

실험 보고서

No.	학번	이름
조		
1		
2		
3		
4		
5		

2016년 12월 01일

실험 목적

- OP-AMP 비교기를 이용하여 2bit ADC를 구현한다.
- 간단한 힘 측정 센서(FSR: Force-Sensitive Resistor)를 사용하기 위한 회로를 구성한다.

실험 내용

- 간단한 2bit ADC 구현
 - OP-Amp 비교기로 2bit ADC 구현
- FSR센서 회로 구성
 - FSR 증폭회로 구성
 - ADC회로를 이용하여 힘의 변화 측정

준비물

- 파워 서플라이
- 오실로스코프
- 트랜지스터 (npn)
- 저항
- 브레드보드
- 기타 공구
- 디지털 멀티미터
- FSR 센서
- OP-AMP(LM324)
- 커패시터
- LED
- 점퍼 케이블

1. 2bit ADC (1)

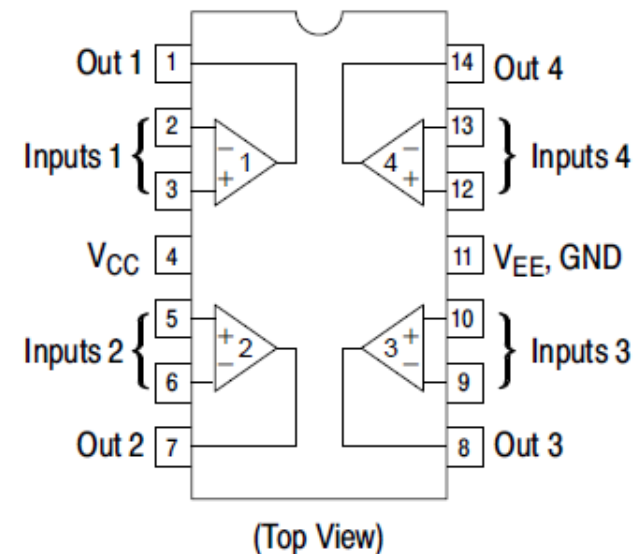
OP-Amp (LM324)

Single Supply Quad Operational Amplifiers

Features

- Internally frequency compensated for unity gain
- Large DC voltage gain 100 dB
- Wide bandwidth (unity gain) 1 MHz (temperature compensated)
- Wide power supply range:
 Single supply 3V to 32V
 or dual supplies $\pm 1.5V$ to $\pm 16V$
- Very low supply current drain (700 μA)—essentially independent of supply voltage
- Low input biasing current 45 nA (temperature compensated)
- Low input offset voltage 2 mV and offset current: 5 nA
- Input common-mode voltage range includes ground
- Differential input voltage range equal to the power supply voltage
- Large output voltage swing 0V to $V^+ - 1.5V$

PIN CONNECTIONS



1. 2bit ADC (2)

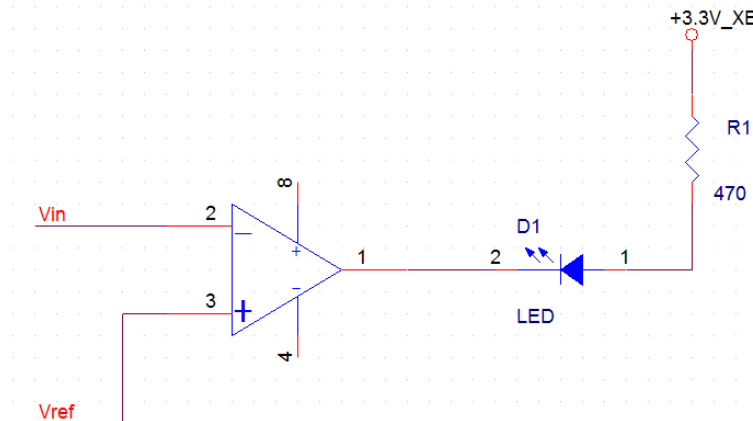
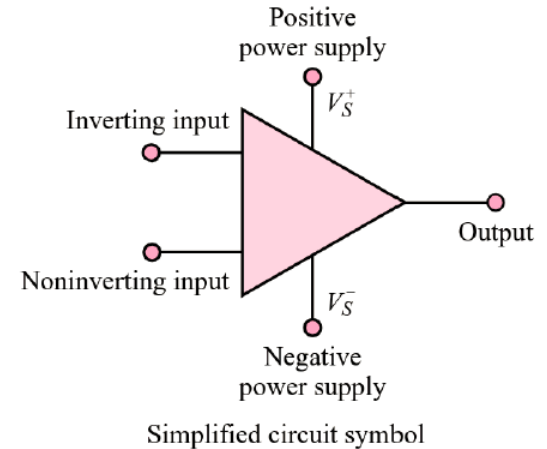
● 비교기 (Comparator)

