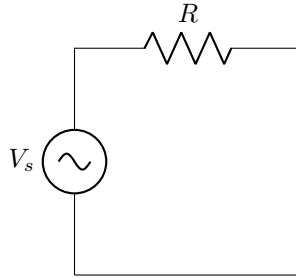


중급 문제 1

문제

아래 회로에서 $V_s(t) = 100 \cos(1000t) \text{ V}$, $R = 10 \Omega$ 일 때, 저항 R 에서 소모되는 평균 전력을 구하시오.



풀이 및 해설

정현파 전압 $V_s(t) = V_m \cos(\omega t)$ 의 실효값은 다음과 같다.

$$V_{\text{rms}} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{100}{\sqrt{2}} \approx 70.71 \text{ V}$$

저항에 소모되는 평균 전력(유효전력)은 다음과 같다.

$$P = \frac{V_{\text{rms}}^2}{R}$$

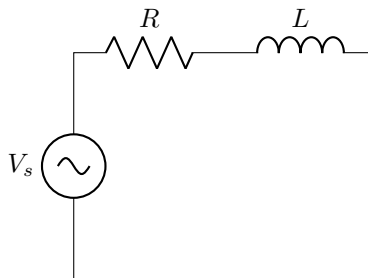
수치 대입 풀이

$$P = \frac{(70.71)^2}{10} = \frac{5000}{10} = 500 \text{ W}$$

중급 문제 2

문제

아래 회로에서 $V_s(t) = 120 \cos(2000t) \text{ V}$, $R = 20 \Omega$, $L = 10 \text{ mH}$ 일 때, 전체 회로의 유효 전력을 구하시오.



풀이 및 해설

인덕터의 임피던스는 다음과 같다.

$$Z_L = j\omega L = j(2000)(0.01) = j20 \Omega$$

전체 임피던스는

$$Z_{\text{total}} = R + j\omega L = 20 + j20 \Omega$$

실효값 전압은

$$V_{\text{rms}} = \frac{120}{\sqrt{2}} \approx 84.85 \text{ V}$$

수치 대입 풀이

$$|Z| = \sqrt{20^2 + 20^2} = \sqrt{800} = 28.28 \Omega$$

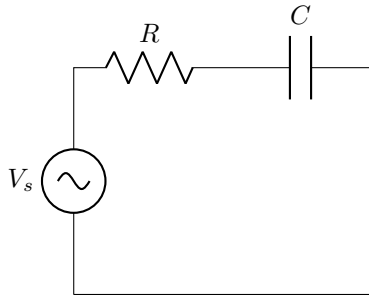
$$I_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{rms}}}{|Z|} = \frac{84.85}{28.28} = 3 \text{ A}$$

$$P = I_{\text{rms}}^2 \cdot R = 3^2 \cdot 20 = 180 \text{ W}$$

중급 문제 3

문제

다음 회로에서 $V_s(t) = 100 \cos(500t) \text{ V}$, $R = 10 \Omega$, $C = 100 \mu\text{F}$ 일 때, 회로에 소모되는 유효 전력을 구하시오.



풀이 및 해설

커패시터의 임피던스는

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 500 \cdot 100 \times 10^{-6}} = \frac{1}{j \cdot 0.05} = -j20 \Omega$$

전체 임피던스는

$$Z = R - jX_C = 10 - j20 \Omega$$

수치 대입 풀이

$$|Z| = \sqrt{10^2 + 20^2} = \sqrt{500} = 22.36 \Omega$$

$$V_{\text{rms}} = \frac{100}{\sqrt{2}} = 70.71 \text{ V}$$

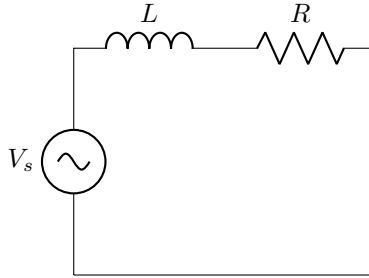
$$I_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{rms}}}{|Z|} = \frac{70.71}{22.36} = 3.16 \text{ A}$$

$$P = I_{\text{rms}}^2 \cdot R = (3.16)^2 \cdot 10 = 100 \text{ W}$$

중급 문제 4

문제

아래 회로에서 $V_s(t) = 170 \cos(377t) \text{ V}$, $R = 50 \Omega$, $L = 0.2 \text{ H}$ 일 때, 피상 전력을 구하시오.



