

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.

<설계3. 결과보고서- OP-AMP-RC FILTER>

학 부: 전자공학과

제출일: 2022.06.11

과목명: 전자회로실험

교수명: 이 채 우 교수님

분 반: 목 8.5~11.5

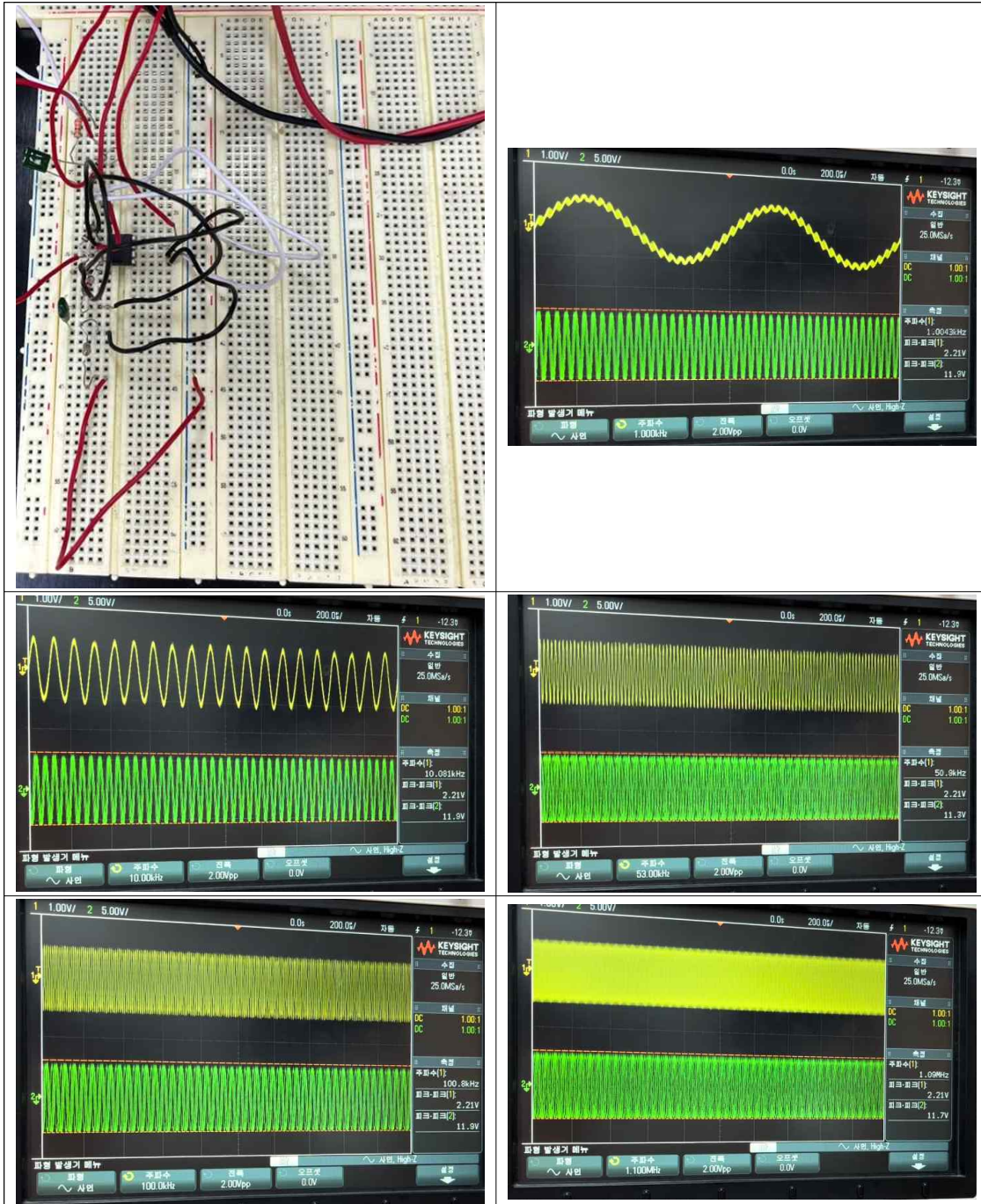
학 번: 202021025 2분반 13조

성 명: 안준영

1. 실험 목적

OP-Amp RC Resonator : Antoniou Inductance-Simulation Circuit 회로를 이용하여 BPF, LPF, HPF를 구성하고 그 동작 및 특성을 확인한다.