- 연산증폭기 개루프 모델

$$v_{out} = A_{V(OL)}(v^+ - v^-)$$

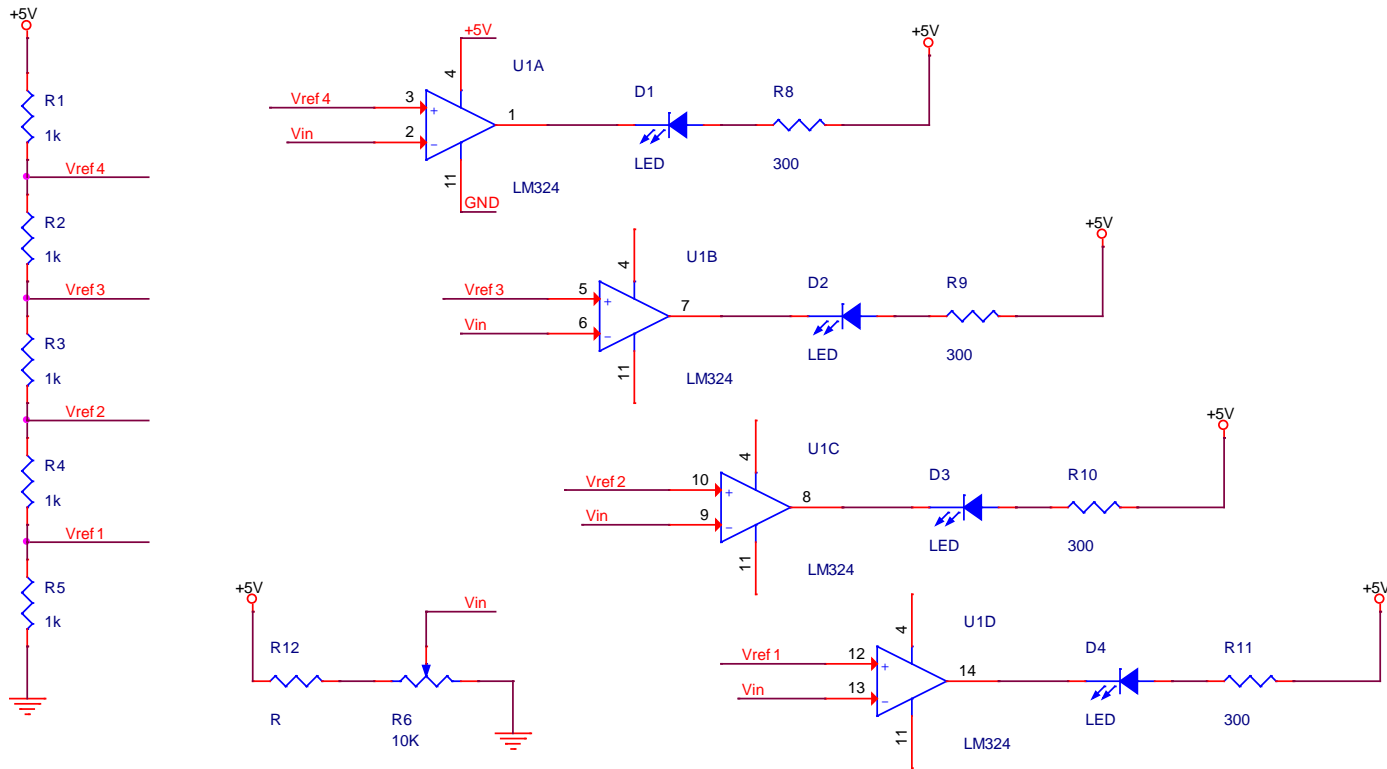
$A_{V(OL)}$: 개루프 전압이득(open-loop voltage gain)

