

DAB-T 규격을 만족하는 주파수합성기 연구

김 용 우, 문 용

승실대학교 전자공학과

전화: (02)825-8108, E-mail: rafius@nate.com

A Study of Frequency Synthesizer for DAB-T

Yongwoo Kim, Yong Moon

Department of Electronic Engineering

Soongsil University

요 약

DAB-T(Eureka-147) 용 주파수합성기를 1.8V 0.18 μ m CMOS 공정으로 설계하였다. VCO는 PMOS core를 사용하여 위상잡음을 감소시켰다. VCO의 위상잡음은 1.48 GHz 출력 주파수에서 -109.7 dBc/Hz @ 1 MHz offset 이하의 잡음 특성을 확인하였다. VCO의 소모 전류는 모의실험 시 약 2.9 mA, 제안한 주파수합성기 전체 전력소모는 17.9mW이다.

Abstract

A frequency synthesizer for DAB-T(Eureka-147) applications is designed using 0.18 μ m CMOS process with 1.8V supply. PMOS core is chosen for VCO core to reduce phase noise. the phase noise of VCO is -109.7 dBc/Hz at 1 MHz offset for 1.48 GHz output frequency. VCO consumes 2.9 mA current, and the total power consumption of the proposed frequency synthesizer is 17.9 mW.

Keywords : DAB-T, Frequency Synthesizer, VCO

I. 서 론

90년대 중반 영국에서 시작된 디지털 오디오 방송(Digital Audio Broadcasting)은 현재 우리나라를 포함한 전 세계 대다수의 국가에서 제공하고 있는 방송 서비스이다. DAB-T는 음성 방송이 디지털 됨에 따라 종래의 AM/FM, 중/장/단파와 같은 아날로그 라디오에서 CD 수준의 음질, 다양한 데이터 서비스, 양방향성 등을 제공한다. DAB-T 표준에서 정의된 주파수 대역 폭은 1.536 MHz이며, 오디오 코딩방식은 MPEG Audio Layer II을 사용한다. 사용 주파수 대역은 Band-III 200 MHz 대역(174 MHz ~ 240 MHz)과 L-Band 1.5 GHz 대역(1.452 GHz ~ 1.492 GHz)이다^{[1][2][3]}.

본 연구에서는 DAB-T 시스템에서 L-Band에 최적화된 주파수합성기를 설계하였으며, VCO와 이를 분주하는 분주기를 Spectre로 설계하고 검증하였다.

II. 본 론

1. 주파수합성기

아래 그림 1은 본 논문에서 제안한 주파수합성기의 전체 블록다이어그램이다.

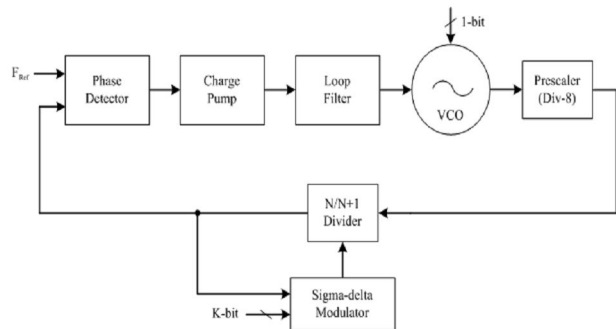


그림 1. 주파수합성기 블록 다이어그램

Fig. 1. Block diagram of the Frequency Synthesizer

그림 2는 L-Band 주파수 발진에 사용한 VCO의 블록이다. PMOS core를 사용한 LC tank 구조를 선택하여 위상잡음을 최소화하였고, 캐패시터를 스위칭 하는 비트 수를 최소화 하며 L-Band 내의 모든 주파수의 합성이 가능하게 설계하였다^[4].

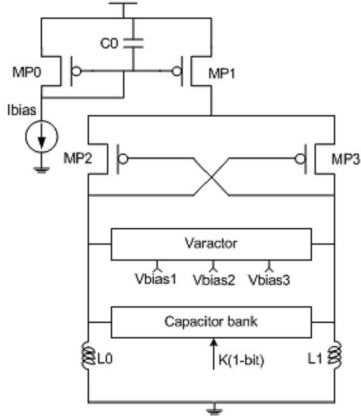


그림 2. LC-VCO의 구조
Fig. 2. The structure of LC-VCO

III. 실험 결과

1. VCO 이득 특성 모의실험

그림 3은 분주비에 따라 변화되는 VCO의 이득 특성 분포이다. 모의실험 결과 1408.8 MHz ~ 1513.3 MHz의 주파수 출력을 갖는 것을 확인하였다.

