

# Bandstop Filter 를 이용한 Feedforward 구조의 Frequency Multiplier 설계 및 제작

안수형, 임형철, 민준기, 윤호석, 홍의석  
광운대학교 전자공학과 전화 : 02-940-5185 / 팩스 : 02-941-9176

## A Design and Implementation of Frequency Multiplier using Bandstop Filter with Feedforward Structure

Soo-Hyung An, Hyung-Chul Lim, Jun-Ki Min, Ui-Seok Hong  
Dept. of Radio Science & Eng. of Kwangwoon Univ.  
E-mail : [goash@kw.ac.kr](mailto:goash@kw.ac.kr)

### Abstract

*In this thesis, using bandstop filter of feedforward structure is improved output power level and handy manufacture. We designed and implemented the multiplier that multiply 875MHz to 1745MHz. The general feedforward structure is composed of 2 couplers and 1 phase shifter. But we are composed of a coupler, a phase shifter and bandstop filter. Compared to the general feedforward structure, the experimental results improved on output power level of 1.5dBm.*

### I. 서론

주파수 체배기는 마이크로파 통신 및 레이다 시스템에서 광범위하게 사용된다. 특히 오실레이터 발진 주파수 증가를 위해 사용되는 주파수 체배기의 경우 오실레이터의 낮은 발진 주파수의 저잡음 특성을 주파수 체배기와 결합 시킴으로써 하나의 오실레이터에 의한 발진 보다 같은 주파수에서 더 작은 phase noise 를 갖은 주파수 발전기를 구현 할 수 있다. 주파수 체배기에 사용되는 active device 로는 HEMT 와 MESFET, Varactor diode 가 있으며, Varactor diode 와 비교하여 HEMT, MESFET 은 높은 이득과 작은 구동 전압을 가지며 입력단과 출력단의 Isolation 확보가 용이하여 입력단의 기본주파수에 대한 매칭 및 출력단의 Bandpass Filter 구현이 용이하여 가장 많이 사용되고 있다.

HEMT 소자를 사용한 체배기는 pinch-off 영역 부근 바이어스를 선택하며, 비선형 트랜스 컨덕턴스는 고조파 생성에 가장 중요한 요소이다.

체배기에 있어 순수한 체배 주파수만을 출력으로 얻기 위한 방법에는 여러 가지가 있으며, balanced doubler 를 이용하여 기본주파수 회로의 출력단에서 역위상인 홀수차 고조파의 합에 의해 억압하는 방법과 open stub

를 이용하여 기본 주파수를 억압하는 구조가 있다. 이러한 구조는 그 억압 특성에 한계를 가지고 있다. 또 다른 방법으로는 선형화 증폭기에서 사용되는 feedforward 방식을 이용하여 기본주파수를 출력단에서 역위상 결합을 이용하여 높은 기본주파수 억압 특성 구현할 수 있다. 하지만 입,출력단의 방향성 결합기 사용에 의한 전력의 손실이 크다는 단점을 가지고 있으며 이러한 전력 손실의 개선을 위하여 Bandstop Filter 를 이용하여 저잡음 특성을 유지하면서 출력전력을 개선할 수 있도록 설계하였다.

### II. 본론

체배기의 설계에 있어 중요한 사항들을 보면 다음과 같다. 그림 1 에서는 HEMT(Agilent ATF-34143)에 대한 drain-to-source( $V_{ds}$ ) 전압과 gate-to-source( $V_{gs}$ ) 전압을 도시하여 소자의 비선형 출력 컨덕턴스( $G_d$ ) 특성을 보여 주고 있다.