

# 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.**

<실험1. 예비보고서 - 부궤환 회로>

**학 부: 전자공학과**

**제출일: 2022.03.09**

**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 증폭기의 이득에 영향을 미치는 부궤환 루프의 영향을 실험적으로 이해한다.
- 반전 증폭기와 비반전 증폭기의 사용을 익힌다.

## 2. 실험 이론 및 예상 결과

### 2-1. 실험 이론

#### 1) 연산 증폭기

아래 그림의 회로 기호로 나타나는 연산 증폭기는 출력단에서 입력단으로 부궤환을 걸어 외부에서 응답 특성을 조절할 수 있게 하는 매우 높은 이득을 갖는 증폭기이다. 수학적 연산뿐만 아니라, 증폭기와 발진기 등으로 통신 분야에서도 이용된다. 아래 회로 기호에서 -로 연결되는 입력단은 반전 입력단으로, 인가된 신호의  $180^\circ$  위상차를 갖는 신호를 출력으로 한다. +로 연결되는 입력단은 비반전 입력단으로, 인가된 신호와 동일한 위상을 갖는 신호를 출력으로 한다.

#### 2) 부궤환증폭기(Negative feedback amplifier)

부궤환 증폭기란 귀환 신호가 반전된 상태로 입력 단자로 돌아가 출력을 제어하는 증폭기이다. 기본 증폭기만을 사용했을 때보다 부궤환 증폭기를 이용할 때 신뢰도가 높기에 부궤환 증폭기를 사용한다.

아래 그림은 연산 증폭기의 부궤환 루프를 포함한 기본적인 회로로, 반전 입력단에 입력 신호가 들어가고 출력이 연산 증폭기의 입력단에 부궤환 되어있는 회로이다. 이 반전 증폭기의 출력은  $V_{out} = -\frac{R_F}{R_R} \times V_{in}$ 으로 나타낸다. 식에서 알 수 있듯이 입력 신호가 반전되어

출력으로 나타남을 알 수 있다. 이득은  $\frac{R_F}{R_R}$ 과 같다. 즉, 궤환 저항이 같다면 해당 반전 증폭기는 인버터로 동작한다.

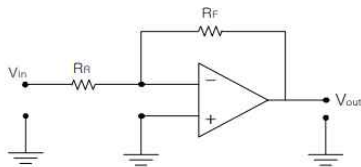


그림 1-2 부궤환 루프를 나타내는 연산증폭기 회로

아래 그림은 비반전 증폭기로, 입력 신호가 비반전 입력단에 들어가고 출력이 반전 입력단에 궤환되어 있다. 이 증폭기의 출력은  $V_{out} = (1 + \frac{R_F}{R_R}) \times V_{in}$ 이다. 입력 신호가 비반전

입력단에 입력되므로 출력이 반전되지 않는 것을 알 수 있다. 이득은  $1 + \frac{R_F}{R_R}$ 과 같다. 비반전 증폭기는 이득이 항상 1보다 크다는 특징을 가진다.

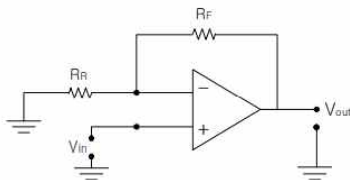


그림 1-3 비반전 증폭기로 이용된 연산증폭기 회로

#### 3) 연산 증폭기를 사용한 가산기

아래 그림에서 나타난 회로는 가산기로 동작한다.  $V_o = -(\frac{R_F}{R_R} \times V_1 + \frac{R_F}{R_R} \times V_2)$ 로 출력이 결정된다. 입력 신호가 반전 입력단으로 들어가기 때문에 출력 신호가 반전됨을 알 수 있

다. 만약  $R_F = R_1 = R_2$  이면  $V_o = -(V_1 + V_2)$ 이다.

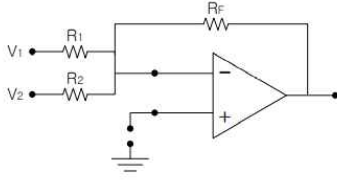


그림 1-5 가산기로 이용된 연산증폭기 회로

## 2-2. 예상 결과

### 1) 연산 증폭기

$R_F[\Omega]$	$R_R[\Omega]$	$V_{p-p}[V]$		$Gain$ $V_{out}/V_{in}$	$Phase[^\circ]$
		output	input		
10,000	10,000	1	1	1	-180
	5,100	1.96	1	1.96	-180
	3,300	3.03	1	3.03	-180
	2,000	5	1	5	-180
	20,000	0.5	1	0.5	-180
	30,000	0.333	1	0.333	-180

실험 1의 회로는 반전 증폭기에 해당한다. 반전 증폭기의 출력은  $V_{out} = -\frac{R_F}{R_R} \times V_{in}$ 로 결정됨을 위의 실험 이론에서 확인하였다. 입력 전압(피크-피크)는 1V이므로, 각  $R_R$  값들과  $R_F$  값을 위 공식에 대입하여 출력 전압을 얻을 수 있다. 반전 증폭기는 반전 입력단을 통해 입력 신호가 들어가므로 위상은 반전된다.

