

24bit $\Delta\Sigma$ 형 A/D 변환소자를 리용한 적외선탐사기설계

김 성 준

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《지질탐사부문에서는 첨단기술을 받아들여 탐사사업의 현대화를 적극 다그쳐나가야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제14권 505페이지)

적외선탐사법은 지표면이나 갭안에서 적외선의 복사세기를 측정하여 지하의 열적분포상태를 해명한데 기초하여 지하자원을 찾아내는 지구물리탐사방법으로서 여러가지 류화물광체들과 석탄, 지열자원과 지하수탐사, 건설지질조사에 널리 리용되고있다. 그러므로 적외선탐사기의 측정분해능을 높이는것은 류화물광체와 지열자원을 효과적으로 탐사하는데서 특별히 중요한 문제로 나선다.

현재 지구물리탐사분야에서 개발리용되고있는 적외선탐사기들의 온도분해능은 보통 0.1°C 정도로서 보다 높은 탐사효율을 보장하기 위하여서는 분해능이 높은 적외선탐사기를 개발하여야 한다.

우리는 적외선탐사기의 분해능을 높이기 위하여 24bit $\Delta\Sigma$ 형 A/D 변환소자를 리용하여 적외선탐사기를 설계제작하고 모의실험을 통하여 그것의 온도분해능과 측정정확도를 검증하였다.

1. 적외선탐사기의 광학부설계

새로 설계한 적외선탐사기에서는 적외선수감부로 최근에 개발된 열전대적외선수감소자(《TS-SINAB》)를 리용하였다. 이 수감부는 이전에 리용하던 수감소자에 비하여 외부전원과 광학식변조장치를 쓰지 않고 직결식으로 쓸수 있는 우점이 있다.[1]

광학부는 그림 1과 같이 구성되어있다.

광학렌즈는 적외선에 대한 투과능이 센 게르마늄렌즈로서 $8\sim 12\mu\text{m}$ 의 적외선만을 통과시키는 역할도 함께 수행한다.

빛조임장치는 광학부의 지향성을 보장하기 위하여 적외선수감부에 입사하는 적외선의 시야각이 2° 정도로 제한되도록 설치하였다.

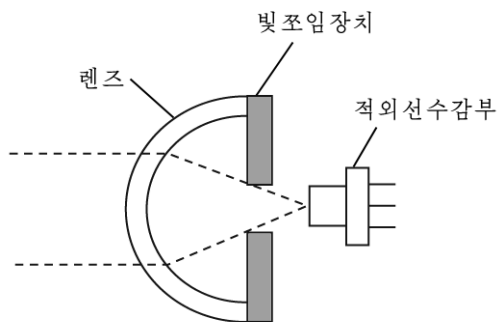


그림 1. 광학부의 구성

2. 적외선탐사기의 전자회로부설계

전자회로부는 광학부에서 들어오는 직류전기신호를 증폭, 려파하여 A/D 변환을 진행하고 해당한 온도값으로 환산하여 액정현시장치에 현시하며 측정자료의 보관 및 읽기, 컴퓨터에로의 자료전송기능을 수행할수 있게 설계하였다.

전자회로부에는 4개의 지령단추들과 조사점위치를 지시하여주는 레이자발광지시기가 연결될수 있게 설계하였다.

광학부의 적외선수감부에서 발생하는 전기신호는 보통 수백~수천 μV 정도의 직류신호이므로 높은 증폭도와 잡음특성이 좋은 증폭회로와 려과기를 리용하여 유효신호를 얻을수 있게 하였다.

종전에 개발된 적외선탐사기들의 온도분해능을 보면 우선 주사식열적외선탐사기에서는 휴대용컴퓨터를 결합하여 분해능을 $0.1\sim 0.2^{\circ}C$ 정도로 보장하였다.[2]

또한 보행식적외선탐사기에서는 12bit A/D변환소자를 리용하여 $0.1^{\circ}C$ 정도로 보장하였으며 한소편결합휴대용적외선탐사기에서는 한소편컴퓨터 PIC16F877A에 내장되어있는 10bit A/D변환소자를 리용하여 분해능을 $0.1^{\circ}C$ 정도로 보장하였다.[1, 3]

우리는 적외선탐사기를 새롭게 설계하면서 측정온도구간($-20\sim 40^{\circ}C$)에서 온도분해능을 $0.0001^{\circ}C$ 이상으로 보장하기 위하여 24bit A/D변환소자 AD7793을 리용하였다.(표 1)

표 1. AD7793의 대표적인 특성값

특성량	값	특성량	값
분해능/bit	24	선택가능한 표본화주파수의 수/개	14
소자잡음/nV	40~85	입구통로의 수/개	3
소비전류/A	400	입구신호극성	단극성, 쌍극성
동작온도/ $^{\circ}C$	$-40\sim +105$	자료통신방식	직렬SPI

설계한 전자회로부의 구성은 그림 2와 같다.

