

<실험 방법 및 내용>

1. 위와 같이 장치를 설치 한다.
2. RLC회로상자에 저항, 코일, 콘덴서를 연결하여 R-L-C 회로를 구성한다.
3. 저항은 47Ω , 코일과 축전기의 값은 장치에 표시된 값을 사용하고 이를 표에 기록한다.
4. 전류계를 연결하고 슬라이더를 돌려 전류계의 전류 I_{total} 이 10mA가 되게 한다.
5. 이때의 전압 E_{total} 을 전압계로부터 읽어 전압과 전류를 표에 기록한다.
6. 전압계를 저항 R 양단에 연결하여 저항 R에 걸리는 전압 E_R 을 측정하여 기록한다.
7. 같은 방법으로 코일 L 양단 전압 E_L , 콘덴서 C 양단 전압 E_C 를 각각 측정하여 기록한다.
8. 슬라이더를 돌려 전류를 증가시키고 ⑤~⑧의 과정을 반복한다.
9. 전류를 10mA씩 증가시키면서 위의 과정을 반복한다. (실험기기의 특성에 따라 적절히 범위를 조절)
10. $E_{total} : I_{total}, E_R : I_{total}, E_L : I_{total}, E_C : I_{total}$ 그래프를 그린다.
(Google Spreadsheet / MS Excel / Numbers 이용)

* 모든 그래프는 언제나 (0,0) 지점을 지난다.

11. 그래프의 기울기에서 Z, R, L, C 값을 구한다.

✓ 무엇을 구하나? → 각 그래프의 기울기에서 다음을 얻는다.

- $E_{total} \text{ vs } I_{total} \rightarrow \text{기울기} = \text{전체 임피던스 } Z$
- $E_R \text{ vs } I_{total} \rightarrow \text{기울기} = \text{저항 } R$
- $E_L \text{ vs } I_{total} \rightarrow \text{기울기} = \text{유도 리액턴스 } X_L = \omega L$
- $E_C \text{ vs } I_{total} \rightarrow \text{기울기} = \text{용량 리액턴스 } X_C = 1/(\omega C)$

✓ 왜 성립하나?

정현파 AC에서 모든 전압은 RMS 기준으로 $E_R = IR$ $E_L = IX_L$ $E_C = IX_C$ $E_{total} = IZ$

즉 전압은 전류에 비례 → 직선 관계이고, **기울기 = 임피던스 성분**이 된다.

12-1. $E_{total}^2 = (E_L - E_C)^2 + E_R^2$ 성립 여부 확인

✓ 무엇을 확인하나?

측정값이 RLC 직렬 회로의 전압 패이저 합을 정확히 만족하는지 확인
즉, 실험 회로가 벡터 합 원리(패이저법칙)을 따르는지 검증

✓ 왜 성립하나?

RLC 직렬 회로에서 전압 패이저는 다음 각도 관계를 갖는다:

$$R: 0^\circ \mid L: +90^\circ \mid C: -90^\circ$$

따라서 허수축에서 L과 C는 반대 방향으로 작용하며, 전체 전압은 벡터 합으로:

$$E_{total}^2 = E_R^2 + (E_L - E_C)^2$$

이 관계가 실험값으로 성립하면 AC 이론과 실제 회로가 일치함을 의미한다.

12-2. 위상각 ϕ 계산

✓ 무엇을 구하나?

전체 임피던스의 위상각, 즉 전압이 전류보다 얼마나 앞서거나 뒤지는지를 계산.

✓ 왜 성립하나?

임피던스 벡터: $Z = R + j(X_L - X_C)$ 따라서 위상각은 $\tan \phi = \frac{X_L - X_C}{R}$

앞 단계에서 구한 R, X_L, X_C 로 ϕ 를 직접 계산할 수 있다.

12-3. 전압·임피던스·위상 페이지도 그리기

✓ 무엇을 구하나?

R, L, C 전압의 상대적 위치, 임피던스 삼각형, L·C의 상쇄 효과

✓ 왜 성립하나?

직렬 RLC 회로의 페이지는 R: 실수축 | L: +j 축 | C: -j 축 으로 구성된 임피던스 벡터 합이기 때문이다.

$$\text{따라서 } Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}, \quad \phi = \tan^{-1} \left(\frac{X_L - X_C}{R} \right)$$

이 자연스럽게 시각적으로 드러난다.