

REPORT

IEEE Code of Ethics

(출처: <http://www.ieee.org>)

We, the members of the IEEE, in recognition of the importance of our technologies in affecting the quality of life throughout the world, and in accepting a personal obligation to our profession, its members and the communities we serve, do hereby commit ourselves to the highest ethical and professional conduct and agree:

1. to accept responsibility in making decisions consistent with the safety, health and welfare of the public, and to disclose promptly factors that might endanger the public or the environment;
2. to avoid real or perceived conflicts of interest whenever possible, and to disclose them to affected parties when they do exist;
3. to be honest and realistic in stating claims or estimates based on available data;
4. to reject bribery in all its forms;
5. to improve the understanding of technology, its appropriate application, and potential consequences;
6. to maintain and improve our technical competence and to undertake technological tasks for others only if qualified by training or experience, or after full disclosure of pertinent limitations;
7. to seek, accept, and offer honest criticism of technical work, to acknowledge and correct errors, and to credit properly the contributions of others;
8. to treat fairly all persons regardless of such factors as race, religion, gender, disability, age, or national origin;
9. to avoid injuring others, their property, reputation, or employment by false or malicious action;
10. to assist colleagues and co-workers in their professional development and to support them in following this code of ethics.

위 IEEE 윤리헌장 정신에 입각하여 report를 작성하였음을 서약합니다.

<실험5. 예비보고서 - 능동 필터회로>

학 부: 전자공학과

제출일: 2022.04.04

과목명: 전자회로실험

교수명: 이 채 우 교수님

분 반: 목 8.5~11.5

학 번: 202021025 2분반 13조

성 명: 안준영

1. 목적

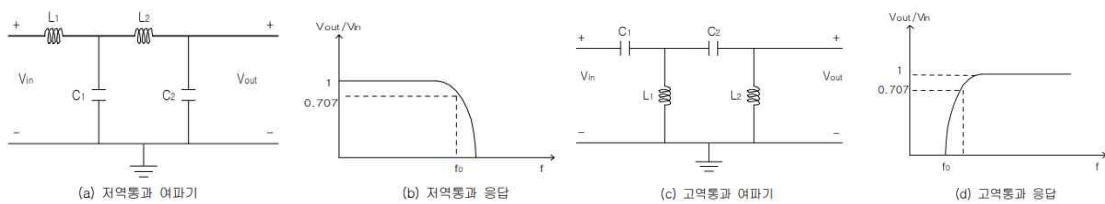
1, 2차 저역 통과 필터 및 2차 고역 통과 필터의 동작을 실험으로 확인한다.

2. 실험 이론 및 예상 결과

2.1. 실험 이론

1) 수동 필터

저역 통과 필터는 저주파의 신호를 통과 시키고 고주파는 차단하는 필터링 동작을 하는 회로이다. 아래 그림과 같은 회로에서, 매우 작은 주파수에서 유도성 리액턴스는 0에 수렴하고 용량성 리액턴스는 무한대와 같다. 반대로 매우 높은 주파수에서는 유도성 리액턴스가 무한대에 수렴하므로, 인덕터가 오픈 회로와 같다. 따라서 출력 전압은 저주파 입력 전압과 같게 된다. 이상적인 저역 통과 필터는 차단 주파수 이상의 주파수 신호는 완전히 차단하고 차단 주파수 이하의 주파수 신호는 완전히 통과시킨다. 차단 주파수란, 저역 통과 필터의 전압 이득이 0.707이 되는 특정 주파수를 말한다. 고역 통과 필터는 저역 통과 필터와 반대되는 동작을 하게 된다.



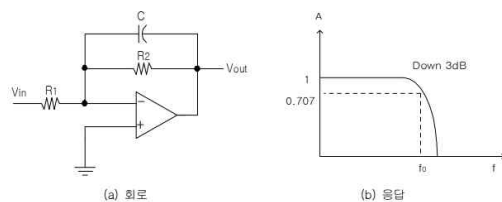
2) 데시벨

$A = \frac{V_{out}}{V_{in}}$ 와 같은 전압 이득 A에 대하여, $A \text{ dB} = 20 \log A[\text{dB}]$ 이다. 차단 주파수에서의 이득은 0.707이고, 이는 -3dB과 같다.

