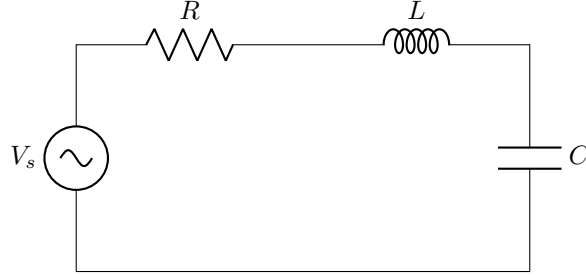


고급 문제 1

문제

아래 직렬 RLC 회로에서 $R = 40\ \Omega$, $L = 200\text{ mH}$, $C = 15\ \mu\text{F}$, 주파수 $f = 180\text{ Hz}$ 이고, 전압원 V_s 가 공급된다. 회로의 임피던스 Z , 위상각 θ , 그리고 전류 I 를 구하시오. 단, 공급 전압의 실효값은 $V_{rms} = 120\text{ V}$ 이다.



풀이 및 해설

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 180 = 1130.97\text{ rad/s}$$

$$X_L = \omega L = 1130.97 \times 0.2 = 226.19\ \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{1130.97 \times 15 \times 10^{-6}} = 58.98\ \Omega$$

$$Z = R + j(X_L - X_C) = 40 + j(226.19 - 58.98) = 40 + j167.21\ \Omega$$

$$|Z| = \sqrt{40^2 + 167.21^2} = \sqrt{1600 + 27966.5} = \sqrt{29566.5} \approx 171.94\ \Omega$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{167.21}{40} \right) \approx 76.55^\circ$$

$$I = \frac{V_{rms}}{|Z|} = \frac{120}{171.94} \approx 0.698\text{ A}$$

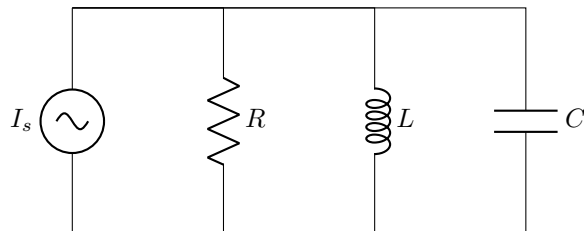
정답

임피던스 $Z = 40 + j167.21\ \Omega$, 위상각 $\theta \approx 76.55^\circ$, 전류 $I \approx 0.698\text{ A}$

고급 문제 2

문제

아래 병렬 RLC 회로에서 $R = 100\ \Omega$, $L = 250\text{ mH}$, $C = 20\ \mu\text{F}$, 주파수 $f = 150\text{ Hz}$ 이고, 전류원 I_s 가 공급된다. 전체 어드미턴스 Y , 위상각 ϕ , 그리고 전압 V 를 구하시오. 전류원의 실효값은 $I_{rms} = 2\text{ A}$ 이다.



풀이 및 해설

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 150 = 942.48 \text{ rad/s}$$

$$Y_R = \frac{1}{R} = \frac{1}{100} = 0.01 \text{ S}$$

$$Y_L = \frac{1}{j\omega L} = \frac{1}{j \times 942.48 \times 0.25} = -j0.00424 \text{ S}$$

$$Y_C = j\omega C = j \times 942.48 \times 20 \times 10^{-6} = j0.01885 \text{ S}$$

$$Y = Y_R + Y_L + Y_C = 0.01 - j0.00424 + j0.01885 = 0.01 + j0.01461 \text{ S}$$

$$|Y| = \sqrt{0.01^2 + 0.01461^2} = \sqrt{0.0001 + 0.0002135} = \sqrt{0.0003135} \approx 0.0177 \text{ S}$$

$$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{0.01461}{0.01} \right) \approx 55.3^\circ$$

$$V = \frac{I_{rms}}{|Y|} = \frac{2}{0.0177} \approx 112.99 \text{ V}$$

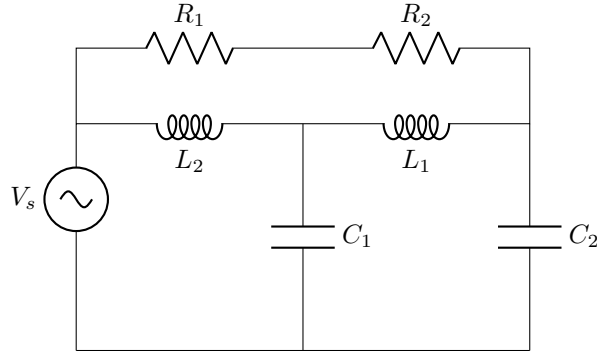
정답

어드미턴스 $Y = 0.01 + j0.01461 \text{ S}$, 위상각 $\phi \approx 55.3^\circ$, 전압 $V \approx 112.99 \text{ V}$

고급 문제 3

문제

아래 회로에서 직렬 연결된 저항 두 개 $R_1 = 30 \Omega$, $R_2 = 50 \Omega$, 병렬 연결된 인덕터 두 개 $L_1 = 100 \text{ mH}$, $L_2 = 50 \text{ mH}$, 그리고 커패시터 두 개 $C_1 = 20 \mu\text{F}$, $C_2 = 30 \mu\text{F}$ 가 있다. 주파수 $f = 200 \text{ Hz}$ 이며 전압원 V_s 가 공급된다. 전체 임피던스 Z 와 전류 I 를 구하시오. 공급 전압의 실효값은 $V_{rms} = 110 \text{ V}$ 이다.



풀이 및 해설

주파수 각속도:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 200 = 1256.64 \text{ rad/s}$$

직렬 저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 30 + 50 = 80 \Omega$$

병렬 인덕터 임피던스 합성:

$$Z_{L1} = j\omega L_1 = j \times 1256.64 \times 0.1 = j125.66 \Omega$$

$$Z_{L2} = j\omega L_2 = j \times 1256.64 \times 0.05 = j62.83 \Omega$$

$$Z_L = \left(\frac{1}{Z_{L1}} + \frac{1}{Z_{L2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{j125.66} + \frac{1}{j62.83} \right)^{-1} = (-j0.00796 - j0.01592)^{-1} = (-j0.02388)^{-1} = j41.89 \Omega$$

병렬 커패시터 임피던스 합성:

$$Z_{C1} = \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1}{j \times 1256.64 \times 20 \times 10^{-6}} = -j39.79 \Omega$$

$$Z_{C2} = \frac{1}{j\omega C_2} = \frac{1}{j \times 1256.64 \times 30 \times 10^{-6}} = -j26.53 \Omega$$

$$Z_C = \left(\frac{1}{Z_{C1}} + \frac{1}{Z_{C2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{-j39.79} + \frac{1}{-j26.53} \right)^{-1} = (j0.02513 + j0.03768)^{-1} = (j0.06281)^{-1} = -j15.92 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 80 + j41.89 - j15.92 = 80 + j25.97 \Omega$$

크기 및 위상:

$$|Z| = \sqrt{80^2 + 25.97^2} = \sqrt{6400 + 674.4} = \sqrt{7074.4} \approx 84.11 \Omega$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{25.97}{80} \right) \approx 18.06^\circ$$

