<< 문제지에 풀이와 답을 작성하여 제출하십시오. >>

0000 년 00 학기 00 고사		과	물리학 22장	학 과	학 년	감 독	
출 제	공동 출제	목		학 번		교 수	
편 집	송 현 석	명	기출문제 답안지	성 명		확 인	
					0		
시험일시	0000. 00. 00					점 수	

[주의 사항] 1. 계산기는 사용할 수 없습니다.

2. 단위가 필요한 답에는 반드시 SI 체계로 단위를 표기하시오.

[2009년 2학기 기말고사 1번]

- 1. 교류 회로에 대한 다음의 설명 중 틀린 것을 모두 고르시오. (④
- ① 유효전압은 최대전압의 $1/\sqrt{2}$ 배이다.
- ② 축전기 회로에서 전류는 공급전압보다 90°앞선 위상을 갖는다.
- ③ 인덕터 회로에서 전류는 공급전압보다 90° 늦은 위상을 갖는다.
- ④ RL회로에서 교류전원의 유효전압은 R과 L에 걸리는 유효전압의 합과 같다.
- ⑤ RL회로에서 교류전원의 유효전압은 R과 L에 걸리는 순간전압의 합과 같다.

[2010년 2학기 기말고사 1번] - 예제 22.1. 연습문제 22.2 참고

2. 최대 전압이 $200\,V$ 인 교류 전원에 50Ω 의 저항을 연결하였을 때, 이 저항에서의 평균 소비 전력을 구하시오.

$$\label{eq:p} <{\cal P}> = \frac{1}{2}i_0\,V_0 = \frac{1}{2}i_0^2R = \frac{1}{2}\frac{V_0^2}{R} = \frac{1}{2}\frac{(200\,V)^2}{50\varOmega} = 400\,W$$
 (< P> = 400 W)

[2012년 2학기 기말고사 2번] - 예제 22.1, 연습문제 22.2 참고

3. 최대 전압이 $200\,V$ 인 교류 전원을 어떤 전등에 연결하였을 때, 전등의 평균 소비 전력이 $50\,W$ 였다. 이 전등의 저항은 몇 Ω 이겠는가?

$$\langle P \rangle = \frac{1}{2} i_0 V_0 = \frac{1}{2} i_0^2 R = \frac{1}{2} \frac{V_0^2}{R}$$

$$\Rightarrow i_0 = \frac{2 \langle P \rangle}{V_0} = \frac{2 \times (50 \text{ W})}{200 \text{ V}} = 0.5 \text{ A}$$

$$i_0 = \frac{V_0}{R} \quad \Rightarrow \quad R = \frac{V_0}{i_0} = \frac{200 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} = 400 \Omega$$

$$(R = 400 \Omega)$$

[2012년 2학기 기말고사 3번] - 예제 21.4 연습문제 22.5, 22.7 참고

4. 저항과 인덕터가 직렬로 연결된 RL회로가 있다. 이 회로에 유효 전압이 $120\,V$ 인 교류 전원을 연결하였을 때에는 유효 전류가 $1.2\,A$ 였고, 이 회로에 $120\,V$ 의 직류 전원을 연결하였을 때에는 충분한 시간이 지난 후 $2.0\,A$ 의 전류가 흘렀다. 이때, 이 회로에서 인덕터의 유도 리액턴스의 크기를 구하여라.

$$I = I_0 \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right) \quad \Rightarrow \quad I = I_0 = \frac{V_0}{R} \quad < \text{for} \quad t \to \infty >$$

$$\Rightarrow \quad R = \frac{V_0}{I_0} = \frac{120 \, V}{2.0 \, A} = 60 \, \Omega$$

$$i_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{V_{rms}}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} = \frac{V_{rms}}{\sqrt{(60 \, \Omega)^2 + X_L^2}}$$

$$\Rightarrow \quad Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(60 \, \Omega)^2 + X_L^2} = \frac{V_{rms}}{i_{rms}} = \frac{120 \, V}{1.2 \, A} = 100 \, \Omega$$