3) 능동 저역 통과 필터

아래 회로와 같은 능동 저역 통과 필터는 저주파 입력에서 커패시터는 오픈되어 전압 이득이 $\frac{R_2}{R_1}$ 인 반전 증폭기처럼 동작한다. 주파수가 증가할수록, 용량 리액턴스는 감소하고 따라서 전압 이득이 감소한다. 만약 주파수가 무한대면 커패시터는 쇼트 회로가 되고 전압 이득이 0에 수렴하게 된다. 아래 회로와 같은 능동 저역 통과 필터의 차단 주파수는

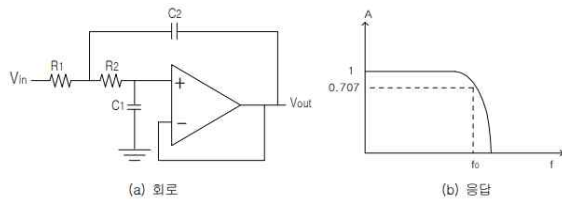
$$f_o = \frac{1}{2\pi R_2 C} \text{와 같이 나타난다.}$$



4) 2차 저역 통과 필터

앞선 능동 저역 통과 필터는 1차 필터로, 차단 주파수 이상의 주파수에서 전압 이득이 6dB/octave로 감소한다. 즉, 주파수가 2배가 되면 6dB 만큼 전압 이득이 감소한다. 아래 회로와 같은 2차 저역 통과 필터는 차단 주파수 이상의 주파수에서 전압 이득이 12dB/octave로 감소한다. 낮은 주파수에서 커패시터들은 오픈되어 마치 전압 플로워처럼 동작하다 차단 주파수 이상에서 이득이 감소하게 된다. 능동 저역 통과 필터와 다르게 커패시터 2개를 이용하기에 이득의 감소가 능동 저역 통과 필터 대비 2배 빠르다. 아래 회로와

같은 2차 저역 통과 필터의 차단 주파수는 $f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1R_2C_1C_2}}$ 이다.



5) 2차 고역 통과 필터

2차 고역 통과 필터는 앞선 2차 저역 통과 필터와 반대되는 동작을 한다. 저주파에서 커패시터들은 오픈 회로와 같고, 고주파에서는 쇼트되어 회로가 전압 플로워처럼 동작한다. 2

차 고역 통과 필터의 차단 주파수는 2차 저역 통과 필터와 같은 $f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1R_2C_1C_2}}$ 이다.

2.2. 예상 결과

1) 1차 저역 통과 필터

	AdB, dB	A
100Hz	-0.01739	0.9980
200Hz	-0.06802	0.9922
500Hz	-0.4090	0.9540
1kHz	-1.445	0.8467
1.591549kHz	-3	0.707
2kHz	-4.114	0.6227
5kHz	-10.36	0.3033
10kHz	-16.07	0.1572

이론적인 차단 주파수는 $f_o = \frac{1}{2\pi R_2 C} = 1591.549 \text{ Hz}$ 이다.

$\frac{1}{1+jwRC} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{1+(2\pi f RC)^2}}$ 에 각 주파수와, $R=1k\Omega$, C 를 대입하면 A 를 구할 수 있다.

2) 2차 저역 통과 필터

$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1R_2C_1C_2}} = 994.72 \text{ Hz}$ 이다.

3) 2차 고역 통과 필터

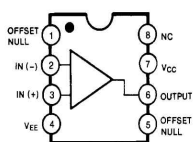
$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1R_2C_1C_2}} = 994.72 \text{ Hz}$ 이다.

