구현

장미숙, 하영철, *황성범, *문태정, 허혁, 송정근, 홍창희
동아대학교 전기전자컴퓨터공학부 *경남정보대학 전자정보통신제어계열
전화 : 051-200-6775 / 핸드폰 : 016-547-5298

The Development of ASK Modulator for using Automatic Gate Passing System

Mi-Sook Jang, Young-Chul Ha, *Sung Beam Hwang, Tae Jung Moon
Dept. of Electrical Electronics Computing Engineering, Dong-A University
*Dept. of Electrical Information Communication Control, Kyung Nam College Of
Information & Technology

E-mail : msjang@electro.donga.ac.kr

Abstract

We have designed and fabricated ASK modulator MMIC operating at 5.8GHz for OBE used in AGPS (Automatic Gate Passing System). ASK modulator MMIC was designed to apply a single supply voltage of 3V to the drain in order to decrease ACP (Adjacent Channel Power). The measurement result of this chip exhibits on/off characteristic over 30dB. The design parameters are optimized through ADS simulation tool. The layouts and fabrication of ASK Modulator MMIC were designed and fabricated by using ETRI 0.5 μ m MESFET library. The chip sizes were 1mm \times 1mm. The performance analysis of the implemented ASK Modulator based on the design parameters is accomplished.

I. 서론

최근 5.8GHz의 주파수 대역은 저가격, 단거리 통신을 위한 주파수로 제공되어 여러 분야에서 널리 사용되고 있다. 특히 지능형교통시스템 (ITS : Intelligent Transport System) 사업의 대안으로 도입된 단거리무선

전용통신(DSRC :Dedicated Short Range Comm.) 기술에 사용되어 자동요금지불(ETCS), 교통제어, 차량 데이터전송등 차량과 기지국 사이의 통신에 사용하기 위한 활발한 연구가 진행되고 있다. [1][2][3] 단거리무선 전용통신기술은 통신 반경이 수 미터에서 수백 미터인 도로변 기지국 장치(RSE :Road Side Equipment)와 이 통신영역을 통과하는 차량탑재장치(OBE :On-Board Equipment) 사이에서 이뤄지는 점대점 또는 점대다점 양방향 고속통신 기술이다.

본 논문 역시 항만통게이트에서의 무인 자동화를 위하여 5.8GHz 단거리무선전용통신을 이용한다.

차량에 탑재되어 기지국과 통신하는 OBE (On-Board Equipment)의 저가격화, 집적화에 의한 소형화, 고기능화, 상용화의 요구를 충족시키기 위하여 OBE 구성요소들의 MMIC화는 필수적이다.

단거리무선전용통신은 아직 우리 나라에서의 표준은 정해지진 않았지만 일본의 경우 OBE의 주요 파라미터가 <표 1>과 같다. <표 1>에서 보는 바와 같이 채널간격이 2MHz에 불과하기 때문에 인접채널전력이 -40dBc 이하로 요구된다. 이런 좁은 채널간격과 낮은 인접채널간섭을 실현하기 위해서는 변조시의 사이드로그가 증가하기 때문에 직접변조방식이 어렵다. [1] 따라

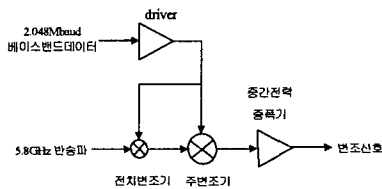
서 직접변조방식으로 설계하기 위하여 FET의 드레인에 의해 제어되는 새로운 형태의 변조회로를 설계하였다. 이 회로의 경우 간단할 뿐만 아니라 넓은 선형변조 영역을 가지고 있고 인접채널간섭 역시 만족할 만하였다.

본 논문에서는 자동게이트통관시스템에 사용하기 위한 OBE 구성요소들 중 5.8GHz 변조기 MMIC의 회로구성과 제작된 칩의 측정결과에 대해 기술하였다

<표 1> OBE의 파라미터

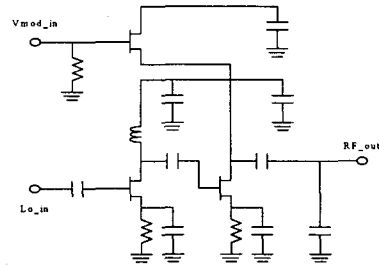
항목	수치
주파수 대역	5.8GHz
채널 폭	8MHz
채널 간격	2MHz
변조방식	ASK
코딩방식	맨체스터
데이터 전송률	1.024Mbps
변조지수	0.75-1.0
인접채널간섭	≤ -40dBc
송신전력	≤ 10mW