### 2) 비반전 연산 증폭기

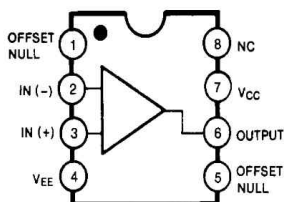
$R_F[\Omega]$	$R_R[\Omega]$	$V_{p-p}[V]$		$Gain$ $V_{out}/V_{in}$	$Phase[^\circ]$
		output	input		
10,000	10,000	10	5	2	0
	5,100	14.8	5	2.96	0
	3,300	20.2	5	4.03	0
	2,000	30	5	6	0
	20,000	7.5	5	1.5	0
	30,000	6.65	5	1.33	0

위의 실험 이론에서 비반전 증폭기의 출력은  $V_{out} = (1 + \frac{R_F}{R_R}) \times V_{in}$ 으로 결정됨을 확인하였다. 따라서 입력 전압(피크-피크) 5V와 각  $R_R$  값들과  $R_F$  값을 위 공식에 대입하여 출력 전압을 얻을 수 있다. 비반전 증폭기는 비반전 입력단으로 입력 신호가 들어가므로 출력이 반전되지 않는다.

## 3. 실험 도구 및 Datasheet

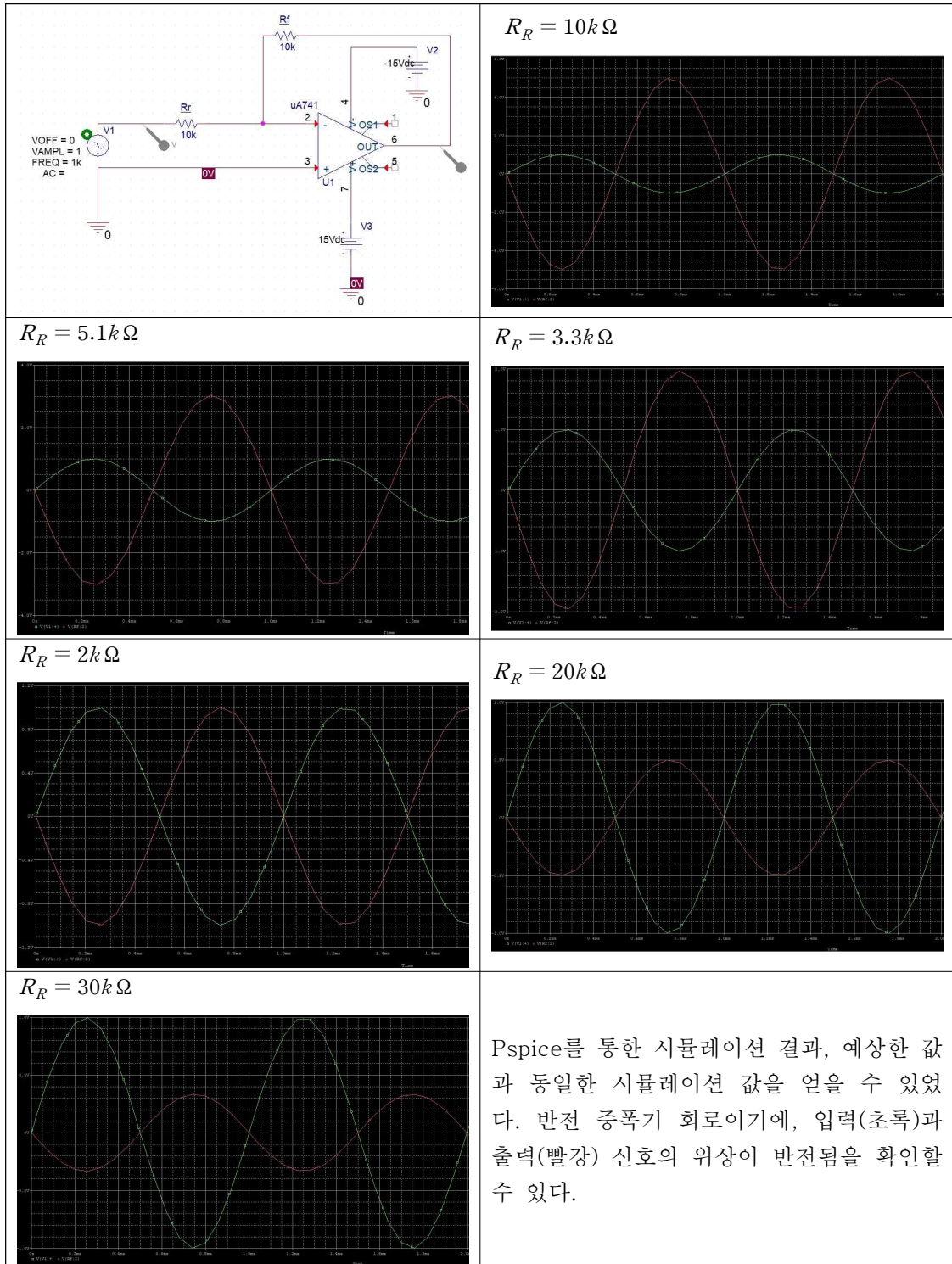
### 1) 741C (연산 증폭기)