전류 크기:

$$I = \frac{V_{rms}}{|Z|} = \frac{110}{84.11} \approx 1.31 \text{ A}$$

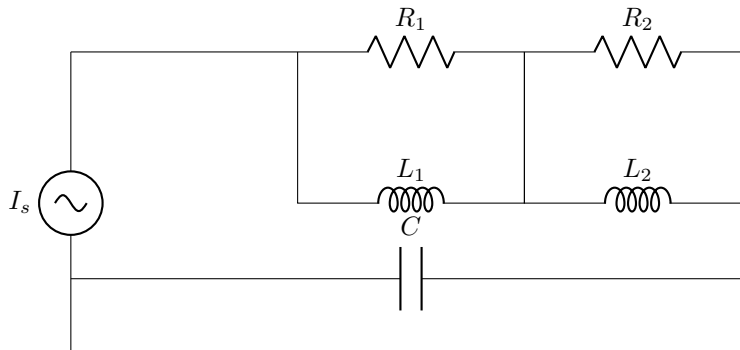
정답

임피던스 $Z = 80 + j25.97 \Omega$, 크기 $|Z| \approx 84.11 \Omega$, 위상각 $\theta \approx 18.06^\circ$, 전류 $I \approx 1.31 \text{ A}$

고급 문제 4

문제

아래 병렬 회로에서 저항 $R_1 = 60 \Omega$ 과 $R_2 = 40 \Omega$ 이 직렬로 연결되어 있고, 병렬로 연결된 인덕터 $L_1 = 120 \text{ mH}$, $L_2 = 80 \text{ mH}$ 그리고 커패시터 $C = 25 \mu\text{F}$ 가 있다. 주파수는 $f = 100 \text{ Hz}$ 이며 전류원 I_s 가 공급된다. 전체 어드미턴스 Y 와 전압 V 를 구하시오. 전류원의 실효값은 $I_{rms} = 3 \text{ A}$ 이다.



풀이 및 해설

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 100 = 628.32 \text{ rad/s}$$

직렬 저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 60 + 40 = 100 \Omega$$

병렬 인덕터 임피던스 합성:

$$Z_{L1} = j\omega L_1 = j \times 628.32 \times 0.12 = j75.4 \Omega$$

$$Z_{L2} = j\omega L_2 = j \times 628.32 \times 0.08 = j50.27 \Omega$$

$$Z_L = \left(\frac{1}{Z_{L1}} + \frac{1}{Z_{L2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{j75.4} + \frac{1}{j50.27} \right)^{-1} = (-j0.01326 - j0.0199)^{-1} = (-j0.03316)^{-1} = j30.16 \Omega$$

커패시터 임피던스:

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \times 628.32 \times 25 \times 10^{-6}} = -j63.66 \Omega$$

전체 회로 임피던스는 R 과 Z_L 이 직렬이고 이것과 Z_C 가 병렬이므로, 직렬 부분:

$$Z_{series} = R + Z_L = 100 + j30.16 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = \left(\frac{1}{Z_{series}} + \frac{1}{Z_C} \right)^{-1}$$

먼저 역수를 계산:

$$\begin{aligned} \frac{1}{Z_{series}} &= \frac{1}{100 + j30.16} = \frac{100 - j30.16}{100^2 + 30.16^2} = \frac{100 - j30.16}{10000 + 909.6} = \frac{100 - j30.16}{10909.6} \\ &= 0.00916 - j0.00276 \text{ S} \end{aligned}$$

$$\frac{1}{Z_C} = \frac{1}{-j63.66} = j0.01571 \text{ S}$$

합산:

$$Y = 0.00916 - j0.00276 + j0.01571 = 0.00916 + j0.01295 \text{ S}$$

$$|Y| = \sqrt{0.00916^2 + 0.01295^2} = \sqrt{8.39 \times 10^{-5} + 1.68 \times 10^{-4}} = \sqrt{2.52 \times 10^{-4}} = 0.01588 \text{ S}$$

위상각:

$$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{0.01295}{0.00916} \right) \approx 54.33^\circ$$

전압 크기:

$$V = \frac{I_{rms}}{|Y|} = \frac{3}{0.01588} \approx 188.8 \text{ V}$$

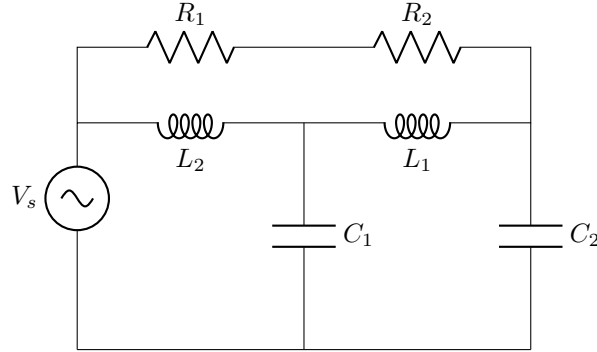
정답

어드미턴스 $Y = 0.00916 + j0.01295 \text{ S}$, 크기 $|Y| = 0.01588 \text{ S}$, 위상각 $\phi \approx 54.33^\circ$, 전압 $V \approx 188.8 \text{ V}$

고급 문제 5

문제

아래 회로에서 직렬 연결된 저항 두 개 $R_1 = 45\Omega$, $R_2 = 35\Omega$ 과 병렬로 연결된 인덕터 $L_1 = 80\text{mH}$, $L_2 = 120\text{mH}$, 그리고 커패시터 두 개 $C_1 = 15\mu\text{F}$, $C_2 = 10\mu\text{F}$ 가 있다. 주파수는 $f = 150\text{Hz}$ 이며 전압원 V_s 가 공급된다. 전체 임피던스 Z 를 구하고, 공급 전압 실효값이 $V_{rms} = 100\text{V}$ 일 때 회로 전류 I 를 구하시오.



풀이 및 해설

주파수 각속도:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 150 = 942.48 \text{ rad/s}$$

직렬 저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 45 + 35 = 80\Omega$$

병렬 인덕터 임피던스:

$$Z_{L_1} = j\omega L_1 = j \times 942.48 \times 0.08 = j75.4\Omega$$

$$Z_{L_2} = j\omega L_2 = j \times 942.48 \times 0.12 = j113.1\Omega$$

$$Z_L = \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{j75.4} + \frac{1}{j113.1} \right)^{-1} = j44.0\Omega$$

병렬 커패시터 임피던스:

$$Z_{C_1} = \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1}{j \times 942.48 \times 15 \times 10^{-6}} = -j70.7\Omega$$

$$Z_{C_2} = \frac{1}{j\omega C_2} = \frac{1}{j \times 942.48 \times 10 \times 10^{-6}} = -j106.1\Omega$$

$$Z_C = \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{-j70.7} + \frac{1}{-j106.1} \right)^{-1} = -j42.6\Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 80 + j44.0 - j42.6 = 80 + j1.4\Omega$$

임피던스 크기 및 위상각:

$$|Z| = \sqrt{80^2 + 1.4^2} \approx 80.01\Omega$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{1.4}{80} \right) \approx 1.0^\circ$$