3. 실험 도구 및 Datasheet

-1) Power Supply, 오실로스코프(+ 파형발생기),

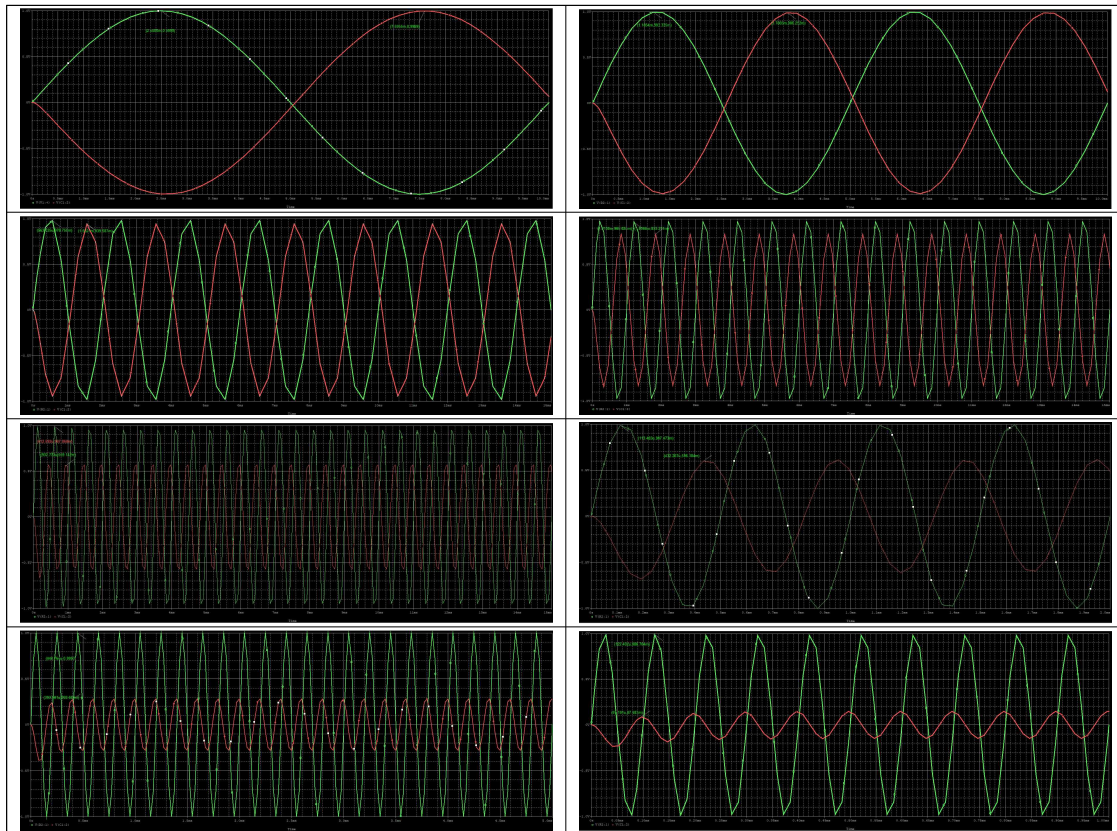
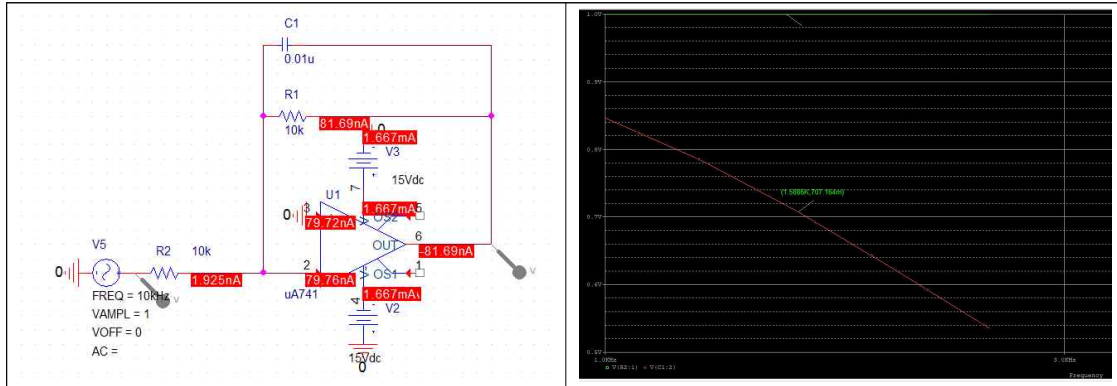
저항($1k\Omega$, $10k\Omega$, $16k\Omega \times 2$, $100k\Omega$, $200k\Omega$), 커패시터($0.01\mu F \times 3$)