- → V_+ 가 V_- 보다 크면 $+V_s$
- → V_+ 가 V_- 보다 작으면 $-V_s$



1. 2bit ADC (3)

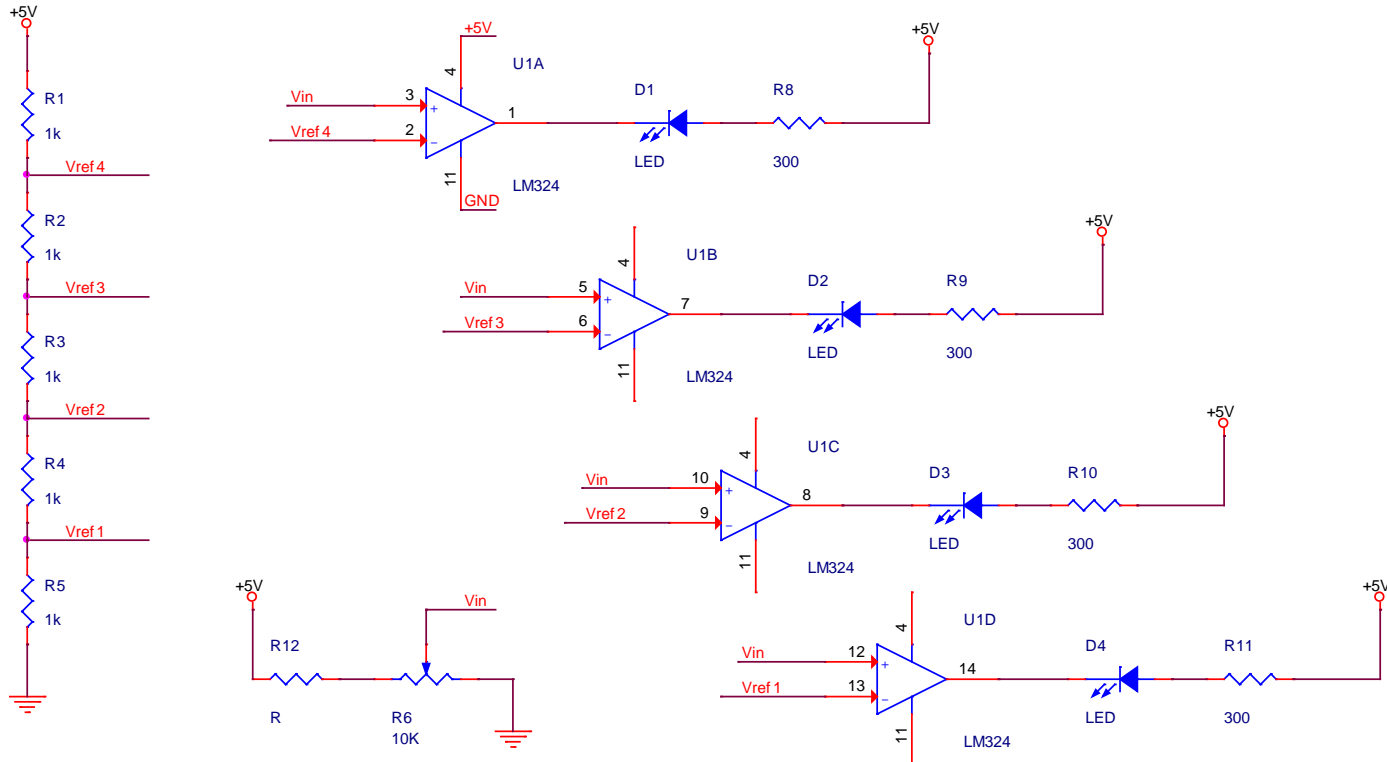
● 실험 1-1



- 회로를 구성하고 가변 저항기의 변화에 따른 LED의 변화를 관찰하고, 이유에 대해 설명 하시오.

1. 2bit ADC (4)

