

## 제 22 장 기출\_연습문제 풀이 (1)

연습문제 풀이 : (2007년 이후 중간고사에 출제된 연습문제 모음)  
2, 4, 8, 9, 12, 14, 17, 19

+ 기출문제

22-1 저항회로 (기출 2015년 3번) (기출 2012년 2번-수치만 다름) (기출 2006년 3번-수치만 다름)

[기출문제] 최대전압이 300V 인 교류전원에 어떤 저항을 연결하였을 때 전등의 평균 소비 전력은 90 W 였다. 전등의 저항은 몇  $\Omega$  인가?

풀이

평균 소비 전력

$$\langle P \rangle = \frac{V_{rms}^2}{R} = \frac{1}{R} \left( \frac{V_0}{\sqrt{2}} \right)^2 = \frac{V_0^2}{2R}$$

$$\therefore R = \frac{V_0^2}{2\langle P \rangle} = \frac{300^2}{2 \cdot 90} = 500(\Omega)$$

(기출 2017년 2번)- 위의 문제와 수치만 다름

[기출문제] 최대전압이 200V 인 교류전원에 전등 하나를 연결하였을 때 전등의 평균 소비 전력은 50 W 였다. 이 전등의 저항은 몇  $\Omega$  인가?

풀이

교류저항 회로의 평균 전력, 유효 전압과 최대 전압의 관계를 이용한다.

평균 소비 전력

$$\langle P \rangle = \frac{V_{rms}^2}{R} = \frac{1}{R} \left( \frac{V_0}{\sqrt{2}} \right)^2 = \frac{V_0^2}{2R}$$

$$\therefore R = \frac{V_0^2}{2\langle P \rangle} = \frac{200^2}{2 \cdot 50} = 400(\Omega)$$

## 22-1 저항회로

연습 22-2. 최대전압이 220V 인 교류전원에 10.0 Ω 의 저항을 연결하였을 때 저항에 흐르는 유효전류와 평균 소비전력을 구하여라.

풀이

오옴의 법칙을 적용하여 최대 전류의 값을 구한다.  $i_0 = \frac{V_0}{R} = \frac{220(V)}{10.0(\Omega)} = 22.0(A)$

전류의 유효값은 최대값의  $1/\sqrt{2}$  배 이므로  $i_{rms} = \frac{I_o}{\sqrt{2}} = \frac{22.0(A)}{\sqrt{2}} = 15.6(A)$

이 되고 평균 소비 전력은  $\langle P \rangle = i_{rms}^2 R = \left( \frac{22.0(A)}{\sqrt{2}} \right)^2 \times 10(\Omega) = 2420(W)$  이다.

### 연습 22-2 와 유사 (기출 2010년 1번)

[기출문제] 최대전압이 200V 인 교류전원에 50 Ω 의 저항을 연결하였을 때 이 저항에서의 평균 소비 전력을 구하여라.

풀이

평균 소비 전력

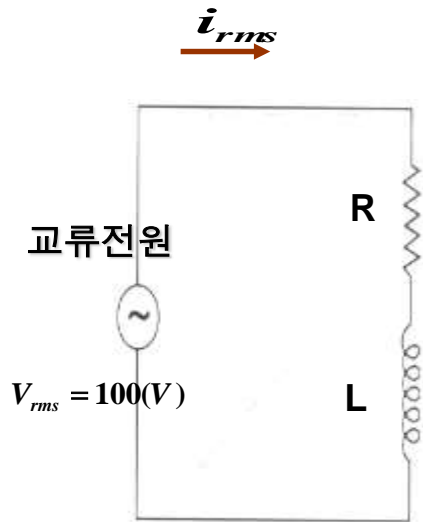
$$\langle P \rangle = \frac{V_{rms}^2}{R} = \frac{1}{R} \left( \frac{V_0}{\sqrt{2}} \right)^2 = \frac{1}{50} \left( \frac{100}{\sqrt{2}} \right)^2 = 400(W)$$

## 22-3 인덕터 회로와 유도 리액턴스 (기출 2016년 4번)

[기출문제] 그림과 같이 직렬로 연결된 RL 회로의 저항은  $400\ \Omega$  이고 인덕터의 인덕턴스는  $0.5\text{ H}$  이다. 교류전원의 유효전압이  $100\text{ V}$  이고, 각 주파수가  $600\text{ rad/s}$  일 때, 이 회로의 유효전류를 구하시오. (단위 포함)

풀이

교류전원에서 유도 인덕턴스를 구하고 총 임피던스를 구한다.



