

교류회로

1. 실험 목적

교류 기전력에서 각 디바이스의 역할을 이해하고, 필터 및 정류 회로의 동작 특성을 이해한다.

2. 실험 개요

교류 회로에서의 Ohm's Law은 다음과 같다 .

$$I = \frac{V}{Z} \quad \text{또는} \quad V = IZ$$

여기서 I 는 전류 , V 는 전압이며, 그리고 Z 는 임피던스로서 다음과 같이 주어진다.

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$X_L = \omega L \quad (\text{유도 리액턴스})$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \quad (\text{용량 리액턴스})$$

표. 교류전압과 전류에 대한 R, C, L의 위상과 진폭

소자(기호)	저항 또는 리액턴스	전류의 위상
저항(R)	R	v_R 와 같음
축전기(C)	$X_C = 1/\omega_d C$	v_C 에 90° 앞섬
유도코일(L)	$X_L = \omega_d L$	v_L 에 90° 뒤짐

2.1 고주파수 통과 여과기 (High Pass Filter)

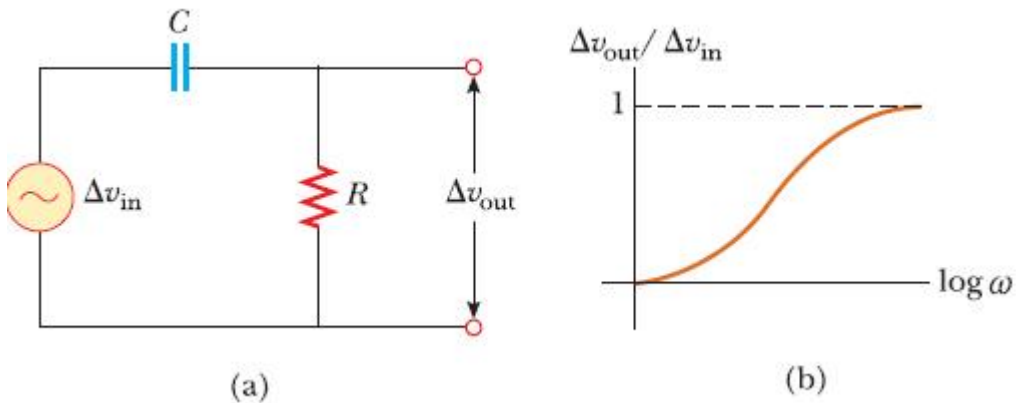


그림 1. 고주파수 통과 여과기 회로 및 출력 전압과 입력 전압의 비

그림 1(a)는 저항(R)과 축전기(C)를 사용한 RC 고주파수 통과 여과기(HPF) 회로인데, 여기서 입력 전압(V_{in})과 출력 전압(V_{out})의 관계는 다음과 같다 .

$$I = \frac{V_i}{Z} = \frac{V_i}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}}$$

$$\frac{V_{out}}{V_i} = \frac{IR}{V_i} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}}$$

위 식에서 각진동수(ω) 즉 진동수(f)가 감소하여 일정한 값 f_c 보다 작게 되면 신호비 (V_{out}/V)는 점차로 작아져서 "0"에 가깝게 되는 것을 알 수 있다(그림 1(b) 참조). 따라서 V_{out}/V 의 관계로부터 입력 전압(V)의 주파수가 f_c 보다 작아질수록 출력 전압(V_{out})은 0에 가까워지고 높은 주파수 성분만이 출력 전압에 나타나는 것을 알 수 있다. 이러한 특성을 이용하여 그림 1의 회로를 고주파수 통과 여파기 (HPF)로 사용할 수 있다 .