2. 실험결과 첨부



위와 같이 모든 주파수(1kHz~1MHz)에서 출력 전압이 11.7, 11.9V로 나타났다.

3. 실험결과와 이론, simulation 비교

실험결과, 목적과 같은 BPF, LPF, HPF 구성에 실패하여서, 필터에 관한 데이터를 얻지 못하였다.

4. 실험결과 분석

본 설계3의 실험 목표인 BPF, LPF, HPF 구성에 실패하였다. 이에 대한 원인은 여러가지가 있다고 판단된다.

우선, 실험에 실패한 과정은 다음과 같다. 처음 설계 3-1인 BPF 구성에는 성공하였으나, 목표로 하는 Center Frequency인 50kHz와는 차이가 큰 1kHz로 나타났다. 회로의 구성을 검토하였으나, 문제를 발견하지 못하였다. 예비보고서에서 구성한 회로의 시뮬레이션이 정상적으로 동작하였으므로, 회로 설계 또한 문제가 없었다고 판단하였다. 그러므로, 회로 구성에는 문제가 없다고 판단되어서, 접촉 오류에 가능성을 두고 회로를 전체적으로 재결합하였으나, 아예 BPF로 동작을 하지 않게 되었다. 이에 따라서, 소자에 문제가 있다고 판단하여 커패시터 및 IC 칩(1584)를 교체하였으나 문제를 해결하지 못하였다. 따라서 다른 곳에 문제가 있다고 판단하였다. 오실로스코프 파형 그래프를 관찰하였을 때, 왜곡과 잡음이 심하여 정상적인 파형이 도출되지 않는다고 판단되어서 프로브 또한 교체하였으나 역시 문제를 해결하지는 못하였다. 다음으로, 브레드보드를 교체하였으나 마찬가지로 BPF 구성에는 실패하였다. 다음으로 1458 대신 uA741을 이용하여 새로 회로를 구성하였으나 마찬가지로 문제가 지속되었다. uA741을 이용한 회로에서 위와 같은 과정을 반복하였으나, 위와 같은 오류가 반복적으로 발생하여서 정상적인 BPF 구성에 실패하였다. 추가적으로, Power Supply 및 오실로스코프를 전반적으로 살펴보았으나 문제를 발견하지 못하였다.

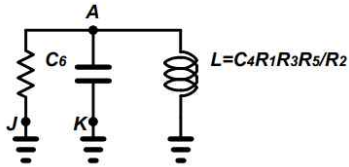
본인의 경험을 토대로, 실험 결과에 오류가 발생하였을 때, 검토할 수 있는 방안은 4가지가 있다. 우선, 회로의 구성을 제대로 하지 못하였을 때이다. 다만 본 실험에서는 회로도에서는 오류를 발견하지 못하였다. 다음으로, 망가진 소자를 사용하였을 때이다. 본 실험에서 오류가 발생하여서, 소자를 다수 변경하였으나 정상적인 필터 구성에 실패하였다. 따라서 본 실험의 오류에는 불량 소자가 관여하지는 않았을 것으로 판단한다. 다음으로, 오실로스코프 프로브 선의 고장이 오류를 발생시킬 수 있기에, 프로브 선을 교체하는 방법이 있다. 다만 본 실험에서 발생한 오류에 대해서는 프로브 선의 교체로는 문제를 해결할 수 없었기에 프로브 선의 문제는 아니라고 판단된다. 다음으로 브레드보드 교체이다. 본 실험에서 브레드보드를 교체하였을 때, 문제를 해결하지 못했기에 브레드보드의 불량에 원인이 있다고 판단할 수는 없었다.