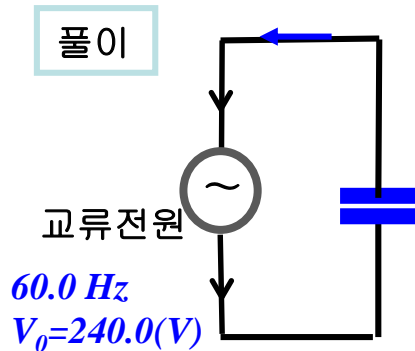
$$X_L = \omega L = (600\text{ sec}^{-1})(0.5\text{ H}) = 300\Omega$$
$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{400^2 + 300^2} = 500[\Omega]$$

오옴의 법칙에 의해 유효전류를 구하면 다음과 같다.

$$i_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{100(\text{V})}{500(\Omega)} = 0.2(\text{A})$$

## 22-2 축전기 회로와 전기용량 리액턴스

연습 22-4. 어떤 축전기의 양단에 진동수가 60.0 Hz이고 240.0 V의 최대 전압진폭을 갖는 전원이 연결되어 축전기에 1.20 A의 전류가 흐른다. 전기용량은 얼마인가?



$$i_{rms} = 1.20 A \quad V_{rms} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} = \frac{240.0}{\sqrt{2}} \quad (=169.7(V))$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot (60.0 \text{ sec}^{-1}) = 120\pi \text{ sec}^{-1}$$

(교류에 대한 \_옴의 법칙에 의해 미지수를 구한다.  $i_{rms} = \frac{V_{rms}}{X_C} = \frac{V_{rms}}{\left(\frac{1}{\omega C}\right)} = \omega C V_{rms}$ )

$$\Rightarrow C = \frac{i_{rms}}{\omega V_{rms}} = \frac{1.20 A}{(120\pi \text{ s}^{-1}) \left( \frac{240.0 \text{ V}}{\sqrt{2}} \right)} = 1.88(F)$$

## 22-3 인덕터 회로와 유도 리액턴스 (기출 2012년 3번-수치만 다름)

연습 22- 8. 저항과 인덕터가 직렬로 연결된 RL 회로에서 유효전압이 200V 인 교류 전원을 연결하였을 때 유효전류가 20.0 A 였고 이 회로에 200V의 직류 전원을 연결하였을 때에는 25.0 A의 전류가 흘렀다. 이 때 이 회로에서 저항 R과 유도 리액턴스  $X_L$  을 구하여라.

풀이

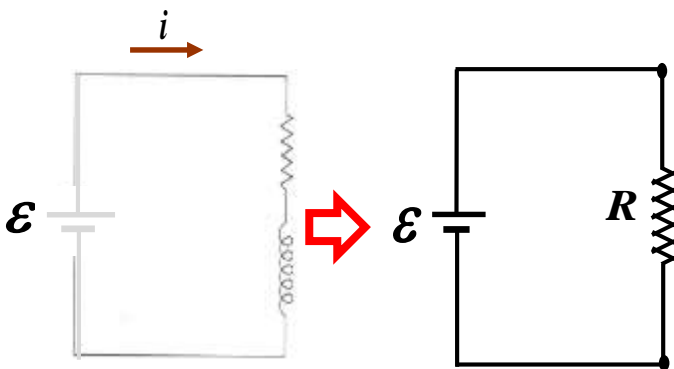
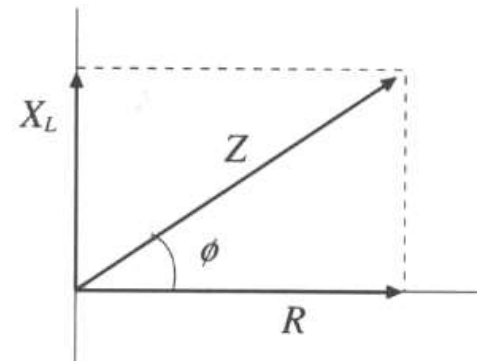
교류전원일 때 옴의 법칙에 의해



$$V_{rms} = 200(V), \quad i_{rms} = 20.0(A)$$

$$Z = \frac{V_{rms}}{i_{rms}} = 10(\Omega) = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$\Rightarrow R^2 + X_L^2 = 100 (\Omega^2) \quad (1)$$



직류전원일 때 인덕터 회로는 수초 후에 역기전력이 더 이상 생기지 않으므로 인덕터가 없는 저항회로로 변하게 된다. 따라서 저항은 옴의 법칙에 의해 다음과 같이 얻을 수 있다.

$$R = \frac{\epsilon}{i} = \frac{200(V)}{25.0A} = 8.00(\Omega)$$

유도 리액턴스  $X_L$  는 (1) 식으로 부터 구할 수 있다.

$$(1) \Rightarrow X_L^2 = 100 - R^2 = 100 - 8.00^2 = 36.0$$

$$\therefore X_L = 6.00 \Omega$$

$$\epsilon = 200(V), \quad i = 25.0(A)$$

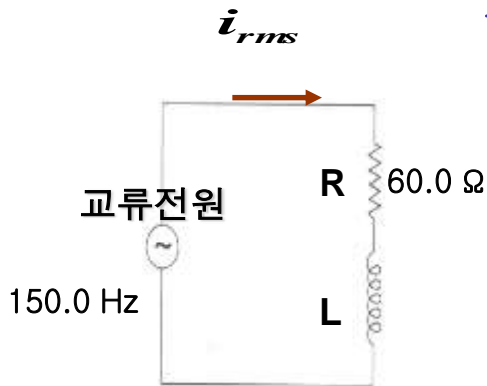
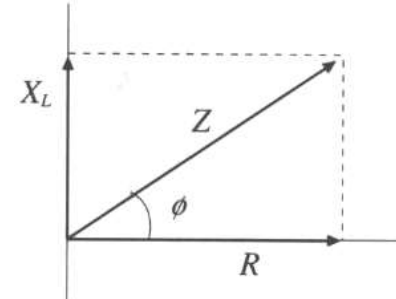
## 22-3 인덕터 회로와 유도 리액턴스

