

# 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.

<실험6. 예비보고서 - 삼각파 발생회로>

학 부: 전자공학과

제출일: 2022.04.12

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

연산 증폭기를 이용한 비교기, 적분기를 활용하여 구형파 및 삼각파 발생 회로의 동작을 실험으로 확인한다.

## 2. 실험 이론 및 예상 결과

### 2.1 실험 이론

아래 그림 7-1과 같은 회로의 Op-amp A1은 슈미트 트리거 회로이고, 출력이 구형파임을 실험 4에서 확인하였다. 또한, A2는 적분기 회로임을 실험 3에서 확인하였다.

A1은 슈미트 트리거 회로이므로 출력 ②은  $\pm V_{osat}$ 이고, 이는 R을 거쳐 A2의 -단자에 입력된다. A2는 적분기 회로이므로 구형파가 입력되면 적분되어 삼각파가 출력된다. A1의 출력이 A2의 -단자로 입력되므로 슈미트 트리거 A1의 출력 구형파가 음이면 적분기 A2의 출력은 증가하는 삼각파가 나오고, 슈미트 트리거 A1의 출력 구형파가 양이면 적분기 A2의 출력은 감소하는 삼각파가 나온다.

Op-amp A1의  $-,+,-$  입력 단자의 전압은 같으므로 입력 ①은 출력 ②, ④간의 전압을  $R_1, R_2$ 로 분압한 전압과 같다. 출력 ②가  $+V_{osat}$ 일 때 출력 ④가 강하하면 입력 전압 ① 또한 이에 비례하여 강하 한다. 출력 ④가 어느 값 이상 음의 방향이 되어 입력 ①의 전압이 0을 통과하는 순간 출력 ②가 반전되어  $-V_{osat}$ 가 된다. 출력 ②가 반전된 순간에 입력 ①은 가장 작은 음의 값을 가진다. 출력 ②의  $-V_{osat}$ 가 A2의 입력으로 들어가 A2가 적분을 하므로 출력 ④는 상승한다. 이에 따라 입력 ① 또한 상승하고, 상승하다가 입력 ①이 0을 통과하는 순간 또 다시 A1의 출력 ②가 반전되어  $+V_{osat}$ 가 된다. 이러한 과정이 반복되어 출력 ④가 삼각파가 된다.

이 회로의 발진 주파수  $f_o = \frac{1}{4RC} \left( \frac{R_2}{R_1} \right)$ 이고, 출력 구형파를  $V_{oP-P}$ , 출력 삼각파를  $V'_{oP-P}$

라고 하면, 두 전압 사이에는  $V'_{oP-P} = V_{oP-P} \frac{R_1}{R_2}$ 의 관계가 성립한다.

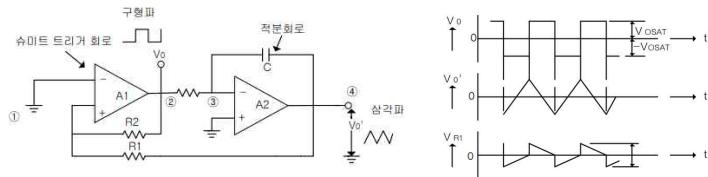


그림 7-1 삼각파 발생회로

그림 7-2 삼각파 발생회로에서 나타나는 전압파형

### 2.2 예상 결과

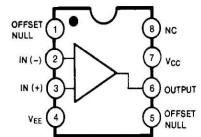
$R_1(k\Omega)$	$V_{SP-P}$	$V_{TP-P}$	$f_o$
10	$30 V_{p-p}$	$15 V_{p-p}$	500 Hz
4.7	$30 V_{p-p}$	$7.05 V_{p-p}$	1063.83 Hz
15	$30 V_{p-p}$	$22.5 V_{p-p}$	333.33 Hz

$V_S = 30 V_{p-p}$ 이고,  $V_T = V_{Sp-p} \times \frac{R_1}{R_2}$ 를 이용하면  $V_{TP-P}$ 를 구할 수 있다.

