

무선수감부망에서 자기마당세기검출의 분해능제고를 위한 한가지 방법

박 광 철

지구자기마당변화에 대한 측정방법[1-3]들로서 핵자기공명방법, 량자식, 초전도식 등 절대자기마당측정에 기초한 방법들이 있으나 이것들은 무선수감부망에서 제기되는 소형화와 저전력성의 요구를 담보하지는 못하고있다.

논문에서는 무선수감부망에서 저가격, 저전력을 보장하면서 높은 분해능을 가지고 자기마당세기의 변화를 검출하기 위한 문제를 제기하고 해결하였다.

1. 자기저항효과에 의한 자기마당측정

자기저항효과는 전기도체(혹은 강자성체)와 반도체에 자기마당을 걸어줄 때 나타나는 전기저항의 변화로서 전류자기효과의 하나이다.

자기저항효과는 자기마당이 없을 때 도체가 가지는 전기저항에 대한 자기마당속에 놓여있는 도체의 전기저항의 상대적변화로 나타난다. 자기저항수감부는 규소판위에 부착시킨 니켈-철박막(파말로이)으로서 저항띠요소패턴구조를 이루고있다. 자기마당이 작용하면 전기다리저항요소들이 출구에 해당하는 전압변화를 일으킨다.

자기마당은 벡토르마당이므로 완전직교인 수감부요소들을 1개의 소편안에 집적화하면 무선수감부망의 요구를 보장할수 있다.

이 수감부는 이방성자기저항특성을 가지며 선형성과 감도가 비교적 높으므로 약한 자기마당도 측정할수 있고 저전압환경을 보장할수 있다. 그리고 수감부에는 설정/재설정신호가 있는데 이것은 라선형급속띠에 작용하여 감도와 극성조절, 선형성제고, 온도보상을 진행한다.

2. 무선수감부망에서의 자기수감체계

무선수감부망에서 자기마당을 측정할 때에는 정적감도뿐만아니라 동적변화에 대한 감도도 높여야 한다. 이것을 실현하자면 높은 증폭도가 요구된다. 그러나 실천적으로 제공되는 증폭기들은 제한된 출력한계를 가지고있고 상사수자변환기의 기준전압이 제한되어있다. 요구되는 높은 증폭도를 실현하기 위하여 논문에서는 상사증폭회로와 상사수자변환기를 가진 수자조종체계와의 귀환결합을 리용한다.

논문에서 제안한 자기수감체계구성도는 그림 1과 같다.

자기마당수감부에서 자기마당의 세기에 비례하여 출력되는 신호는 요구되는 증폭도를 보장하기 위한 증폭과

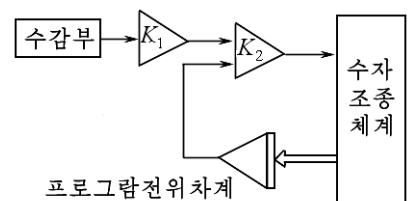


그림 1. 자기수감체계구성도

정을 거치는데 이때 주어진 상사수자변환기를 가지고 높은 분해능을 가진 수자출력값을 얻기 위하여 수자조종체계와 프로그램전위차계를 리용한 차동증폭을 진행한다. 수감부신호는 먼저 1단증폭을 거쳐 증폭되며 다음에는 2단증폭출력신호가 유효대역에 들어갈 때까지 프로그램전위차계의 출력신호를 조종한다. 측정회로의 출력은 다음과 같이 결정된다.

$$v_2 = (v_s K_1 - v_r) K_2 \quad (1)$$

여기서 v_2 는 2단증폭기의 출력, v_s 는 수감신호, v_r 는 프로그램전위차계의 출력, K_1 과 K_2 는 1단 및 2단증폭기의 증폭결수이다.

위의 관계로부터 수자조종체계에서 결정되는 증폭된 수자출력값은 다음과 같다.

$$S = PM \cdot K + ADC \quad (2)$$

여기서 S 는 환산값, PM 은 프로그램전위차계값, ADC 는 상사수자변환값이다. 그리고 K 는 환산결수로서 프로그램전위차계의 단위변화당 수자변환값이다.

한편 무선수감부망에서는 저전력화를 실현하기 위하여 단일전원을 리용하는데 이때 출력관계는 다음과 같이 결정된다.

$$S_m = (PM - C_M) \cdot K + ADC - G_R \quad (3)$$

여기서 S_m 은 실제값, C_M 은 프로그램전위차계의 초기값, G_R 는 단일전원에서의 차동증폭에 대한 보충값이다.

3. 측정체계의 특성분석

제안한 측정체계에서 결수들은 평균지자기마당의 크기를 고려하여 다음과 같이 결정하였다.

$$K = 1\,642.7, \quad G_R = 4\,096, \quad C_M = 128, \quad K_1 = 247, \quad K_2 = 77$$

여기에 기초하여 측정체계에서 지자기마당의 측정범위에 대한 수자변환값과의 관계는 그림 2와 같다.

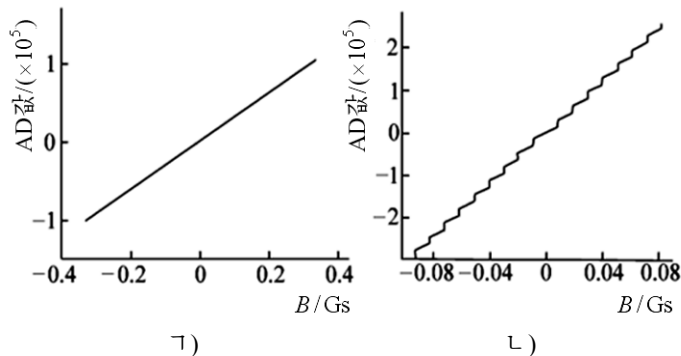


그림 2. 측정범위에 대한 수자변환값사이의 관계

1) 측정량과 AD변환값사이관계, 2) 량자화오차관계

그림 2에서 보는바와 같이 구성한 측정체계는 우리 나라의 평균지자기마당의 수평성분범위($\pm 0.3\text{Gs}$)에서 선형성을 충분히 만족시키고있으며 이때 리용한 상사-수자변환기의 분해능은 13bit이다.

구성된 측정체계에서 환산된 전체 증폭도는 일반증폭기를 리용한 경우에 비하여 23.5배로 증가되었고 최대량자화오차는 0.2%이다.

맺 는 말

저전력성과 소형화를 보장하면서 무선수감부망에서 이상자기마당의 측정감도를 높이기 위한 방법을 제시하고 측정체계를 설계하였다. 그리고 제한된 분해능을 가진 상사수자 변환기를 리용하면서도 프로그램조종으로 증폭도를 높임으로써 측정범위를 확장하였다.

참 고 문 헌

- [1] 리창덕; 지구물리학, 김일성종합대학출판사, 169~196, 주체93(2004).
- [2] Ananthram Swami; Wireless Sensor Network: Signal Processing and Communications Perspective, Jhon Wiley & Sons, 38~52, 2007.
- [3] Di Ma et al.; IEEE Communications Letters, 14, 5, 384, 2012.

주체105(2016)년 1월 5일 원고접수

A Method for High Resolution of Intensity Detection of Magnetic Field in Wireless Sensor Networks

Pak Kwang Chol

We proposed the method to detect the intensity of geomagnetic field with high resolution guaranteeing the low cost and low power supply in the wireless sensor networks(WSN).

Key words: WSN, magnetic sensor