연습 22-9. 어떤 코일의 자체 저항이  $60.0\ \Omega$ 이다.  $150.0\ \text{Hz}$ 의 진동수에서 코일 양단의 전위차는 전류 보다  $30^\circ$  앞선다. 코일의 인덕턴스는 얼마인가

풀이

RL 교류 회로에서 전류와 전압에 대한

위상각  $\phi$  는  $\tan \phi = \frac{X_L}{R}$  로 주어진다.



$$X_L = R \tan \phi = 60.0 \times \frac{1}{\sqrt{3}} = 20.0\sqrt{3} \quad (= 34.64\Omega)$$

$$X_L = \omega L \quad \omega = 2\pi f = 2\pi \cdot (150.0 \text{ sec}^{-1}) = 300.0\pi \text{ sec}^{-1}$$

$$\therefore L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{20.0\sqrt{3}A}{(300\pi \text{ s}^{-1})} = 0.0368(H) = 36.8(mH)$$

## 22-4 RLC 회로의 임피던스

연습 22-12. RLC 회로에 연결된 저항 값은  $R=510\Omega$ , 인덕터의 인덕턴스는  $25.0\text{ mH}$ , 축전기의 용량은  $240\text{ }\mu\text{F}$  이다. 이 회로에는 또한 기전력이 진동수가  $60.0\text{ Hz}$  인 교류전원이 연결되어 있다. 전기용량 리액턴스와 유도 리액턴스, 그리고 임피던스를 구하여라.

풀이

진동수  $f$  가  $60\text{ Hz}$  이므로 각진동수는

$$\omega = 2\pi f = 2 \cdot (3.14) \cdot (60.0\text{ sec}^{-1}) = 377\text{ sec}^{-1}$$

이며 리액턴스와 임피던스의 식에 대입하여 구한다.

$$\Rightarrow X_L = \omega L = (2.50 \times 10^{-2}\text{ H})(377\text{ sec}^{-1}) = 9.40\Omega$$

$$\Rightarrow X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{(377\text{ sec}^{-1})(2.40 \times 10^{-4}\text{ F})} = 11.1\Omega$$

$$\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} = \sqrt{510^2 + (11.1 - 9.40)^2} = 510[\Omega]$$

여기서는 용량 리액턴스와 유도 리액턴스가 거의 비슷하여 그 차이 값이 작아 전체 임피던스에 영향을 주지 못함을 알 수 있다.



## 22-4 RLC 회로의 임피던스 (기출 2014년 3번)

[기출문제] 기전력이  $V$  이고 진동수  $f$  인 교류전원에 저항  $R$ , 축전 용량이  $C$  인 인덕터, 인덕턴스가  $L$  인 인덕터를 직렬 연결하였다. 이 회로의 (a) 전기용량 리액턴스 (b) 유도 리액턴스, (c) 임피던스를 순서대로 쓰시오.

풀이

진동수  $f$  이므로 각진동수는  $\omega = 2\pi f$

이며 리액턴스와 임피던스의 식에 대입하여 구한다.

$$\text{유도 리액턴스} \quad \Rightarrow X_L = \omega L = 2\pi f L$$

$$\text{용량 리액턴스} \quad \Rightarrow X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

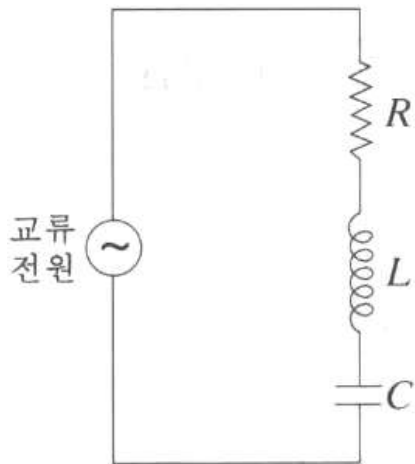
$$\text{임피던스} \quad \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} = \sqrt{R^2 + \left(2\pi f L - \frac{1}{2\pi f C}\right)^2}$$

## 22-4 RLC 회로와 임피던스

연습 22-14. 발전기에서 생산되는 유효전압이 10.0 V 이고 각진동수는 200 rad/ s 이다. 이 전원이 50.0  $\Omega$  저항, 400mH 인덕터, 그리고 200 $\mu$ F 커패시터가 직렬로 연결된 회로에 공급되면 콘덴서에 걸리는 유효전압이 얼마인가?