따라서, 위의 검토 과정을 토대로, 본 실험에 오류를 발생시킬 수 있는 부분은 합선이라고 판단된다. 다만, 실험에서는 위의 과정을 거치는 동안 시간을 모두 사용하였기에 합선에 관한 부분은 검토 및 실행할 수 없었다. 본 설계에서 구성한 회로도를 살펴보면 그 간격이 매우 좁다. 따라서, 브레드보드 구성 과정에 있어서 브레드보드 아래에서 합선이 일어났을 수도 있다고 판단한다. 이러한 오류에 관해서는 경험이 없기에 인식 및 대처에 실패하였다. 브레드보드를 구성에 있어서, 도선 및 소자의 간격이 매우 좁기에 합선의 가능성이 있다. 따라서, 소자들이 간격을 충분히 벌려서 여유롭게 브레드보드를 구성하였다면 목표로 하는 정상적인 필터들을 얻을 수 있었을 것으로 확인한다. 브레드보드를 좁게 구성하는 것은 본인의 습관으로, 회로를 한눈에 살펴보기 쉽기 때문에 그러한 방식으로 브레드보드를 구성하였다. 하지만 본 설계를 경험으로, 브레드보드를 좁게 구성한다면 합선이 발생할 가능성이 존재함을 알게 되었다. 따라서, 후의 과목에서 브레드보드를 사용하게 된다면 브레드보드의 여유공간을 충분히 활용하여 회로의 합선 가능성을 배제하는 것이 좋다는 것을 알게 되었다.

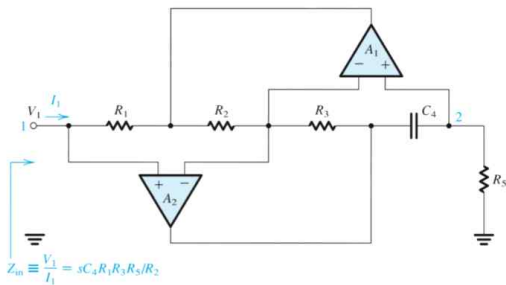
5. 실험고찰 및 결론

실험에서는 목표로하는 필터 구성에 실패하였다. 하지만, 예비보고서에서 작성한 회로를 Pspice를 통해 시뮬레이션한 결과는 목표로하는 필터로 동작하였기에, Antoniou Inductance-Simulation Circuit를 이용하여, RLC 필터에서 L을 OP-Amp 및 커패시터와 저항을 이용하여 대체할 수 있다는 것을 시뮬레이션을 통해서 충분히 확인할 수 있었다.

아래 그림과 같은 RLC 회로를 이용하여 BPF, LPF, HPF의 필터로 만들 수 있다. 하지만 이때 인덕터 소자는 그 크기가 크기 때문에 회로의 집적도를 낮게 만든다. 따라서 이러한 단점을 보완하기 위하여 Antoniou Inductance-Simulation Circuit과 같은 회로도를 이용하여 인덕터의 동작을 대체한다.



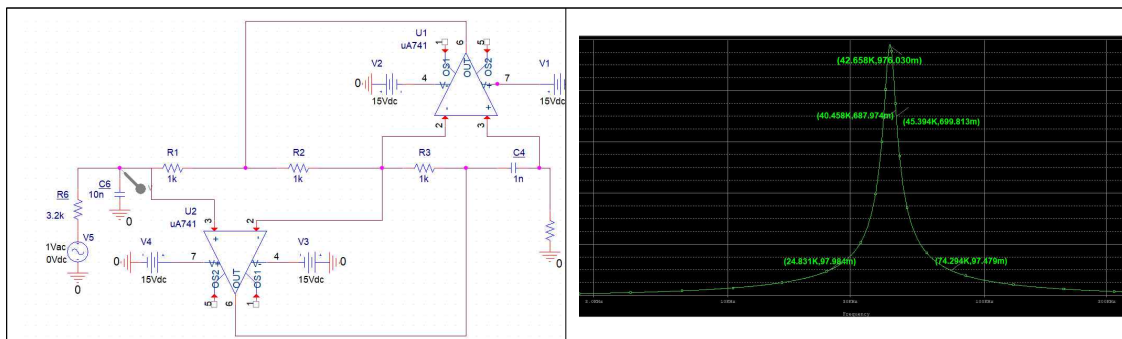
Antoniou Inductance-Simulation Circuit 회로도도 아래 그림과 같다. 이 회로는 인덕터를 대체하기 위한 회로이고, 이 회로의 결과인 인덕턴스는 $L = \frac{C_4 R_1 R_3 R_5}{R_2}$ 이다.