회로 전류 크기:

$$I = \frac{V_{rms}}{|Z|} = \frac{100}{80.01} \approx 1.25\text{A}$$

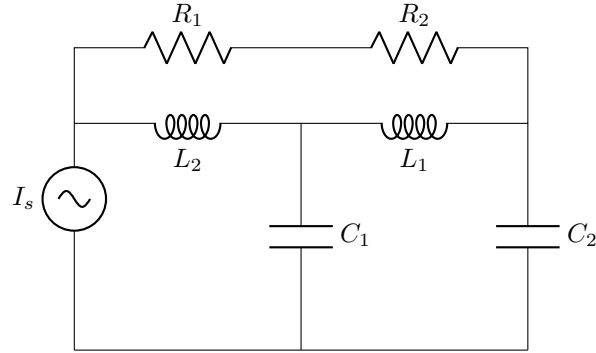
정답

임피던스 $Z = 80 + j1.4 \Omega$, 크기 $|Z| \approx 80.01 \Omega$, 위상각 $\theta \approx 1.0^\circ$, 회로 전류 $I \approx 1.25 \text{ A}$

고급 문제 6

문제

아래 회로에서 전류원 I_s 가 공급된다. 저항 $R_1 = 40 \Omega$, $R_2 = 60 \Omega$, 인덕터 $L_1 = 70 \text{ mH}$, $L_2 = 50 \text{ mH}$, 커패시터 $C_1 = 20 \mu\text{F}$, $C_2 = 30 \mu\text{F}$ 가 그림과 같이 직병렬로 연결되어 있다. 주파수는 $f = 100 \text{ Hz}$ 이다. 전체 임피던스 Z 와 회로에 흐르는 전압 V 를 구하시오.



풀이 및 해설

주파수 각속도:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 100 = 628.32 \text{ rad/s}$$

직렬 저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 40 + 60 = 100 \Omega$$

병렬 인덕터 임피던스:

$$Z_{L_1} = j\omega L_1 = j \times 628.32 \times 0.07 = j43.98 \Omega$$

$$Z_{L_2} = j\omega L_2 = j \times 628.32 \times 0.05 = j31.42 \Omega$$

$$Z_L = \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{j43.98} + \frac{1}{j31.42} \right)^{-1} = j18.21 \Omega$$

병렬 커패시터 임피던스:

$$Z_{C_1} = \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1}{j \times 628.32 \times 20 \times 10^{-6}} = -j79.58 \Omega$$

$$Z_{C_2} = \frac{1}{j\omega C_2} = \frac{1}{j \times 628.32 \times 30 \times 10^{-6}} = -j53.05 \Omega$$

$$Z_C = \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{-j79.58} + \frac{1}{-j53.05} \right)^{-1} = -j31.19 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 100 + j18.21 - j31.19 = 100 - j12.98 \Omega$$

임피던스 크기 및 위상각:

$$|Z| = \sqrt{100^2 + (-12.98)^2} \approx 100.84 \Omega$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{-12.98}{100} \right) \approx -7.43^\circ$$

전압 크기:

$$|V| = I_s \times |Z|$$

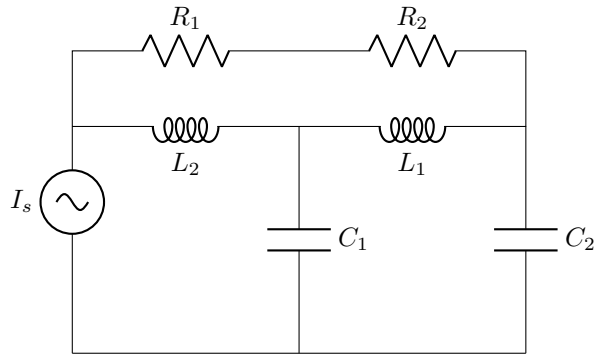
정답

임피던스 $Z = 100 - j12.98 \Omega$, 크기 $|Z| \approx 100.84 \Omega$, 위상각 $\theta \approx -7.43^\circ$, 전압 크기 $|V| = I_s \times 100.84 \text{ V}$

고급 문제 7

문제

다음 회로에서 전류원 I_s 가 공급된다. 저항 $R_1 = 30 \Omega$, $R_2 = 50 \Omega$, 인덕터 $L_1 = 100 \text{ mH}$, $L_2 = 150 \text{ mH}$, 커패시터 $C_1 = 10 \mu\text{F}$, $C_2 = 20 \mu\text{F}$ 가 있다. 주파수는 $f = 200 \text{ Hz}$ 이다. 전체 임피던스 Z 와 회로 전압 V 를 구하시오.



풀이 및 해설

주파수 각속도:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 200 = 1256.64 \text{ rad/s}$$

직렬 저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 30 + 50 = 80 \Omega$$

병렬 인덕터 임피던스:

$$Z_{L_1} = j\omega L_1 = j \times 1256.64 \times 0.1 = j125.66 \Omega$$

$$Z_{L_2} = j\omega L_2 = j \times 1256.64 \times 0.15 = j188.5 \Omega$$

$$Z_L = \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{j125.66} + \frac{1}{j188.5} \right)^{-1} = j75.4 \Omega$$

병렬 커패시터 임피던스:

$$Z_{C_1} = \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1}{j \times 1256.64 \times 10 \times 10^{-6}} = -j79.58 \Omega$$

$$Z_{C_2} = \frac{1}{j\omega C_2} = \frac{1}{j \times 1256.64 \times 20 \times 10^{-6}} = -j39.79 \Omega$$

$$Z_C = \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{-j79.58} + \frac{1}{-j39.79} \right)^{-1} = -j26.53 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 80 + j75.4 - j26.53 = 80 + j48.87 \Omega$$

임피던스 크기 및 위상각:

$$|Z| = \sqrt{80^2 + 48.87^2} \approx 93.58 \Omega$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{48.87}{80} \right) \approx 31.2^\circ$$

전압 크기:

$$|V| = I_s \times |Z|$$

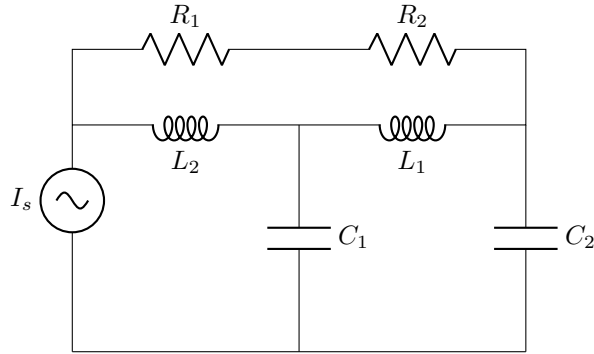
정답

임피던스 $Z = 80 + j48.87 \Omega$, 크기 $|Z| \approx 93.58 \Omega$, 위상각 $\theta \approx 31.2^\circ$, 전압 크기 $|V| = I_s \times 93.58 \text{ V}$

고급 문제 8

문제

아래 회로는 전류원 I_s 가 공급된다. 저항 $R_1 = 25 \Omega$, $R_2 = 35 \Omega$, 인덕터 $L_1 = 90 \text{ mH}$, $L_2 = 60 \text{ mH}$, 커패시터 $C_1 = 25 \mu\text{F}$, $C_2 = 15 \mu\text{F}$ 가 직병렬로 연결되어 있다. 주파수는 $f = 120 \text{ Hz}$ 이다. 전체 임피던스 Z 와 회로 전압 V 를 구하시오.