**풀이** 용량 리액턴스와 유도 리액턴스를 구하여 임피던스를 구한다. 오옴의 법칙을 이용하여 유효 전류, 전압  $V_C$ 과 전압  $V_L$  을 구한다.

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} \quad \left( Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \right) \quad V_{L,rms} = I_{rms} X_L, \quad V_{C,rms} = I_{rms} X_C$$



유도 리액턴스  $X_L = \omega L = (200 \text{ rad/s}) \times (400 \times 10^{-3} \text{ H}) = 80.0 \Omega$

용량 리액턴스  $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{(200 \text{ rad/s}) \times (200 \times 10^{-6} \text{ F})} = 25.0 \Omega$

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

유효 전류  $i_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{10.0 \text{ V}}{\sqrt{50.0^2 + (80.0 - 25.0)^2}} = 0.135 \text{ [A]}$

인덕터에 걸리는 유효 전압  $V_{rms}^L = i_{rms} X_L = 0.135 \text{ A} \times 80.0 \Omega = 3.36 \text{ V}$

콘덴서에 걸리는 유효 전압  $V_{rms}^C = i_{rms} X_C = 0.135 \text{ A} \times 25.0 \Omega = 3.38 \text{ V}$

(기출 2007년 3~4번)

[기출문제] 아래와 같은 RLC 회로가 있다. 다음 물음에 답하여라. (3번~4번)

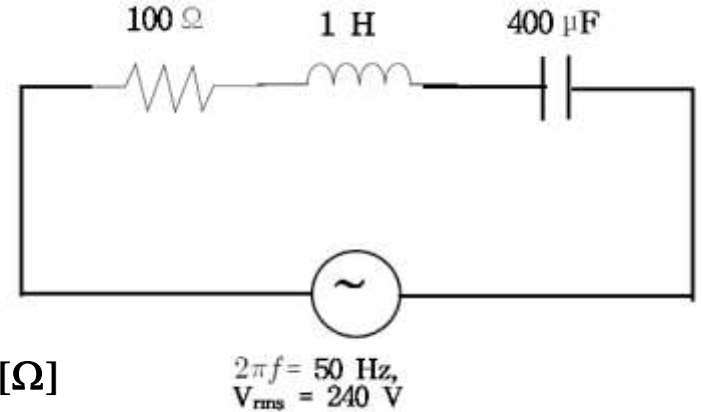
3. 이 회로의 전체 임피던스는 얼마인가?

풀이

유도 리액턴스  $X_L = \omega L = (50 \text{ sec}^{-1})(1 \text{ H}) = 50 \Omega$

용량 리액턴스  $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{(50 \text{ sec}^{-1})(4 \times 10^{-6} \text{ F})} = 50 \Omega$

임피던스  $Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} = \sqrt{100^2 + (50 - 50)^2} = 100[\Omega]$



4. 이 회로에 흐르는 유효전류는 몇 A 이며 축전기에 걸리는 유효전압은 몇 V 인가?

교류 회로의 오옴의 법칙을 이용한다.

유효전류  $\therefore i_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{V_{rms}}{R} = \frac{240}{100} = 2.4(A)$

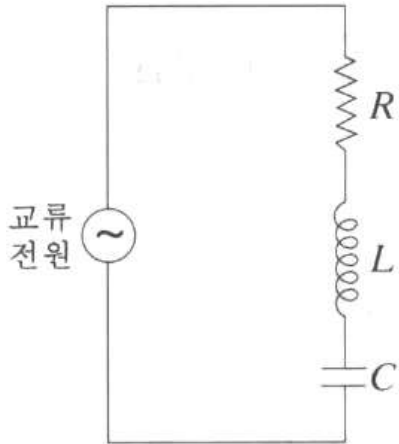
축전기에 걸리는  
용량 유효전압  $\therefore V_{rms,c} = i_{rms} X_C = 2.4 \times 50 = 120(V)$

## 22-5 교류회로와 공명현상 (기출 2015년 4번)

연습 22-17. 직렬 RLC 회로에서 공명이 일어날 때, 회로의 임피던스는 어떻게 되는가?

풀이

전류가 최대값이 되는 조건은  $X_L = X_C$  이며 이 때 공명이 일어난다.



$$i_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{V_{rms}}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} \quad \Rightarrow \quad i_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{V_{rms}}{R}$$

$$\therefore Z = R$$

임피던스는 저항 값과 같아진다.

(기출 2014년 4번)

[기출문제]. 직렬 연결된 RLC 회로에서 흐르는 전류가 최대일 때 전원의 주파수와 축전기 전기용량 C 와 인덕턴스 L 의 관계식을 구하시오.

풀이

전류가 최대값이 되는 조건은  $X_L = X_C$  이며 이 때 공명이 일어난다.

$$\text{일률 최대 : } X_L = X_C \text{ 일때} \quad \omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow 2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$\therefore f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

(2009년 기출 1번)

[기출문제] 교류회로에 대한 아래의 설명 중 틀린 것은?.