풀이 및 해설

인덕터의 임피던스:

$$Z_L = j\omega L = j \cdot 377 \cdot 0.2 = j75.4 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = 50 + j75.4 \Omega$$

수치 대입 풀이

$$|Z| = \sqrt{50^2 + 75.4^2} \approx \sqrt{8100} = 90 \Omega$$

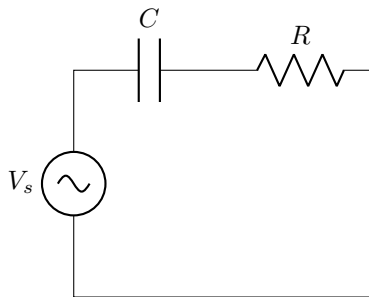
$$V_{\text{rms}} = \frac{170}{\sqrt{2}} \approx 120.2 \text{ V}$$

$$S = \frac{V_{\text{rms}}^2}{|Z|} = \frac{120.2^2}{90} \approx 160.5 \text{ VA}$$

중급 문제 5

문제

다음 교류 회로에서 $V_s(t) = 220 \cos(314t) \text{ V}$, $R = 100 \Omega$, $C = 50 \mu\text{F}$ 일 때, 무효 전력을 구하시오.



풀이 및 해설

커패시터의 임피던스:

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 314 \cdot 50 \times 10^{-6}} \approx -j63.7 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = 100 - j63.7 \Omega$$

무효 전력:

$$Q = V_{\text{rms}} \cdot I_{\text{rms}} \cdot \sin(\theta)$$

수치 대입 풀이

$$V_{\text{rms}} = \frac{220}{\sqrt{2}} \approx 155.56 \text{ V}$$

$$|Z| = \sqrt{100^2 + 63.7^2} \approx 118.3 \Omega$$

$$I_{\text{rms}} = \frac{155.56}{118.3} = 1.315 \text{ A}$$

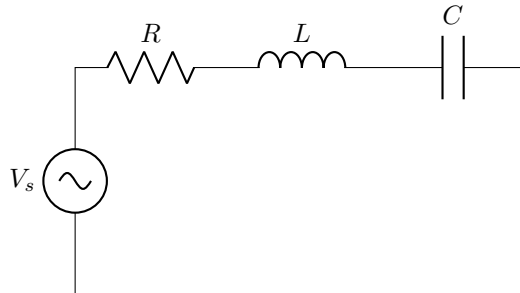
$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{-63.7}{100} \right) \approx -32.7^\circ$$

$$Q = 155.56 \cdot 1.315 \cdot \sin(-32.7^\circ) \approx -112.3 \text{ VAR}$$

중급 문제 6

문제

아래 회로에서 $V_s(t) = 240 \cos(1000t) \text{ V}$, $R = 30 \Omega$, $L = 15 \text{ mH}$, $C = 20 \mu\text{F}$ 일 때, 전체 회로의 임피던스와 전류의 실효값을 구하시오.



풀이 및 해설

각 성분의 임피던스는

$$Z_R = 30 \Omega$$

$$Z_L = j\omega L = j \cdot 1000 \cdot 0.015 = j15 \Omega$$

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 1000 \cdot 20 \times 10^{-6}} = -j50 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = Z_R + Z_L + Z_C = 30 + j15 - j50 = 30 - j35 \Omega$$

수치 대입 풀이

$$|Z| = \sqrt{30^2 + (-35)^2} = \sqrt{900 + 1225} = \sqrt{2125} \approx 46.1 \Omega$$

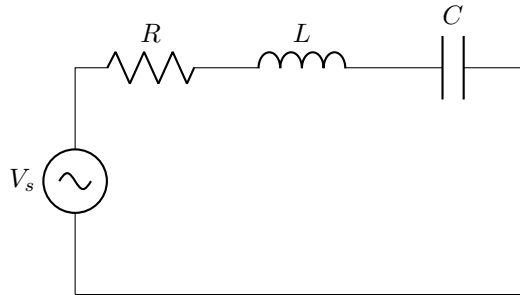
$$V_{\text{rms}} = \frac{240}{\sqrt{2}} = 169.7 \text{ V}$$

$$I_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{rms}}}{|Z|} = \frac{169.7}{46.1} \approx 3.68 \text{ A}$$

중급 문제 7

문제

다음 회로에서 $V_s(t) = 110 \cos(314t) \text{ V}$, $R = 40 \Omega$, $L = 0.1 \text{ H}$, $C = 47 \mu\text{F}$ 일 때, 유효 전력을 구하시오.