풀이 및 해설

주파수 각속도:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 120 = 753.98 \text{ rad/s}$$

직렬 저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 25 + 35 = 60 \Omega$$

병렬 인덕터 임피던스:

$$Z_{L_1} = j\omega L_1 = j \times 753.98 \times 0.09 = j67.86 \Omega$$

$$Z_{L_2} = j\omega L_2 = j \times 753.98 \times 0.06 = j45.24 \Omega$$

$$Z_L = \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{j67.86} + \frac{1}{j45.24} \right)^{-1} = j26.61 \Omega$$

병렬 커패시터 임피던스:

$$Z_{C_1} = \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1}{j \times 753.98 \times 25 \times 10^{-6}} = -j53.05 \Omega$$

$$Z_{C_2} = \frac{1}{j\omega C_2} = \frac{1}{j \times 753.98 \times 15 \times 10^{-6}} = -j88.42 \Omega$$

$$Z_C = \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{-j53.05} + \frac{1}{-j88.42} \right)^{-1} = -j32.06 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 60 + j26.61 - j32.06 = 60 - j5.45 \Omega$$

임피던스 크기 및 위상각:

$$|Z| = \sqrt{60^2 + (-5.45)^2} \approx 60.25 \Omega$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{-5.45}{60} \right) \approx -5.20^\circ$$

전압 크기:

$$|V| = I_s \times |Z|$$

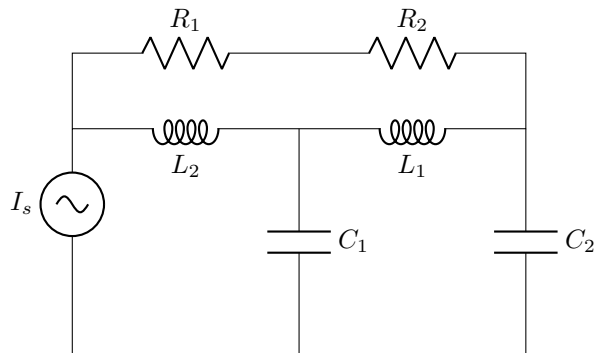
정답

임피던스 $Z = 60 - j5.45 \Omega$, 크기 $|Z| \approx 60.25 \Omega$, 위상각 $\theta \approx -5.20^\circ$, 전압 크기 $|V| = I_s \times 60.25 V$

고급 문제 9

문제

전류원 I_s 가 공급되는 아래 회로에서 저항 $R_1 = 55 \Omega$, $R_2 = 45 \Omega$, 인덕터 $L_1 = 120 \text{ mH}$, $L_2 = 80 \text{ mH}$, 커패시터 $C_1 = 15 \mu\text{F}$, $C_2 = 35 \mu\text{F}$ 가 직병렬로 연결되어 있다. 주파수는 $f = 150 \text{ Hz}$ 일 때, 전체 임피던스 Z 와 회로 전압 V 를 구하시오.



풀이 및 해설

주파수 각속도:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 150 = 942.48 \text{ rad/s}$$

직렬 저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 55 + 45 = 100 \Omega$$

병렬 인덕터 임피던스:

$$Z_{L_1} = j\omega L_1 = j \times 942.48 \times 0.12 = j113.10 \Omega$$

$$Z_{L_2} = j\omega L_2 = j \times 942.48 \times 0.08 = j75.40 \Omega$$

$$Z_L = \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{j113.10} + \frac{1}{j75.40} \right)^{-1} = j44.12 \Omega$$

병렬 커패시터 임피던스:

$$Z_{C_1} = \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1}{j \times 942.48 \times 15 \times 10^{-6}} = -j70.68 \Omega$$

$$Z_{C_2} = \frac{1}{j\omega C_2} = \frac{1}{j \times 942.48 \times 35 \times 10^{-6}} = -j30.49 \Omega$$

$$Z_C = \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{-j70.68} + \frac{1}{-j30.49} \right)^{-1} = -j22.13 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 100 + j44.12 - j22.13 = 100 + j21.99 \Omega$$

임피던스 크기 및 위상각:

$$|Z| = \sqrt{100^2 + 21.99^2} \approx 102.39 \Omega$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{21.99}{100} \right) \approx 12.4^\circ$$

전압 크기:

$$|V| = I_s \times |Z|$$

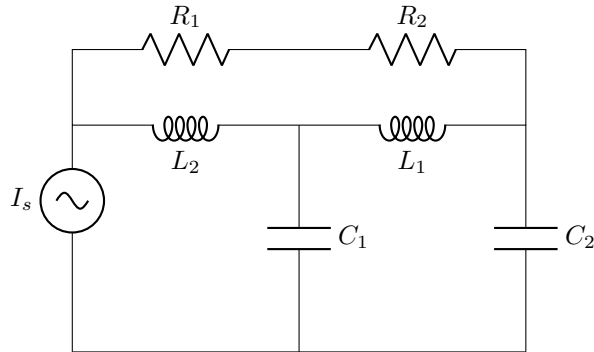
정답

임피던스 $Z = 100 + j21.99 \Omega$, 크기 $|Z| \approx 102.39 \Omega$, 위상각 $\theta \approx 12.4^\circ$, 전압 크기 $|V| = I_s \times 102.39 \text{ V}$

고급 문제 10

문제

전류원 I_s 가 공급되는 아래 회로에서 저항 $R_1 = 45 \Omega$, $R_2 = 35 \Omega$, 인덕터 $L_1 = 110 \text{ mH}$, $L_2 = 95 \text{ mH}$, 커패시터 $C_1 = 40 \mu\text{F}$, $C_2 = 30 \mu\text{F}$ 가 직병렬로 연결되어 있다. 주파수는 $f = 180 \text{ Hz}$ 일 때, 전체 임피던스 Z 와 회로 전압 V 를 구하시오.



풀이 및 해설

주파수 각속도:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 180 = 1130.97 \text{ rad/s}$$

직렬 저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 45 + 35 = 80 \Omega$$

병렬 인덕터 임피던스:

$$Z_{L_1} = j\omega L_1 = j \times 1130.97 \times 0.11 = j124.41 \Omega$$

$$Z_{L_2} = j\omega L_2 = j \times 1130.97 \times 0.095 = j107.44 \Omega$$

$$Z_L = \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{j124.41} + \frac{1}{j107.44} \right)^{-1} = j57.31 \Omega$$

병렬 커패시터 임피던스:

$$Z_{C_1} = \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1}{j \times 1130.97 \times 40 \times 10^{-6}} = -j22.10 \Omega$$

$$Z_{C_2} = \frac{1}{j\omega C_2} = \frac{1}{j \times 1130.97 \times 30 \times 10^{-6}} = -j29.47 \Omega$$

$$Z_C = \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{-j22.10} + \frac{1}{-j29.47} \right)^{-1} = -j12.96 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 80 + j57.31 - j12.96 = 80 + j44.35 \Omega$$

임피던스 크기 및 위상각:

$$|Z| = \sqrt{80^2 + 44.35^2} \approx 91.98 \Omega$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{44.35}{80} \right) \approx 29.1^\circ$$