● 실험 1-2

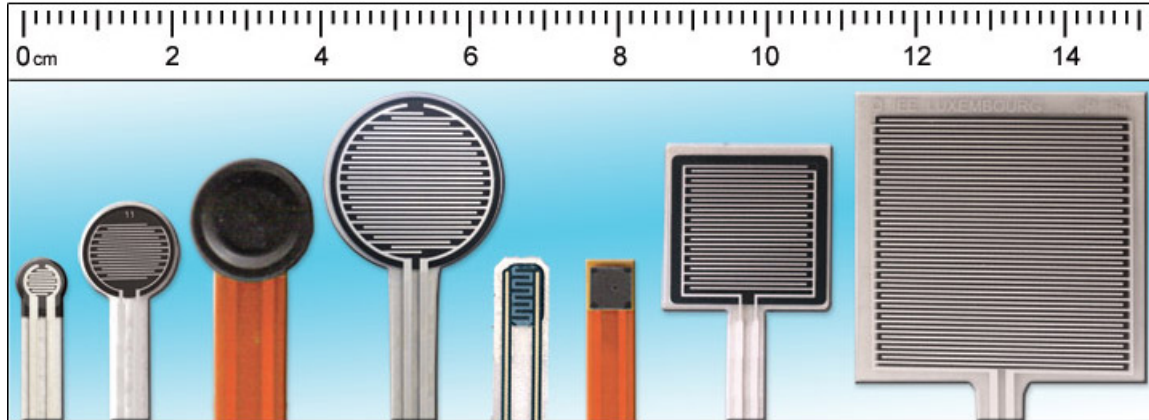


- 실험 1-1과 비교하여 차이점 및 이유에 대해 서술하시오.

2. FSR 센서 (1)

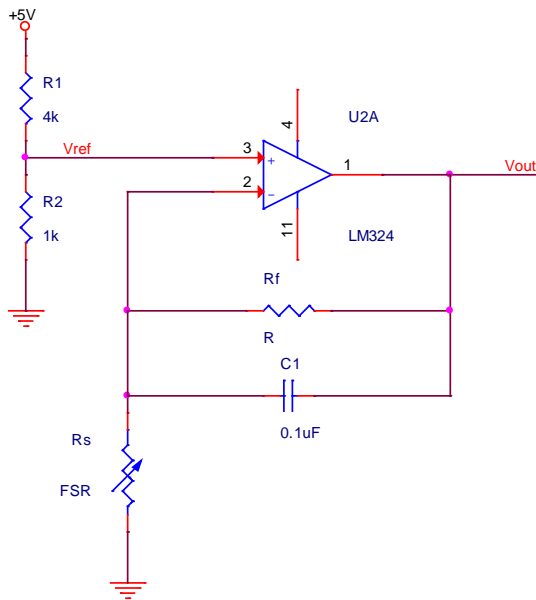
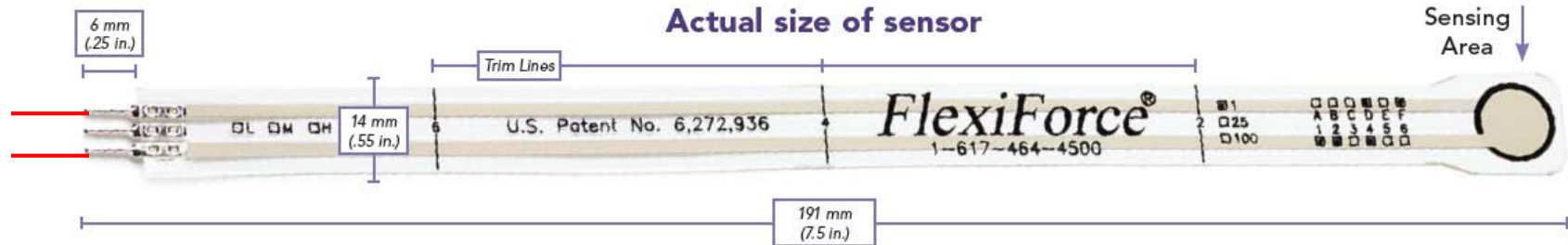
● FSR 센서