II. 회로구조 및 특성



<그림 1> 송신기 회로의 블록 다이어그램

<그림 1>은 송신기의 블록 다이어그램으로 ASK 변조 블록과 중간 전력 증폭기 블록으로 구성되어 있다. ASK 변조회로는 좋은 선형성과 넓은 동작영역을 가지고 또한 기존 회로에 비하여 비음극 레벨 변조 데이터에 안정한 특성을 보인다. 선형 변조 영역은 5.8GHz 송신 캐리어와 베이스밴드 신호사이의 관계를 나타낸다. <그림 2>는 설계한 드레인 변조 회로로 3V 단일 공급전압으로 동작하고 능동소자로 GaAs MESFET을 사용하였다. ASK 변조 블록의 경우 드라이버, 전치변조기, 주변조기로 구성되어 있고, 베이스 밴드 데이터는 드라이버를 통하여 FET의 드레인에 인가되고 변조기 칩단은 on/off비의 증가와 입력 임피던스 정합을 위한 전치 변조기로 설계되었다. 그리고 5.8GHz 송신 캐리어는 베이스 밴드 데이터에 의해 직접 변조된다.



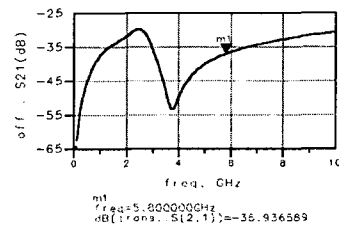
<그림 2> 설계한 드레인 변조회로

일반적으로 직접변조방식을 사용하는 경우에는 upconverter를 위한 국부발진기와 필터가 필요 없기 때문에 회로의 복잡도를 상당히 줄일 수 있다. 하지만 변조 선형성 확보의 어려움으로 적절한 인접채널간섭을 확보하기가 어렵다. 그러나 드레인 제어 송신기 회로의 경우 더 우수한 변조의 선형성과 넓은 변조 범위 비음극 레벨 데이터 변조에 적합한 잇점을 갖는다. 이 회로의 경우 단지 베이스 밴드 스펙트럼을 RF 밴드로 이동하는 것 뿐이므로 스펙트럼 분포에 별다른 영향을 미치지 않고 베이스 밴드에서 적당한 필터를 결합하게 되면 더 쉽게 RF 밴드에서의 사이드브로브를 감소시킬 수 있다.

III. 모의실험결과

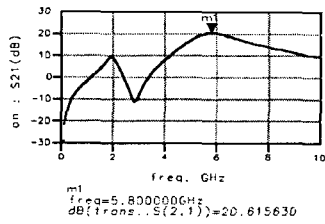
<그림 3> 은 베이스밴드 데이터 on/off시의 S21비를 모의실험한 결과로서 베이스밴드 데이터 off시 -36.9dB, 데이터 on시 20.6dB의 S21을 가져 57dB이상의 높은 ASK 변조 on/off비를 가짐을 볼 수 있다. 또한 변조 시 S11과 S22의 변화가 상대적으로 낮기 때문에 입출력 return loss가 낮고 변조에 거의 독립적이어서 ASK 변조 시스템에 적당하다.

<그림 4>는 본 논문에서 설계한 드레인 제어 송신기 회로의 변조특성을 시뮬레이션 한 결과이다. 그림에서 보는 것처럼 0.7V-3V까지 넓은 선형변조영역을 나타내었다



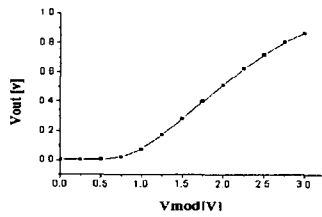
(a) 베이스밴드 데이터 off시 S21

자동게이트통관시스템에 사용하기 위한 ASK 변조기 MMIC 구현



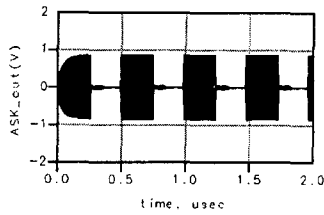
(b) 베이스밴드 데이터 on시 S21

<그림3> 베이스밴드 데이터의 on/off에 따른 S21



<그림4> ASK 변조회로의 변조특성

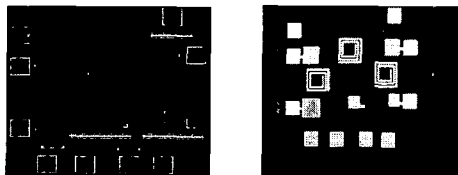
<그림 5>는 ASK 변조기 최종출력 결과로 베이스밴드 데이터 입력에 따라 1.8V의 진폭으로 ASK 변조되어 정상적으로 출력됨을 확인하였다.