- (a) 유효전압은 최대 전압의  $1/\sqrt{2}$  배이다.
- (b) 축전기 회로에서 전류는 공급전압보다  $90^\circ$  앞선 위상을 가진다.
- (c) 인덕터 회로에서 전류는 공급전압보다  $90^\circ$  뒤늦은 위상을 가진다
- (d) RL 회로에서 교류 전원의 유효전압은 R 과 L에 걸리는 유효전압의 합과 같다.
- (e) RL 회로에서 교류 전원의 순간 전압은 R 과 L에 걸리는 순간전압의 합과 같다.

풀이

교류 전원은 전압의 진폭이 일정하지 않고 위상에 따라 변하는 값이다. 따라서 교류 회로의 각각의 소자들의 전압의 합은 위상이 포함되는 순간 전압의 합과 같다. 한편 유효전압이란 단순히 최대 전압의  $1/\sqrt{2}$  배인 일정한 값이기 때문에 각각의 회로 소자의 유효전압을 더한다고 전체의 유효전압이 나오는 것이 아니다.

## 22-5 교류회로와 공명현상 (기출 2017년 3번) (기출 2016년 5번)

[기출문제] 직렬로 연결된 RLC 회로의 교류전원 주파수는  $f$ , 저항은  $R$ , 축전기의 축전용량은  $C$ , 인덕터의 인덕턴스는  $L$  이다. 공명이 일어날 때, (a) 공명진동수와 (b) 공명 회로의 임피던스  $Z$  를 주어진 변수를 이용해 순서대로 쓰시오.

풀이

공명이 일어날 때는 임피던스가 최소가 될 때, 전류가 최대값이 될 때이다. 즉, 유도 리액턴스와 용량 리액턴스가 같을 때 일어난다.

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

(a) 공명 진동수

$$X_L = X_C \text{ 일 때}$$

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

$$\therefore f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

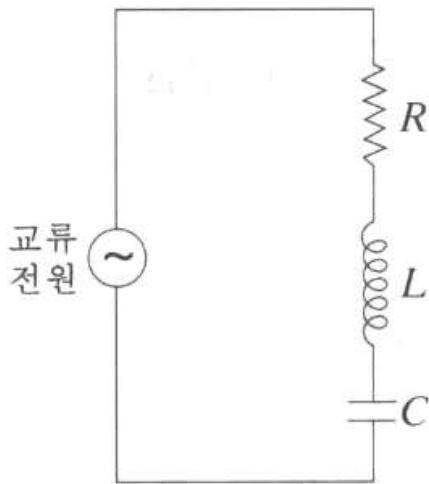
이다.

(b) 공명이 일어날 때의 임피던스

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

$$\therefore Z = R$$

임피던스는 저항 값과 같아진다.



(기출 2009년 2번)

[기출문제]  $R=10\Omega$ ,  $L=20\text{ mH}$ ,  $C=50\text{ }\mu\text{F}$  인 교류 회로에 유효전압  $100\text{ V}$ ,  $\omega=100\text{rad/s}$  인 교류 전원을 연결하였다. 회로의 유효전류를 계산하라.

풀이

교류에서의 오옴의 법칙을 이용하여 유효전류를 구한다.

유도 리액턴스

$$X_L = \omega L = (1000\text{sec}^{-1})(20 \times 10^{-3}\text{ H}) = 20\Omega$$

용량 리액턴스

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{(1000\text{sec}^{-1})(50 \times 10^{-6}\text{ F})} = 20\Omega$$

임피던스

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} = \sqrt{10^2 + (20 - 20)^2} = 10[\Omega]$$

유효전류

$$\therefore i_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{V_{rms}}{R} = \frac{100}{10} = 10(\text{A})$$

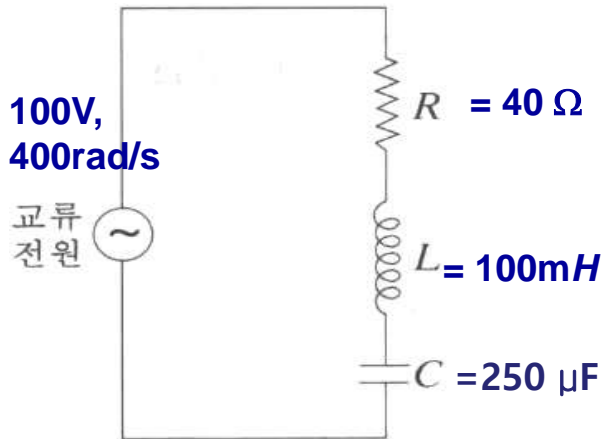
유도 리액턴스와 용량 리액턴스가 같을 경우, 임피던스가 최소가 되는 공명이 일어나는 경우이다.

(2017년 주관식 1번) (2013년 주관식 1번)

[기출문제] 그림과 같이 교류 전원에 저항, 축전기, 인덕터가 연결된 직렬 R, L, C 회로가 있다. 교류 전원의 최대 전압은 100 V, 각 진동수는 400rad/s 이고 R=40Ω, L=100 mH C=250 μF 일 때 아래 질문에 답하여라.

(가) 이 회로의 임피던스를 구하여라.