-2) 741C



4. Pspice simulation 및 이론과 비교

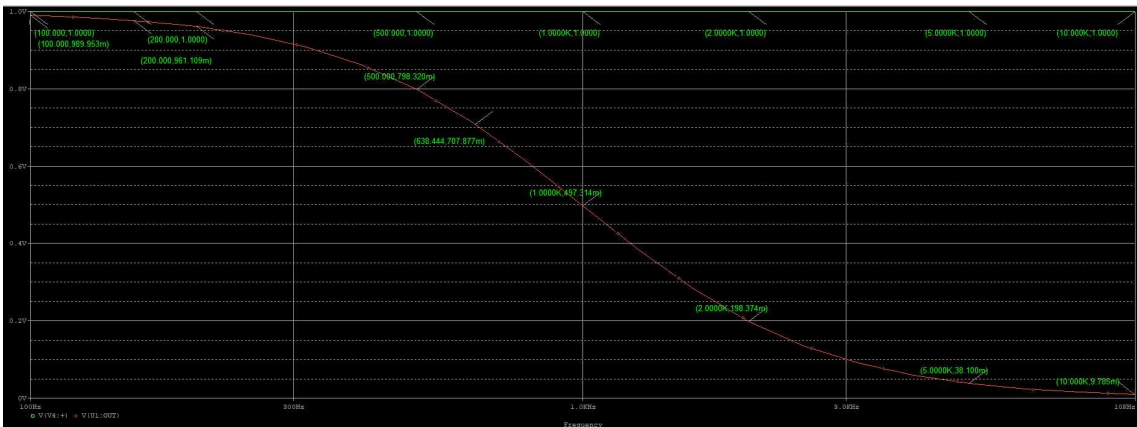
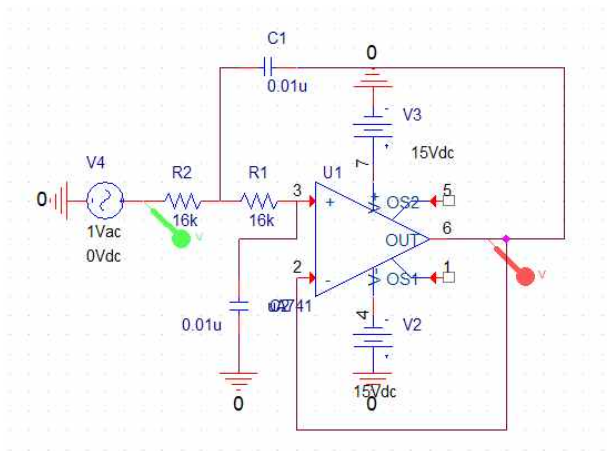
4.1. 실험 1



	V_{in} [V]	V_{out} [V]	AdB, dB	A
100Hz	0.9999	0.9969	-0.026	0.9969
200Hz	0.9933	0.9863	-0.061	0.9929
500Hz	0.9788	0.9396	-0.355	0.9599
1kHz	0.9650	0.8332	-1.275	0.8634
1.5886kHz	1	0.7072	-3.009	0.7072
2kHz	0.9875	0.5962	-4.384	0.6037
5kHz	0.9993	0.2687	-11.40	0.2688
10kHz	0.9867	0.0877	-21.02	0.0888

각 주파수별 입출력 전압을 simulation을 측정하였고, 차단 주파수를 찾기 위하여 AC sweep 기능(1kHz~2kHz,10)을 사용하였다. 시뮬레이션 결과, 1.5886kHz가 차단 주파수임을 알아낼 수 있었고, 이는 이론값인 1591.549Hz와 0.1853%의 상대오차를 가진다. 이는 소자의 특성에서 비롯되는 오차라고 판단된다. 매우 작은 오차를 가지므로, 시뮬레이션을 통해 이론이 성립함을 확인할 수 있다.

