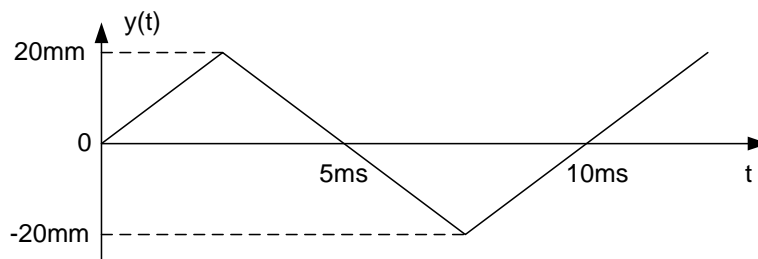


## 2007 년 1 학기 생체계측 1 기말고사

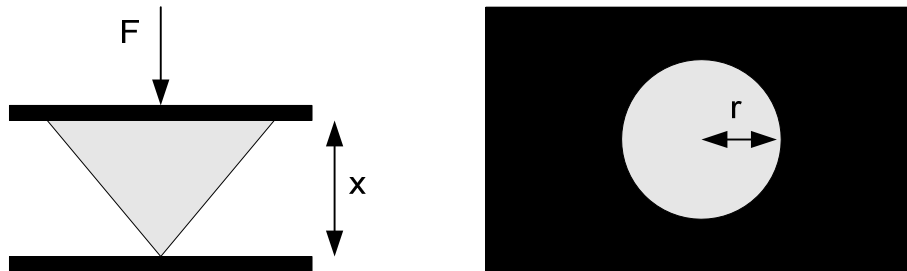
각 문제 25 점

- (1) 한 개의 심전도 증폭기를 사용하여 리이드 I, II 및 III 를 선택적으로 모니터링하는 심전도 모니터를 개발하려고 한다.
- (a) 다음의 사양을 만족하는 심전도 증폭기를 설계하시오. 입력신호의 범위는  $\pm 5\text{mV}$ , 전압이득은 1000, 대역폭은 0.5 ~ 30 Hz, 전극의 최대 dc offset 차동 입력전압은  $\pm 300\text{mV}$ , 전원전압은  $\pm 6\text{V}$ , op amp 의 포화전압은  $\pm 5\text{V}$ , 보호회로 사용, 기저선 회복 (baseline recovery) 스위치 사용.
- (b) 환자의 몸을 도시하고 전극의 부착 위치를 명기하시오.
- (c) 전극들을 심전도 증폭기에 연결하는 스위치 회로를 설계하시오. 스위치의 선택에 의해 리이드 I, II 및 III 중 하나가 출력되게 하시오.
- (2) 근전도 증폭기의 출력을 10-bit 의 ADC 에 연결하였고, ADC 를 제어하는 마이크로프로세서는 ADC 데이터를 16-bit 의 integer (부호 포함)로 처리한다. 1 kHz 의 sampling 주파수로 ADC 로부터 데이터를 획득한 마이크로프로세서는 디지털 신호처리에 의해 최근 32 ms 동안의 근전도의 절대값의 크기의 평균치를 출력한다.
- (a) 마이크로프로세서에서 구현하는 firmware 의 전체 구조를 C-언어로 기술하시오. ADC 에서 데이터를 읽어오는 함수, 2 가지의 디지털신호처리 함수 및 출력을 구현하는 함수를 사용한다고 가정하시오.
- (b) 절대값을 취하는 디지털신호처리 함수를 C-언어로 구현하시오.
- (c) 최근 32 ms 동안의 데이터의 평균치를 출력하는 디지털신호처리 함수를 C-언어로 구현하시오.
- (3) LVDT 를 이용하여 수직방향으로 상하 왕복운동을 하고 있는 물체의 위치를 측정하고자 한다. 물체의 위치  $y(t)$ 는 아래의 그림과 같이 변한다. 1 차 코일의 구동 전압은  $v(t) = \sin(2\pi \times 1000t)$  V 이다.



- (a) LVDT의 출력신호를 0 ~ 10 ms의 구간에서 자세히 도시하시오. 2차 코일에서의 위상지연은 없으며, LVDT는  $\pm 20$  mm의 변위 범위에서 선형적이라 가정하시오.
- (b) LVDT의 출력신호로부터 수직방향 위치  $y(t)$ 를 구하는 방법을 기술하시오.
- (c) 출력전압을 mm의 단위로 표현하기 위한 calibration 방법을 기술하시오.

- (4) 왼쪽의 그림과 같은 종단면을 가지는 Force Sensing Resistor (FSR)를 제작하였다. 검은색으로 표시된 두 도체판 사이의 물체는 원뿔형의 전도성 고무이며, 탄성을 가지므로 두 도체판이 눌러지는 힘  $F$ 에 의해 변형이 된다. 오른쪽의 그림은 아래쪽 도체판의 횡단면으로 힘  $F$ 에 의해 원뿔형의 고무가 변형되어 아래쪽 도체판과의 접촉면이 원으로 형성되는 상황을 보여 주고 있다.  $r = \alpha\sqrt{F}$ 이며,  $x = \frac{\beta}{F}$ 이다. 두 도체판 사이의 전기저항  $R$ 은 아래쪽 도체판과 원뿔형 고무가 만드는 단면의 면적 ( $S$ ), 두 도체판 사이의 거리 ( $x$ ), 그리고 고무의 도전율 ( $\sigma$ )에 의해 결정된다. 즉,  $R = \frac{1}{\sigma} \frac{x}{S}$ 이다.  $F = 0$  N일 때 FSR의 저항값  $R = \infty \Omega$ 이고,  $F \geq 1$  N일 때, FSR의 저항값은  $R = 100 \Omega$ 으로 포화된다.



- (a) 두 도체판 사이의 전기저항  $R$ 을 구하시오. 인가된 힘  $F$ 가  $0 \leq F \leq 2$  N의 범위에서 변할 때,  $R$ 을  $F$ 의 함수로 도시하시오.  $F = 0.5$  N일 때의  $R$ 의 값을 명시하시오.
- (b)  $0 \leq F \leq 2$  N의 범위에서  $F$ 가 커지면 출력전압이 0에서 5 V로 증가하는 반전증폭기 회로를 설계하시오.  $0 \leq F \leq 2$  N의 범위에서 출력전압을  $F$ 의 함수로 도시하시오.
- (c) 측정의 선형성과 민감도에 대해 기술하시오.