

LM386 KIT 매뉴얼

1. 목적

(1) 프리앰프의 필요성

마이크로 입력을 받아 출력할 때 마이크로폰이 생성하는 신호가 매우 약하기 때문이다.

마이크로폰은 소리 압력을 전기 신호로 변환하는 장치인데, 이 신호는 대개 수 밀리볼트(mV) 정도의 매우 낮은 전압을 가지며, 이는 스피커나 오디오 기기를 통해 소리로 변환하기에 충분한 레벨이 아니다.

프리앰프(pre-amplifier)는 이러한 증폭 회로의 한 예로, 주된 목적은 소스에서 나오는 약한 신호를 초기 단계에서 증폭하는 것이다.

(2) LM386을 사용하는 이유

LM386은 저전력 오디오 증폭에 매우 인기 있는 IC이다.

이를 사용하는 이유는 다음과 같다.

-간편한 사용: LM386은 오디오 증폭에 필요한 몇 가지 외부 구성 요소만 필요로 한다.

이는 회로 설계를 단순화하고, 비전문가도 쉽게 사용할 수 있게 한다.

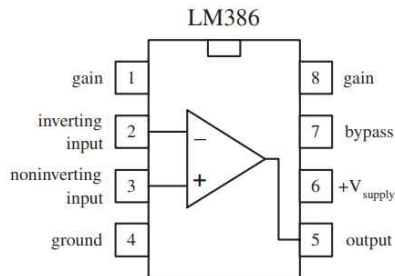
-저전력 소비: LM386은 낮은 전력에서도 효율적으로 작동하며, 배터리로 구동되는 휴대용 장치에 적합하다.

-내장된 gain : LM386는 내부적으로 고정된 gain을 제공하며, 추가적인 외부 부품을 통해 gain을 조정할 수 있다. (2페이지 상세 설명 참고)

2. 이론 (소자)

(1) LM386

a. 개념



오디오 증폭기의 일종으로,

주로 low-power applications를 위해 설계되었다.

IC를 구동하는 데 +4V에서 +15V까지의 공급 전압을 사용한다. LM386의 입력은 그라운드에 참조되고, 내부 회로는 출력신호를 공급 전압의 절반으로 자동으로 바이어스를 조정한다.

b. Gain

일반적인 오퍼레이션 앰프인 741와는 달리, LM386의 gain값은 내부적으로 20으로 고정되어 있다. 하지만, 1핀과 8핀 사이에 저항-캐패시터 네트워크를 연결함으로써 gain을 200으로 증가시킬 수 있다.

gain=20인 LM386의 회로도(기본)	gain=200인 LM386의 회로도

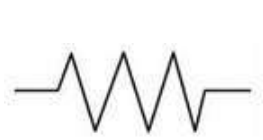
*gain=20에서 200으로 증가시키는 것의 세부설명

핀 1과 8을 연결하지 않으면, 1.35kΩ의 저항 (Lm386내부에 저장된 요소)을 통해 앰프의 gain=20 으로 설정됨.

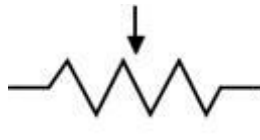
하지만 핀 1과 8을 연결하는 캐패시터를 사용한다면, 1.35kΩ의 저항을 우회하므로 gain이 200으로 증가할 수 있다.

즉, 캐패시터와 함께 저항을 직렬로 연결하는 과정 속에서 gain을 20에서 200까지 원하는 값으로 설정할 수 있다. 이 외에 외부 구성 요소를 추가하는 방안도 존재한다.

(2) 고정 저항 vs 가변 저항



△고정 저항의 기호



△가변 저항의 기호

a. 저항의 정의 및 분류

저항이란 전기의 흐름을 방해하는 정도로, 전류가 흐르는 걸 방해하여 흐르는 전하량을 제한한다. 전류의 흐름이 생기려면 자유전자들이 물질의 내부를 구성하는 원자들 사이를 이동해야 되는데, 이때 원자와 자유전자가 충돌해 운동을 방해한다.