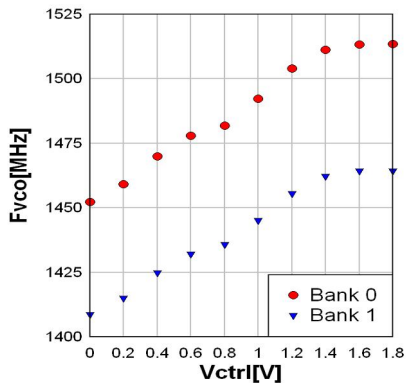
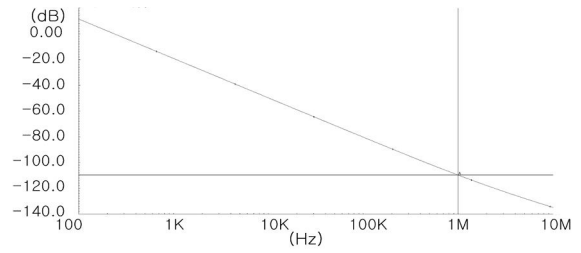


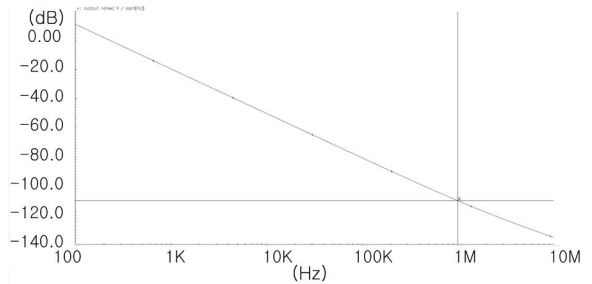
그림 3. VCO 이득 특성
Fig. 3 VCO gain characteristic

2. VCO 위상잡음 특성 모의실험

그림 4는 Bank 0과 Bank 1이 선택되었을 때 1 MHz의 오프셋에서 위상잡음 특성을 나타내는 모의실험 결과이다. (a)는 Bank 0이 선택되었을 때의 VCO 위상잡음 특성으로 -109.7dBc/Hz, (b)는 Bank 1이 선택되었을 때의 VCO 위상잡음 특성으로 -110dBc/Hz 이다.



(a) -109.7 dBc/Hz @ 1 MHz offset(Bank 0)



(b) -110 dBc/Hz @ 1 MHz offset(Bank 1)

그림 4. VCO 위상잡음 특성 모의실험
Fig. 4. Simulation Result of Phase Noise

3. 주파수합성 모의실험

그림 5는 VCO의 Bank 0이 선택되었을 때의 VCO 제어 전압의 출력이다. 이때의 VCO 출력 주파수는 1486.8 MHz 이다.

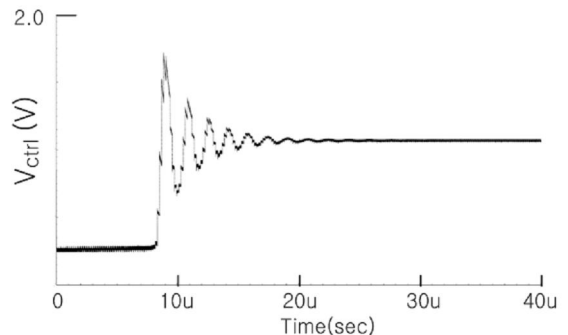


그림 5. VCO 제어 전압 모의실험 결과(Bank 0)
Fig. 5. Simulation Result of the Vctrl(Bank 0)

그림 6은 VCO의 Bank 1이 선택되었을 때의 VCO 제어 전압의 출력이다. 이때의 VCO 출력 주파수는 1409.8 MHz 이다.

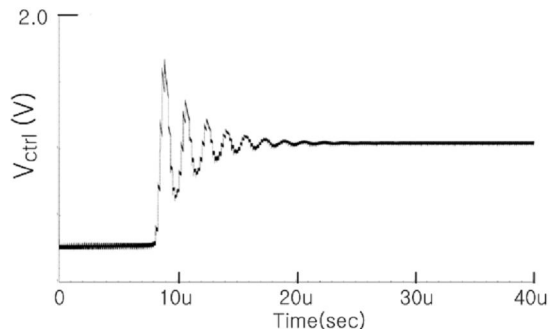


그림 6. VCO 제어 전압 모의실험 결과(Bank 1)
Fig. 6. Simulation Result of the Vctrl(Bank 1)

IV. 결 론

DAB-T의 규격을 만족하는 주파수합성기를 1.8V 0.18 μ m CMOS 공정으로 설계하였다. VCO는 PMOS core LC-VCO를 이용하여 설계하였고, L-Band 대역에서 캐패시터 스위칭으로 원하는 주파수를 합성할 수 있는 동작을 확인하였다. 모의실험 결과 설계한 VCO의 소모 전류는 2.9 mA, 위상잡음은 1 MHz 오프셋에서 -109.7 dBc/Hz, 주파수합성기 전체의 전력소모는 17.9 mW이다.

감사의 글

본 연구는 ETRI, ITSOC 산업진흥센터에서 수행한 핵심설계인력양성사업의 연구결과이며, CAD Tool은 IDEC의 지원을 받았습니다.

참 고 문 헌

- [1] ETSI EN 300 401 V1.4.1, "Digital Audio Broadcasting(DAB) to mobile, portable and fixed receivers," ETSI, Jan. 2006.
- [2] ETSI TR 101 496-3 V1.1.2, "Digital Audio Broadcasting(DAB); Guidelines and rules for implementation and operation," ETSI, May 2001.
- [2] Bonkee Kim et al, "A 100mW Dual-Band CMOS Mobile-TV Tuner IC for T-DMB/DAB and ISDB-T," 2006 ISSCC, vol.49, pp. 614-615, Feb. 2006.
- [3] Hsiao Wei Su, "A RF Front-End For Digital Audio Broadcasting," 2007 European Conference on Circuit Theory and Design, pp. 176-179, Aug. 2007.