전압 크기:

$$|V| = I_s \times |Z|$$

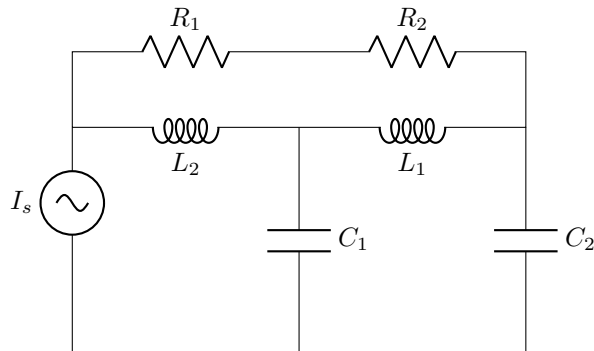
정답

임피던스 $Z = 80 + j44.35 \Omega$, 크기 $|Z| \approx 91.98 \Omega$, 위상각 $\theta \approx 29.1^\circ$, 전압 크기 $|V| = I_s \times 91.98 \text{ V}$

고급 문제 11

문제

전류원 I_s 가 공급되는 회로에서 저항 $R_1 = 50 \Omega$, $R_2 = 70 \Omega$, 인덕터 $L_1 = 130 \text{ mH}$, $L_2 = 90 \text{ mH}$, 커패시터 $C_1 = 10 \mu\text{F}$, $C_2 = 20 \mu\text{F}$ 가 직병렬로 연결되어 있다. 주파수 $f = 140 \text{ Hz}$ 일 때, 전체 임피던스 Z 와 회로 전압 V 를 구하시오.



풀이 및 해설

주파수 각속도:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 140 = 879.65 \text{ rad/s}$$

직렬 저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 50 + 70 = 120 \Omega$$

병렬 인덕터 임피던스:

$$Z_{L_1} = j\omega L_1 = j \times 879.65 \times 0.13 = j114.36 \Omega$$

$$Z_{L_2} = j\omega L_2 = j \times 879.65 \times 0.09 = j79.17 \Omega$$

$$Z_L = \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{j114.36} + \frac{1}{j79.17} \right)^{-1} = j47.08 \Omega$$

병렬 커패시터 임피던스:

$$Z_{C_1} = \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1}{j \times 879.65 \times 10 \times 10^{-6}} = -j113.69 \Omega$$

$$Z_{C_2} = \frac{1}{j\omega C_2} = \frac{1}{j \times 879.65 \times 20 \times 10^{-6}} = -j56.84 \Omega$$

$$Z_C = \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{-j113.69} + \frac{1}{-j56.84} \right)^{-1} = -j37.89 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 120 + j47.08 - j37.89 = 120 + j9.19 \Omega$$

임피던스 크기 및 위상각:

$$|Z| = \sqrt{120^2 + 9.19^2} \approx 120.35 \Omega$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{9.19}{120} \right) \approx 4.39^\circ$$

전압 크기:

$$|V| = I_s \times |Z|$$

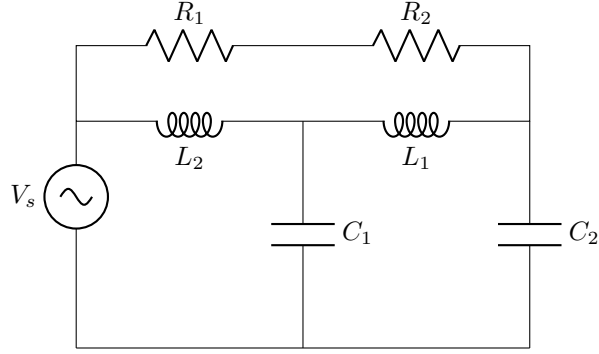
정답

임피던스 $Z = 120 + j9.19 \Omega$, 크기 $|Z| \approx 120.35 \Omega$, 위상각 $\theta \approx 4.39^\circ$, 전압 크기 $|V| = I_s \times 120.35 \text{ V}$

고급 문제 12

문제

전압원 V_s 가 공급되는 아래 회로에서 저항 $R_1 = 60 \Omega$, $R_2 = 40 \Omega$, 인덕터 $L_1 = 80 \text{ mH}$, $L_2 = 110 \text{ mH}$, 커패시터 $C_1 = 22 \mu\text{F}$, $C_2 = 18 \mu\text{F}$ 가 직병렬로 연결되어 있다. 주파수는 $f = 100 \text{ Hz}$ 이다. 전체 임피던스 Z 와 회로 전류 I 를 구하시오.



풀이 및 해설

주파수 각속도:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 100 = 628.32 \text{ rad/s}$$

직렬 저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 60 + 40 = 100 \Omega$$

병렬 인덕터 임피던스:

$$Z_{L_1} = j\omega L_1 = j \times 628.32 \times 0.08 = j50.27 \Omega$$

$$Z_{L_2} = j\omega L_2 = j \times 628.32 \times 0.11 = j69.12 \Omega$$

$$Z_L = \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{j50.27} + \frac{1}{j69.12} \right)^{-1} = j29.98 \Omega$$

병렬 커패시터 임피던스:

$$Z_{C_1} = \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1}{j \times 628.32 \times 22 \times 10^{-6}} = -j72.44 \Omega$$

$$Z_{C_2} = \frac{1}{j\omega C_2} = \frac{1}{j \times 628.32 \times 18 \times 10^{-6}} = -j88.42 \Omega$$

$$Z_C = \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{-j72.44} + \frac{1}{-j88.42} \right)^{-1} = -j39.74 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 100 + j29.98 - j39.74 = 100 - j9.76 \Omega$$

임피던스 크기 및 위상각:

$$|Z| = \sqrt{100^2 + (-9.76)^2} \approx 100.47 \Omega$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{-9.76}{100} \right) \approx -5.59^\circ$$

회로 전류 크기:

$$|I| = \frac{V_s}{|Z|}$$

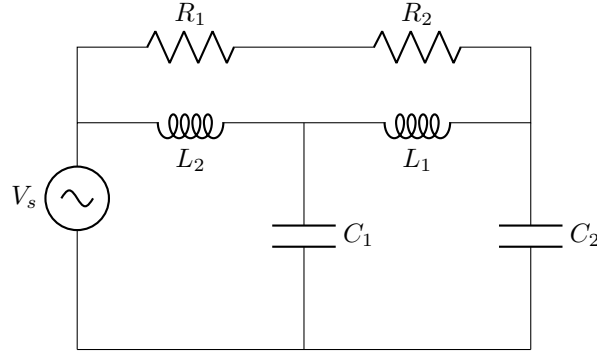
정답

임피던스 $Z = 100 - j9.76 \Omega$, 크기 $|Z| \approx 100.47 \Omega$, 위상각 $\theta \approx -5.59^\circ$, 회로 전류 크기 $|I| = \frac{V_s}{100.47} \text{ A}$

고급 문제 13

문제

전압원 V_s 가 공급되는 회로에서 저항 $R_1 = 40\ \Omega$, $R_2 = 50\ \Omega$, 인덕터 $L_1 = 90\text{ mH}$, $L_2 = 100\text{ mH}$, 커패시터 $C_1 = 28\ \mu\text{F}$, $C_2 = 25\ \mu\text{F}$ 가 직병렬로 연결되어 있다. 주파수는 $f = 130\text{ Hz}$ 이다. 전체 임피던스 Z 와 회로 전류 I 를 구하시오.