물질의 전기저항은 물질의 종류, 전선의 단면적, 전선의 길이, 온도 등에 의하여 차이가 생기게 된다. 저항은 크게 고정 저항기와 가변 저항기로 나누어지며, 재료에 따라 탄소계와 금속계로 분류된다.

b. 고정 저항 - Carbon Film Resistor

고정 저항기는 사용하는 재료에 따라 탄소피막저항기, 솔리드 저항기, 금속피막 저항기 등으로 나뉜다. 이번 프로젝트에서는 다양한 종류의 고정 저항기 중 가장 널리 사용되는 **탄소피막 저항기**를 사용한다.

				
탄소피막 저항기	솔리드 저항기	금속피막저항기	산화금속피막저항기	권선형 저항기

탄소피막 저항기 (Carbon Film Resistor)는 가장 널리 사용되는 저항으로, 세라믹 로드와 탄소분말을 피막 형태로 입힌 후 나선형으로 홈을 파서 저항 값을 조절하는 방법으로 만든다.

(※이후 절연 도장의 유무에 따라 비절연형, 간절연형, 절연형 등으로 구분하기도 한다.)

일반용으로 가격이 싸며, 가장 많이 사용되며,

고정밀도나 대전력이 아닌 모든 경우에 가장 널리 사용되는 형태의 저항이다.

단, 전류의 잡음이 크기 때문에 고정밀도를 요구하는 경우 금속피막형을 대신 사용하기도 한다.

c. 가변 저항

가변 저항기는 저항 값을 바꿀 수 있는 형태의 저항을 일컫는다.

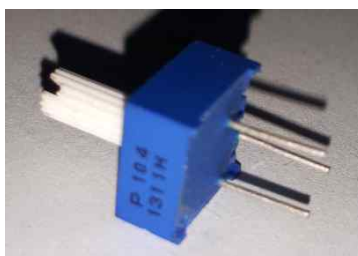
흔히 볼륨(volume)이라는 단어는 신호의 양을 조절한다는 의미이지만, 일반적으로 손잡이를 돌려 저항 값을 가감하는 가변저항을 의미한다. 가변저항기는 사용하는 저항체의 종류에 따라 탄소피막형(carbon film), 서미트형(Cermet), 권선형(wire wound)로 나눌 수 있는데, 이밖에도 여러 가지 신소재를 이용한 제품들이 개발되고 있다. 또, 형태에 따라서는 일반적인 가변저항기와 반고정 저항기, 정밀형 가변저항기, IC형 가변저항기 등으로 나눌 수 있다.

LM386 DIY키트에서는 반고정 가변저항기를 이용한다.

		
반고정 가변저항	권선형 가변저항	볼륨형 가변저항

반고정 저항기는 수시로 저항값을 바꾸는 용도가 아닌 회로기판에 장착해서 회로의 동작점을 한번 조정하고 그후에는 변경할 필요가 없는 경우에 사용된다. 따라서 저항값을 조정하는 손잡이가 없이 소형 드라이버 등으로 조절하는 방식으로 되어 있고 소형화되어 있다.

※ 가변저항의 저항 읽는 법



104의 10: 저항값

104의 4 : 10^n 에서, n의 값을 의미

즉 총 저항 값을 구하는 식은,

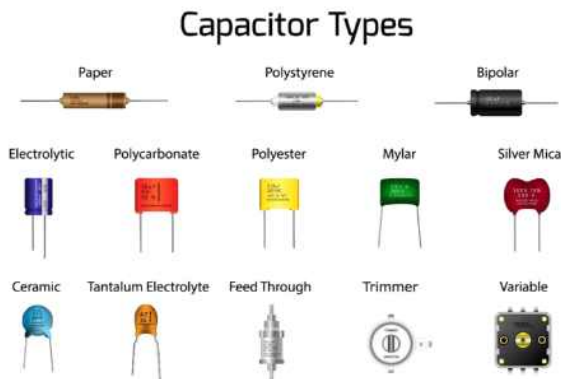
$$10 \times 10^n \quad (n=4)$$

$$= 10 \times 10^4$$

$$= 100k\Omega$$

이는 $0\Omega \sim 100k\Omega$ 의 저항값을 가질 수 있음을 의미한다.

(3)유전체 재료에 따른 Capacitor의 종류



그림과 같이 다양한 종류의 캐패시터가 있다. 이는 유전체의 종류에 따라 다양한 유형으로 분류된 것이다.

LM386 키트에서는 세라믹, 바이폴라를 사용한다.