- FSR (Force Sensitive Resistor)
- 초기에 음악 연주자들이 건반을 부드럽게 혹은 강하게 누를 때 전기적 반응에 의해 그 음을 발생시키는 전자 피아노를 개발하기 위해 개발됨
- 센서 표면에 힘을 증가 시킬 때 저항의 감소를 전기적 신호로 바꾸어 압력을 측정하는 센서

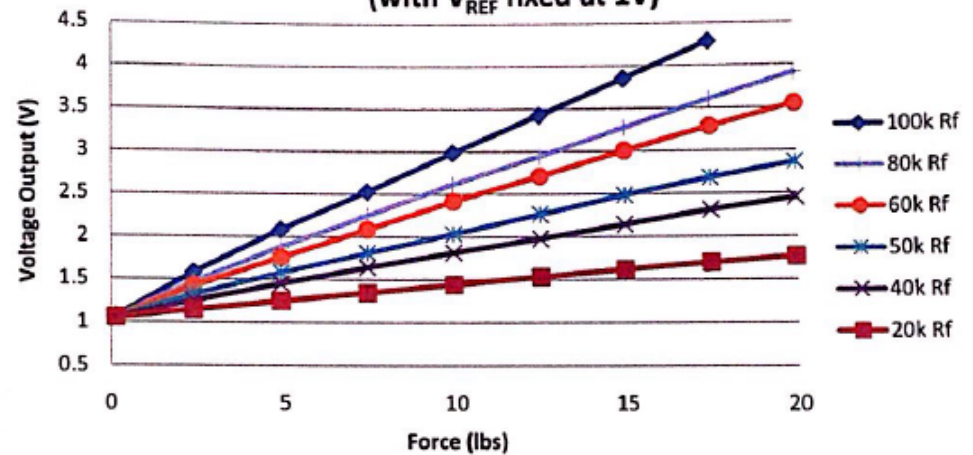


2. FSR 센서 (2)

FlexiForce

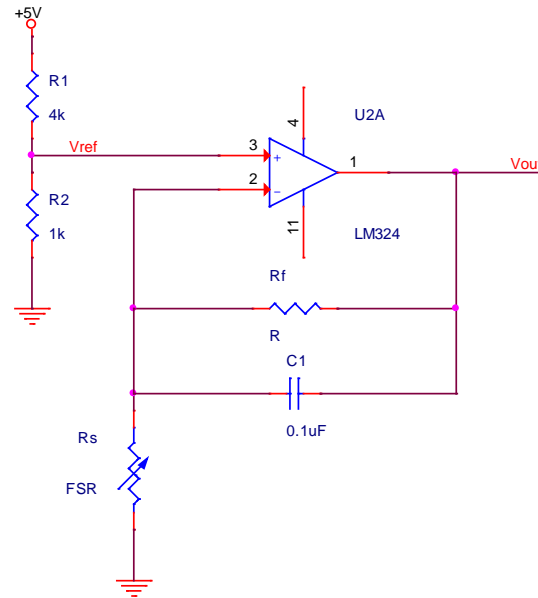


Single Source Circuit Output:
Varying Feedback Resistor
(with V_{REF} fixed at 1V)