풀이



유도 리액턴스  $X_L = \omega L = (400 \text{ sec}^{-1})(0.1H) = 40\Omega$

용량 리액턴스  $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{(400 \text{ sec}^{-1})(250 \times 10^{-6} F)} = 10\Omega$

임피던스  $Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} = \sqrt{40^2 + (40 - 10)^2} = 50[\Omega]$

(나) 저항에서 소모되는 평균전력은 얼마인가?

$$\langle P \rangle = i_{rms}^2 R = \frac{1}{2} i_0^2 R = \frac{1}{2} \left( \frac{V_0}{Z} \right)^2 R = \frac{1}{2} \left( \frac{100}{50} \right)^2 \cdot 40 = 80(W)$$

(다) 회로에 흐르는 전류의 크기를 최대로 하려면 교류 전원의 각 진동수는 얼마로 변경해 주어야 하는가?

전류가 최대가 되는 때는  $X_L = X_C$  일 때이다.  $\left( i_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{V_{rms}}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} \right)$

$$\omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \therefore \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0.1 \times 250 \times 10^{-4}}} = 200(rad / s)$$



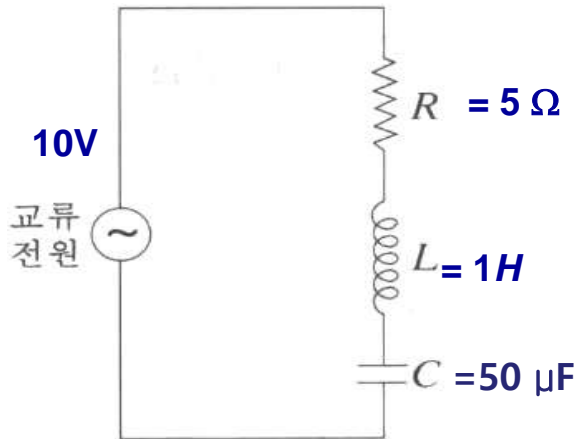
(2008년 1~2번)

[기출문제] 그림과 같은 R L C 회로가 있다. 여기서  $R=5\Omega$ ,  $L=1\text{ H}$ ,  $C=100\text{ }\mu\text{F}$  이다. 이 회로에 각진동수  $\omega$  이고 유효전압  $V_{\text{rms}}=10\text{V}$  인 교류전원을 걸어주었다.

1. 각진동수  $\omega$  가 얼마일 때 저항을 통해 방출되는 평균 전력이 최대가 되는가?

풀이

평균 전력이 최대가 되는 경우는 전류가 최대가 되는 경우  $X_L = X_C$  일 때이다.



$$X_L = X_C \Rightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$
$$\therefore \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{1 \times 100 \times 10^{-6}}} = 100(\text{rad/s})$$

2. 이 경우, 저항을 통해 방출되는 평균 전력을 구하라.

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} = R = 5[\Omega] \quad (\because X_L = X_C)$$

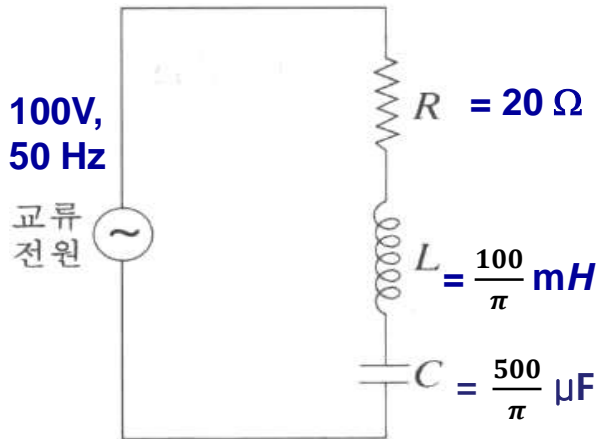
$$\langle P \rangle = i_{\text{rms}}^2 R = \frac{V_{\text{rms}}^2}{R} = \frac{10^2}{5} = 20(\text{W})$$

(2011년 주관식 1번)

[기출문제] 그림과 같이 교류 전원에 저항, 축전기, 인덕터가 연결된 직렬 R, L, C 회로가 있다. 교류 전원의 최대 전압은 100 V, 진동수는 50 Hz 이고  $R=20\Omega$ ,  $L=\frac{100}{\pi}$  mH  $C=\frac{500}{\pi}$   $\mu$ F 일 때 아래 질문에 답하여라.

(가) 이 회로의 임피던스를 구하여라.