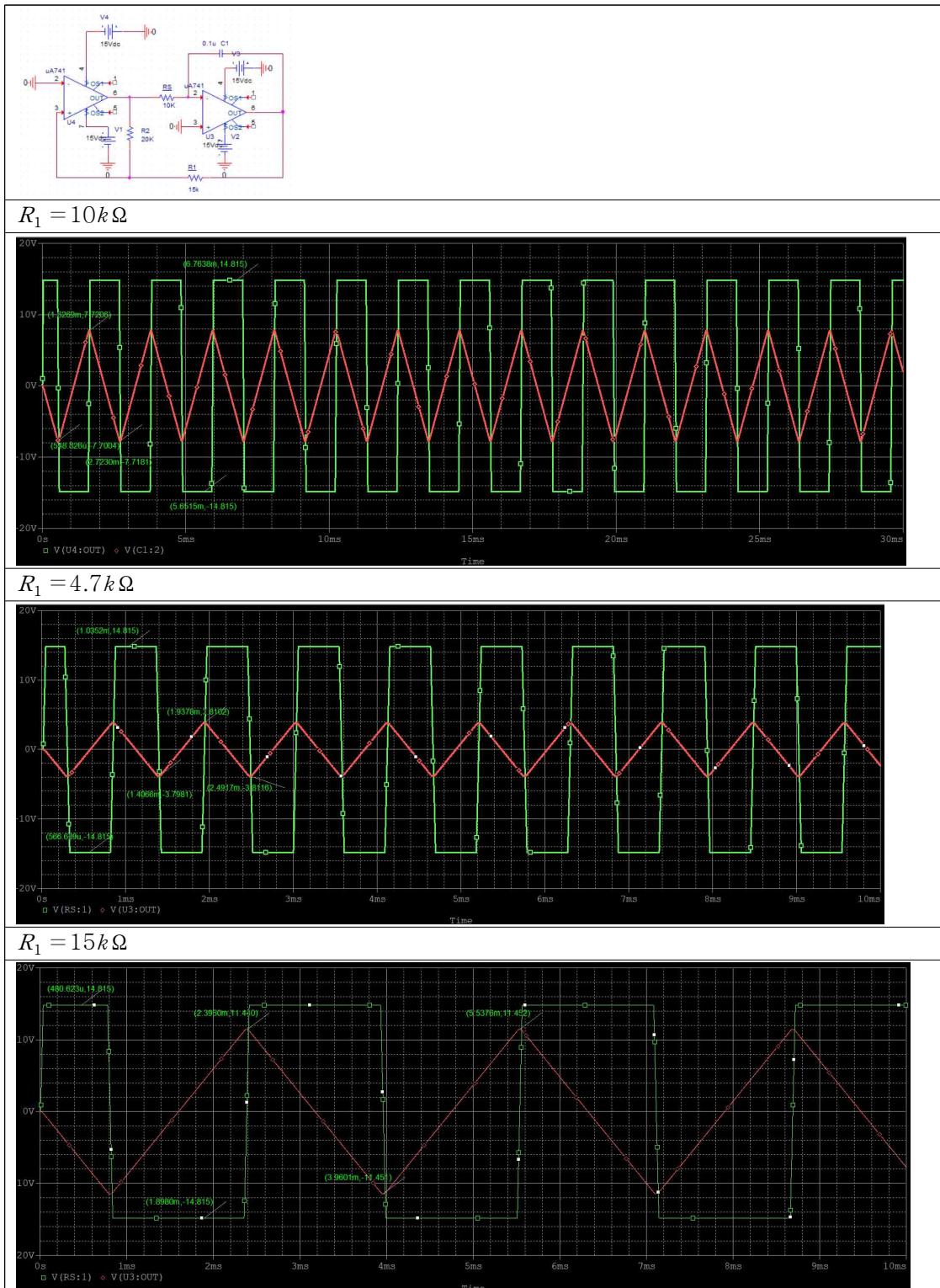
$f_o = \frac{1}{4RC} \left( \frac{R_2}{R_1} \right)$ 를 사용하면  $f_o$ 를 구할 수 있다.

### 3. 실험 도구 및 Datasheet

- 1) Power Supply, 오실로스코프(+ 파형발생기), 저항( $10k\Omega$ (2),  $4.7k\Omega$ ,  $15k\Omega$ ,  $20k\Omega$ ), 커패시터( $0.1\mu F$ )
- 2) 741C(2)



### 4. Pspice simulation 및 이론과 비교



- Pspice simulation

$R1(k\Omega)$	$V_{SPP}$	$V_{TSP-P}$	$f_o$
10	$29.63 V_{pp}$	$15.421 V_{pp}$	459.94 Hz
4.7	$29.63 V_{pp}$	$7.61 V_{pp}$	921.57 Hz
15	$29.63 V_{pp}$	$22.89 V_{pp}$	318.21 Hz

$R1(k\Omega)$	$V_{SPP}$	$V_{TSP-P}$	$f_o$
10	$30 V_{pp}$	$15 V_{pp}$	500 Hz
4.7	$30 V_{pp}$	$7.05 V_{pp}$	1063.83 Hz
15	$30 V_{pp}$	$22.5 V_{pp}$	333.33 Hz

- 이론, simulation의 상대오차

$R1(k\Omega)$	$V_{SPP}$	$V_{TSP-P}$	$f_o$
10	-1.1%	2.81%	-8.01%
4.7	-1.1%	7.94%	-13.37%
15	-1.1%	1.73%	-4.54%

Simulation과 이론의 상대오차는 대체로 작은 값이 도출되었다. 따라서 이론이 성립함을 Pspice simulation을 통해 확인할 수 있었다.

## 5. 실험 계획 및 과정

그림 7-3과 같은 회로를 구성하고, A1과 A2의 출력을 측정한다.  $f_o$ 을 측정한다.  $R1$ 을  $4.7 k\Omega$ ,  $15 k\Omega$ 으로 변경하여 같은 실험을 반복한다.

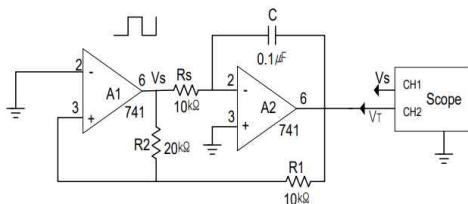
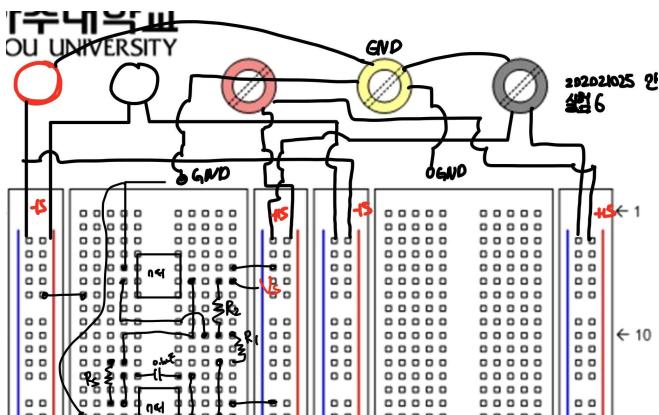


그림 7-3 ④ 구형파, 삼각파 발생기 시험회로

## 6. Bread board 예상 결선도



## 7. 참고문현

- 실험6 강의노트
- 실험4 강의노트
- 실험3 강의노트