

2.64-GHz CMOS 하향 변환기 설계

박병선, *문성모, *이문규, 김병성
 성균관대학교 정보통신공학부, *서울시립대
 sendsky@skku.edu, *msm0609@uos.ac.kr

A 2.64-GHz CMOS Down Converter Design

Byoung Sun Park, *Seong Mo Mun, *Moon Que Lee, Byung Sung Kim
 Department of Information & Communication Engineering,
 Sungkyunkwan University
 *Dept. of Electrical and Computer Eng. Univ. of Seoul

요약

본 논문에서는 디지털 멀티미디어 방송을 위한 2.64GHz 대역 직접 변환 구조의 하향 변환기를 설계하였다. 직변환 구조의 하향 변환기에서는 위상과 이득의 불일치가 발생하면 신호를 복원하는 데 있어 어려움을 겪게 된다. 따라서 본 논문에서는 이중 평형 주파수 혼합기와 전압 제어 발진기를 이용하여 I 와 Q 신호의 위상과 이득의 불일치가 발생하지 않는 하향 변환기를 설계하였다. 실험 결과 IF 주파수 16MHz 에서 약 0.5도의 위상차를 보였고 이득의 불일치가 0.2dB 이내인 것을 확인하였다.

I. 서론

위성방송 시스템과 무선 통신의 발달은 다양한 멀티미디어를 어디에서나 시청할 수 있게 하였고 무선 단말기를 이용한 디지털 방송 시청을 가능하게 하였다. 무선 단말기의 저가화와 낮은 소비 전력, 회로의 소형화 측면에서 직변환 구조(direct conversion system architecture)가 널리 쓰이고 있다. 직변환 구조는 영상 제거 필터와 IF SAW 채널 선택 필터를 사용하지 않기 때문에 회로가 간단해져 SoC(System on Chip) 구현에 장점을 가지고 있다. 하지만 직변환 구조는 중간 주파수를 거치지 않고 기저대역으로 변환되어지기 때문에 주파수 혼합기의 출력에서 I, Q 위상과 이득이 불일치되지 않아야 한다.

II. 이중 평형 주파수 혼합기

본 논문에서 설계한 변환기는 직접 변환 방식으로 하향 변환이 되기 때문에 주파수 혼합기에서 나타날 수 있는 많은 문제점들을 발생시킬 수 있다. 그 문제점들로는 DC offset, I-Q mismatch, Even order

distortion, 저주파수 잡음 문제 등이다. 본 논문의 주파수 혼합기는 0.18 μ m CMOS 공정을 이용하여 Gilbert 이중 평형 혼합기 구조로 설계 하였다. 이중 평형 혼합기 구조는 짝수차 비선형 성분들이 서로 상쇄가 되어 출력에서 나타나지 않아 Even order distortion에 강하다. 또한 RF 주파수 성분과 LO 주파수 성분이 IF 출력에 나타나지 않기 때문에 직접 변환 방식에서 유리하다. 그림 1은 Gilbert 이중 평형 구조이다. degeneration 인덕터는 sourc coupled 구조에서 저 잡음 증폭기와 연결할 때 공통 모드 이득을 억압하고 신호가 서로 이득이 불일치하지 않고 동위상으로 전달될 수 있도록 약 5nH 정도로 칩 밖으로 빼서 달았다. 또한 이 인덕터를 씌으로써 전압 강하가 생기지 않으므로 전압 헤드룸을 확보했다.

전압이득을 얻기 위해서 충분한 gm값을 얻도록 트랜지스터의 크기를 결정하였고 출력에 저항을 사용하였다. 저잡음 증폭기와 주파수 혼합기의 연결시 inter-stage 정합을 통한 이득이 발생하기 때문에 주파수 혼합기의 전압 이득은 크게 가져가지 않았다. 출력에는 저항과 캐패시터를 사용하여