

24GHz 대역 CW 레이더 송수신기 설계

채규수*, 임중수*, 김민년*

*백석대학교 정보통신학부/RDRC KAIST

e-mail:gschae@bu.ac.kr

Design of a CW Radar Transceiver for 24GHz Band

Gyoo-Soo Chae*, Joong-Soo Lim*, Min-Nyun Kim*

*Division of Information & Communication Eng.,

Baekseok University/RDRC KAIST

요약

본 논문은 절전형 센서에 사용되는 24GHz대역의 CW 레이더 송수신기의 설계에 관한 것이다. K 밴드 대역의 송수신기 회로의 기본 구조와 분배기가 디자인 되었고 발진기, 주파수혼합기, 고주파 증폭기는 기존 제품을 사용하였다. 제안된 송수신기의 크기는 35x35x10(mm)이며 여러 가지 제품에 사용될 수 있도록 설계되었다.

1. 서론

일반적으로 마이크로파 레이더 센서는 수동형과 능동형으로 구분된다[1]. 수동형 센서는 단순히 전파를 수신하여 상황을 판단 할 수 있는 정보를 얻는다. 반면에 능동형 레이더 센서는 송신 안테나를 통해 방사되는 전파가 목표물에 부딪혀서 되돌아오는 전파를 수신 안테나를 통해 수신할 때 생기는 도플러 천이(shift) 현상을 이용하는 것이다. 최근에는 밀리미터파(30-300GHz) 대역의 레이더 센서가 다양한 응용 분야에서 사용되고 있다. 밀리미터파를 이용한 레이더 센서에 대한 연구가 활발히 진행 중이다[2-5]. 특히, 차량전방감지용 밀리미터파 레이더는 능동형 레이더 센서로서 차간 거리가 급격히 가까워질 경우 브레이크를 작동시켜 충돌을 경감시키거나 경고 등을 울려 위험을 알리는 등 여러 가지 종류의 충돌 경감 및 방지 시스템에서부터 나아가 자동주행 등을 가능하게 하는 응용에 활용되는 핵심 기술이다. 또한, 자동차의 에어백 센서로도 활용되고 있다[3-5].

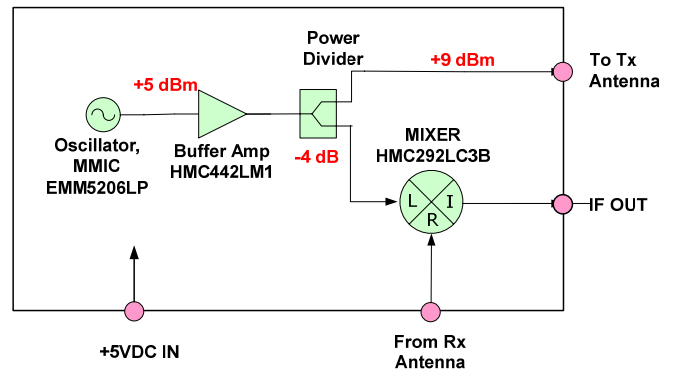
그리고 최근 에너지 절약에 대한 관심이 증폭되면서 실내 전등이 점멸을 제어하는 절전형 센서로 널리 이용되고 있다. 현재까지는 X-밴드(10GHz)에서 동작하는 레이더 센서가 주로 개발되어 사용되고 있지만 센서의 크기와 새로운 기능을 고려하여 K-밴드 대역의 레이더 센서에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다[6]. 절전형 센서나 자동문 감지 센서의 경우 적외선 감지 방식을 많이 사용하고 있으나 적외선의 오작동 문제와 장애물에 가려서 동작이 되지 않는 등의 문제가 있었다. 그러나 본 논문에서 제안하는 K-밴드 대역의 마이크로파 센서는 기존 10GHz대 제품에 비해 멀리 있는 인체 및 사물의 움직임도 보다 더 안정적이고 정밀하면서도 오차가 거의 없게 감지할 수 있는 고주파 센서이다. 반도체 제조기술의 발전으로 안테나를 제외한 회로들을 RFIC 형태로 제작하여 센서의 크기를 획기적으로 줄이기 위한 연구도 활발히 진행되고 있다. 그러나 최근까지도 MMIC 기술이 일부 사용된 제품들이 주로 사용되고 있다. 본 논문에서도 응용 제품에서 요구되는 최소한의 조건을 만족하는 제품을 개발

하기위해 발진기, Mixer, 고주파 증폭기는 MMIC 형태의 상용 제품을 사용하였고 분배기는 스트립라인으로 직접 설계하였다.