풀이



유도 리액턴스  $X_L = 2\pi fL = 2\pi \times 50 \times \left(\frac{100 \times 10^{-3}}{\pi}\right) = 10\Omega$

용량 리액턴스  $X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{10^6}{2\pi \times 50 \times \left(\frac{100}{\pi}\right)} = 20\Omega$

임피던스  $Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} = \sqrt{20^2 + (20 - 10)^2} = 10\sqrt{5}[\Omega]$

(라) 이 회로의 전력인자(power factor)를 구하라.

$$\cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{20}{10\sqrt{5}} = \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{2\sqrt{5}}{5}$$

(다) 이 회로에 흐르는 최대 전류는 얼마인가?

$$i_0 = \frac{V_0}{Z} = \frac{100}{10\sqrt{5}} = 2\sqrt{5}(\text{A})$$

(라) 저항에서 소모되는 평균전력은 얼마인가?

$$\langle P \rangle = i_{rms}^2 R = \frac{1}{2} i_0^2 R = \frac{1}{2} (2\sqrt{5})^2 \cdot 20 = 200(\text{W})$$

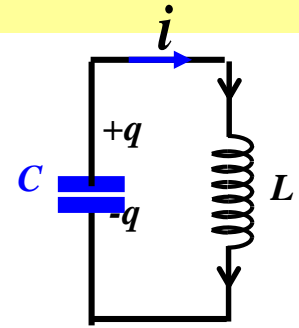
## 22-5 교류회로와 공명 현상

연습 22-19. 그림 22.7 과 같은 LC 회로에서 인덕터의 인덕턴스는 2.00 mH, 축전기의 전기용량은 10.0  $\mu\text{F}$  이다. 스위치를 연 상태에서 3.00 V 인 외부 건전지를 사용하여 축전기에 전하를 축적시킨다.

(가) 축전기에 축적된 에너지는 얼마인가?

풀이

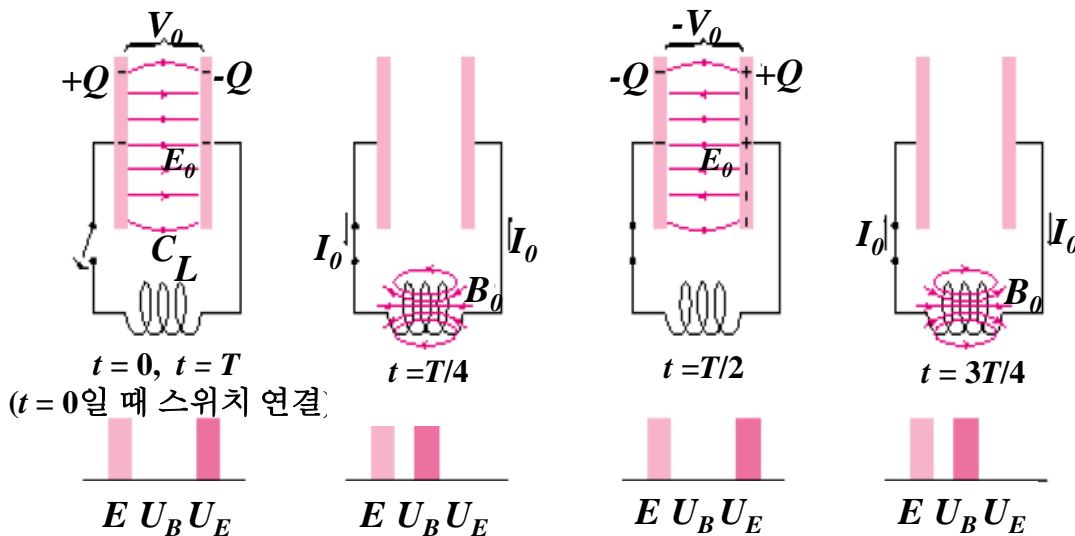
$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times (10.0 \times 10^{-6} \text{ F}) \times (3.00 \text{ V})^2 = 4.50 \times 10^{-5} \text{ J}$$



(나) 스위치를 연결한 후 인덕터에 흐르는 전류가 최대가 될 때까지 걸리는 시간은?

풀이

한 주기(T) 마다 축전기가 인덕터에 전류를 흘려 2번 방출하므로 축전기의 전기에너지를 완전히 방출하여 자기에너지로 변환할 때의 시간은 전체 주기 T 의  $\frac{1}{4}$  에 해당한다.



$$\left( \begin{aligned} \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{q}{LC} &= 0, \\ \omega &= \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \\ \text{주기 : } T &= 2\pi\sqrt{LC} \end{aligned} \right)$$

$$t = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{LC}$$

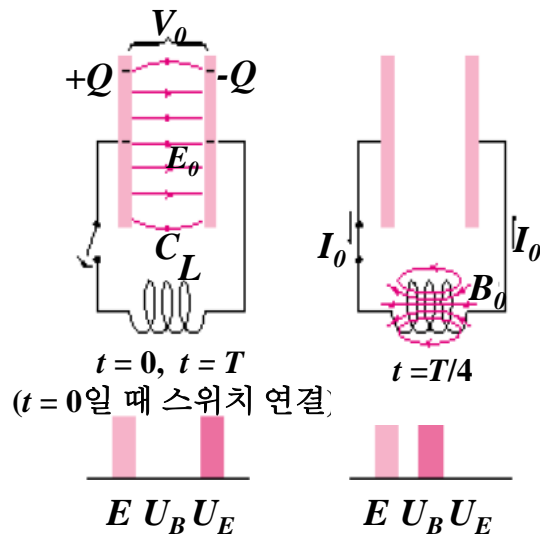
$$= \frac{\pi}{2} \sqrt{(2.00 \times 10^{-3} \text{ H}) \times (10.0 \times 10^{-6} \text{ F})} \\ = 2.22 \times 10^{-4} \text{ s}$$

## 22-5 교류회로와 공명 현상

연습 22-19 (다) 이 때 최대전류는 얼마인가?

