

FMCW 레이더 레벨 신호 처리 연구

*정종민, *임충섭, *김민준, **지석준, **최우진
*동의대학교 **한라레벨
deu-rf@hanmail.net

A study on the level signal processing for the FMCW radar

*Min-Joon Kim, *Jong-Min Chung *Chung-Sub Lim **Suk-Jun Ji **Woo-Jin Choi
*Donggeui Univ. **Hanla Level

요약

저장탱크의 레벨 측정을 위한 방법에는 레이저, 초음파, 전자파를 이용한 레이더가 사용되고 있다. 최근에는 온도, 압력, 가스, 연기 등 내용물의 상태에 영향을 받지 않고 안정적으로 고정밀의 측정결과를 획득할 수 있는 전자파를 이용한 FMCW(Frequency Modulated Continuous Wave) 레이더의 수요가 증가하고 있다. 본 연구에서는 X 밴드(9.8~10.824GHz)의 주파수를 사용하는 FMCW 레이더를 구성하고 레벨 신호를 추출하여 처리하였다. 정확하고 안정된 레벨 측정 시스템을 구성하는 준 연속 주파수 소인 파형의 생성을 위하여 PLL(Phase Locked Loop)을 사용하였다. FMCW 레이더의 중간 주파수에 대한 시간 영역 신호로부터 거리 정보를 추출하기 위하여 TMS320C6711 DSP Chip을 이용하였다. 거리 정보를 내포한 시간 영역신호로부터 차 주파수(beat frequency)의 추출은 FFT(Fast Fourier Transform)에 의해 수행되었으며, 추출된 차주파수로부터 정확한 레벨을 측정하였다.

key word : FMCW, BEAT FREQUENCY, LEVEL, RADAR

1. 서론

제조 공정 중이거나 탱크에 저장된 유면의 레벨을 측정하기 위하여 다양한 방식이 개발되어 사용되고 있으며 크게 접촉식과 비접촉식으로 나눌 수 있다. 접촉식에서는 계측장비의 일부가 유면과 지속적으로 접촉하게 되므로 이로 인한 성능 저하 및 청결 등의 단점이 있다. 비접촉식 레벨 측정에는 레이저, 초음파, 전자파를 이용한 레이더가 사용되고 있다. 레이저는 사용하는 광원의 오염에 매우 민감하며 초음파는 탱크내부의 온도, 압력 및 가스 상태에 따라 전파속도가 변화하는 단점이 있다. 반면, 전자파를 이용한 비접촉식 레벨 전송기는 온도, 압력, 가스 연기 및 화물의 내용물의 상태에 영향을 받지 않고 안정적으로 고정밀의 측정결과를 획득할 수 있는 장점이 있다. 본 연구에서는 전자파를 이용한 비접촉식 레벨 전송기에 관해 연구하였다. 2장에서는 전자파를 이용한 비접촉 방식의 X 밴드 대역의 FMCW 레이더의 기본 원리를 설명한다. 3장에서는 주파수 소인을 안정적으로 하기 위한 방법을 설명한다. 4장은 전체적인 FMCW레이더 구성을 설명하였다. 5장에서 거리 정

보를 추출하기 위한 신호 처리 연구를 하였다.

2. FMCW 레이더의 기본 원리

FMCW(Frequency Modulated Continuous Wave) 레이더는 주파수 삼각파에 의해 주파수 변조된 송신신호와 대상물에서 반사된 수신신호를 혼합하여 얻어진 신호 정보를 바탕으로 대상물까지의 거리를 검출하는 방식이다. 주파수 변조된 연속 신호를 발생하기 위하여 VCO(전압제어발진기)가 사용된다. 수신 신호는 $f_1 \pm f_d$ 이다. 여기서 f_1 은 수신신호이고 f_d 는 도플러 주파수 천이이다. 도플러 주파수 천이에서 '+'기호는 피측정체가 레이더를 향하여 가까워지고 있음을 나타내며, '-'기호는 피측정체가 레이더로부터 멀어지고 있음을 나타낸다. 유량 레벨 측정용 레이더를 기반으로 하는 본 연구에서는 유면의 변화속도를 무시할 수 있으므로 목표물이 정지한 경우만을 다루며 도플러 주파수 천이 f_d 는 0이 된다. 그림 1에서 FMCW레이더의 송수신 원리를 나타내었다.