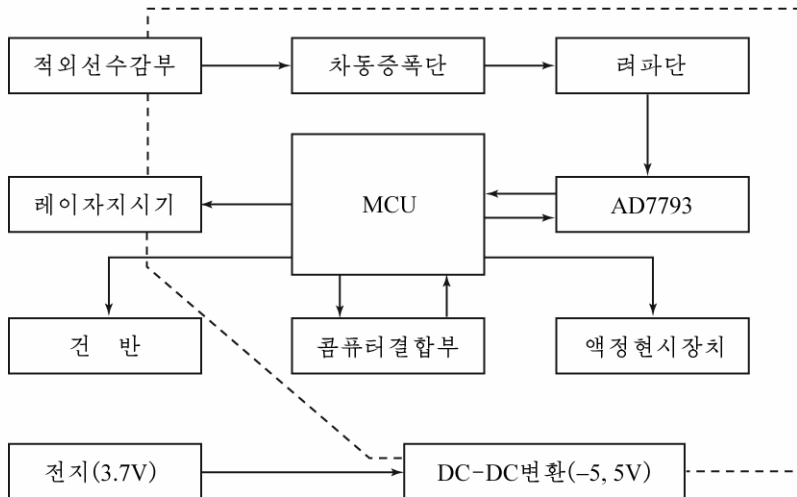


그림 2. 전자회로부의 구성

3. 설계제작한 적외선탐사기의 믿음성검증

새로 설계제작한 적외선탐사기의 온도분해능과 측정정확도를 평가하기 위하여 실험실에서 각이한 환경(표준온도조건($-12.55, 10.85^{\circ}C$)과 암실조건)을 조성하고 주사식열적외선탐사기와 비교측정실험을 진행하였다.(표 2)

표 2. 온도측정시험결과

No.	표준온도 1(−12.55℃)				표준온도 2(10.85℃)			
	측정 시간	측정 값/℃			측정 시간	측정 값/℃		
		1	2			1	2	
1	2017.2.5. 8:00	−12.6	−12.553	132	2017.2.22. 10:00	10.8	10.856	234
2	2017.2.5. 8:30	−12.7	−12.553	185	2017.2.22. 16:00	10.8	10.856	267
3	2017.2.5. 9:00	−12.6	−12.553	152	2017.2.23. 10:00	10.9	10.856	209
4	2017.2.5. 12:00	−12.6	−12.553	177	2017.2.23. 11:00	10.8	10.856	308
5	2017.2.5. 12:30	−12.5	−12.553	108	2017.2.23. 15:00	10.9	10.856	217
6	2017.2.7. 9:30	−12.5	−12.553	176	2017.2.24. 8:00	11.0	10.856	283
7	2017.2.7. 15:30	−12.6	−12.553	201	2017.2.24. 8:00	11.0	10.856	251
8	2017.2.9. 16:00	−12.6	−12.553	102	2017.2.25. 15:00	10.9	10.856	205
9	2017.2.9. 16:30	−12.5	−12.553	139	2017.2.25. 15:30	10.8	10.856	262
10	2017.2.9. 18:00	−12.5	−12.553	194	2017.2.25. 16:30	10.9	10.856	277

1—주사식열적외선탐사기, 2—설계제작한 적외선탐사기

표 2에서 보는바와 같이 새로 설계제작한 적외선탐사기의 측정정확도는 0.000 1℃, 온도분해능은 0.000 1℃이상으로서 주사식열적외선탐사기보다 우월하다.

맺 는 말

24bit $\Delta\Sigma$ 형 A/D변환소자를 리용하여 온도분해능이 높은 적외선탐사기를 설계제작하고 실험을 통하여 기구의 온도분해능과 측정정확도를 검증하였다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 61, 12, 104, 주체104(2015).
- [2] 김일성종합대학학보(자연과학), 49, 1, 133, 주체92(2003).
- [3] 김일성종합대학학보(자연과학), 51, 7, 133, 주체94(2005).

주체109(2020)년 4월 5일 원고접수

Design of Infrared Ray Measuring Instrument by Using the 24bit $\Delta\Sigma$ ADC

Kim Song Jun

We have designed the infrared ray measuring instrument which has high temperature resolution and accuracy of measurement by using the 24bit $\Delta\Sigma$ ADC — AD7793. And its reliability has been confirmed through several experiments at the standard temperature environment.

Keywords: ADC, infrared ray measuring