2. FSR 센서 (3)

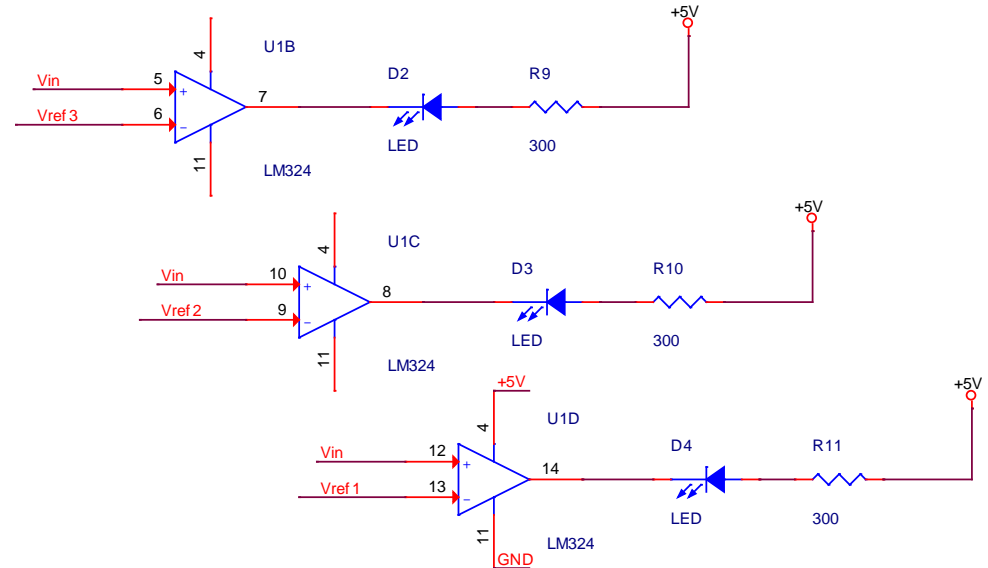
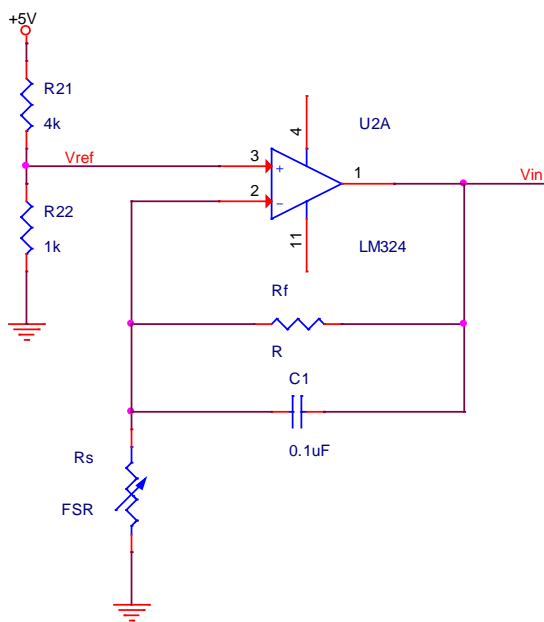
● 실험 2-1



- 위와 같이 회로를 구성하고, 센서에 힘을 가하였을 때 오실로스코프로 출력전압 V_{out} 을 확인하라.
- C1을 제외한 상태에서 V_{out} 을 계산하시오.

2. FSR 센서 (4)

실험 2-2



- 회로도를 구성하고 FSR 센서를 누를 때마다 LED들의 점등 변화의 이유를 서술하시오.
- $V_{ref1} \sim V_{ref3}$, R_f 를 변경하여 센서에 누르는 힘에 따른 점등의 변화를 만들고, 이유에 대해 서술하시오.
- (앞의 그래프 참조)