
실험 7. RLC회로 - 공진 주파수

[1] 실험 목적

RLC를 이용한 직렬 및 병렬 공진 회로를 각각 구현하며, 공진회로의 주파수 특성을 측정 분석하여 공진 개념과 시스템의 주파수 개념을 파악한다.

[2] 관련 이론

(1) RLC 직렬 공진회로

RLC로 구성된 회로에 교류 전압을 가할 때 전압과 전류가 동위상에 되는 경우를 공진(resonance)이라 하며, 이때의 주파수를 공진 주파수(resonance frequency)라 한다. 즉, 공진시 리액턴스 성분은 서로 상쇄된 것이나 마찬가지로 합성 임피던스 또는 합성 어드미턴스는 순저항 성분만 남게 된다. 따라서 어떤 회로의 합성 임피던스 또는 합성 어드미턴스에는 리액턴스 성분이 0이 되므로 무효 전력은 존재할 수 없고, 순저항 성분에서 소모되는 유효전력만 존재하게 되므로 역률(power factor)은 1이 된다.

그림 7.1과 같이 R, L, C 소자를 직렬로 접속한 회로를 직렬 공진 회로라고 한다. 이 회로의 임피던스는

$$Z = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) \quad (7.1)$$

이 되므로, 임피던스가 순저항 성분만을 갖기 위한 조건은 $\omega_0 L = 1/(\omega_0 C)$ 이 되고, 이 조건을 만족하는 각 주파수 ω_0 는

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (7.2)$$

이 되며, 이 ω_0 를 공진 주파수라 한다. 따라서 공진주파수 f_0 는

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (7.3)$$

이 된다.

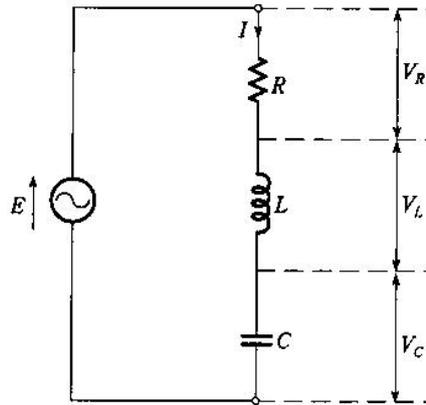


그림 7.1 직렬 공진 회로

또한 직렬 공진 회로에서 리액턴스 X의 주파수 특성을 보면 그림7.2와 같이 되므로 f_0 이하에서는 용량성이 되고, f_0 이상에서는 유도성이 된다. 따라서 직렬 공진 회로에서 전압과 전류간의 위상관계는 f_0 이하에서는 전류의 위상이 전압의 위상보다 앞서게 되고, f_0 이상에서는 전류의 위상이 전압의 위상보다 뒤지게 된다.

직렬 공진 회로에 가해지는 전압이 주파수에 관계없이 일정할 경우 직렬 공진 회로에 흐르는 전류와 주파수간의 관계는 그림7.3과 같이 된다. 즉, 공진시에 최대 전류가 흐르게 되며, 그 크기는 E/R 이 된다. 즉, 공진시 전원 전압과 R 양단의 전압은 같게 된다.

이것은 물론 그림 7.3에서 보는 바와 같이 공진시 L 양단의 전압과 C 양단의 전압은 크기는 같고 위상은 반대가 되어 서로 상쇄되기 때문이다.

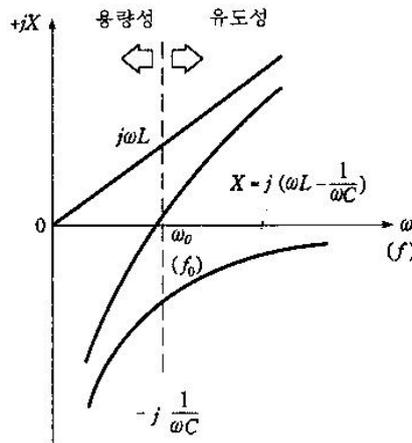


그림 7.2 주파수 특성

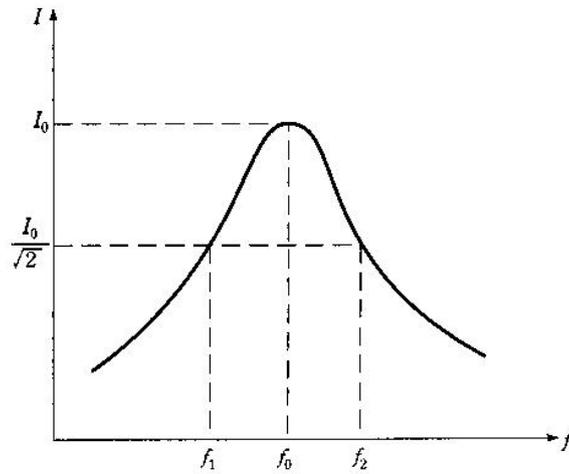


그림 7.3 공진 곡선

[3] 사용 계기 및 부품

- ① 신호발생기
- ② 오실로스코프
- ③ 브레드 보드(bread board)
- ④ 멀티미터
- ⑤ 기타 저항, 인덕터 및 커패시터

[4] 실험 방법

- ① 그림 7.4와 같이 회로를 연결한다.
- ② 신호발생기의 출력(5V)을 일정하게 유지하면서 발진 주파수를 100Hz~10kHz까지 변화시킨다.



그림7.4 직렬 공진 회로

- ③ 각 주파수에서 회로에 흐르는 전류 $I = V_R / R$ 을 구하여 그 중 최대가 되는 주파수를 구

한다. 이때의 주파수가 공진 주파수 f_0 가 된다. 이 공진 주파수와 이때의 V_C 와 V_L 을 기록한다.

④ $X_L = V_L / I$, $X_C = V_C / I$ 을 계산하여 기록한다.

⑤ 이론적으로 공진 주파수 $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 를 구하여 기록한다.