

PIC소자를 리용한 자기감수률측정기에 대한 연구

김 영 평

지난 시기에 개발된 자기감수률측정기들은 주로 감응식기구로서 송전전류의 세기가 세고 회로구성이 복잡하며 제작원가가 많이 드는 부족점이 있다. 그러므로 우리는 LC공진방식을 리용하여 광물, 암석의 자기감수률을 측정할수 있는 소형화된 휴대용수자식자기감수률측정기를 개발하고 현실에 응용하기 위한 연구를 하였다.

1. 기 본 원 리

이전에 개발된 감응식자기감수률측정기의 수감부는 하나의 발진권선과 그옆에 대칭으로 배치된 2개의 같은 권회수를 가지는 수신권선으로 이루어져있다. 발진권선에 주파수가 1~100kHz정도인 교류가 흐를 때 두 수신권선에는 진폭이 같으나 위상이 반대인 전위차가 유도된다.

자성매질이 없을 때에는 전위차값이 령이지만 자성매질을 한쪽 수신권선에 가까이 가져다대면 두 수신권선까지의 거리차이로 하여 일정한 전위차가 생기는데 이 값을 측정하여 자기감수률을 평가한다.

감응식에 기초한 자기감수률측정기는 회로가 복잡하고 전력소모가 많으며 령점변위 조절이 힘들고 높은 정밀도의 A/D변환소자를 써야 하므로 제작원가가 많이 드는 부족점이 있다.

이로부터 우리는 LC공진방식을 리용한 자기감수률측정기를 개발하였다.[2]

수신권선을 ㄷ자형방식과 고리형방식으로 감을수 있는데 ㄷ자형방식을 리용하면 자력선이 한방향으로 분포되므로 ㄷ자형방식의 선류를 리용하였다.

LC공진방식에서 공진주파수와 공진주기는 다음과 같다.[1]

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}, \quad T = 2\pi\sqrt{LC} \quad (1)$$

여기서 f 는 공진주파수, L 은 권선의 자체유도결수, C 는 콘덴샤의 전기용량, T 는 공진주기이다.

선류의 자체유도결수, 공진주기와 광물, 암석의 자기감수률사이에는 다음과 같은 관계가 성립한다.[1]

$$L = b(1 + \mathcal{H}), \quad T = 2\pi\sqrt{(b + b\mathcal{H})C} \quad (2)$$

여기서 \mathcal{H} 는 자기감수률, b 는 비례결수이다.

자기감수률이 령일 때 즉 자성매질을 가져다대지 않았을 때의 공진주기를 T_0 이라고 하면 다음의 식을 얻을수 있다.

$$T^2 - T_0^2 = 4\pi^2 b \mathcal{H} C, \quad \mathcal{H} = \frac{T^2 - T_0^2}{p} \quad (3)$$

여기서 $p = 4\pi^2 b C$ 이다.

식 (3)에서 보는바와 같이 T 와 T_0 을 측정하면 매질의 자기감수률을 결정할수 있다.

2. 자기감수률측정과정

PIC소자에 의한 자기감수률측정과정은 전원검사, LC공진, T_0 측정, T 측정, $\frac{T^2 - T_0^2}{p}$ 계산, 액정표시의 단계를 거치는데 모든 측정과정이 PIC소자에 입력된 조종프로그램에 의하여 진행된다.(그림 1)

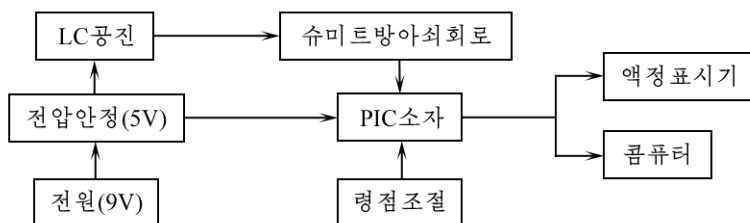


그림 1. 자기감수률측정기의 블록도

자기감수률측정기의 전원(9V)을 투입하면 먼저 전원검사가 진행된다. 전원검사는 PIC소자에 내장된 A/D변환기능을 리용하여 진행하며 측정값을 액정표시기에 0.1V정확도로 표시한다.

T_0 측정은 매번 진행되지 않고 전원을 켜올 때와 령점조절단추를 누른 경우에만 새치기처리를 통하여 진행된다.