풀이 및 해설

각 임피던스 계산:

$$Z_R = 40 \Omega$$

$$Z_L = j\omega L = j \cdot 314 \cdot 0.1 = j31.4 \Omega$$

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 314 \cdot 47 \times 10^{-6}} \approx -j67.8 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = 40 + j31.4 - j67.8 = 40 - j36.4 \Omega$$

수치 대입 풀이

$$|Z| = \sqrt{40^2 + (-36.4)^2} = \sqrt{1600 + 1324.96} = \sqrt{2924.96} \approx 54.08 \Omega$$

$$V_{\text{rms}} = \frac{110}{\sqrt{2}} = 77.78 \text{ V}$$

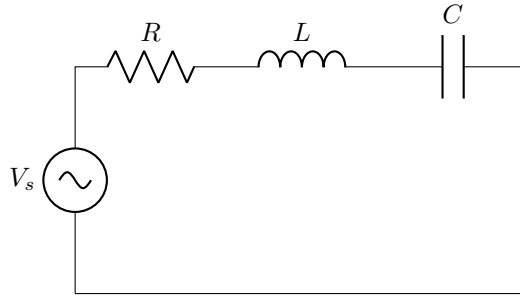
$$I_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{rms}}}{|Z|} = \frac{77.78}{54.08} \approx 1.44 \text{ A}$$

$$P = I_{\text{rms}}^2 \times R = (1.44)^2 \times 40 = 82.94 \text{ W}$$

중급 문제 8

문제

아래 회로에서 $V_s(t) = 90 \cos(377t) \text{ V}$, $R = 25 \Omega$, $L = 80 \text{ mH}$, $C = 50 \mu\text{F}$ 일 때, 무효 전력을 구하시오.



풀이 및 해설

임피던스 계산:

$$Z_R = 25 \Omega$$

$$Z_L = j\omega L = j \cdot 377 \cdot 0.08 = j30.16 \Omega$$

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 377 \cdot 50 \times 10^{-6}} = -j53.05 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = 25 + j30.16 - j53.05 = 25 - j22.89 \Omega$$

수치 대입 풀이

$$|Z| = \sqrt{25^2 + (-22.89)^2} = \sqrt{625 + 523.8} = \sqrt{1148.8} \approx 33.89 \Omega$$

$$V_{\text{rms}} = \frac{90}{\sqrt{2}} = 63.64 \text{ V}$$

$$I_{\text{rms}} = \frac{63.64}{33.89} = 1.88 \text{ A}$$

위상각:

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{-22.89}{25} \right) = -42.5^\circ$$

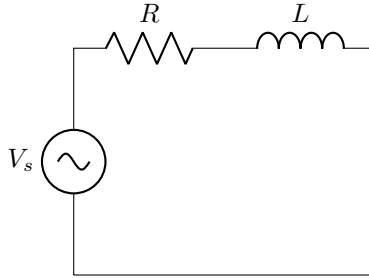
무효 전력:

$$Q = V_{\text{rms}} \cdot I_{\text{rms}} \cdot \sin(\theta) = 63.64 \times 1.88 \times \sin(-42.5^\circ) \approx -80.3 \text{ VAR}$$

중급 문제 9

문제

아래 회로에서 $V_s(t) = 115 \cos(377t) \text{ V}$, $R = 60 \Omega$, $L = 0.15 \text{ H}$ 일 때 유효전력과 무효전력을 구하시오.



풀이 및 해설
임피던스:

$$Z_R = 60 \Omega$$

$$Z_L = j\omega L = j \cdot 377 \cdot 0.15 = j56.55 \Omega$$

$$Z = 60 + j56.55 \Omega$$

수치 대입 풀이

$$|Z| = \sqrt{60^2 + 56.55^2} = \sqrt{3600 + 3197} = \sqrt{6797} = 82.44 \Omega$$

$$V_{\text{rms}} = \frac{115}{\sqrt{2}} = 81.32 \text{ V}$$

$$I_{\text{rms}} = \frac{81.32}{82.44} = 0.986 \text{ A}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{56.55}{60} \right) = 43.3^\circ$$

유효전력:

$$P = V_{\text{rms}} \times I_{\text{rms}} \times \cos(\theta) = 81.32 \times 0.986 \times \cos(43.3^\circ) \approx 58 \text{ W}$$

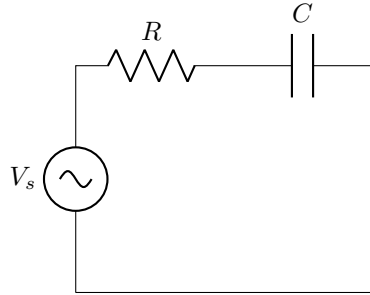
무효전력:

$$Q = V_{\text{rms}} \times I_{\text{rms}} \times \sin(\theta) = 81.32 \times 0.986 \times \sin(43.3^\circ) \approx 53.1 \text{ VAR}$$

중급 문제 10

문제

아래 회로에서 $V_s(t) = 230 \cos(377t)$ V, $R = 80 \Omega$, $C = 40 \mu\text{F}$ 일 때, 전력 계수를 구하시오.