풀이

축전기의 전기에너지는 방출되면서 전류를 흘려 인덕터의 자기장을 채우게 되는데  $\frac{1}{4}$  주기가 되면 축전기는 완전히 방전되고 인덕터는 최대 전류가 되며 자기에너지로 차게 된다.



$$\frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} CV^2$$

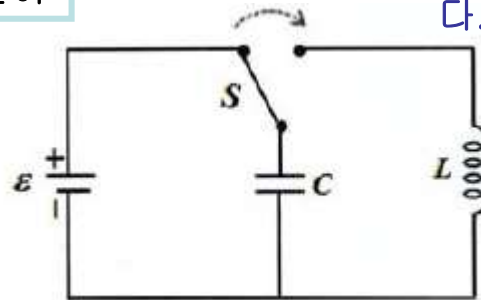
$$i = \sqrt{\frac{CV^2}{L}} = \sqrt{\frac{(10.0 \times 10^{-6}) \times (3.00)^2}{2.00 \times 10^{-3}}} = 0.210 A$$

(2010년 주관식 1번)

[기출] 그림과 같이 LC 회로에서 인덕터의 인덕턴스는  $L=5.0 \text{ mH}$  이고 축전기의 전기용량은  $C=2.0 \text{ }\mu\text{F}$  이다. 먼저 스위치 S 를 외부 전원에 연결하여 축전기에 전하를 충전시킨다.

(가) 축전기에 저장된 에너지가  $9.0 \text{ }\mu\text{J}$  일 때 스위치 S를 인덕터로 연결하였다. 인덕터에 흐르는 전류의 최대 값을 구하여라.

풀이



축전기의 에너지가 전부 인덕터로 전환된 순간 인덕터의 전류는 최대가 된다.

$$U = \frac{1}{2} Li_0^2$$
$$i = \sqrt{\frac{2U}{L}} = \sqrt{\frac{2 \times (9.0 \times 10^{-6})}{5 \times 10^{-3}}} = \sqrt{3.6 \times 10^{-3}} = 0.06(\text{A})$$

(나) 이 LC 회로의 공명 진동수는 얼마인가?

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{5.0 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-6}}} = \frac{1}{\sqrt{10^{-8}}} = 10^4(\text{Hz}) \quad \therefore f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{5000}{\pi}(\text{Hz})$$

(다) 이 때 인덕터의 리액턴스를 구하여라.

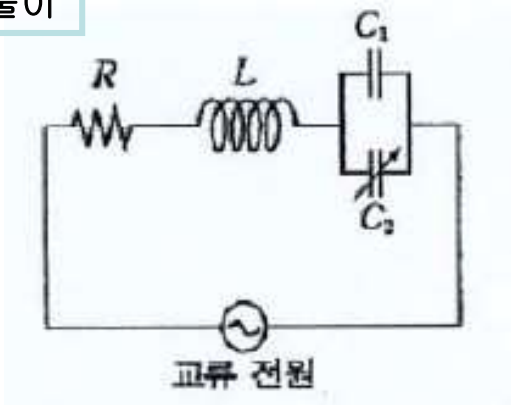
$$X_L = \omega L = (10^4 \text{ sec}^{-1})(5.0 \times 10^{-3} \text{ H}) = 50\Omega$$

## (2006년 주관식 1번)

[기출문제]. 그림과 같이 RLC 교류 전원에  $V(t)=V_0 \sin(\omega t)$  인 교류전원을 연결하였다. 여기서  $C_2$  는 전기용량을 변화시킬 수 있는 가변 축전기이다.

(가) 이 회로의 임피던스  $Z$  를 구하여라.(힌트 : 병렬 연결된 두 축전기의 알짜 전기용량을 먼저 구한다.)

풀이



$$X_L = \omega L, \quad X_C = \frac{1}{\omega C_{eq}} = \frac{1}{\omega(C_1 + C_2)}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} = \sqrt{R^2 + \left( \omega L - \frac{1}{\omega(C_1 + C_2)} \right)^2}$$

(나) 회로에 흐르는 유효전류를 구하시오.

$$i_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{V_0}{\sqrt{2}Z} = \frac{V_0}{\sqrt{2} \sqrt{R^2 + \left( \omega L - \frac{1}{\omega(C_1 + C_2)} \right)^2}}$$

(다) 공명 진동수를 구하시오.

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC_{eq}}} = \frac{1}{\sqrt{L(C_1 + C_2)}} \Rightarrow \therefore f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_1 + C_2)}}$$

(라)  $C_2$  를 변화시킬 때 회로의 공명진동수  $f$  가 어떻게 변하는지  $f-C_2$  그래프를 개략적으로 그리시오.

(단  $R, L, C_1$  은 일정하다.)

