

직교형 플럭스게이트센서의 기본파 구동

김용민¹, 김영학², 양창섭³, 신광호^{1*}

¹경성대학교

²부경대학교

³국방과학연구소

1. 서론

직교형 플럭스게이트센서는 구조가 단순하여 소형화에 적합하고 기존의 플럭스게이트센서의 감도에 필적할 만한 우수한 상온 자계 검출 성능을 나타낸다. 또한 직교형 플럭스게이트센서는 적당한 바이어스 전류를 인가함으로써 기본파 구동이 가능하므로 구동회로를 비교적 단순하게 구성할 수 있는 장점도 있다. 본 연구에서는 출력코일의 임피던스 조정과 바이어스 전류가 Co계 아몰퍼스 와이어로 제작된 직교형 플럭스게이트센서의 출력특성에 미치는 영향을 정량적으로 분석함으로써 기본파구동 조건의 최적화 및 발크하우젠노이즈를 감소 시킴으로서 분해능을 높이는 방안에 대해서 조사하였다.

2. 실험방법

그림 1(a)는 직교형 플럭스게이트센서의 임피던스에 미치는 바이어스전류의 효과를 측정하기 위해서 본 연구에서 채용한 측정회로도를 나타낸 것이다. 네트워크어널라이저를 이용하여서 아몰퍼스 와이어의 고주파 임피던스를 측정함에 있어서, 직류 전류를 바이어스로 인가하기 위해서 본 연구에서 고안한 변형 바이어스티(Bias-Tee)를 이용하였다. 기존의 바이어스티를 사용하는 경우, 직류 성분이 네트워크어널라이저에 인가되는 것을 방지하기 위해서 직렬 캐패시터를 이용하여야 하지만, 이 경우 비교적 저주파 대역에서 캐패시터의 임피던스가 크기 때문에 정확한 아몰퍼스 와이어의 임피던스를 측정할 없다. 본 연구에서 채용한 변형된 바이어스티를 이용하는 경우, 직렬 캐패시터를 아몰퍼스 와이어에 연결할 필요가 없기 때문에 이러한 문제를 해결할 수 있다.

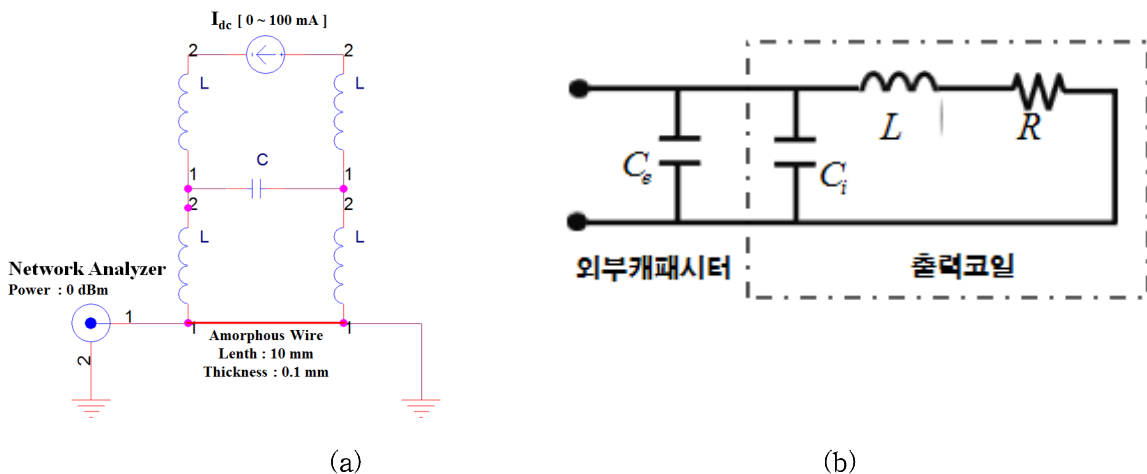


그림 1. 바이어스 전류효과를 측정하기 위한 측정 회로도(a)와 출력전압

1(2)는 센서의 감도를 높이기 위해서 출력코일의 임피던스를 조정하는 방법을 설명하기 위한 회로도이다.