풀이 및 해설

임피던스:

$$Z_R = 80 \Omega$$

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 377 \cdot 40 \times 10^{-6}} = -j66.24 \Omega$$

$$Z = 80 - j66.24 \Omega$$

수치 대입 풀이

$$|Z| = \sqrt{80^2 + (-66.24)^2} = \sqrt{6400 + 4387} = \sqrt{10787} \approx 103.87 \Omega$$

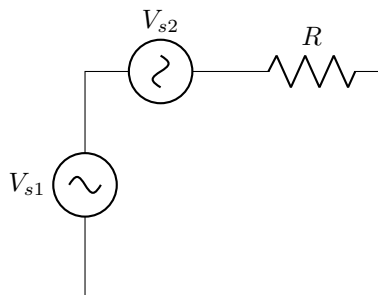
$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{-66.24}{80} \right) = -39.9^\circ$$

$$\cos \theta = \cos(-39.9^\circ) = 0.768$$

중급 문제 11

문제

아래 회로에서 두 개의 교류 전압원이 있다. $V_{s1}(t) = 100 \cos(1000t)$ V, $V_{s2}(t) = 50 \cos(1000t + 30^\circ)$ V, 저항 $R = 20 \Omega$ 일 때, 전체 회로의 전류의 실효값과 유효 전력을 구하시오.



풀이 및 해설

두 전압원의 페이저 표현:

$$\tilde{V}_1 = 100\angle 0^\circ, \quad \tilde{V}_2 = 50\angle 30^\circ$$

총 전압 페이저:

$$\tilde{V} = \tilde{V}_1 + \tilde{V}_2 = 100 + 50(\cos 30^\circ + j \sin 30^\circ) = 100 + 43.3 + j25 = 143.3 + j25$$

크기와 위상:

$$|\tilde{V}| = \sqrt{143.3^2 + 25^2} = 145.5, \quad \theta = \tan^{-1} \frac{25}{143.3} = 9.96^\circ$$

저항 $R = 20\ \Omega$ 이므로,

$$I = \frac{\tilde{V}}{R} = \frac{145.5}{20} = 7.275\angle 9.96^\circ \text{ (A)}$$

실효값:

$$I_{\text{rms}} = \frac{7.275}{\sqrt{2}} = 5.145 \text{ A}$$

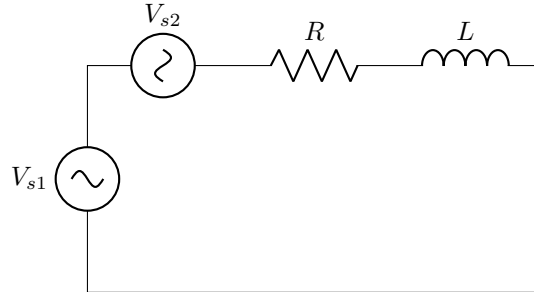
유효 전력:

$$P = I_{\text{rms}}^2 \times R = (5.145)^2 \times 20 = 529 \text{ W}$$

중급 문제 12

문제

아래 회로에서 두 교류 전압원 $V_{s1}(t) = 120 \cos(1000t)$ V, $V_{s2}(t) = 80 \cos(1000t - 45^\circ)$ V, 저항 $R = 30\ \Omega$, 인덕터 $L = 10\text{ mH}$ 가 있을 때, 회로의 전체 임피던스와 전류의 실효값을 구하시오.



풀이 및 해설

각 전압원의 페이저:

$$\tilde{V}_1 = 120\angle 0^\circ, \quad \tilde{V}_2 = 80\angle -45^\circ$$

합성 전압:

$$\tilde{V} = \tilde{V}_1 + \tilde{V}_2 = 120 + 80(\cos(-45^\circ) + j \sin(-45^\circ)) = 120 + 56.57 - j56.57 = 176.57 - j56.57$$

크기:

$$|\tilde{V}| = \sqrt{176.57^2 + (-56.57)^2} = 185.13$$

임피던스:

$$Z_R = 30 \Omega$$

$$Z_L = j\omega L = j \cdot 1000 \cdot 0.01 = j10 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = 30 + j10 \Omega$$

수치 대입 풀이

$$|Z| = \sqrt{30^2 + 10^2} = 31.62 \Omega$$

전류의 실효값:

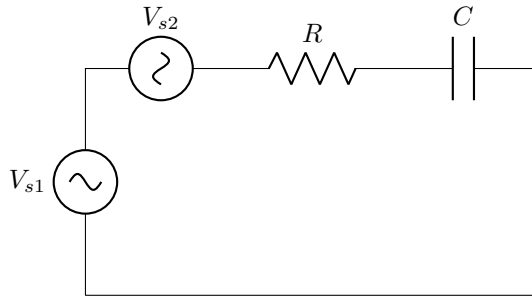
$$V_{\text{rms}} = \frac{|\tilde{V}|}{\sqrt{2}} = \frac{185.13}{\sqrt{2}} = 130.9 \text{ V}$$

$$I_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{rms}}}{|Z|} = \frac{130.9}{31.62} = 4.14 \text{ A}$$

중급 문제 13

문제

아래 회로에서 두 교류 전압원 $V_{s1}(t) = 110 \cos(800t) \text{ V}$, $V_{s2}(t) = 70 \cos(800t + 60^\circ) \text{ V}$, 저항 $R = 25 \Omega$, 커패시터 $C = 40 \mu\text{F}$ 가 있을 때, 전체 회로의 임피던스와 전류의 크기를 구하시오.



풀이 및 해설

각 전압원 페이저:

$$\tilde{V}_1 = 110 \angle 0^\circ, \quad \tilde{V}_2 = 70 \angle 60^\circ$$

합성 전압:

$$\tilde{V} = 110 + 70(\cos 60^\circ + j \sin 60^\circ) = 110 + 35 + j60.62 = 145 + j60.62$$

크기:

$$|\tilde{V}| = \sqrt{145^2 + 60.62^2} = 156.2 \text{ V}$$

임피던스 계산:

$$Z_R = 25 \Omega, \quad Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 800 \cdot 40 \times 10^{-6}} = -j31.25 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = 25 - j31.25 \Omega$$

임피던스 크기:

$$|Z| = \sqrt{25^2 + (-31.25)^2} = 40.1 \Omega$$

전류 실효값 계산:

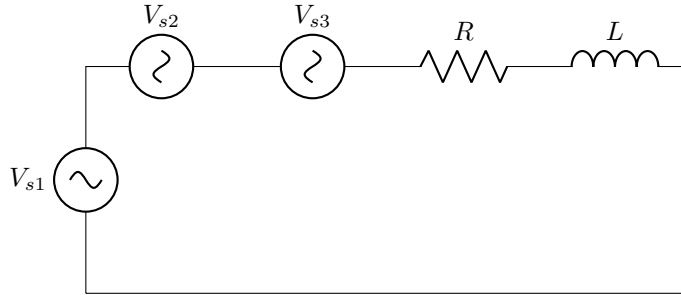
$$V_{\text{rms}} = \frac{156.2}{\sqrt{2}} = 110.44 \text{ V}$$

$$I_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{rms}}}{|Z|} = \frac{110.44}{40.1} = 2.75 \text{ A}$$

중급 문제 14

문제

아래 회로에서 세 교류 전압원 $V_{s1}(t) = 90 \cos(1000t)$ V, $V_{s2}(t) = 60 \cos(1000t - 30^\circ)$ V, $V_{s3}(t) = 40 \cos(1000t + 45^\circ)$ V, 저항 $R = 15 \Omega$, 인덕터 $L = 8 \text{ mH}$ 가 있을 때, 회로의 전체 임피던스와 전류의 실효값을 구하시오.



풀이 및 해설

각 전압원 페이저:

$$\tilde{V}_1 = 90 \angle 0^\circ, \quad \tilde{V}_2 = 60 \angle -30^\circ, \quad \tilde{V}_3 = 40 \angle 45^\circ$$

합성 전압:

$$\tilde{V} = 90 + 60(\cos(-30^\circ) + j \sin(-30^\circ)) + 40(\cos 45^\circ + j \sin 45^\circ)$$

계산:

$$= 90 + 60(0.866 - j0.5) + 40(0.707 + j0.707)$$

$$= 90 + 51.96 - j30 + 28.28 + j28.28 = (90 + 51.96 + 28.28) + j(-30 + 28.28) = 170.24 - j1.72$$

크기:

$$|\tilde{V}| = \sqrt{170.24^2 + (-1.72)^2} \approx 170.25 \text{ V}$$

임피던스:

$$Z_R = 15 \Omega, \quad Z_L = j\omega L = j \cdot 1000 \cdot 0.008 = j8 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = 15 + j8 \Omega$$