(※캐패시터에서 유전체는 용량, 크기, 온도, 주파수 등의 특정 성질을 갖추는 데에 큰 역할을 한다.)

(※유전체: 전기적 유도 작용 일으키는 물질)

종류는 다르지만 역할을 아래와 같이 비슷하다.

- 불안정한 전원을 잡아주기 위해 사용
- 노이즈를 제거하기 위한 방법으로 사용
- 직류를 차단하며 교류를 통과시키기 위해 사용
- IC(직접회로)의 안정된 작동을 위해 사용

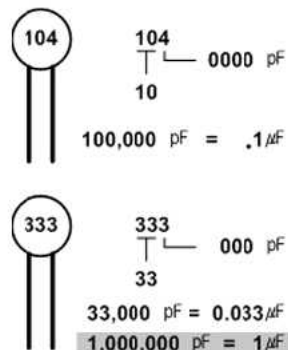
*참고)오디오 신호 처리에 유용한 커패시터 - 폴리에스터 커패시터

- 저손실: 폴리에스터 커패시터는 낮은 손실률을 가지고 있기에, 오디오 신호의 변형을 최소화 할 수 있다.
- 고음질: 오디오 신호의 투명도를 높여주는 뛰어난 음질을 제공한다.
- 안정성: 안전성이 뛰어나서, 오랜 시간 동안 안정적으로 작동할 수 있다.

※ 커패시터 값 읽는 방법

콘덴서 값 읽기

10	=	10	pF
101	=	100	pF
102	=	.001	μF
103	=	.01	μF
104	=	.1	μF
105	=	1	μF
222	=	.0022	μF
223	=	.022	μF
332	=	.0033	μF
333	=	.033	μF
472	=	.0047	μF
473	=	.047	μF



3개의 숫자 중 첫 번째, 두 번째 자리 숫자 두 개가 값을 나타내며, 마지막 숫자는 승수를 나타내고 있다.

3. 키트 구성품

DIY키트에 포함된 구성품은 다음과 같다. (하단 사진 참고)

- LM386 x 1
- Capacitor x 3
- 10k 고정 저항 x 1
- 10k 가변 저항 x 1
- bread board x 1
- Condensor Mic x 1