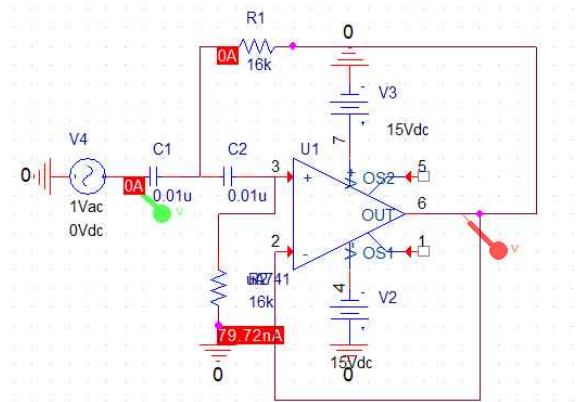
4.2. 실험 2

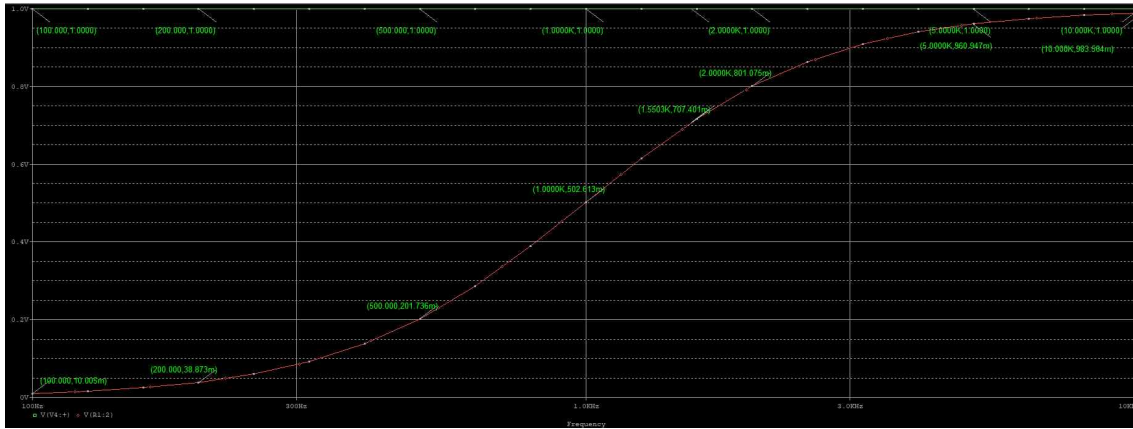


	V_{in} [V]	V_{out} [V]	AdB, dB	A
100Hz	1	0.9900	-0.0873	0.99
200Hz	1	0.9611	-0.34463	0.9611
500Hz	1	0.7983	-1.95668	0.7983
638.444Hz	1	0.7079	-3.01161	0.7079
1kHz	1	0.49773	-6.06012	0.49773
2kHz	1	0.1984	-14.0492	0.1984
5kHz	1	0.03810	-28.3815	0.0381
10kHz	1	0.009785	-40.1888	0.009785

AC sweep(100Hz~10kHz,10) 기능을 이용하여 시뮬레이션을 진행하였다. 시뮬레이션 결과, 차단 주파수는 638.444Hz이다. 이는 이론값인 994.72Hz와 35.817%의 상대오차를 가진다.

4.3. 실험 3





	V_{in} [V]	V_{out} [V]	AdB, dB	A
100Hz	1	0.01001	-39.9913	0.01001
200Hz	1	0.03887	-28.2077	0.03887
500Hz	1	0.2017	-13.9059	0.2017
1kHz	1	0.5026	-5.97555	0.5026
1.5503kHz	1	0.7074	-3.0067	0.7074
2kHz	1	0.8012	-1.92518	0.8012
5kHz	1	0.9609	-0.34644	0.9609
10kHz	1	0.9836	-0.14363	0.9836

AC sweep(100Hz~10kHz,10) 기능을 이용하여 시뮬레이션을 진행하였다. 시뮬레이션 결과, 차단 주파수는 1.5503kHz이다. 이는 이론값인 994.72Hz와 55.853%의 상대오차를 가진다.

5. 실험 계획 및 과정

5.1. 실험 1

그림 5-5 1차 저역 통과 필터

그림 5-5와 같은 회로를 구성하고, 피크 투 피크 전압이 $1V_{p-p}$ 인 입력 신호의 주파수를 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 10000 Hz로 조정해가면서 입력 전압과 출력 전압을 측정한다. 각 경우의 전압 이득과 데시벨 이득을 계산한다. 차단 주파수를 측정한다.

5.2. 실험 2

그림 5-6 2차 저역 통과 필터

그림 5-5와 같은 회로를 구성하고, 피크 투 피크 전압이 $1V_{p-p}$ 인 입력 신호의 주파수를 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 10000 Hz로 조정해가면서 입력 전압과 출력 전압을 측정한다. 각 경우의 전압 이득과 데시벨 이득을 계산한다. 차단 주파수를 측정한다.