2.2 저 주파수 통과 여파기 (Low pass filter)

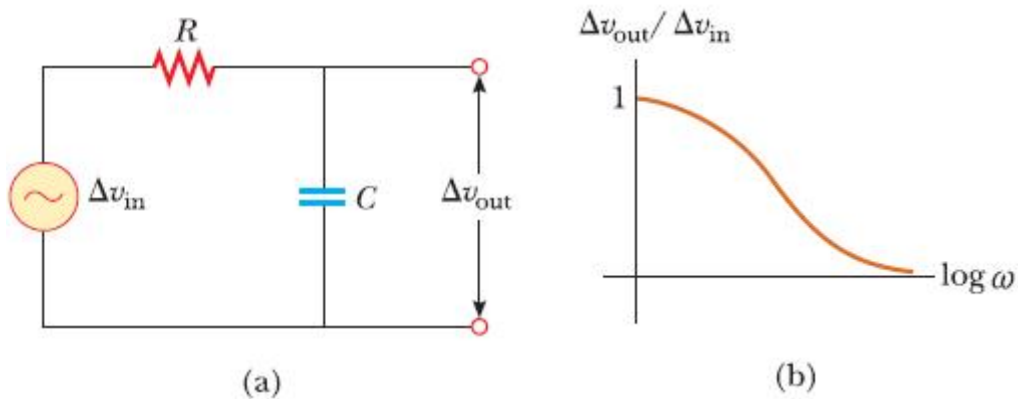


그림 2. 저주파수 통과 여파기 회로 및 입력 전압과 출력 전압의 비

그림 2(a)는 저항(R)과 축전기(C)를 사용한 RC 저주파수 통과 여파기(LPF) 회로인데, 여기서 입력 전압(V)과 출력 전압(V_{out})의 관계는 다음과 같다 .

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{V}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}}$$

$$\frac{V_{out}}{V} = \frac{IX_C}{V} = \frac{1/\omega C}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}}$$

위 식에서 각진동수(ω) 즉 진동수(f)가 증가하여 일정한 값 f_c 보다 크게 되면 신호비 (V_{out}/V)는 점차로 작아져서 "0"에 가깝게 되는 것을 알 수 있다(그림 2(b) 참조). 따라서 V_{out}/V 의 관계로부터 입력 전압(V)의 주파수가 f_c 보다 커질수록 출력 전압(V_{out})은 0에 가까워지고, 낮은 주파수 성분만이 출력 전압에 나타나는 것을 알 수 있다. 이러한 특성을 이용하여 그림 2의 회로를 저주파수 필터(LPF)로 사용할 수 있다 .

2.3 정류 회로

다이오드는 p형 반도체와 n형 반도체를 접합한 것으로, 접합면에서 존재하는 공핍층으로 인해 전하 운반자(전자 또는 정공)의 동작이 제한된다. 다이오드에 전압을 가하면 전압의 방향에 따라서 전류가 흐르거나 차단되는 정류 특성을 나타낸다.

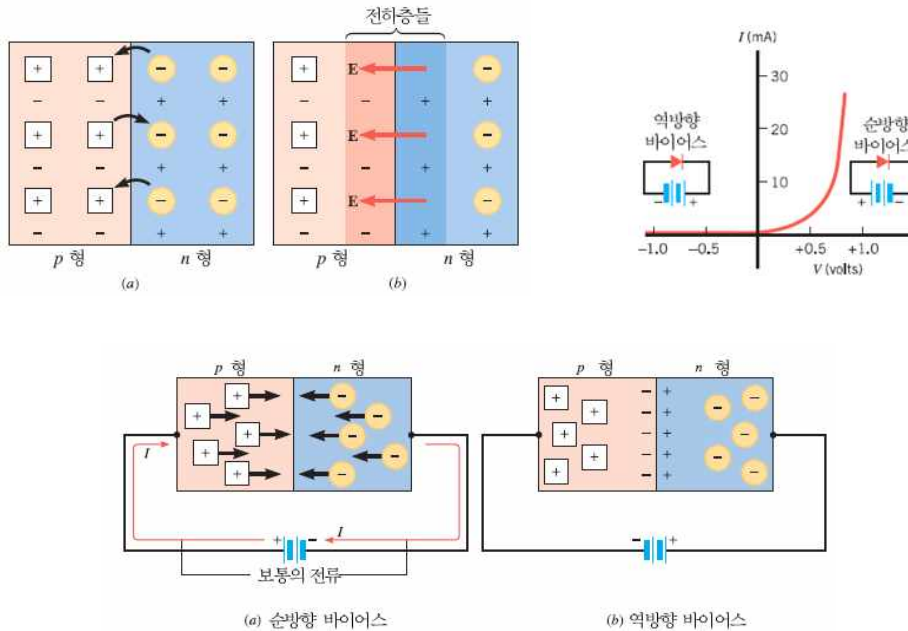


그림 3. 다이오드의 동작 개요 및 원리와 전류-전압 특성

2.3.1 반파 정류 회로

다이오드를 하나만 사용하면 교류의 (+) 또는 (-)의 반 사이클만 통과시켜 부하에 직류가 흐르도록 만드는 회로를 말한다.