2번 핀은 반전 입력단, 3번 핀은 비반전 입력단, 6번 핀은 출력단으로 구성되어 있는 연산 증폭기이다. 1번 핀과 5번 핀에 해당하는 OFFSET NULL은 소자 오차 보정을 위해 존재한다.

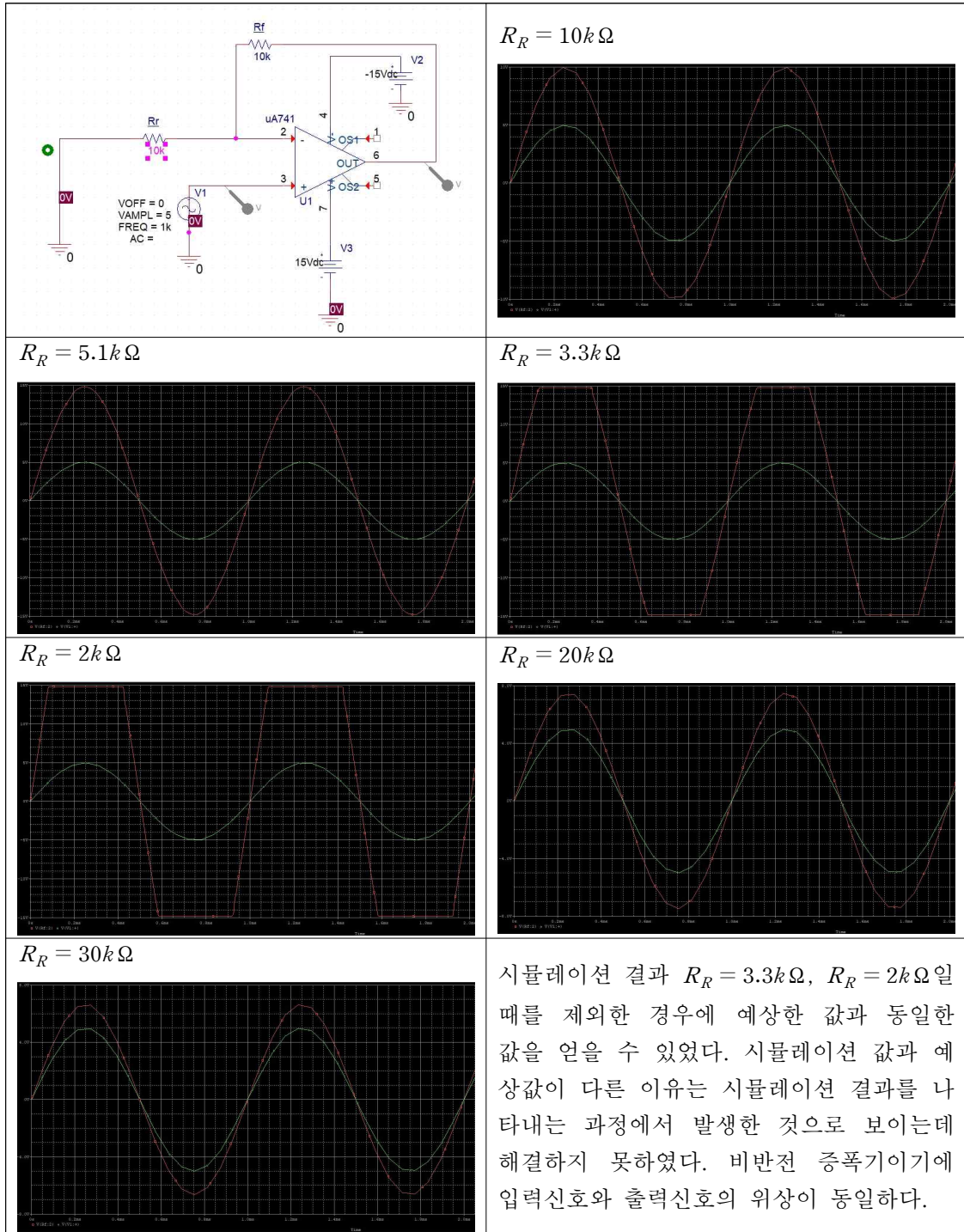


#### 4. Pspice simulation 및 이론과 비교

##### 1) 연산 증폭기



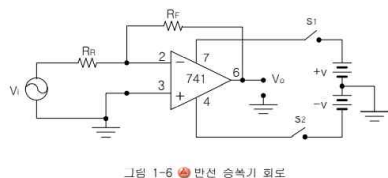
## 2) 비반전 연산 증폭기



## 5. 실험 계획 및 과정

### 1) 연산 증폭기

아래 그림과 같은 회로를 구성한다. 이때, 초기에  $R_F = R_R = 10k\Omega$ 로 구성한다. 두 스위치를 쇼트시킨 상태에서 입력 전압을  $1V_{p-p}$ 로 설정하고 입력 주파수를  $1kHz$ 로 설정한다.  $R_R$  값을 조정하면서 표 1-1을 완성한다.





## 2) 비반전 연산 증폭기

아래 그림과 같은 회로를 구성한다. 입력전압을  $5V_{p-p}$ , 입력 주파수를 1kHz로 설정한다.  $R_R$ 을 조정하면서 표 1-2를 완성한다.