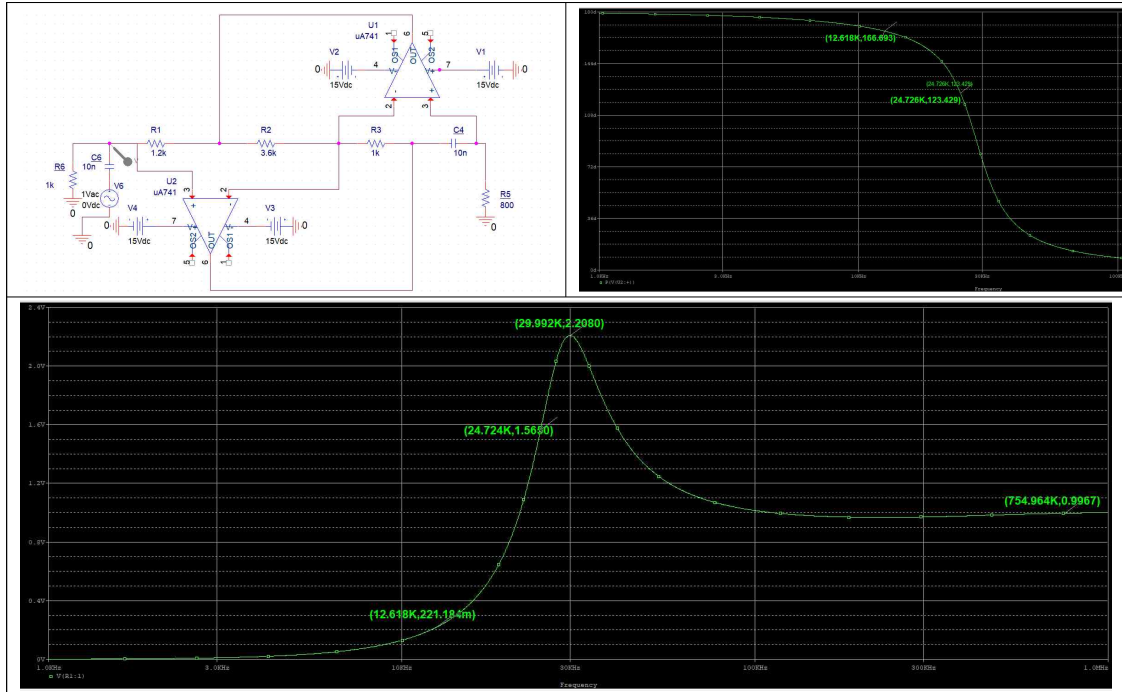
Antoniou Inductance-Simulation Circuit을 이용하여 구성한 BPF의 회로도도 아래와 같다. 구성한 회로에서 RLC 중 인덕턴스는 $L = \frac{1nF \times 1k\Omega \times 1k\Omega \times 1k\Omega}{1k\Omega} = 1mH$ 이다. 아래 회로는 input signal이 R로 들어가 BPF로 동작한다.

그때의 center frequency는 $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 50.3kHz$ 이다.

