

## Radar Detector용 Frequency Doubler의 설계에 관한 연구

최 경 호, 고 민 호, 강 석 업, 박 효 달  
 인하대학교 전자공학과  
 shingeroo@hanmail.net

## A Study on the Design of the Frequency Doubler for Radar Detector

Kyung-ho Choi, Min-ho Go, Suk-yub Kang, Hyo-dal Park  
 Dept. of Electronic Engineering, Inha University

### 요 약

본 논문에서는 MESFET을 이용하여 Radar Detector용 Frequency Doubler를 설계 및 제작하였다. Pinch-off 근처에 동작점을 두어 2차 하모닉을 발생시켰고,  $\lambda/4$  개방형 스트리브를 사용하여 기본 주파수와 3차 하모닉 성분을 억제하였다. Frequency Doublers의 입력은 중심 주파수가 5.825GHz를 이용하였고, 측정결과 -20dBm의 입력신호에 대해 출력 주파수인 11.65GHz에서의 변환 이득은 6.2dB, 25dBc의 고조파 억압 특성을 얻었다.

### I. 서 론

정보화 사회로의 발전과 무선통신 사업의 급속한 변화에 따라 전자파의 응용 범위가 마이크로파 및 밀리미터파의 영역까지 확장되었다. 무선 LAN, LMDS(Local Multipoint Distribution System), 위성통신, Radar Detector System 등 다양한 마이크로파의 응용에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 초고주파 통신 시스템의 경우 높은 안정도와, 저잡음의 신호원을 필요로 하는데 주파수가 높아질수록 이러한 신호원을 직접 만들기가 어려우므로, 높은 안정도와 저잡음을 갖는 저주파 신호원을 체배하여 고주파 신호원을 만드는 방법을 많이 사용하고 있다. 주파수 체배기를 이용하여 고주파 신호를 발생시킨 경우 체배차수(N)에 따라 위상잡음이  $20\log N$  만큼 증가하지만, 고안정의 PLL신호를 이용할 수 있는 장점이 있다.

주파수 체배기는 사용하는 소자의 비선형 특성을 이용하여 하모닉을 발생시키고, 출력은 원하는 차수의 하모닉으로 정합하여 설계 및 제작한다. 주파수 체배기의 종류는 사용하는 소자에 따라 크게 수동소자인 다이오드를 이용한 체배기와 능동소자인 트랜지스터를 이용하는 체배기로 나눌 수 있다. Varactor나 SRD(step recovery diode)처럼 다이오드의 reactive 비선형 요소를 이용하여 하모닉을 발생시키는 경우 동작범위가 좁고, 높은 입력 전력을 요구하여 DC 전력 소모가 많아 열 발생이 많은 단점이 있으나 저항성분이 없기 때문에 효율이 높은 장점이 있다. 그러나 Resistive 비선형 요소를 이용하는 Schottky 다이오드는

높은 차수일 경우 체배 효율이  $1/n^2$ 로 낮아지기 때문에 보통 낮은 차수를 체배할 때 사용하며 저항성분 때문에 효율은 낮지만 광대역 특성을 나타낸다.<sup>1)2)</sup>

FET, HEMT등 트랜지스터를 이용한 체배기의 경우 다이오드 체배기에 비해 회로 구성이 복잡하고 크기가 증가한다는 단점이 있지만, 낮은 차수를 체배할 경우 변환이득(conversion gain)을 얻을 수 있으며, 입·출력 isolation이 좋아 정합하기가 수월하다.

최대 변환 이득(maximum conversion gain)을 갖는 주파수 체배기를 얻기 위해서는 정확한 비선형 모델링(nonlinear modeling), 모델 파라미터(model parameter)의 최적화가 요구되며, 주어진 소자에 대한 바이어스 조건과 입력 전력 레벨 및 정합 회로의 정확한 선택이 요구된다.

본 논문에서는 NEC사의 NE3210S01 MESFET을 이용하여 Radar Detector용 주파수 2체배기를 설계하였다.

### II. 주파수 체배기 이론

주파수 체배기는 비선형 효과가 섭동되어 있는 선형성보다 active device의 비선형성이 크게 좌우한다. 고주파에 대한 GaAs FET의 비선형 모델은 그림 1과 같다. 그림 1의 GaAs FET에서 고조파를 발생시키는 비선형 요소의 주요 원인은 다음과 같다.

- 1) pinch-off 영역 부근 또는 forward bias 영역 근처에서 발생하는 em레인 신호의 clipping