

마이크로프로세서를 사용한 자속계의 제작

한남대학교 물리학과 가은미*, 손대락

Construction of microprocessor controlled drift self compensating type flux-meter

Hannam University Dept. Physics E. M. Ka*, Derac SON

1. 서론

패러데이 전자기 유도법칙을 이용한 자속밀도의 측정을 위해서 탐지 코일과 적분기가 사용되어 오고 있다. 전자 적분기는 Miller형 아날로그 적분기 또는 전압 주파수 변환기와 주파수 계수기형 디지털 적분기는 연산증폭기의 입력 바이어스 전류 또는 오프셋 전압의 영향을 받는다.[1, 2] 이 드리프트는 측정의 불확도에 직접적인 영향을 미친다. 그러므로 자속계를 사용하여 자속밀도를 측정하기 전에 수동적으로 또는 자동적으로 자속계의 드리프트를 조절해야만 한다. 보상된 후의 적분기 드리프트가 적을수록 좋은 적분기로 평가될 수 있다.

본 연구에서는 드리프트를 마이크로프로세서를 사용하여 자동으로 보상되는 적분기를 개발하고 그 성능을 조사하였다.

2. 적분기제작 및 실험 방법

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 $V_0(t) \neq 0$ 이 되지만 연산증폭기의 input bias 전류에 의하여 $V_i(t) = 0$ 이여도 출력전압이 이 되고 시간에 따라 변화하게 되며, 이를 자속계의 드리프트(drift)라 한다. 이 드리프트를 자체보상하기 위한 측정 장치를 Fig. 1과 같이 구성하였다[3].

전자적분을 하기 전에 offset 전압을 ADC로 측정하고 이 값을 DAC를 사용하여 input offset 전압을 보상하는 방법으로 적분기 OP증폭기의 input offset 전압을 자체적으로 보상 하였다.

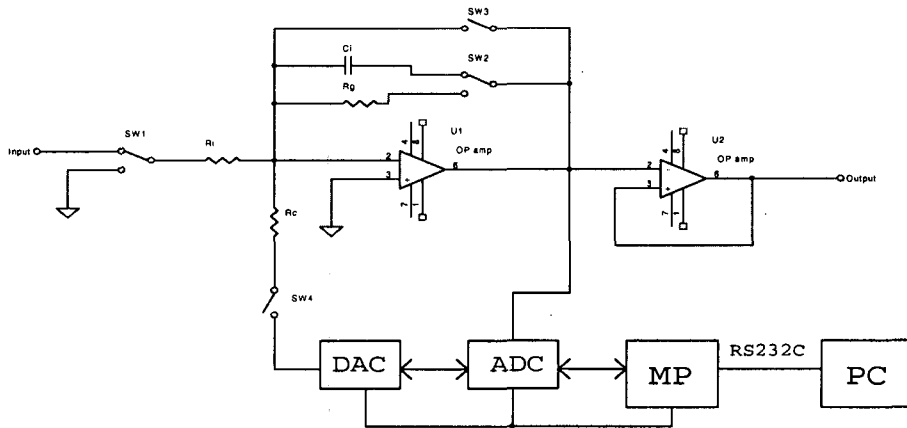


Fig. 1. Schematic diagram of the drift self-compensating type flux-meter

3. 실험 결과

전자적분기의 평가 실험을 위해서 Miller 적분기에 $R = 10 \text{ k}\Omega$, $C = 0.1 \mu\text{F}$ 를 사용하여 시간상수 1ms로 구현하였다. 이 전자적분기의 full scale은 $\pm 10 \text{ V}$ 일 때 측정범위가 $\pm 10^{-2} \text{ wb}$ 이다. 자속계의 출력 드리프트를 측정한 결과는 60초 동안 5 mV이하로 변화되었으며 이는 $1 \times 10^{-4} \text{ V/s}$ 즉 $1 \times 10^{-7} \text{ Wb/s}$ 이하였다.

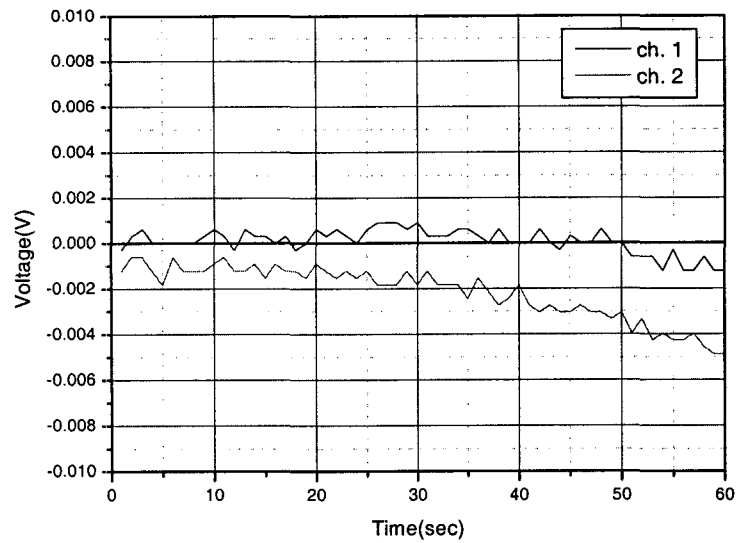


Fig. 2. Output voltage drift depending on time

4. 결론

본 연구에서 시간 상수는 1 ms 인 4-channel 드리프트 자체 보상형 자속계를 제작하였으며 자속계의 드리프트는 1×10^{-7} Wb/s이었다.

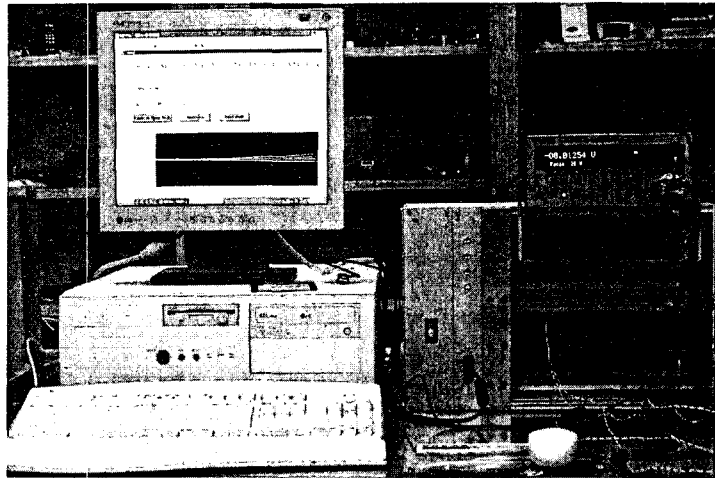


Fig. 3. Photography of the microprocessor controlled drift self-compensating flux-meter and control software

5. Reference

- [1] E.T.Strait et al., Rev. Sci. Instrum. 68(1), 381(1997)
- [2] K. Kurihara and Y. Kawamata, 17th IEEE/NPSS Symposium on Fusion Engineering, San Diego California(1997).
- [3] D. Son, E. M. Ga, J. B. Bak and S. G. Lee Vol. 8, No. 4, 31 December 2003, pp. 160-163, Drift Self-compensating Type Flux-meter for Automatic Magnetic Flux Measurement.