a. LM386



b. capacitor



c. 10k resistor



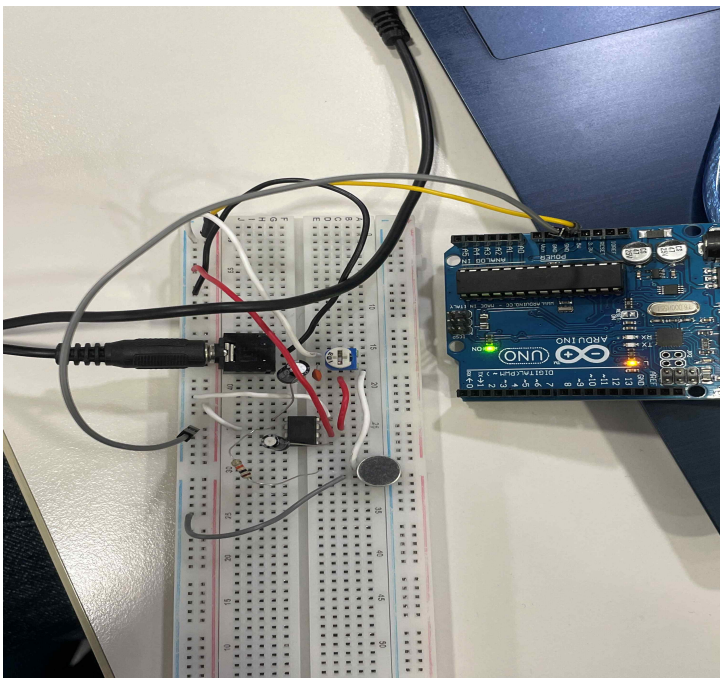
d. 10k 가변 저항



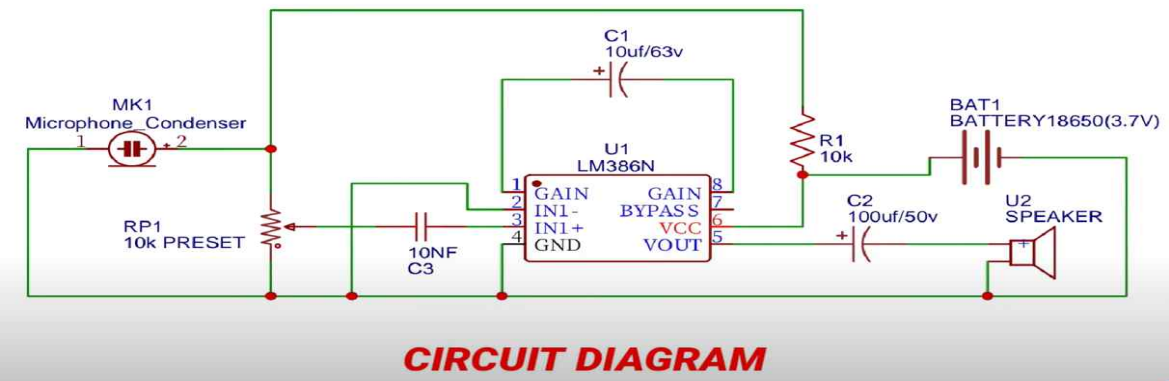
e. MIC



f. KIT를 이용해 완성한 LM386앰프 사진



4. 동작 원리 및 회로도



이는 본 키트를 이용해 직접 실현해 볼 회로도이다.

LM386를 사용한 간단한 오디오 증폭기 회로이며, 각각의 구성 요소와 역할에 대해 설명은 아래와 같다.

MK1	콘덴서 마이크로폰으로, 소리를 전기적인 신호로 변환하는 변환기 역할을 한다. 여기서는 오디오 신호의 입력 소스로 작동한다
RP1	가변 저항(프리셋)으로, 마이크로폰의 감도를 조절하는 데 사용된다. 이를 통해 입력 오디오 신호의 레벨을 조정할 수 있다.
C3	이 캐패시터는 DC 오프셋을 제거하고, 마이크로폰에서 오는 AC 오디오 신호만을 LM386 증폭기로 전달하는 커플링 캐패시터의 역할을 한다.
LM386N	입력된 오디오 신호를 증폭하는 주된 부품이다.
C1	전원공급 노이즈를 필터링하는 용도로 사용되어, 증폭기의 전원선에 연결된 데커플링 캐패시터로서 작동한다. 이는 증폭기의 성능을 안정화시키고, 오디오 신호의 품질을 향상시키는 데 기여한다.
R1 (10k)	스피커를 구동하기 위해 LM386의 출력에 연결된 부하 저항으로, 증폭된 신호의 전류를 제한하여 스피커를 보호하는 역할이다.
C2 (100uf/50v)	출력 커플링 캐패시터로 작동하여 증폭된 신호에서 DC 분성분을 제거하고 AC 오디오 신호만 스피커로 전달한다
U2	스피커로, 증폭된 오디오 신호를 소리로 변환한다.
BAT1	회로에 전력을 공급하는 배터리이다.

5. 노이즈

(1) 노이즈의 정의

원치 않는 신호나 잡음

(2) LM386을 사용할 때 나타날 수 있는 노이즈

a. 전원 공급 노이즈

불안정하거나 dirty한 전원 공급은 배경에서 들리는 잡음을 발생시킬 수 있다.

b. 레이아웃 문제

회로 보드 내에서의 부적절한 레이아웃은 전자기 간섭(EMI)을 유발할 수 있다.

예를 들어, 입력과 출력 선이 너무 가까이 배치되면 서로 간섭할 수 있으며, 이는 노이즈를 유발할 수 있다.

c. 온도 변화

LM386과 같은 반도체 장치는 온도에 민감할 수 있으며, 온도 변화는 장치의 내부 노이즈를 증가시킬 수 있다.

6. 참고

LM386소자 및 회로도 : Practical Electronics for Inventors 4th Edition, Paul Scherz and Simon Monk

저항의 종류 및 이해 : <https://m.blog.naver.com/haneham/221223869265>

가변저항 이론 : <https://jajeoncloud.tistory.com/31>

capacitor 분류 사진 : EEweb

커패시터의 모든 것 : <http://www.ntrexgo.com/archives/10437>

LM386의 datasheet : minji0822@hanyang.ac.kr로 요청주시면 pdf파일로 전송드리겠습니다