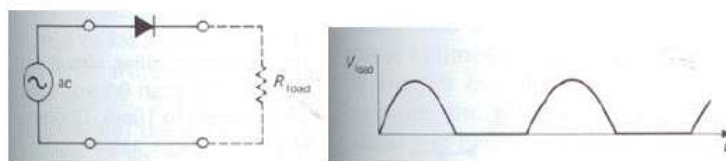


그림 4. 반파 정류 회로와 출력 신호

2.3.2 전파 브리지 정류 회로

전파 정류 회로의 일종으로 다이오드 4개를 브리지 모양으로 접속하여 정류하는 회로를 말한다.

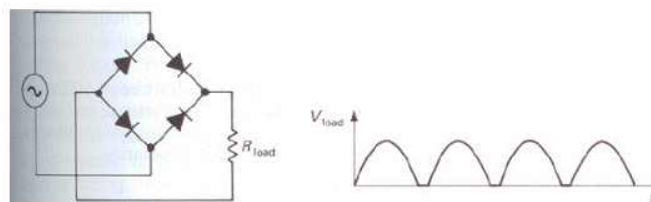


그림 5. 전파 브리지 정류 회로와 출력 신호

3. 실험 장치

- (1) 오실로스코프
- (2) 신호 발생기
- (3) 축전기
- (4) 저항

4. 실험 방법

4.1 고주파수 통과 여과기 (High Pass Filter)

- (1) Bread board에서 축전기와 저항을 직렬로 연결하여 [그림 1(a)]와 같은 회로를 구성한다.
- (2) 함수 발생기(Signal generator)의 출력단자를 BNC 케이블을 이용하여 RC 직렬 회로의 양 끝에 연결하고, 오실로스코프의 입력단자도 RC 직렬 회로의 양단에 연결한다. 함수 발생기의 출력 신호가 입력 전압이 되고, 저항 양단의 전압이 출력 전압이 된다.
- (3) 함수 발생기의 전원을 켜고 파형을 사인파로 설정하고, 전압조절 스위치를 조절하여 오실로스코프에 1 Volt의 진폭을 갖는 입력 전압의 파형을 관찰한다.
- (4) 오실로스코프의 BNC 케이블을 저항 양단에 연결하여 출력 전압을 관찰한다. 함수 발생기의 주파수를 변화시키면서 오실로스코프 상에 나타난 전압의 진폭(V_{out})을 측정한다.
- (5) [그림 1(b)]와 같이 주파수(또는 각진동수)에 따른 신호비를 그래프로 그려서 필터 특성을 관찰한다.

4.2 저주파수 통과 여과기 (Low Pass Filter)

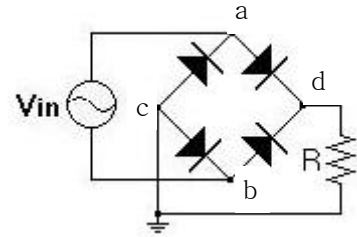
- (1) 앞에서 구성한 회로에서 오실로스코프의 BNC 케이블을 축전기 양단에 연결하여 출력 전압(V_C)을 관찰한다. 함수 발생기의 주파수를 변화시키면서 오실로스코프 상에 나타난 전압의 진폭(V_{out})을 측정한다.
- (5) [그림 2(b)]와 같이 주파수(또는 각진동수)에 따른 신호비를 그래프로 그려서 필터 특성을 관찰한다.

