

실험10. 교류 회로

실험 목표

- ✓ 교류 전압에서 저항과 축전기의 특성을 이해하고, 직류 회로와의 차이점을 안다.
- ✓ 직렬 RC 회로에서 임피던스와 리액턴스를 측정하고, 이론값과 비교한다.

배경이론

- ✓ (YOUNG) Chapter 30.1 ~ 30.2, 31.1 ~ 31.2 참고
- ✓ (Giancoil) Chapter 21.11 ~ 21.12 참고

교류 회로

리액턴스(capacitive reactance) X_C

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

임피던스(impedance) Z

$$Z = \frac{\mathcal{E}_m}{I} = \sqrt{R^2 + (X_C)^2}$$

실험도구

컴퓨터, 함수 발생기, 오실로스코프, 프로브 2 개, 디지털 멀티미터, 회로 조립판(빵판),
집게전선 2 개, 점퍼와이어 3 개, 510 Ω 저항 1 개, 10 μF 축전기 1 개, USB 플래시 드라이브.

함수 발생기

10 μF 축전기



* 함수 발생기에 대한 자세한 사용법은 본 매뉴얼 '1-3. 함수 발생기' 참고.

실험 방법

실험 1. R 회로

1. '그림 4-1'와 같이 회로를 연결한다. 함수 발생기의 'OUTPUT'에 프로브를 연결하고, 프로브의 끝은 저항과 연결한다.

※  표시는 '교류 전원'의 회로 기호로, 함수 발생기를 연결하면 된다.s

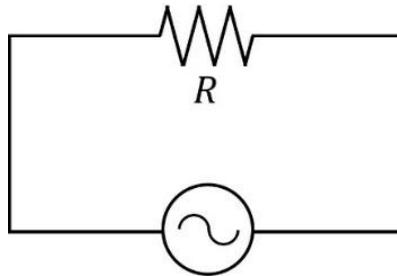


그림 4 - 1

2. 함수 발생기의 전원을 켜고, 파형을 '사인파(물결 모양)'로 한다. 그리고 진동수의 범위에서 '100 (혹은 200)'를 누르고, 진동수 조절 다이얼을 돌려서 100 Hz로 고정시킨다.

※ 나머지 기능은 사용하지 않을 것이다. 다른 다이얼은 모두 왼쪽 끝까지 돌려놓는다. 버튼도 누르지 않는다.

3. 함수 발생기의 진폭 조절 다이얼을 이용하여 기전력을 1 V로 만든다.
4. 오실로스코프의 [CH 1]에 프로브를 연결하고, 프로브의 끝은 저항에 연결한다.
5. 바탕화면의 'PC'프로그램을 실행하고, 파형이 사인 형태인지 확인한다.
6. 메인 메뉴의 'Measure'에서 그림 4-2처럼 설정한다. [CH 1]의 'Period', 'Frequency', 'Vmax', 'Vmin', 'Vavg', 'Vrms' 값을 관측할 것이다.



그림 4 - 2

7. 설정을 닫고 그래프 아래의 측정치를 읽는다. 먼저, Frequency가 함수 발생기로 설정한 값처럼 나오는지 확인한다. 그리고 V_{rms} 값을 표에 적는다.
8. 디지털 멀티미터로 연결한 저항에 걸리는 전류를 측정하여 표에 적는다.
9. 이 값으로 저항을 계산한다.

질문! 저항을 계산할 때, 함수 발생기에 입력한 기전력과 오실로스코프로 측정한 값 중 어떤 값을 이용해야 할까?

10. 2 V부터 5 V까지 1 V 간격으로 바꾸면서 회로의 전류를 측정하여 표를 채운다.
11. 전류-기전력 그래프를 그리고, 기울기를 구한다.
12. 기전력을 5 V로 유지하고, 진동수를 100 Hz부터 500 Hz까지 100 Hz 간격으로 바꾸면서 위와 같은 방법으로 전류를 측정하여 표를 채운다.
13. 진동수-전류 그래프를 그리고, 기울기를 구한다.

실험 2. C 회로

1. '그림 4-1'의 회로도에서 저항을 축전기로 바꾼다.
2. 함수 발생기의 기전력을 1 V, 진동수를 100 Hz로 맞춘다.
3. 기전력과 진동수를 바꾸면서 실험 1의 과정 7-13를 반복한다.

실험 3. RC 회로

1. '그림 4-3'와 같이 회로를 연결한다.

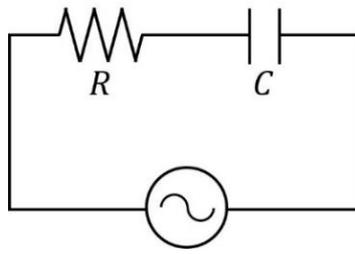


그림 4 - 3

2. 함수 발생기의 기전력을 1 V, 진동수를 100 Hz로 맞춘다.
3. 기전력을 바꾸면서 실험 1의 과정 7-11를 반복한다.
4. 기전력을 5 V로 유지하고, 진동수를 100 Hz부터 500 Hz까지 100 Hz 간격으로 바꾸면서 전류를 측정하여 표를 채운다.
5. 진동수-전류 그래프를 그리고, 기울기를 구한다.

실험 결과

실험 1

✓ 전류-기전력 그래프와 진동수-전류 그래프를 붙인다.

함수 발생기의 기전력 [V]	오실로스코프의 기전력 [V]	전류 [mA]	저항 이론값 [Ω]	저항 측정값 [Ω]	오차율 [%]
1					
2					
3					
4					
5					

함수 발생기의 기전력 [V]		오실로스코프의 기전력 [V]		
진동수 [Hz]	전류 [mA]	저항 이론값 [Ω]	저항 측정값 [Ω]	오차율 [%]
100				
200				
300				
400				

500				
-----	--	--	--	--

실험 2

✓ 전류-기전력 그래프와 진동수-전류 그래프를 붙인다.

함수 발생기의 기전력 [V]	오실로스코프 의 기전력 [V]	전류 [mA]	리액턴스 이론값 [Ω]	리액턴스 측정값 [Ω]	오차율 [%]
1					
2					
3					
4					
5					

함수 발생기의 기전력 [V]		오실로스코프의 기전력 [V]		
진동수 [Hz]	전류 [mA]	리액턴스 이론값 [Ω]	리액턴스 측정값 [Ω]	오차율 [%]
100				
200				
300				
400				
500				

실험 3

✓ 전류-기전력 그래프와 진동수-전류 그래프를 붙인다.

저항 이론값 $[\Omega]$		리액턴스 이론값 $[\Omega]$			
함수 발생기의 기전력 [V]	오실로스코프의 기전력 [V]	전류 [mA]	임피던스 이론값 $[\Omega]$	임피던스 측정값 $[\Omega]$	오차율 [%]
1					
2					
3					
4					
5					

함수 발생기의 기전력 [V]		오실로스코프의 기전력 [V]			
저항 이론값 $[\Omega]$					
진동수 [Hz]	전류 [mA]	임피던스 이론값 $[\Omega]$	임피던스 측정값 $[\Omega]$	오차율 [%]	
100					
200					
300					
400					
500					

결론

- ✓ 전류-기전력에서 기울기의 의미와 진동수-전류에서 기울기의 의미를 설명한다.
- ✓ 리액턴스와 임피던스의 의미를 옴의 법칙과 비교하여 설명한다.
- ✓ RC 회로에서 임피던스가 단순한 합이 되지않는 이유를 R회로와 C회로를 이용하여 설명한다.

고찰

참고자료