$$\Rightarrow \quad (60 \, \Omega)^2 + X_L^2 = (100 \, \Omega)^2 \quad \Rightarrow \quad X_L = \sqrt{(100 \, \Omega)^2 - (60 \, \Omega)^2} = 80 \, \Omega$$

$$\left(X_L = 80 \, \Omega \right)$$

[2014년 2학기 기말고사 3번] - 예제 22.2, 22.3, 22.4, 연습문제 22.10 참고

- 5. 기전력이 V이고, 진동수가 f인 교류전원에 저항이 R인 저항체, 전기용량이 C인 축전기, 인덕턴스가 L인 인덕터를 직렬로 연결하였다. 주어진 물리량들을 이용하여 다음을 쓰시오.
- (1) 전기용량 리액턴스 ($X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$)
- (2) 유도 리액턴스 ($X_L = \omega L = 2\pi f L$)
- (3) 임피던스 ($Z=\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2}=\sqrt{R^2+(\omega L-\frac{1}{\omega\,C})^2}=$ $\sqrt{R^2+(2\pi fL-\frac{1}{2\pi fC})^2}$)

[2009년 2학기 기말고사 2번] - 예제 22.5. 연습문제 22.10. 22.20 참고

6. $R=10\Omega$, $L=20\,mH$, $C=50\,\mu F$ 인 RLC 회로에 유효 전압 $100\,V$, 각진동수 $\omega=1000\,rad/s$ 인 교류 전원을 연결하였다. 이 회로의 유효 전류를 계산하시오.

$$\begin{split} X_C &= \frac{1}{\omega \, C} = \frac{1}{(1000 \, rad/s)(50 \times 10^{-6} \, F)} = 20 \varOmega \\ X_L &= \omega L = (1000 \, rad/s)(20 \times 10^{-3} \, H) = 20 \varOmega \\ Z &= \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(10 \varOmega)^2 + (20 \varOmega - 20 \varOmega)^2} = 10 \varOmega \\ i_{rms} &= \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{V_{rms}}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} = \frac{100 \, V}{10 \varOmega} = 10 \, A \end{split}$$
 ($i_{rms} = 10 \, A$)

[2014년 2학기 기말고사 4번] - 예제 22.5, 연습문제 22.16, 22.19 참고

7. 직렬로 연결된 RLC 회로에 흐르는 전류가 최대가 될 때, 전원의 주파수 f, 축전기의 전기용량 C, 인덕터의 인덕턴스 L 사이의 관계식을 구하시오.

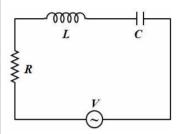
$$\begin{split} i_{rms} &= \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{V_{rms}}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} \\ \Rightarrow \quad X_L &= X_C \quad \Rightarrow \quad \omega L = \frac{1}{\omega C} \quad \Rightarrow \quad 2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C} \\ \Rightarrow \quad f^2 &= \frac{1}{4\pi^2 LC} \quad \Rightarrow \quad f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} \qquad (f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}) \end{split}$$

<뒷 면에 주관식 문제 있음.>

[주의 사항] 주관식 문제는 상세한 풀이과정이 없으면 영점처리 됩니다.

[2013년 2학기 기말고사 주관식 1번] - 예제 22.4 연습문제 22.10, 22.20 참고 [주관식 1] [15점]

아래 그림과 같이 교류 전원에 저항, 축전기, 인덕터가 연결된 직렬 RLC회로가 있다. 교류 전원의 최대 전압은 $100\,V$, 각진동수는 $400\,rad/s\,$ 이고, $R=40\,\Omega$, $L=100\,mH,~C=250\,\mu F$ 일 때, 다음 질문들에 답하시오.