4.3 정류기

- (1) Bread board를 이용하여 다이오드 하나와 저항을 직렬로 연결한 후, AC/DC 어댑터의 교류 출력을 회로 양단에 연결한다.
- (2) 오실로스코프의 BNC 케이블을 저항 양단에 연결하여 반파 정류 회로의 출력 전압 파형을 관찰한다.
- (3) 4개의 다이오드를 그림 6과 같이 연결하고 AC/DC 어댑터의 교류 출력을 a점과 b점에 연결한다.
- (3) c점과 d점 사이에 큰 저항을 연결한다(저항을 연결하지 않으면 과전류가 흘러 다이오드

가 과열되어 뜨거워질 수 있다).

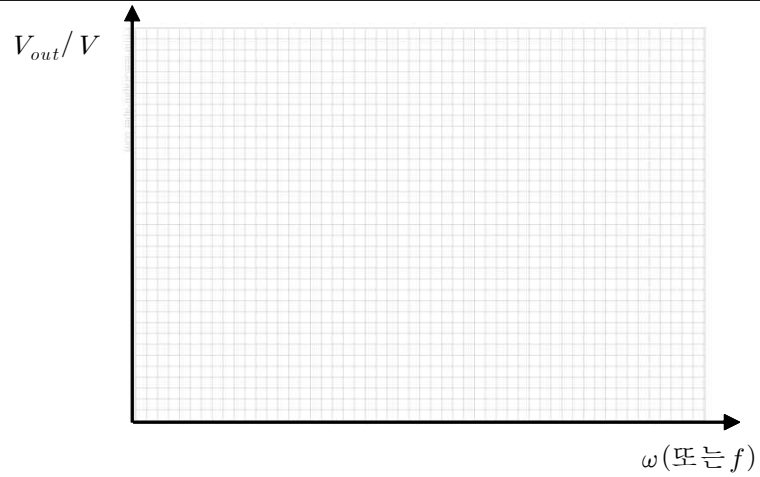
- (4) 오실로스코프의 BNC 케이블을 저항 양단에 연결하여 전파 정류 회로의 출력 전압 파형을 관찰한다.



5. 실험 결과

5.1 고주파수 통과 여과기

주파수										
V_{out}/V										



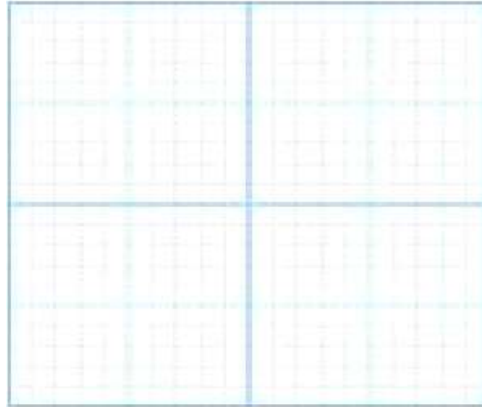
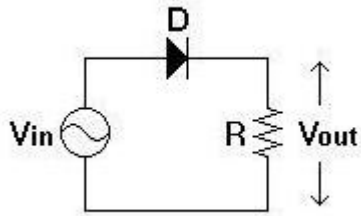
5.2 저고주파수 통과 여과기

주파수										
V_{out}/V										

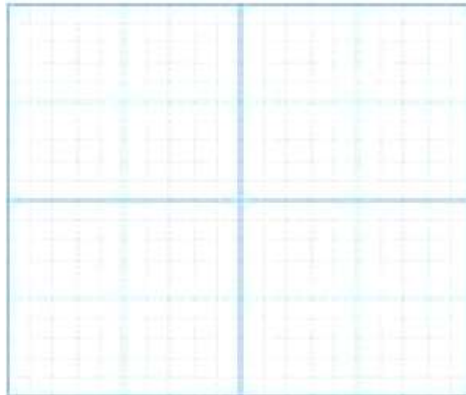
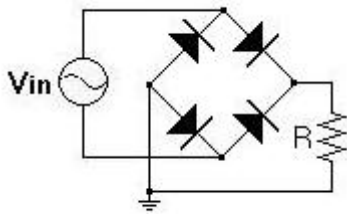


5.3 정류기

5.3.1 반파 정류 회로



5.3.2 전파 브리지 정류 회로



6. 고찰 사항

- ※ 고찰 사항의 질문에 답하는 것이 보고서의 전부가 아닙니다. 여기에 있는 질문은 단지 보고서를 작성할 때 도움을 주기 위한 것입니다.