33장 교류회로 연습문제 풀이

1. 교류 전원에 12.0 Ω의 저항기를 연결할 때 rms 전류가 8.00 A이다. 이때 (a) 저항기 양단의 rms 전압, (b) 전원의 최대 전압, (c) 저항기에서의 최대 전류, (d) 저항기로 전달된 평균 전력을 구하라.

sol)

(a) $V_{rms} = I_{rms} R = (8.00\ \mathrm{A})(12.0\ \Omega) = 96.0\ \mathrm{V}$

(b) $\Delta V_{\max} = \sqrt{2}(\Delta V_{rms}) = 136\ \mathrm{V}$

(c) $I_{\max} = \sqrt{2}(I_{rms}) = 11.3\ \mathrm{A}$

(d) $P_{avg} = I_{rms}^2 R = (8.00\ \mathrm{A})^2(12.0\ \Omega) = 768\ \mathrm{W}$

4. 인덕터가 60.0 Hz의 전원에 연결될 때 54.0 Ω의 리액턴스를 갖는다. 이 인덕터를 rms 전압이 100 V인 50.0 Hz의 전원에 연결할 때 인덕터에 흐르는 최대 전류는 얼마인가?

sol)

식 33.9, 33.10 참고

$\frac{X_L'}{X_L} = \frac{f'}{f}$에서 $X_L' = \frac{f'}{f} X_L = \frac{50.0\ \mathrm{Hz}}{60.\ \mathrm{Hz}} \times 54.0\ \Omega = 45.0\ \Omega$

$$I_{\max} = \frac{\Delta V_{\max}}{X_L} = \frac{\sqrt{2}(\Delta V_{rms})}{X_L} = \frac{\sqrt{2}(100\ \mathrm{V})}{54.0\ \Omega} = 3.14\ \mathrm{A}$$

7. 전기용량이 3.70 μF인 축전기 양단에 $\Delta V_{\max} = 48.0$ V이고 $f = 90.0$ Hz의 교류 전원이 연결 될 때 축전기에 공급되는 최대 전류는 얼마인가?

sol)

식 33.9 참고

$$I_{\max} = \frac{\Delta V_{\max}}{X_C} = \Delta V_{\max}(\omega C) = \Delta V_{\max}(2\pi f C)$$

$$= (48.0\ V)2\pi(90.0\ \mathrm{Hz})(3.70 \times 10^{-6}\ \mathrm{F}) = 100\ \mathrm{mA}$$

10. 직렬 교류 회로가 임의의 저항기, 150 mH의 인덕터, 5.00 μF의 축전기, 진동수 50.0 Hz이고 $\Delta V_{\max} = 240\ \mathrm{V}$인 교류 전원으로 구성되어 있다. 회로의 최대 전류가 100 mA일 때, (a) 유도 리액턴스, (b) 용량 리액턴스, (c) 임피던스, (d) 저항값, (e) 전류와 전원 전압 사이의 위상각을 계산하라.

sol)

예제 33.4 참고

(a) $X_L = \omega L = 2\pi f L = 2\pi\,(50.0\ \mathrm{s}^{-1})(150\times10^{-3}\ \mathrm{H}) = 47.1\ \Omega$

(b) $X_C = \dfrac{1}{\omega C} = \dfrac{1}{2\pi f C} = \dfrac{1}{2\pi(50.0\ \mathrm{s}^{-1})(5.00\times10^{-6}\mathrm{F})} = 637\ \Omega$

(c) $Z = \dfrac{\Delta V_{\max}}{I_{\max}} = \dfrac{24.0\ \mathrm{V}}{0.10\ \mathrm{A}} = 2.40\times10^{-3}\ \Omega$

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

$R = \sqrt{Z^2 - (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(2.40\times10^3\ \Omega)^2 - (47.1\ \Omega - 637\ \Omega)^2} = 2.33\times10^3\ \Omega$

(e) $\phi = \tan^{-1}\left(\dfrac{X_L - X_C}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\dfrac{47.1\ \Omega - 637\ \Omega}{2.33\times10^3\ \Omega}\right) = -14.2^\circ$

19. 변압기의 1차 코일은 $N_1 = 350$번, 2차 코일은 $N_2 = 2000$번 감겨 있다. 입력 전압이 $\Delta v = 170\cos\omega t$일 때 2차 코일의 양단에 만들어지는 rms 전압은 얼마인가? 여기서 Δv의 단위는 V이고 t의 단위는 s이다.

sol)

식 33.41 참고

$\Delta V_{rms} = \dfrac{170\ \mathrm{V}}{\sqrt{2}} = 120\ \mathrm{V}$

$\Delta V_{rms,2} = \left(\dfrac{N_2}{N_1}\right)\Delta V_{rms,1} = \left(\dfrac{2000}{350}\right)120\ \mathrm{V} = 687\ \mathrm{V}$