임피던스 크기:

$$|Z| = \sqrt{15^2 + 8^2} = 17.0 \Omega$$

실효 전압:

$$V_{\text{rms}} = \frac{170.25}{\sqrt{2}} = 120.3 \text{ V}$$

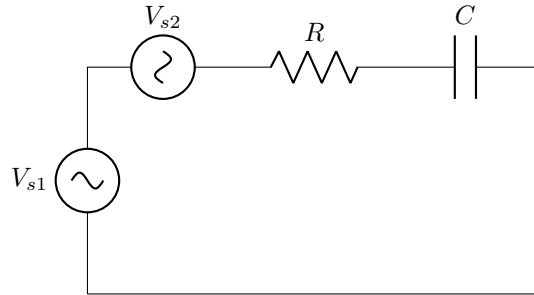
전류 실효값:

$$I_{\text{rms}} = \frac{120.3}{17.0} = 7.08 \text{ A}$$

중급 문제 15

문제

아래 회로에서 두 교류 전압원 $V_{s1}(t) = 200 \cos(1200t) \text{ V}$, $V_{s2}(t) = 100 \cos(1200t + 90^\circ) \text{ V}$, 저항 $R = 40 \Omega$, 커패시터 $C = 25 \mu\text{F}$ 가 있을 때, 전체 회로의 무효 전력을 구하시오.



풀이 및 해설

페이저 전압 합성:

$$\tilde{V}_1 = 200 \angle 0^\circ, \quad \tilde{V}_2 = 100 \angle 90^\circ = j100$$

$$\tilde{V} = 200 + j100$$

크기:

$$|\tilde{V}| = \sqrt{200^2 + 100^2} = 223.6 \text{ V}$$

임피던스:

$$Z_R = 40 \Omega, \quad Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 1200 \cdot 25 \times 10^{-6}} = -j33.33 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = 40 - j33.33 \Omega$$

임피던스 크기:

$$|Z| = \sqrt{40^2 + 33.33^2} = 52.0 \Omega$$

실효 전압:

$$V_{\text{rms}} = \frac{223.6}{\sqrt{2}} = 158.1 \text{ V}$$

전류 실효값:

$$I_{\text{rms}} = \frac{158.1}{52.0} = 3.04 \text{ A}$$

위상각:

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{-33.33}{40} \right) = -39.8^\circ$$

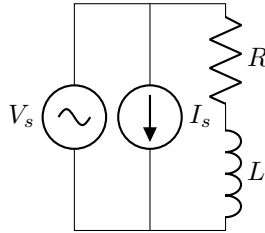
무효 전력:

$$Q = V_{\text{rms}} \times I_{\text{rms}} \times \sin(\theta) = 158.1 \times 3.04 \times \sin(-39.8^\circ) = -123.5 \text{ VAR}$$

중급 문제 16

문제

아래 회로에서 교류 전압원 $V_s(t) = 100 \cos(1000t)$ V, 교류 전류원 $I_s(t) = 2 \cos(1000t - 30^\circ)$ A, 저항 $R = 20 \Omega$, 인덕터 $L = 10 \text{ mH}$ 가 병렬로 연결되어 있다. 회로의 전체 임피던스와 전압의 실효값을 구하시오.



풀이 및 해설

임피던스 계산:

$$Z_R = 20 \Omega, \quad Z_L = j\omega L = j \cdot 1000 \cdot 0.01 = j10 \Omega$$

저항과 인덕터 병렬 임피던스:

$$\frac{1}{Z_p} = \frac{1}{Z_R} + \frac{1}{Z_L} = \frac{1}{20} + \frac{1}{j10} = 0.05 - j0.1$$

$$Z_p = \frac{1}{0.05 - j0.1} = \frac{1}{0.05 - j0.1} \times \frac{0.05 + j0.1}{0.05 + j0.1} = \frac{0.05 + j0.1}{0.05^2 + 0.1^2} = \frac{0.05 + j0.1}{0.0125} = 4 + j8 \Omega$$

총 전류원 페이저:

$$\tilde{I}_s = 2 \angle -30^\circ = 2(\cos -30^\circ + j \sin -30^\circ) = 1.732 - j1.0$$

회로에 흐르는 전압 페이저:

$$\tilde{V} = \tilde{I}_s \times Z_p = (1.732 - j1.0)(4 + j8) = (1.732 \times 4 - 1.0 \times 8) + j(1.732 \times 8 + (-1.0) \times 4) = (6.928 - 8) + j(13.856 - 4) = -1.072 + j9.856$$

크기:

$$|\tilde{V}| = \sqrt{(-1.072)^2 + 9.856^2} = \sqrt{1.15 + 97.13} = \sqrt{98.28} = 9.91 \text{ V}$$

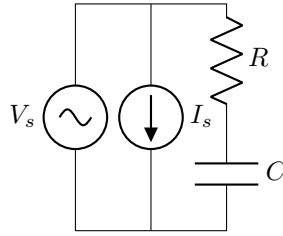
실효값:

$$V_{\text{rms}} = \frac{9.91}{\sqrt{2}} = 7.0 \text{ V}$$

중급 문제 17

문제

아래 회로에서 교류 전압원 $V_s(t) = 120 \cos(500t)$ V, 교류 전류원 $I_s(t) = 3 \cos(500t + 45^\circ)$ A, 저항 $R = 50 \Omega$, 커패시터 $C = 30 \mu\text{F}$ 가 병렬로 연결되어 있다. 회로의 전체 임피던스와 전압의 실효값을 구하시오.



