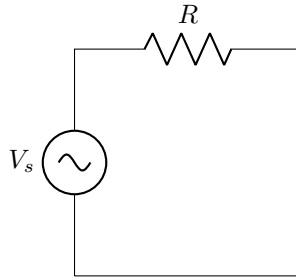


## 정현파 회로 해석 초급 문제 1 5

### 문제 1



교류 전압원  $v_s(t) = 10 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 1000 \text{ Hz} \cdot t)$  일 때, 저항  $R = 1 \text{ k}\Omega$  에 흐르는 전류  $i(t)$  를 구하시오.

풀이:

$$i(t) = \frac{v_s(t)}{R} = \frac{10 \cdot \sin(2\pi \cdot 1000t)}{1000} = 0.01 \sin(2\pi \cdot 1000t)$$

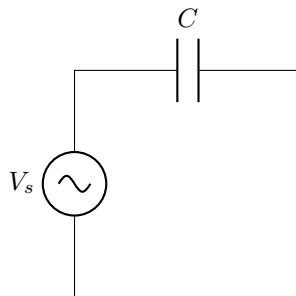
단위 포함하면,

$$i(t) = 10 \text{ mA} \cdot \sin(2\pi \cdot 1000 \text{ Hz} \cdot t)$$

정답:

$$i(t) = 10 \text{ mA} \cdot \sin(2\pi \cdot 1000 \text{ Hz} \cdot t)$$

### 문제 2



교류 전압원  $v_s(t) = 5 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 500 \text{ Hz} \cdot t)$  가 걸린 커패시터  $C = 10 \mu\text{F}$  에 흐르는 전류  $i(t)$  를 구하시오.

풀이:

각진동수는

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 500 = 1000\pi \text{ rad s}^{-1}$$

커패시터 임피던스는

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 1000\pi \cdot 10 \times 10^{-6}} = -j31.83 \Omega$$

전류 크기는 전압 크기 나누기 임피던스 크기

$$I = \frac{V}{|Z_C|} = \frac{5}{31.83} = 0.157 \text{ A}$$

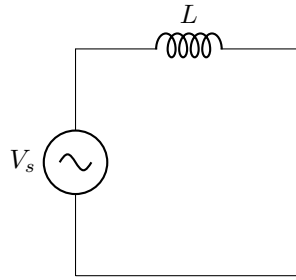
전류는 전압보다 90도 위상 앞서므로

$$i(t) = 0.157 \sin(2\pi \cdot 500t + 90^\circ)$$

정답:

$$i(t) = 0.157 \text{ A} \cdot \sin(2\pi \cdot 500 \text{ Hz} \cdot t + 90^\circ)$$

### 문제 3



교류 전압원  $v_s(t) = 12 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 60 \text{ Hz} \cdot t)$  가 걸린 인덕터  $L = 50 \text{ mH}$  에 흐르는 전류  $i(t)$  를 구하시오.

풀이:  
각진동수

$$\omega = 2\pi \cdot 60 = 120\pi \text{ rad s}^{-1}$$

인덕터 임피던스

$$Z_L = j\omega L = j \cdot 120\pi \cdot 0.05 = j18.85 \Omega$$

전류 크기

$$I = \frac{12}{18.85} = 0.636 \text{ A}$$

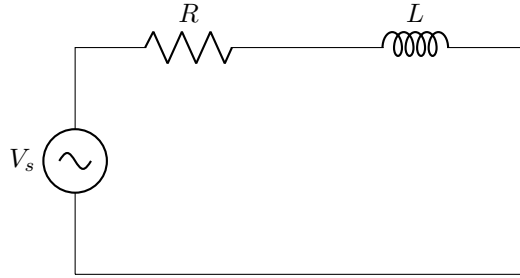
전류는 전압보다 90도 위상 뒤이므로

$$i(t) = 0.636 \sin(2\pi \cdot 60t - 90^\circ)$$

정답:

$$i(t) = 0.636 \text{ A} \cdot \sin(2\pi \cdot 60 \text{ Hz} \cdot t - 90^\circ)$$

## 문제 4



교류 전압원  $v_s(t) = 15 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 400 \text{ Hz} \cdot t)$  가 저항  $R = 20 \Omega$  과 인덕터  $L = 10 \text{ mH}$  직렬회로에 연결되어 있다. 전체 임피던스의 크기와 위상을 구하시오.