최대전력전달조건에 의해서 출력코일의 임피던스가 측정기의 입력임피던스와 비슷한 크기일 때 가장 높은 감도가 얻어진다. 따라서, 구동주파수가 정해지면 외부 캐패시터를 이용하여서 출력코일의 입력임피던스를 조정하면 보다 높은 출력(감도)를 얻을 수 있다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 2는 5 MHz ~ 8 MHz로 센서가 구동할 때, 바이어스전류와 구동전류가 센서의 출력에 미치는 영향을 나타내었다. 바이어스 전류와 구동전류의 합이 일정이상일 때 센서는 기본파로 구동되고 있음을 알 수 있었고, 출력 및 감도에 밀접한 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 센서의 출력에 미치는 구동전류 및 바이어스 전류의 효과는 고주파 전류(원주방향의 자계)에 의한 아몰퍼스 와이어의 자화벡터의 거동을 분석하면 정량적으로 분석할 수 있다. 각 구동주파수에 따라서는 최대 감도는 5 MHz일 때 1.5 V/Oe, 6 MHz일 때 1.6 V/Oe, 7 MHz일 때 1.8 V/Oe, 8 MHz일 때 1.4 V/Oe였다. 구동주파수가 높아짐에 따라서 출력전압이 높아지는 것은 패러데이 법칙을 이용하여서 설명할 수 있다. 즉, 유기기전력이 자화운동의 시간미분에 비례하기 때문이다. 그리고, 8 MHz일 때 출력전압이 감소하는 현상은 아몰퍼스 와이어의 고주파 표피현상으로 설명할 수 있다. 즉, 7 MHz 이상의 주파수에서 표피현상이 크게 발생해서 자속이 발생하는 유효단면적이 줄어들었기 때문에 센서의 출력이 감소한 것으로 이해할 수 있다.

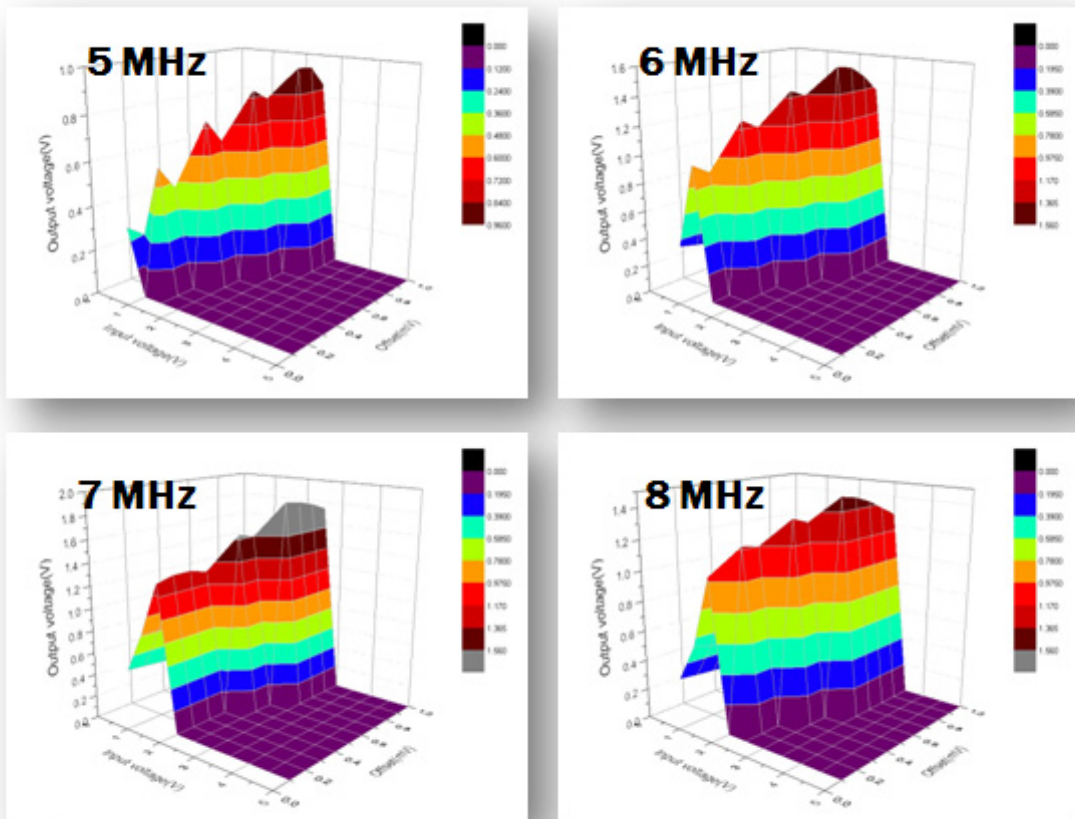


그림 2. 바이어스 전류와 구동 전류의 크기가 센서 출력에 미치는 영향.