풀이 및 해설

임피던스 계산:

$$Z_R = 50 \Omega, \quad Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 500 \cdot 30 \times 10^{-6}} = -j66.67 \Omega$$

병렬 임피던스:

$$\begin{aligned} \frac{1}{Z_p} &= \frac{1}{Z_R} + \frac{1}{Z_C} = \frac{1}{50} + \frac{1}{-j66.67} = 0.02 + j0.015 \\ Z_p &= \frac{1}{0.02 + j0.015} = \frac{0.02 - j0.015}{0.02^2 + 0.015^2} = \frac{0.02 - j0.015}{0.000625} = 32 - j24 \Omega \end{aligned}$$

전류원 페이저:

$$\tilde{I}_s = 3 \angle 45^\circ = 3(\cos 45^\circ + j \sin 45^\circ) = 2.121 + j2.121$$

회로 전압 페이저:

$$\begin{aligned} \tilde{V} &= \tilde{I}_s \times Z_p = (2.121 + j2.121)(32 - j24) = (2.121 \times 32 + 2.121 \times 24) + j(2.121 \times -24 + 2.121 \times 32) \\ &= (67.87 + 50.9) + j(-50.9 + 67.87) = 118.77 + j16.97 \end{aligned}$$

크기:

$$|\tilde{V}| = \sqrt{118.77^2 + 16.97^2} = 119.9 \text{ V}$$

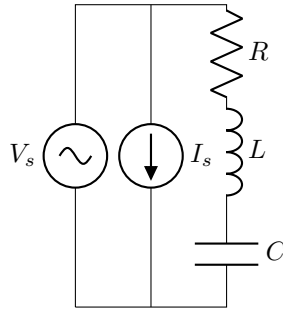
실효값:

$$V_{\text{rms}} = \frac{119.9}{\sqrt{2}} = 84.8 \text{ V}$$

중급 문제 18

문제

아래 회로에서 교류 전압원 $V_s(t) = 150 \cos(600t)$ V, 교류 전류원 $I_s(t) = 4 \cos(600t - 60^\circ)$ A, 저항 $R = 30 \Omega$, 인덕터 $L = 12 \text{ mH}$, 커패시터 $C = 25 \mu\text{F}$ 가 병렬로 연결되어 있다. 전체 임피던스와 회로 전압의 실효값을 구하시오.



풀이 및 해설

임피던스 계산:

$$Z_R = 30 \Omega, \quad Z_L = j\omega L = j \cdot 600 \cdot 0.012 = j7.2 \Omega, \quad Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 600 \cdot 25 \times 10^{-6}} = -j66.67 \Omega$$

병렬 임피던스 계산:

$$\frac{1}{Z_p} = \frac{1}{Z_R} + \frac{1}{Z_L} + \frac{1}{Z_C} = \frac{1}{30} + \frac{1}{j7.2} + \frac{1}{-j66.67} = 0.0333 - j0.1389 + j0.015 = 0.0333 - j0.1239$$

$$Z_p = \frac{1}{0.0333 - j0.1239} = \frac{0.0333 + j0.1239}{0.0333^2 + 0.1239^2} = \frac{0.0333 + j0.1239}{0.017} = 1.96 + j7.29 \Omega$$

전류원 페이저:

$$\tilde{I}_s = 4 \angle -60^\circ = 4(\cos -60^\circ + j \sin -60^\circ) = 2 - j3.464$$

회로 전압 페이저:

$$\tilde{V} = \tilde{I}_s \times Z_p = (2 - j3.464)(1.96 + j7.29)$$

$$= (2 \times 1.96 - 3.464 \times 7.29) + j(2 \times 7.29 + (-3.464) \times 1.96) = (3.92 - 25.24) + j(14.58 - 6.79) = -21.32 + j7.79$$

크기:

$$|\tilde{V}| = \sqrt{(-21.32)^2 + 7.79^2} = 22.57 \text{ V}$$

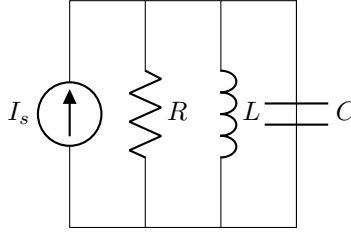
실효값:

$$V_{\text{rms}} = \frac{22.57}{\sqrt{2}} = 15.96 \text{ V}$$

중급 문제 19

문제

아래 회로에서 교류 전류원 $I_s(t) = 5 \cos(800t + 15^\circ)$ A가 있고, 저항 $R = 40 \Omega$, 인덕터 $L = 15 \text{ mH}$, 커패시터 $C = 20 \mu\text{F}$ 가 병렬로 연결되어 있다. 회로의 전체 임피던스와 전압의 실효값을 구하시오.