풀이 및 해설

주파수 각속도:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 130 = 816.81\text{ rad/s}$$

직렬 저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 40 + 50 = 90\ \Omega$$

병렬 인덕터 임피던스:

$$Z_{L_1} = j\omega L_1 = j \times 816.81 \times 0.09 = j73.51\ \Omega$$

$$Z_{L_2} = j\omega L_2 = j \times 816.81 \times 0.10 = j81.68\ \Omega$$

$$Z_L = \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{j73.51} + \frac{1}{j81.68} \right)^{-1} = j38.18\ \Omega$$

병렬 커패시터 임피던스:

$$Z_{C_1} = \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1}{j \times 816.81 \times 28 \times 10^{-6}} = -j43.77\ \Omega$$

$$Z_{C_2} = \frac{1}{j\omega C_2} = \frac{1}{j \times 816.81 \times 25 \times 10^{-6}} = -j48.97\ \Omega$$

$$Z_C = \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{-j43.77} + \frac{1}{-j48.97} \right)^{-1} = -j23.30\ \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 90 + j38.18 - j23.30 = 90 + j14.88\ \Omega$$

임피던스 크기 및 위상각:

$$|Z| = \sqrt{90^2 + 14.88^2} \approx 91.22\ \Omega$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{14.88}{90} \right) \approx 9.42^\circ$$

회로 전류 크기:

$$|I| = \frac{V_s}{|Z|}$$

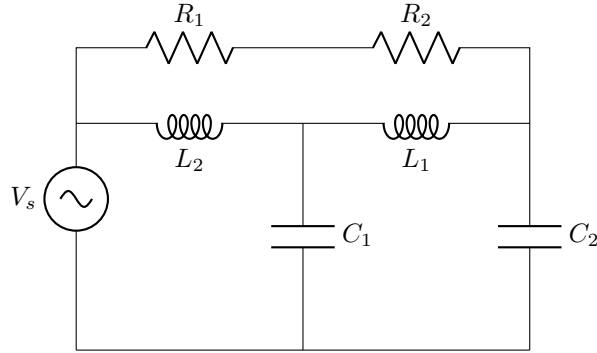
정답

임피던스 $Z = 90 + j14.88 \Omega$, 크기 $|Z| \approx 91.22 \Omega$, 위상각 $\theta \approx 9.42^\circ$, 회로 전류 크기 $|I| = \frac{V_s}{91.22} \text{ A}$

고급 문제 14

문제

전압원 V_s 가 공급되는 아래 회로에서 저항 $R_1 = 35 \Omega$, $R_2 = 65 \Omega$, 인덕터 $L_1 = 100 \text{ mH}$, $L_2 = 70 \text{ mH}$, 커패시터 $C_1 = 18 \mu\text{F}$, $C_2 = 22 \mu\text{F}$ 가 직병렬로 연결되어 있다. 주파수는 $f = 110 \text{ Hz}$ 이다. 전체 임피던스 Z 와 회로 전류 I 를 구하시오.



풀이 및 해설

주파수 각속도:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 110 = 691.15 \text{ rad/s}$$

직렬 저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 35 + 65 = 100 \Omega$$

병렬 인덕터 임피던스:

$$Z_{L_1} = j\omega L_1 = j \times 691.15 \times 0.10 = j69.12 \Omega$$

$$Z_{L_2} = j\omega L_2 = j \times 691.15 \times 0.07 = j48.38 \Omega$$

$$Z_L = \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{j69.12} + \frac{1}{j48.38} \right)^{-1} = j27.83 \Omega$$

병렬 커패시터 임피던스:

$$Z_{C_1} = \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1}{j \times 691.15 \times 18 \times 10^{-6}} = -j79.98 \Omega$$

$$Z_{C_2} = \frac{1}{j\omega C_2} = \frac{1}{j \times 691.15 \times 22 \times 10^{-6}} = -j65.28 \Omega$$

$$Z_C = \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{-j79.98} + \frac{1}{-j65.28} \right)^{-1} = -j35.24 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 100 + j27.83 - j35.24 = 100 - j7.41 \Omega$$

임피던스 크기 및 위상각:

$$|Z| = \sqrt{100^2 + (-7.41)^2} \approx 100.27 \Omega$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{-7.41}{100} \right) \approx -4.24^\circ$$

회로 전류 크기:

$$|I| = \frac{V_s}{|Z|}$$

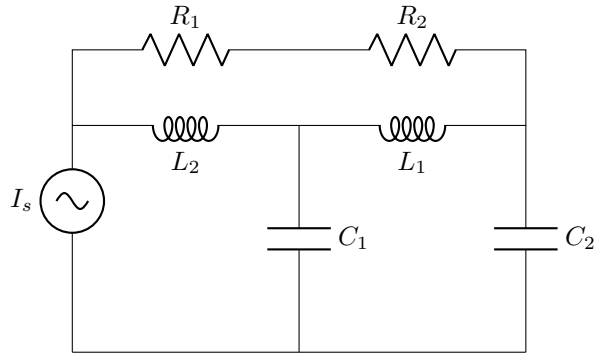
정답

임피던스 $Z = 100 - j7.41 \Omega$, 크기 $|Z| \approx 100.27 \Omega$, 위상각 $\theta \approx -4.24^\circ$, 회로 전류 크기 $|I| = \frac{V_s}{100.27} \text{ A}$

고급 문제 15

문제

전류원 I_s 가 공급되는 아래 회로에서 저항 $R_1 = 55 \Omega$, $R_2 = 45 \Omega$, 인덕터 $L_1 = 120 \text{ mH}$, $L_2 = 85 \text{ mH}$, 커패시터 $C_1 = 20 \mu\text{F}$, $C_2 = 25 \mu\text{F}$ 가 직병렬로 연결되어 있다. 주파수 $f = 150 \text{ Hz}$ 일 때, 전체 임피던스 Z 와 회로 전압 V 를 구하시오.



풀이 및 해설

주파수 각속도:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 150 = 942.48 \text{ rad/s}$$

직렬 저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 55 + 45 = 100 \Omega$$

병렬 인덕터 임피던스:

$$Z_{L_1} = j\omega L_1 = j \times 942.48 \times 0.12 = j113.10 \Omega$$

$$Z_{L_2} = j\omega L_2 = j \times 942.48 \times 0.085 = j80.11 \Omega$$

$$Z_L = \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{j113.10} + \frac{1}{j80.11} \right)^{-1} = j47.39 \Omega$$

병렬 커패시터 임피던스:

$$Z_{C_1} = \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1}{j \times 942.48 \times 20 \times 10^{-6}} = -j53.01 \Omega$$

$$Z_{C_2} = \frac{1}{j\omega C_2} = \frac{1}{j \times 942.48 \times 25 \times 10^{-6}} = -j42.41 \Omega$$

$$Z_C = \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{-j53.01} + \frac{1}{-j42.41} \right)^{-1} = -j23.02 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 100 + j47.39 - j23.02 = 100 + j24.37 \Omega$$

임피던스 크기 및 위상각:

$$|Z| = \sqrt{100^2 + 24.37^2} \approx 103.00 \Omega$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{24.37}{100} \right) \approx 13.69^\circ$$