레이더 센서는 신호의 변조 방식에 따라 펄스형(Pulse type)과 연속파형(CW: continuous wave)으로 나누어진다[1]. 펄스형은 짧은 펄스를 발생 시켜 목표물에서 반사되는 신호를 수신하여 시간에 따른 전파의 지연시간을 이용하는 일종의 진폭변조 방식이다. 목표물이 다가오거나 멀어지는 경우에 수신되는 신호의 주파수가 송신 주파수와 약간의 차이가 나는데 이것을 도플러 주파수라고 한다. 연속파(CW)형은 송신 안테나를 통해 특정 주파수의 전파를 계속 보내고 목표물에 부딪혀 돌아오는 신호가 송신 주파수와 차이를 측정 하여 물체의 움직임을 감지하게 된다. 특별히 주파수 변조를 이용하는 경우를 FMCW(frequency modulation continuous wave)라고 한다. 대부분의 센서들이 이 방식을 이용한다. 본 논문에서는 연속파(CW) 방식의 레이더를 설계 할 것이다. 레이더의 특성상 탐지 거리가 중요한데 먼 거리의 물체를 탐지 하는 경우에는 펄스형을 사용하며 가까운 거리의 물체를 탐지 하는 경우는 CW나 FMCW 방식을 사용한다.

2. CW 방식의 레이더 센서 설계

본 연구에서 설계된 CW방식의 레이더 센서의 구성도가 그림 1에 나타나 있다. 발진기(Oscillator)에서 24GHz의 신호가 발생되고 버퍼증폭기(Buffer amplifier)에서 증폭이 되어 분배기(Divider)를 통해 송신 안테나로 전파가 방사 하게 된다. 목표물에 부딪힌 전파가 수신 안테나를 통해 들어오면 IF단을 통해 신호 처리부로 전달된다. 이때 수신 신호가 매우 약하기 때문에 IF단에서 나온 신호는 1차적으로 증폭기를 통해 증폭 시킨 다음 신호처리부로 전달된다. 레이더의 목표 규격이 표 1에 나타나 있다. 송신 안테나를 통해 방사되는 출력레벨이 7dBm 이상을 유지하게 하고 센서의 전력 소모량을 줄이기 위해 150mA이하의 전류를 사용하도록 설계되었다.

