

자성체 코어가 없는 전류측정 소자

(Current measurement device without magnetic core)

박영태*, 유권상, 유광민, 김한준, 정재갑, 강전홍
한국표준과학연구원, 전자기표준부, 전기자기그룹

1. 서론

도선을 흘러가는 교류전류를 측정하기 위하여 여러 형태의 전류측정 센서가 오래 전부터 사용되었다. 홀 소자를 이용하여 측정할 경우 온도 특성이 나쁘며 저 전류 측정에는 선형도가 떨어지는 단점을 가지고 있다[1]. 근래에는 홀 소자에 비하여 주위 온도 변화에 강하고 측정감도가 우수한 자기센서가 부분적으로 전류측정 소자로 사용되고 있다[2,3]. 홀 센서 이외의 자기저항을 이용한 센서 역시 강한 바이어스 자기장이 필요하며, 우수한 측정 감도에 비해 측정 범위가 좁고 바이어스 전류의 주파수가 수백 kHz에서 수 MHz를 요구하기 때문에 아직 실용화는 어려우며 현재 많이 연구되고 있는 단계에 있다. 일반적으로 자성체 코어를 사용하는 계기용 CT는 교류를 정밀하게 측정하는 소자이지만 측정범위에 따라 형태가 커지며 한계전류에 대해 자기포화를 가지는 단점을 가지고 있다.

본 연구에서는 자성체 코어를 사용하지 않고 측정전류에 비례하는 전압을 얻는 전류측정 소자를 개발하였으며 FEM 해석을 통하여 이론적인 결과와 실험적인 결과를 비교하여 그 특성을 평가하였다. 개발된 전류측정소자는 전자식 전력량계의 전류측정 CT (current transformer) 대신 사용하려고 한다.

2. 전류측정 소자의 FEM 해석

전류측정 소자에 대한 모델을 그림 1에 나타내었다. 1st coil은 측정전류를 감지하기 위한 코일로 2nd coil의 안쪽에 설치되어있으며 전류가 공급되는 방향은 2nd coil에 발생하는 2차 전류와 동일한 방향으로 감겨있다. 1st coil의 두께는 최대 50 A를 흘릴 수 있는 크기로 하고 구리를 사용하였다. 2nd coil을 감는 포머는 플라스틱으로 그림 1과같이 원형으로 케이스를 만들고 그 속에 2차 코일을 감았다. 코일과 코일 사이는 전기적 절연이 높은 우레탄 코팅이 된 코일을 사용하였다. 2nd coil은 전자증폭기를 사용한 액티브 적분기에 연결하여 출력 V_{out} 를 얻는다. 그림 2는 전류측정 소자의 자속 밀도 크기를 FEM 해석한 것으로 입력 전류주파수 50, 60, 1000, 5000 Hz에서 각각 해석하였으며 그 결과를