전압 크기:

$$|V| = I_s \times |Z|$$

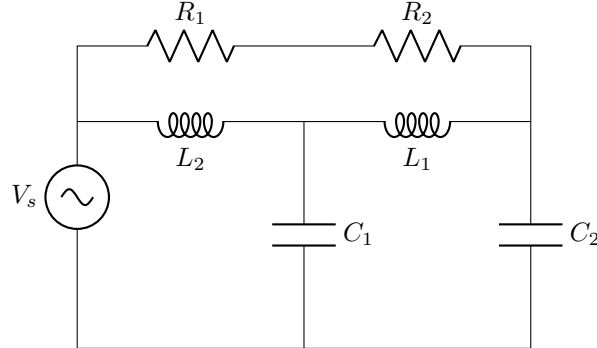
정답

임피던스 $Z = 100 + j24.37 \Omega$, 크기 $|Z| \approx 103.00 \Omega$, 위상각 $\theta \approx 13.69^\circ$, 전압 크기 $|V| = I_s \times 103.00 \text{ V}$

고급 문제 16

문제

전압원 V_s 가 공급되는 회로에서 저항 $R_1 = 48 \Omega$, $R_2 = 52 \Omega$, 인덕터 $L_1 = 95 \text{ mH}$, $L_2 = 115 \text{ mH}$, 커패시터 $C_1 = 15 \mu\text{F}$, $C_2 = 18 \mu\text{F}$ 가 직병렬로 연결되어 있다. 주파수는 $f = 125 \text{ Hz}$ 이다. 전체 임피던스 Z 와 회로 전류 I 를 구하시오.



풀이 및 해설

주파수 각속도:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 125 = 785.40 \text{ rad/s}$$

직렬 저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 48 + 52 = 100 \Omega$$

병렬 인덕터 임피던스:

$$Z_{L_1} = j\omega L_1 = j \times 785.40 \times 0.095 = j74.56 \Omega$$

$$Z_{L_2} = j\omega L_2 = j \times 785.40 \times 0.115 = j90.32 \Omega$$

$$Z_L = \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{j74.56} + \frac{1}{j90.32} \right)^{-1} = j40.44 \Omega$$

병렬 커패시터 임피던스:

$$Z_{C_1} = \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1}{j \times 785.40 \times 15 \times 10^{-6}} = -j84.85 \Omega$$

$$Z_{C_2} = \frac{1}{j\omega C_2} = \frac{1}{j \times 785.40 \times 18 \times 10^{-6}} = -j70.71 \Omega$$

$$Z_C = \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{-j84.85} + \frac{1}{-j70.71} \right)^{-1} = -j38.98 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 100 + j40.44 - j38.98 = 100 + j1.46 \Omega$$

임피던스 크기 및 위상각:

$$|Z| = \sqrt{100^2 + 1.46^2} \approx 100.01 \Omega$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{1.46}{100} \right) \approx 0.84^\circ$$

회로 전류 크기:

$$|I| = \frac{V_s}{|Z|}$$

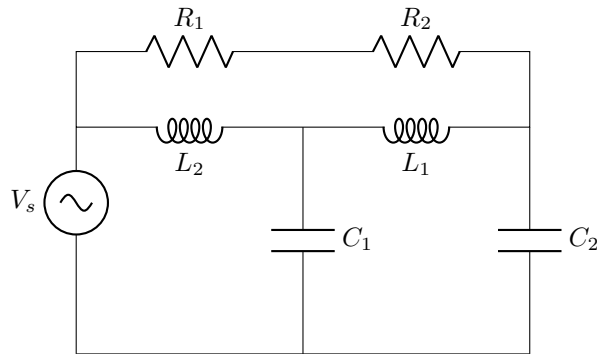
정답

임피던스 $Z = 100 + j1.46 \Omega$, 크기 $|Z| \approx 100.01 \Omega$, 위상각 $\theta \approx 0.84^\circ$, 회로 전류 크기 $|I| = \frac{V_s}{100.01} \text{ A}$

고급 문제 17

문제

전압원 V_s 가 공급되는 아래 회로에서 저항 $R_1 = 70 \Omega$, $R_2 = 40 \Omega$, 인덕터 $L_1 = 90 \text{ mH}$, $L_2 = 110 \text{ mH}$, 커패시터 $C_1 = 25 \mu\text{F}$, $C_2 = 20 \mu\text{F}$ 가 직병렬로 연결되어 있다. 주파수 $f = 180 \text{ Hz}$ 에서 전체 임피던스 Z 와 회로 전류 I 를 구하시오.



풀이 및 해설

주파수 각속도:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 180 = 1130.97 \text{ rad/s}$$

직렬 저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 70 + 40 = 110 \Omega$$

병렬 인덕터 임피던스:

$$Z_{L_1} = j\omega L_1 = j \times 1130.97 \times 0.09 = j101.79 \Omega$$

$$Z_{L_2} = j\omega L_2 = j \times 1130.97 \times 0.11 = j124.41 \Omega$$

$$Z_L = \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{j101.79} + \frac{1}{j124.41} \right)^{-1} = j56.48 \Omega$$

병렬 커패시터 임피던스:

$$Z_{C_1} = \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1}{j \times 1130.97 \times 25 \times 10^{-6}} = -j35.42 \Omega$$

$$Z_{C_2} = \frac{1}{j\omega C_2} = \frac{1}{j \times 1130.97 \times 20 \times 10^{-6}} = -j44.27 \Omega$$

$$Z_C = \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{-j35.42} + \frac{1}{-j44.27} \right)^{-1} = -j19.07 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 110 + j56.48 - j19.07 = 110 + j37.41 \Omega$$

임피던스 크기 및 위상각:

$$|Z| = \sqrt{110^2 + 37.41^2} \approx 115.99 \Omega$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{37.41}{110} \right) \approx 18.53^\circ$$

회로 전류 크기:

$$|I| = \frac{V_s}{|Z|}$$

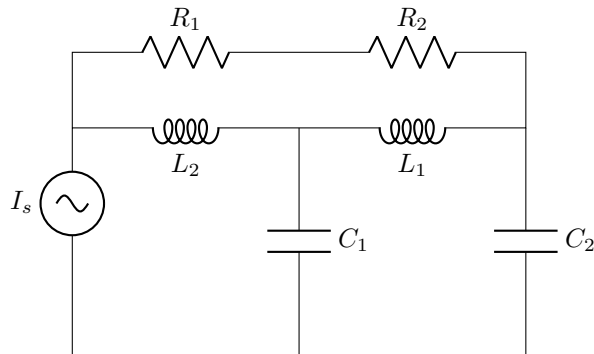
정답

임피던스 $Z = 110 + j37.41 \Omega$, 크기 $|Z| \approx 115.99 \Omega$, 위상각 $\theta \approx 18.53^\circ$, 회로 전류 크기 $|I| = \frac{V_s}{115.99} \text{ A}$

고급 문제 18

문제

전류원 I_s 가 공급되는 회로에서 저항 $R_1 = 65 \Omega$, $R_2 = 35 \Omega$, 인덕터 $L_1 = 105 \text{ mH}$, $L_2 = 95 \text{ mH}$, 커패시터 $C_1 = 22 \mu\text{F}$, $C_2 = 30 \mu\text{F}$ 가 직병렬로 연결되어 있다. 주파수 $f = 170 \text{ Hz}$ 에서 전체 임피던스 Z 와 회로 전압 V 를 구하시오.