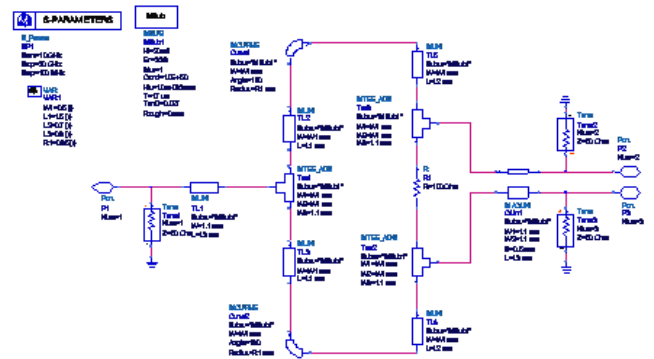


[그림 1] CW 레이더 송수신기의 구성도

[표 1] 레이더 센서의 사양

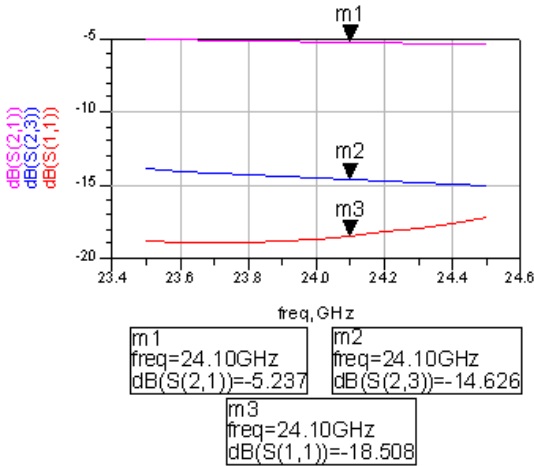
항 목	단 위	규 격	비 고
인가전압	V	+5	
전류 소모량	mA	150	
출력주파수	GHz	24.125	
출력전력레벨	dBm	+7.0이상	송신안테나
크기	mm ³	35x35x10	

분배기는 그림 2와 같이 ADS를 이용하여 설계되었으며 전기적인 특성이 그림 3에 나타나있다.

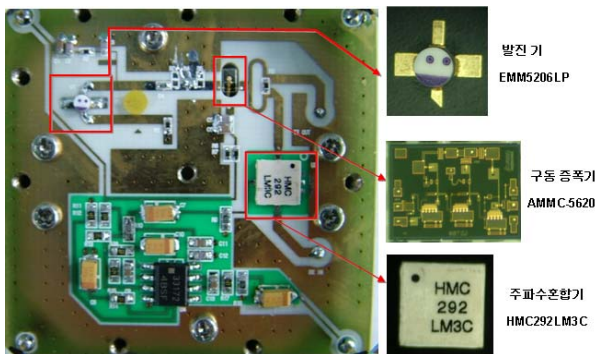


[그림 2] 분배기 설계도

참고문헌



[그림 3] 분배기의 특성



[그림 4] 제작된 CW 레이더 송수신기 모양

그림 4에서는 제작된 CW 방식의 레이더 송수신기가 나타나있다. 발진기(EMM5206LP), 구동증폭기(AMMC5620), 주파수혼합기(HMC292LM3C)는 상용 제품을 사용하였으며 자세한 제품의 특성은 각 제품의 사양에 나타나있다[7-9].

3. 결론

본 논문에서는 24GHz대역의 CW 방식의 레이더 송수신기가 의 설계되었다. K-밴드 대역의 송수신기 회로의 기본 구조와 분배기가 디자인 되었고 발진기, 주파수혼합기, 고주파 증폭기는 기존 제품을 사용하였다. 제작된 송수신기의 크기는 35x35x10(mm)이며 여러 가지 응용 제품에 사용될 수 있도록 설계되었다. 설계목표를 만족하는 24GHz 대역의 레이더 송수신기가 설계되었다.

[1] 밀리미터파 센서의 연구동향, KISTI 2005

[2] I. M. Fernandez, et al., "Low-cost 24GHz transceiver for unlicensed operation," Electronics Lett. vol. 38, no. 10, pp. 458-459, May 2002.

[3] Roselli, L., et al. "A cost driven 24GHz Doppler radar sensor development for automotive applications," Microwave Conference, 2005 European, Volume 3, pp. 4-7, Oct. 2005

[4] Alimenti, F., et al., "A low-cost 24GHz Doppler radar sensor for traffic monitoring implemented in standard discrete-component technology," Microwave Conference, 2007. European, pp. 1441-1444, Oct. 2007.

[5] C. Wang, R. Qian, X. W. Sun, "Low cost K-band radar modules for automobile application," RFIT 2005, pp. 153-155, Dec. 2005.

[6] J. Y. Lee, K. B. Lee, S. H. Choi, "A design of motion detecting sensor using microwave," APMC 2007.

[7] Agilent AMMC-5620(6-20GHz High Gain Amp.) data sheet

[8] Eudyna EMM5206LP(K-Band Oscillator MMIC) data sheet

[9] Hittite HMC292LM3C(GaAs MMIC Double -Balanced SMT Mixer, 17-31GHz) data sheet