풀이 및 해설

임피던스 계산:

$$Z_R = 40 \Omega, \quad Z_L = j\omega L = j \cdot 800 \cdot 0.015 = j12 \Omega, \quad Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 800 \cdot 20 \times 10^{-6}} = -j62.5 \Omega$$

병렬 임피던스 계산:

$$\frac{1}{Z_p} = \frac{1}{Z_R} + \frac{1}{Z_L} + \frac{1}{Z_C} = \frac{1}{40} + \frac{1}{j12} + \frac{1}{-j62.5} = 0.025 - j0.0833 + j0.016 = 0.025 - j0.0673$$

$$Z_p = \frac{1}{0.025 - j0.0673} = \frac{0.025 + j0.0673}{0.025^2 + 0.0673^2} = \frac{0.025 + j0.0673}{0.00518} = 4.82 + j12.99 \Omega$$

전류원 페이저:

$$\tilde{I}_s = 5 \angle 15^\circ = 5(\cos 15^\circ + j \sin 15^\circ) = 4.83 + j1.29$$

회로 전압 페이저:

$$\tilde{V} = \tilde{I}_s \times Z_p = (4.83 + j1.29)(4.82 + j12.99)$$

$$= (4.83 \times 4.82 - 1.29 \times 12.99) + j(4.83 \times 12.99 + 1.29 \times 4.82) = (23.29 - 16.75) + j(62.73 + 6.22) = 6.54 + j68.95$$

크기:

$$|\tilde{V}| = \sqrt{6.54^2 + 68.95^2} = 69.23 \text{ V}$$

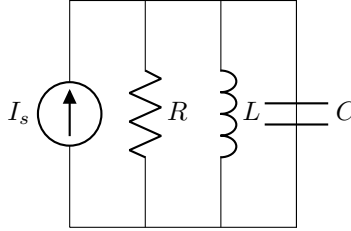
실효값:

$$V_{\text{rms}} = \frac{69.23}{\sqrt{2}} = 48.96 \text{ V}$$

중급 문제 20

문제

아래 회로에서 교류 전류원 $I_s(t) = 3 \cos(1000t - 45^\circ)$ A가 있고, 저항 $R = 30 \Omega$, 인덕터 $L = 20 \text{ mH}$, 커패시터 $C = 15 \mu\text{F}$ 가 병렬로 연결되어 있다. 회로의 전체 임피던스와 전압의 실효값을 구하시오.



풀이 및 해설

임피던스 계산:

$$Z_R = 30 \Omega, \quad Z_L = j\omega L = j \cdot 1000 \cdot 0.02 = j20 \Omega, \quad Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 1000 \cdot 15 \times 10^{-6}} = -j66.67 \Omega$$

병렬 임피던스 계산:

$$\frac{1}{Z_p} = \frac{1}{Z_R} + \frac{1}{Z_L} + \frac{1}{Z_C} = \frac{1}{30} + \frac{1}{j20} + \frac{1}{-j66.67} = 0.0333 - j0.05 + j0.015 = 0.0333 - j0.035$$

$$Z_p = \frac{1}{0.0333 - j0.035} = \frac{0.0333 + j0.035}{0.0333^2 + 0.035^2} = \frac{0.0333 + j0.035}{0.00235} = 14.17 + j14.89 \Omega$$

전류원 페이지:

$$\tilde{I}_s = 3 \angle -45^\circ = 3(\cos -45^\circ + j \sin -45^\circ) = 2.12 - j2.12$$

회로 전압 페이지:

$$\tilde{V} = \tilde{I}_s \times Z_p = (2.12 - j2.12)(14.17 + j14.89)$$

$$= (2.12 \times 14.17 - (-2.12) \times 14.89) + j(2.12 \times 14.89 + (-2.12) \times 14.17) = (30.05 + 31.58) + j(31.57 - 30.05) = 61.63 + j1.52$$

크기:

$$|\tilde{V}| = \sqrt{61.63^2 + 1.52^2} = 61.65 \text{ V}$$

실효값:

$$V_{\text{rms}} = \frac{61.65}{\sqrt{2}} = 43.58 \text{ V}$$