(1) 이 회로의 임피던스를 구하여라. [7점]

$$\begin{split} X_C &= \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{(400 \, rad/s)(250 \times 10^{-6} \, F)} = 10 \, \Omega \\ X_L &= \omega L = (400 \, rad/s)(100 \times 10^{-3} \, H) = 40 \, \Omega \end{split}$$

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

(2) 저항에서 소모되는 평균 전력은 얼마인가? [5점]

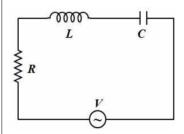
$$< P > = i_{rms}^2 R = \frac{1}{2} i_0^2 R = \frac{1}{2} \left(\frac{V_0}{Z} \right)^2 R = \frac{1}{2} \left(\frac{100 \, V}{50 \Omega} \right)^2 (40 \, \Omega) = 80 \, W$$
 ($< P > = 80 \, W$

(3) 이 회로에 흐르는 전류의 크기를 최대로 하려면 교류 전원의 각진동수는 얼마로 변경해 주어야 하는가? [3정]

$$\begin{split} i_0 &= \frac{V_0}{Z} = \frac{V_0}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} \quad \Rightarrow \quad X_L = X_C \quad \Rightarrow \quad \omega' L = \frac{1}{\omega' C} \\ \\ &\Rightarrow \quad \omega' = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{(100 \times 10^{-3} \, H)(250 \times 10^{-6} \, F)}} = 200 \, rad/s \\ \\ & \qquad \qquad (\ \omega' = \ 200 \, rad/s \quad) \end{split}$$

[2011년 2학기 기말고사 주관식 1번] - 예제 22.4 연습문제 22.10, 22.20 참고 [주관식 2] [20점]

아래 그림과 같이 교류 전원에 저항, 축전기, 인덕터가 연결된 직렬 RLC회로가 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, 다음 질문들에 답하시오.



(1) 이 회로의 임피던스를 구하여라. [5점]

(2) 이 회로의 전력인자(power factor)를 구하여라. [3점]

$$\begin{split} <\,P\,> &= i_{rms}^2 R = \frac{1}{2} i_0^2 R = \frac{1}{2} \left(\frac{V_0}{Z}\right)^2 R = \frac{1}{2} \frac{V_0^2}{Z} \cos\phi = \frac{1}{2} i_0^2 Z \cos\phi \\ \\ \Rightarrow \quad \cos\phi = \frac{V_R}{V_0} = \frac{R}{Z} = \frac{20\Omega}{10\sqrt{5}\,\Omega} = \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{2\sqrt{5}}{5} \\ \\ &\quad \left(\cos\phi = \frac{2}{\sqrt{5}} \text{ or } \frac{2\sqrt{5}}{5}\right) \end{split}$$

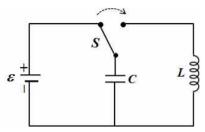
(3) 이 회로에 흐르는 최대 전류는 얼마인가? [5점]

$$i_0 = \frac{V_0}{Z} = \frac{100\,V}{10\,\sqrt{5}\,\Omega} = \frac{10}{\sqrt{5}}\,A = 2\,\sqrt{5}\,\,A$$
 ($i_0 = \frac{10}{\sqrt{5}}$ or $2\,\sqrt{5}$)

(4) 저항에서 소모되는 평균 전력은 얼마인가? [5점]

[2010년 2학기 기말고사 주관식 1번] - 연습문제 22.16, 22.17, 22.18 참고 [주관식 3] [20점]

아래 그림과 같은 LC회로에서 인덕터의 인덕턴스는 $L=5.0\,mH$ 이고 축전기의 전기용량은 $C=2.0\,\mu F$ 이다. 먼저 스위치 S를 외부 전원에 연결하여 축전기에 전하를 충전시킨다. 다음 질문들에 답하시오.



(1) 축전기에 저장된 에너지가 $9.0\,\mu J$ 일 때, 스위치 S를 인덕터로 연결하였다. 인덕터에 흐르는 전류의 최대값을 구하시오. [7점]

(2) 이 LC회로의 공명 진동수는 얼마인가? [7A]

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{(5.0\times10^{-3}H)(2.0\times10^{-6}F)}} = \frac{5000}{\pi}Hz$$
 ($f = \frac{5000}{\pi}Hz$)

(3) 이 때, 인덕터의 유도 리액턴스를 구하시오. [6점]

$$X_L=\omega L=2\pi fL=2\pi\bigg(\frac{5000}{\pi}~Hz\bigg)(5.0\times10^{-3}~H)=50\Omega$$
 ($X_L=~50\Omega$