5.3. 실험 3

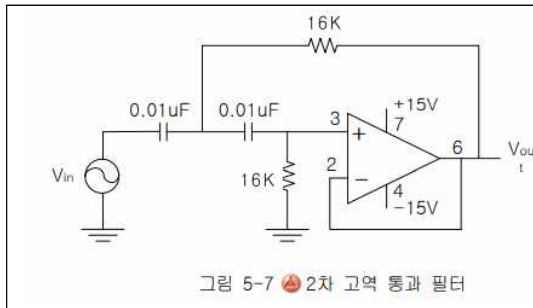
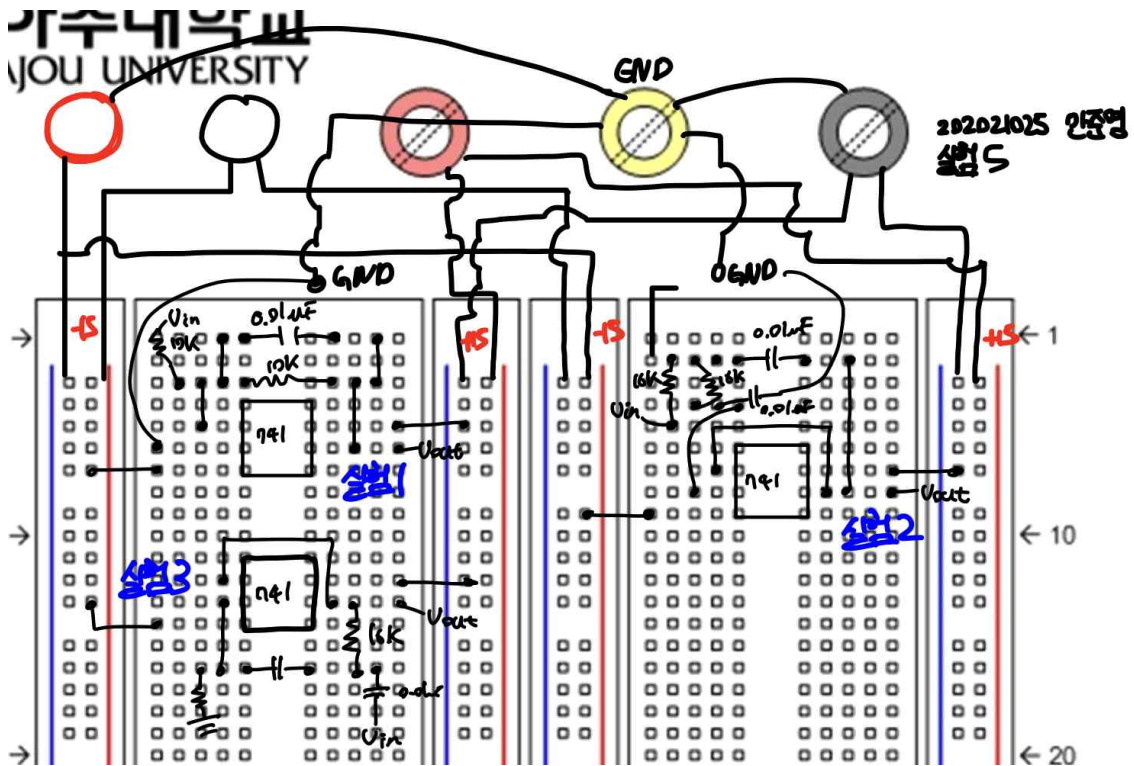


그림 5-5와 같은 회로를 구성하고, 피크 투 피크 전압이 $1V_{p-p}$ 인 입력 신호의 주파수를 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 10000 Hz로 조정해가면서 입력 전압과 출력 전압을 측정한다. 각 경우의 전압 이득과 데시벨 이득을 계산한다. 차단 주파수를 측정한다.

6. Bread board 예상 결선도



7. 참고문헌

실험 5 강의노트

https://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%A1%9C%EC%9A%B0%ED%8C%A8%EC%8A%A4_%ED%95%84%ED%84%B0

https://www.rohm.co.kr/electronics-basics/opamps/op_what3