

드리프트 자체보상형 자속계 제작

한남대학교 이성형*, 홍승식, 손대락
기초과학지원연구원 박준교, 이상곤

Construction of Drift Self-Compensating Fluxmeter

Hannam University S. H. LEE*, S. S. HONG, DERAC SON
Korea Basic Science Institute J. K. PARK, S. K. LEE

1. 서 론

자속밀도를 측정하기 위한 방법으로 Hall 효과; NMR, Fluxgate 등의 다양한 방법등을 사용하고 있다. 그러나 가장 많이 사용되는 방법이 Faraday 전자기 유도 법칙을 이용하여 자속밀도를 측정하는 방법이다. 이 경우 탐지코일에 유도되는 기전력이 자속의 시간 변화율에 비례하기 때문에 자속을 측정하기 위해서는 탐지코일에 유도되는 기전력을 적분을 하여야 한다. 전압을 적분하는 방법으로는 전통적인 탄동검류계(Ballistic galvanometer), Miller형 아날로그 적분기 및 VFC를 이용한 디지털 적분기가 있다. 이들 중 널리 사용되고 있는 적분방식이 Miller형 아날로그 적분기이다. Miller형 적분기의 경우 연산증폭기의 input bias 전류에 의하여 적분기 출력전압의 드리프트가 발생하게 된다. 따라서 전자적분기를 사용하여 적분을 할 경우 적분 바로 직전에 offset을 조절하여 input bias 전류를 최소화 하여야하는 작업이 필수적이며 일반적으로 수동적으로 이루어진다.

본 연구에서는 다중채널의 전자적분기를 사용하여야 할 경우 input bias 전류의 조절을 수동하는 것이 불가능하기 때문에 자동으로 이를 조절하여야 된다[1,2]. 따라서 전자적으로 input bias 전류를 측정하고 이를 보상하는 적분기의 개발을 시도하였다.

2. 자속계의 제작

연산증폭기를 사용한 Miller형 전자적분기의 입력 전압에 대한 출력 전압은 다음과 같다.

$$V_0(t) = \frac{1}{RC} \int V_i(t) dt$$

이상적인 경우 $V_i(t) = 0$ 일 경우 출력 전압이 $V_0(t) = 0$ 이 되지만 연산증폭기의 input bias 전류에 의하여 $V_i(t) = 0$ 이여도 출력전압이 $V_0(t) \neq 0$ 이 되고 시간에 따라 변화하게 되며 이를 자속계의 드리프트(drift)라 한다. 이 드리프트를 자체보상하기 위한 측정 장치를 Fig. 1과 같이 구성하였다. offset 전압의 측정은 S_3 를 접지에, S_1 을 off, S_4 를 off한 상태에서 측정하며 이 값을 S/H 증폭기에 입력하여 그 값을 유지하게 한 다음 S_2 을 off하고 S_1 을 on하면 input offset 전압을 보상하게 된다.

따라서 전자적분을 하기 전에 연산증폭기의 input offset 전압을 측정하고 이를 연산증폭기의 입력에 보상시킴으로써 자속계의 드리프트를 자체적으로 보상하는 자속계를 제작하였다.

Fig. 2는 본 연구에서 제작한 4-channel 드리프트 자체 보상형 자속계의 사진으로 적분기의 시간 상수는 1 ms 로 제작하였으며 적분기의 full scale 범위는 10^{-2} Wb이고 보상된 적분기의 드리프트는 10^{-5} Wb/min이 하였다.

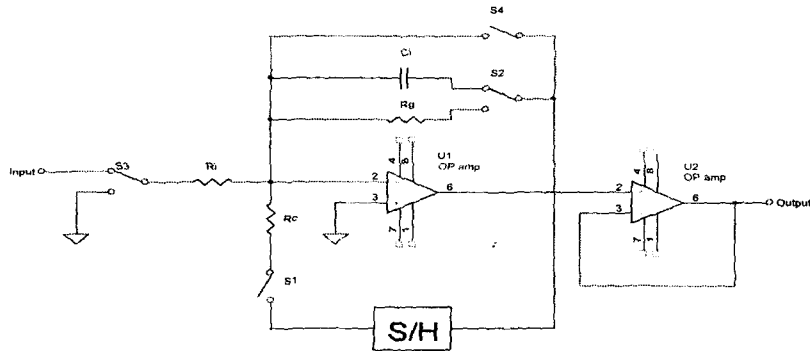


Fig. 1. Schematic diagram of the drift self-compensating fluxmeter

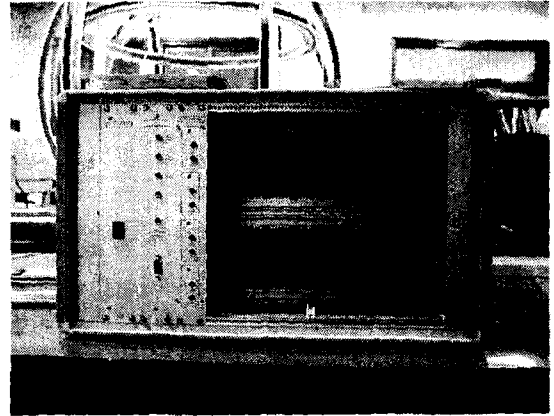
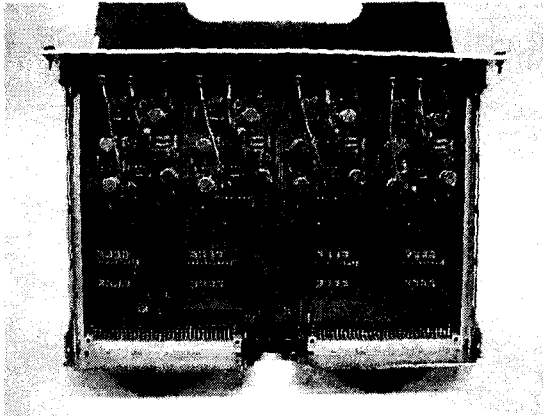


Fig. 2. Photography of the developed drift self-compensating fluxmeter

3. 결 론

본 연구에서는 S/H 증폭기를 사용하여 전자적분기의 드리프트를 자동으로 보상할 수 있는 전자적분기를 제작하였으며 측정범위가 1×10^{-2} Wb 인 적분기의 경우 분당 드리프트가 측정범위의 0.1 %이내인 1×10^{-5} Wb/min 이하였다.

4. 참고문헌

[1] E. J. Strait et. al., "Hybrid digital-analog long pulse integrator", Rev. of Sci. Inst. 68, 381(1997).
 [2] K. Kurihara et.al., " Development of a precise Long-Time Digital Integrator Magnetic Measurement in a Tokamak", 17th IEEE/NPSS symposium on Fusion Engineering, (1997).