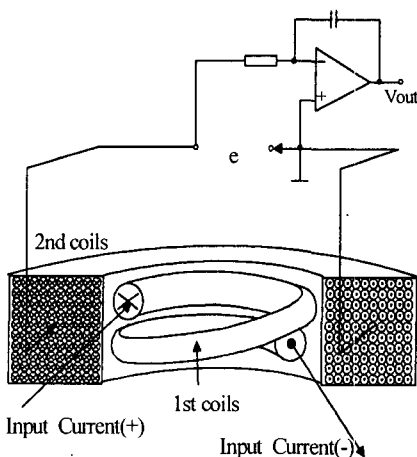


그림 1. 측정소자의 모델

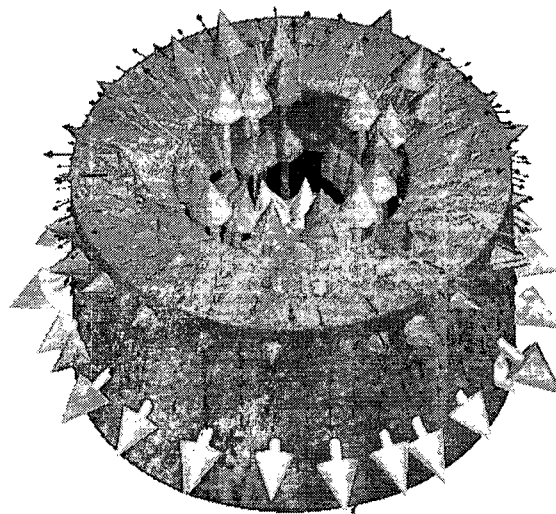


그림 2. 해석 모델의 자속 밀도 크기

그림 3에 나타내었다. 그림 4는 전류측정 소자에 대한 이론적 결과와 실험적 결과를 나타내었다. FEM 해석에 의한 비선형도 오차는 0.5 A에서 50 A 까지 0.05 % 범위 안에 있지만 실험적 결과에서는 0.5 % 범위 안에 있는 것으로 나타났다.

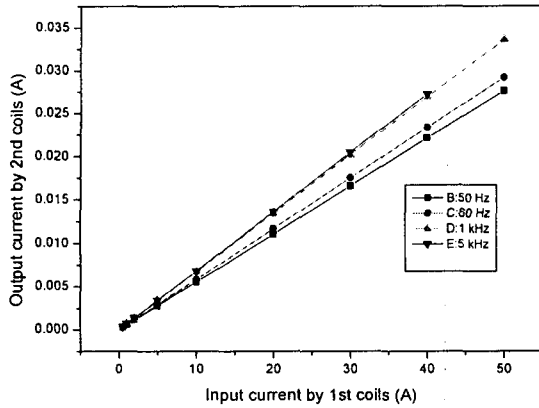


그림 3. 입력전류의 주파수 변화에 의한 출력 2차 전류의 FEM 해석 결과

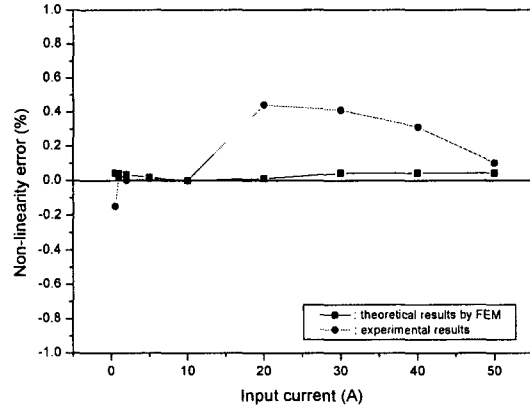


그림 4. 이론적 결과와 실험적 결과의 비교 (60 Hz 입력전류에서)

3. 결 론

로고스키 코일과 같이 자성체 코어를 사용하지 않고 전류를 측정하는 소자를 개발하였으며 FEM 해석을 통하여 이론적인 결과와 실험적인 결과를 비교하여 그 특성을 평가하였다. FEM 해석 결과 측정 전 범위에 걸쳐 비선형도 0.05 %의 결과를 얻었으며 실험 결과 0.5 %로 평가되었다. 해석 결과와 실험 결과의 차이는 실험과정에서 발생한 누설이나 상호유도 자속에 대한 요인을 해석 과정에서 누락된 것으로 평가된다. 그러나 개발된 전류측정소자는 1 %의 특성을 가지는 전자식 전력량계의 전류측정 CT (current transformer)을 대신 사용하는데 문제가 없는 것으로 평가된다.

참고문헌

- [1] Y.Suzuki, A.Hirabayashi, and K.Yamasawa, "Analysis of a zero-flux type current sensor", IEEE Trans.Mag, Vol.29, No.6, p.3183-3185,1994
- [2] Y.Yoshida and A.Tayaoka, "Precise current sensor by means of small angle magnetization rotation using amorphous wire and its industrial application", IEEE Trans.Mag, Vol.29, No.6, p.3180-3182,1993
- [3] D.Son and J.D.Sievert, "A new current sensor based on the measurement of the apparent coercive field strength", IEEE Trans. Instrum. Meas.,Vol.38, No.6, p.1080-1082, 1989