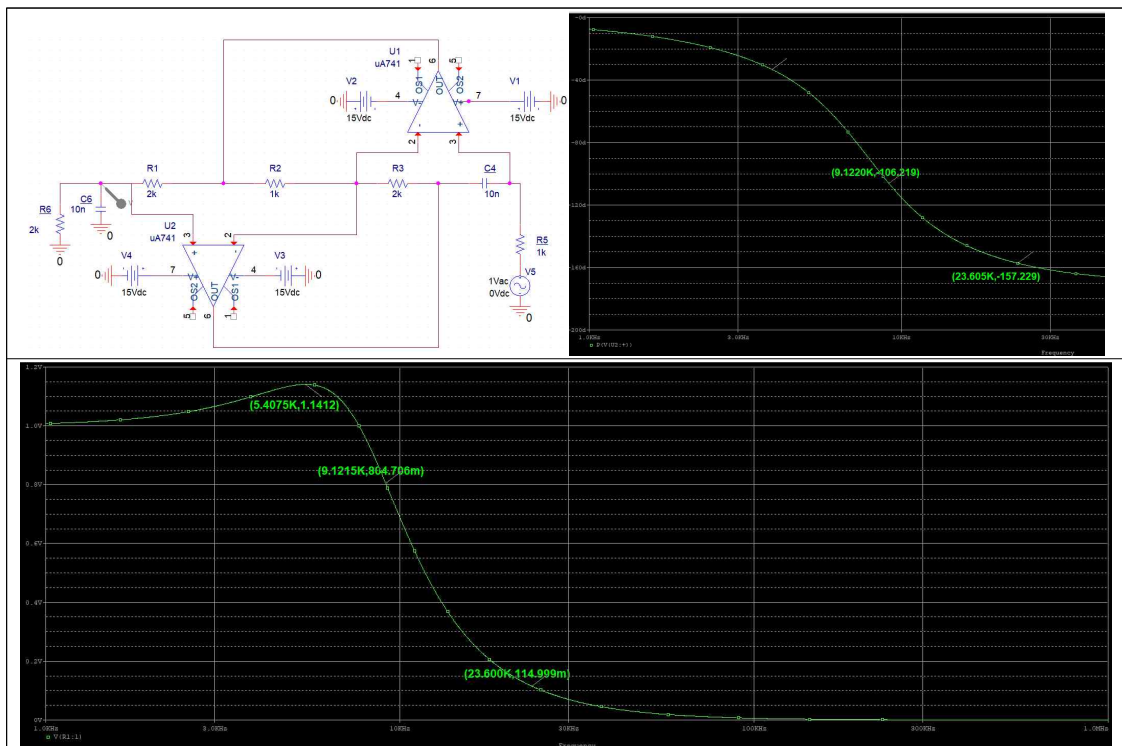
또한, $BW = \frac{1}{3.2k\Omega \times 10nF} = 2\pi \times 4974$ 로, 대략 5kHz가 된다. 이에 따른 Q-factor는 다음과 같다. $Q = \frac{50.3kHz}{5kHz} \approx 10$. 또한 Gain은 1이다. 이와 같은 설계에 따른 시뮬레이션 결과는 아래와 같다. 시뮬레이션 결과, center frequency에는 오차가 발생하였으나, BPF로 동작하고 설계 조건을 만족하는 것을 확인할 수 있다.



다음으로, Antoniou Inductance-Simulation Circuit을 이용하여 구현한 HPF는 아래와 같다. HPF는 RLC 필터에서 Input을 C에 연결하게 된다. 구성한 회로를 이용하여 시뮬레이션을 진행한 결과는 아래와 같다. 시뮬레이션 결과, 정상적으로 저주파는 차단하고 고주파는 통과시키는 것으로 나타났다. 설계 조건과 마찬가지로, 대략 20kHz 부근인 24.724kHz에서 피크에서 3dB 감소하고, 10kHz 부근인 12.618kHz에서 피크에서 20dB이 감소하는 것으로 나타났다. Gain의 경우 또한 0.9967로 설계 조건을 만족한다.



다음은 Antoniou Inductance-Simulation Circuit을 이용하여 구현한 LPF이다. 시뮬레이션 결과, 정상적으로 저주파는 통과시키고 고주파는 차단하는 동작이 나타났다. 피크에서 3dB 감소한 지점은 9.1215kHz로, 설계 목표인 10kHz와 근접하고, 피크에서 20dB 감소한 지점은 23.6kHz로, 설계 목표인 20kHz와 근접한다. 또한, Gain은 1로 나타난다. 따라서 구성한 회로는 설계 목표에 부합한다고 판단할 수 있다.



실험에는 실패하였지만, Pspice를 이용하여 회로를 구성 및 시뮬레이션한 결과가 이론 및 설계 목표에 부합하므로, RLC 필터 회로에서 L을 Antoniou Inductance-Simulation Circuit으로 대체할 수 있음을 확인할 수 있었다. 또한, RLC 필터의 동작 역시 시뮬레이션을 통해 확인할 수 있었다.

실험에 실패하였을 때, 회로의 구성, 소자의 고장, 프로브 선, Power supply 및 오실로스코프 기기, 브레드보드 고장의 문제 외에도 합선 등과 같은 또 다른 부분에서 문제가 발생할 수 있다는 것을 본 실험의 실패를 통해 확인할 수 있었다.

6. 참고문헌

- <https://m.blog.naver.com/tlsrka649/221751016094>
- https://ko.wikipedia.org/wiki/Q_%EC%9D%B8%EC%9E%90
- Electric Circuits / James W. Nilsson, Susan Riedel / Prentice Hall / 2014 / pp.735-736