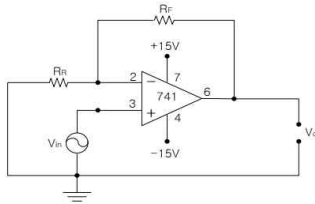
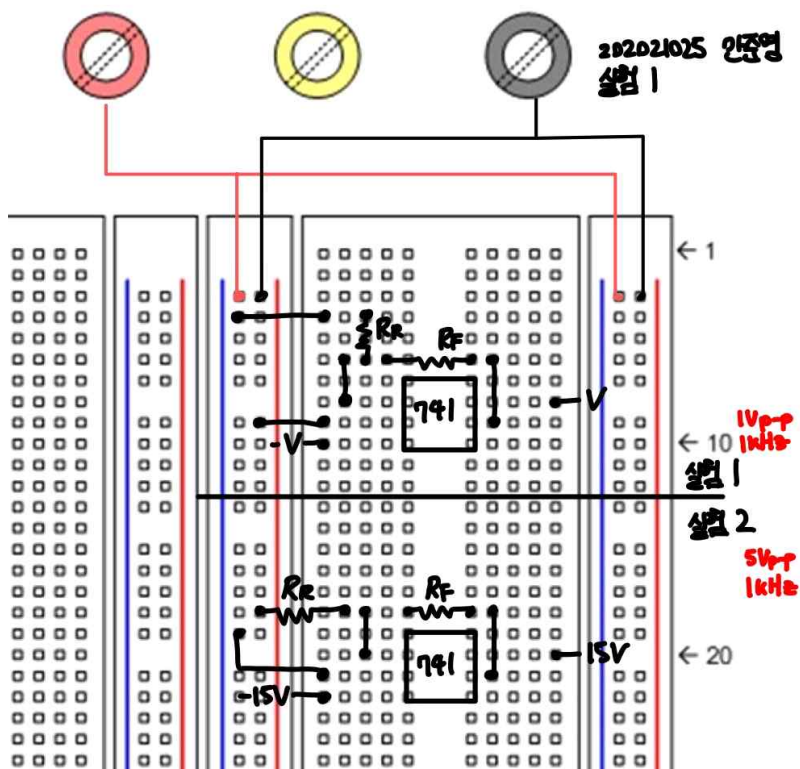


그림 1-7 비반전 증폭기의 실험회로

## 6. Bread board 예상 결선도



## 7. 참고문헌

- 실험 1 강의노트
- 부궤환 증폭기
  - : [http://www.ktword.co.kr/test/view/view.php?m\\_temp1=4571](http://www.ktword.co.kr/test/view/view.php?m_temp1=4571)
- 741C Datasheet
  - : <https://pdf1.alldatasheet.net/datasheet-pdf/view/53593/FAIRCHILD/741CN.html>
- 741C 핀 기능
  - : <http://www.learningaboutelectronics.com/Articles/Op-amp-offset-null-terminals>