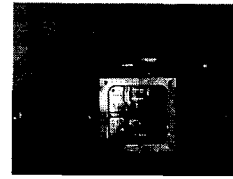
<그림5> ASK 변조기 입력신호

IV. 제작 및 측정결과

<그림 6>은 ETRI 0.5 μ m MESFET library를 사용하여 설계한 ASK 변조기 Layout과 제작된 실제 칩 사진으로서 칩 면적은 1.0mm \times 1.0mm이다.



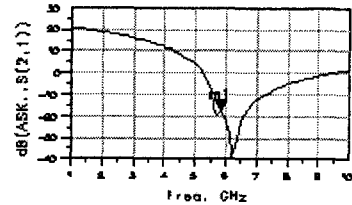
<그림6> ASK Modulator Layout과 실물사진



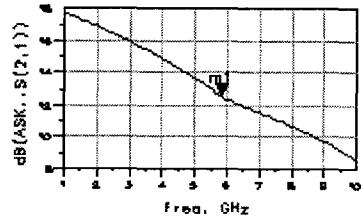
<그림7> ASK Modulator 실측 사진

<그림 7>은 제작된 칩의 실측 사진이다.

<그림 8>은 제작된 칩의 측정 결과로서 베이스밴드 데이터 off시 -17.9dB, 데이터 on시 12.5 dB의 S21을 가져 30dB 이상의 ASK 변조 on/off비를 가짐을 볼 수 있다. 변조 시 S11과 S22의 변화 또한 3dB정도로 낮아 입력력 return loss가 낮고 변조에 거의 독립적이어서 ASK 변조 시스템에 적당함을 확인하였다.



(a) 베이스밴드 데이터 off시 측정 S21



(a) 베이스밴드 데이터 on시 측정 S21

<그림8> 베이스밴드 데이터의 on/off에 따른 측정 S21

V. 결론

본 논문에서는 ETRI 0.5 μ m MESFET library를 사용하여 자동게이트통관시스템에 사용하기 위한 5.8GHz ASK 변조기 MMIC를 설계 제작하여 그 성능을 확인하였다. 베이스밴드 신호에 따른 on/off비

30dB가 모의실험 결과와는 차이는 있지만 외부측정 조건을 고려할 때 인접채널간섭 -40dBc이하의 요구를 충족시키기엔 충분한 성능임을 확인하였다.

본 논문은 2001년도 동아대학교 지능형통합항만 관리 연구센터의 지원에 의하여 연구되었으며, 논문의 일부는 IDEC의 Tool을 사용하였음.

참고문헌

- [1] M. Minagi, M. Toge, K. Ueda, N. Mohri, "The Nonstop Electronic Toll Collection System", MWE'97 Microwave Workshop Digest, pp.194-199, 1997.
- [2] T. Kunihisa, S. Yamamoto, M. Nishijima, T. Yamamoto, M. Nishitsuji, K.Nishii, and O.Ishikawa", "A 5.8-GHz, 3.0-V single supply power MMIC for electronic toll collection system," IEEE GaAs IC Symp. Dig., PP.169-172, 1998.
- [3] M. D. Pollman, C. Transtanella, M. Shifrin, V. Aparin, and D.Upton, "A Low-cost Package MMIC Chip Set for 5.8GHz ISM Band Application", IEEE Radio Frequency Integrated Circuits Symp., pp.33-36, 1997.
- [4] 정봉식, 송정근, 권영수, "단거리전용통신(DSRC)망을 이용한 자동게이트통관시스템", 특허청 특허출원서 (특허출원번호 10-2000-0015248), 출원일 (2000.3.21)
- [5] 김진길, 정봉식, 홍승범, "DSRC를 이용한 자동 게이트 시스템의 개발", 한국통신학회 대한전자공학회 부산경남지부 춘계 합동 학술논문발표회 논문집, pp.160-164, 2000.
- [6] Z. Wen, T. Katayanagi, Y. Arai, H. Fujishiro, and S. Seki, "A 5.8GHz Transmitter MMIC for Electronic Toll Collection System", IEEE GaAs IC Symposium Dig., pp. C-2-43, 19987.