풀이 및 해설

주파수 각속도:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 170 = 1068.14 \text{ rad/s}$$

직렬 저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 65 + 35 = 100 \Omega$$

병렬 인덕터 임피던스:

$$Z_{L_1} = j\omega L_1 = j \times 1068.14 \times 0.105 = j112.18 \Omega$$

$$Z_{L_2} = j\omega L_2 = j \times 1068.14 \times 0.095 = j101.48 \Omega$$

$$Z_L = \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{j112.18} + \frac{1}{j101.48} \right)^{-1} = j53.75 \Omega$$

병렬 커패시터 임피던스:

$$Z_{C_1} = \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1}{j \times 1068.14 \times 22 \times 10^{-6}} = -j42.53 \Omega$$

$$Z_{C_2} = \frac{1}{j\omega C_2} = \frac{1}{j \times 1068.14 \times 30 \times 10^{-6}} = -j31.17 \Omega$$

$$Z_C = \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{-j42.53} + \frac{1}{-j31.17} \right)^{-1} = -j18.07 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 100 + j53.75 - j18.07 = 100 + j35.68 \Omega$$

임피던스 크기 및 위상각:

$$|Z| = \sqrt{100^2 + 35.68^2} \approx 106.00 \Omega$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{35.68}{100} \right) \approx 19.63^\circ$$

전압 크기:

$$|V| = I_s \times |Z|$$

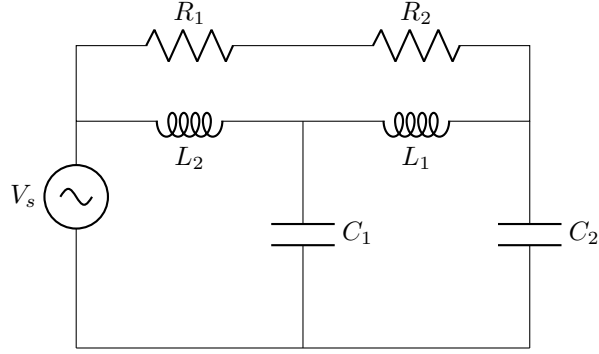
정답

임피던스 $Z = 100 + j35.68 \Omega$, 크기 $|Z| \approx 106.00 \Omega$, 위상각 $\theta \approx 19.63^\circ$, 전압 크기 $|V| = I_s \times 106.00 \text{ V}$

고급 문제 19

문제

전압원 V_s 가 공급되는 회로에서 저항 $R_1 = 75 \Omega$, $R_2 = 25 \Omega$, 인덕터 $L_1 = 85 \text{ mH}$, $L_2 = 105 \text{ mH}$, 커패시터 $C_1 = 30 \mu\text{F}$, $C_2 = 35 \mu\text{F}$ 가 직병렬로 연결되어 있다. 주파수는 $f = 140 \text{ Hz}$ 이다. 전체 임피던스 Z 와 회로 전류 I 를 구하시오.



풀이 및 해설

주파수 각속도:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 140 = 879.65 \text{ rad/s}$$

직렬 저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 75 + 25 = 100 \Omega$$

병렬 인덕터 임피던스:

$$Z_{L_1} = j\omega L_1 = j \times 879.65 \times 0.085 = j74.77 \Omega$$

$$Z_{L_2} = j\omega L_2 = j \times 879.65 \times 0.105 = j92.36 \Omega$$

$$Z_L = \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{j74.77} + \frac{1}{j92.36} \right)^{-1} = j40.98 \Omega$$

병렬 커패시터 임피던스:

$$Z_{C_1} = \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1}{j \times 879.65 \times 30 \times 10^{-6}} = -j37.88 \Omega$$

$$Z_{C_2} = \frac{1}{j\omega C_2} = \frac{1}{j \times 879.65 \times 35 \times 10^{-6}} = -j32.50 \Omega$$

$$Z_C = \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{-j37.88} + \frac{1}{-j32.50} \right)^{-1} = -j17.46 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 100 + j40.98 - j17.46 = 100 + j23.52 \Omega$$

임피던스 크기 및 위상각:

$$|Z| = \sqrt{100^2 + 23.52^2} \approx 102.74 \Omega$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{23.52}{100} \right) \approx 13.24^\circ$$

회로 전류 크기:

$$|I| = \frac{V_s}{|Z|}$$

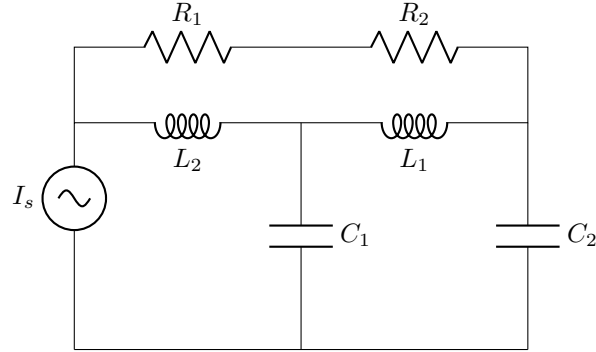
정답

임피던스 $Z = 100 + j23.52 \Omega$, 크기 $|Z| \approx 102.74 \Omega$, 위상각 $\theta \approx 13.24^\circ$, 회로 전류 크기 $|I| = \frac{V_s}{102.74} \text{ A}$

고급 문제 20

문제

전류원 I_s 가 공급되는 회로에서 저항 $R_1 = 80\ \Omega$, $R_2 = 50\ \Omega$, 인덕터 $L_1 = 100\text{ mH}$, $L_2 = 90\text{ mH}$, 커패시터 $C_1 = 18\ \mu\text{F}$, $C_2 = 22\ \mu\text{F}$ 가 직병렬로 연결되어 있다. 주파수 $f = 160\text{ Hz}$ 에서 전체 임피던스 Z 와 회로 전압 V 를 구하시오.



풀이 및 해설

주파수 각속도:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 160 = 1005.31\text{ rad/s}$$

직렬 저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 80 + 50 = 130\ \Omega$$

병렬 인덕터 임피던스:

$$Z_{L_1} = j\omega L_1 = j \times 1005.31 \times 0.1 = j100.53\ \Omega$$

$$Z_{L_2} = j\omega L_2 = j \times 1005.31 \times 0.09 = j90.48\ \Omega$$

$$Z_L = \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{j100.53} + \frac{1}{j90.48} \right)^{-1} = j47.41\ \Omega$$

병렬 커패시터 임피던스:

$$Z_{C_1} = \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1}{j \times 1005.31 \times 18 \times 10^{-6}} = -j55.12\ \Omega$$

$$Z_{C_2} = \frac{1}{j\omega C_2} = \frac{1}{j \times 1005.31 \times 22 \times 10^{-6}} = -j45.17\ \Omega$$

$$Z_C = \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{-j55.12} + \frac{1}{-j45.17} \right)^{-1} = -j24.06\ \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 130 + j47.41 - j24.06 = 130 + j23.35\ \Omega$$

임피던스 크기 및 위상각:

$$|Z| = \sqrt{130^2 + 23.35^2} \approx 132.10\ \Omega$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{23.35}{130} \right) \approx 10.24^\circ$$

전압 크기:

$$|V| = I_s \times |Z|$$

정답

임피던스 $Z = 130 + j23.35 \Omega$, 크기 $|Z| \approx 132.10 \Omega$, 위상각 $\theta \approx 10.24^\circ$, 전압 크기 $|V| = I_s \times 132.10 \text{ V}$