PIC소자의 EEPROM구역의 자료는 전원을 끄는 경우에도 지워지지 않으므로 측정된 T_0 값은 이 구역에 보관되었다가 필요에 따라 리용된다.

슈미트방아쇠회로를 거쳐 들어오는 신호를 PIC소자에 내장된 Timer0으로 일정한 회수만큼 계수하고 그동안의 Timer1의 내부발진계수값을 시간으로 환산하여 T 를 결정한다.

얻어진 값들로부터 $\frac{T^2 - T_0^2}{p}$ 을 계산하여 액정표시

기로 표시하거나 컴퓨터로 전송하여 자기감수률을 평가한다.

개발한 자기감수률측정기의 기술적특성은 표와 같다.

표. 자기감수률측정기의 기술적특성

파라메터	기술적특성
측정대역	0~100SI
측정감도	10^{-5} SI
측정시간	1.5s
전원	9V
송전전류	2mA
송소비전류	10mA
크기	13cm×6cm×2.5cm

3. 적 용 실 례

우리는 새로 개발한 수자식자기감수률측정기를 어느 한 지역의 철광체탐사에 적용하였다.

연구지역에는 고원생대 황해층군의 록니석, 록렴석을 비롯한 옥색암류들이 분포되어있으며 관입암들로는 고원생대 벽성암군 각섬암, 휘암 등과 웅진암군 화강암들이 발달되어있다. 벽성암군에 속하는 은동관입암체는 주로 염기성, 초염기성의 각섬석암, 각섬석휘장암 등으로 이루어졌으며 여기에 함바나디움티탄자철광체가 포함되어있다.

연구지역 광물, 암석들의 자기감수률을 측정한 결과 철광석의 자기감수률은 $0.1 \sim 0.4SI$, 배태매질인 각섬석휘장암의 자기감수률은 $10^{-4} \sim 10^{-2} SI$ 이다.

연구지역의 탐사궤도는 수평으로 약 65m정도 굴진한 궤도로서 궤안에서 육안상으로 암석들간의 구별이 명확치 않다. 굴안으로 들어가면서 위치에 따르는 암석들의 자기감수률분포상태를 측정하였다.(그림 2)

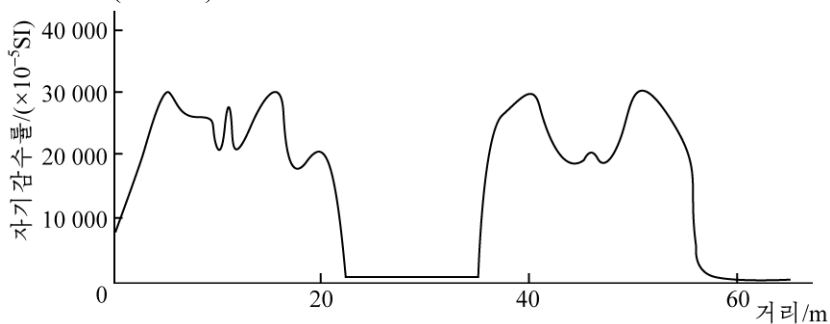


그림 2. 궤안에서의 자기감수률측정결과

그림 2에서 나타난 2개의 자기감수률이상의 위치는 지상에서 핵공진자력계로 측정한 자기이상의 위치와 일치한다. 이로부터 탐사궤구간안에 2개의 철광체가 존재한다는것을 알 수 있다.

맺 는 말

PIC소자에 의한 LC공진방식을 리용하면 자기감수률측정기의 크기와 전원소비, 원가를 훨씬 줄이면서도 측정정확도를 높일수 있다.

PIC소자를 리용한 자기감수률측정기는 자기감수률측정뿐아니라 금속물체탐지, 발진주파수, 선로의 자체유도계수, 콘덴샤용량 등의 정밀측정에 리용할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 류정애 등; 전자기학, 김일성종합대학출판사, 82~87, 주체97(2008).
- [2] Nader Barsoum; Global Journal & Technology, 1, 1, 53, 2010.

주체104(2015)년 4월 5일 원고접수

Magnetic Susceptibility Meter by using PIC

Kim Yong Phyong

I manufactured and applied the digital magnetic susceptibility meter based on the LC resonance mode using PIC.

This apparatus can be used not only for measuring of magnetic susceptibility but also for detecting the metals and measuring the oscillator frequency, induction coefficient of the coil and capacity of the condenser, etc.

Key words: magnetic susceptibility meter, PIC, LC resonance