**풀이:**  
각진동수

$$\omega = 2\pi \cdot 400 = 800\pi \text{ rad s}^{-1}$$

인덕터 임피던스

$$Z_L = j\omega L = j \cdot 800\pi \cdot 0.01 = j25.13 \Omega$$

전체 임피던스

$$Z = R + Z_L = 20 + j25.13$$

크기

$$|Z| = \sqrt{20^2 + 25.13^2} = \sqrt{400 + 631.5} = \sqrt{1031.5} = 32.12 \Omega$$

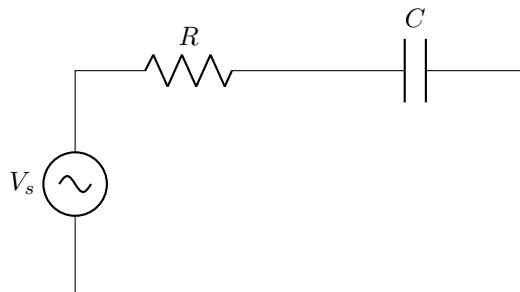
위상

$$\theta = \tan^{-1} \frac{25.13}{20} = 51.34^\circ$$

**정답:**

$$|Z| = 32.12 \Omega, \quad \theta = 51.34^\circ$$

## 문제 5



교류 전압원  $v_s(t) = 20 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 60 \text{ Hz} \cdot t)$  가 저항  $R = 10 \Omega$  과 커패시터  $C = 100 \mu\text{F}$  직렬회로에 연결되어 있다. 전체 임피던스의 크기와 위상을 구하시오.

**풀이:**  
각진동수

$$\omega = 2\pi \cdot 60 = 120\pi \text{ rad s}^{-1}$$

커패시터 임피던스

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 120\pi \cdot 100 \times 10^{-6}} = -j26.53 \Omega$$

전체 임피던스

$$Z = R + Z_C = 10 - j26.53$$

크기

$$|Z| = \sqrt{10^2 + (-26.53)^2} = \sqrt{100 + 704} = \sqrt{804} = 28.36 \Omega$$

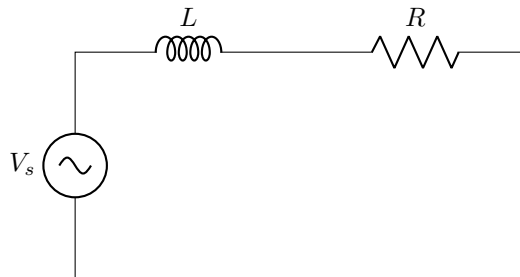
위상

$$\theta = \tan^{-1} \frac{-26.53}{10} = -69.44^\circ$$

**정답:**

$$|Z| = 28.36 \Omega, \quad \theta = -69.44^\circ$$

## 문제 6



교류 전압원  $v_s(t) = 24 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 60 \text{ Hz} \cdot t)$  이 인덕터  $L = 40 \text{ mH}$  와 저항  $R = 30 \Omega$  직렬회로에 연결되어 있다. 전체 임피던스의 크기와 위상을 구하시오.

**풀이:**  
각진동수:

$$\omega = 2\pi \cdot 60 = 120\pi \text{ rad s}^{-1}$$

인덕터 임피던스:

$$Z_L = j\omega L = j \cdot 120\pi \cdot 0.04 = j15.08 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L = 30 + j15.08$$

크기:

$$|Z| = \sqrt{30^2 + 15.08^2} = \sqrt{900 + 227.4} = \sqrt{1127.4} = 33.57 \, \Omega$$

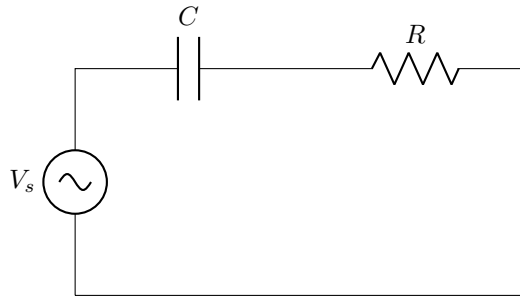
위상:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{15.08}{30} = 26.56^\circ$$

정답:

$$|Z| = 33.57 \, \Omega, \quad \theta = 26.56^\circ$$

## 문제 7



교류 전압원  $v_s(t) = 30 \, \text{V} \cdot \sin(2\pi \cdot 100 \, \text{Hz} \cdot t)$  이 커패시터  $C = 50 \, \mu\text{F}$  와 저항  $R = 20 \, \Omega$  직렬회로에 연결되어 있다. 전체 임피던스의 크기와 위상을 구하시오.

풀이:

각진동수:

$$\omega = 2\pi \cdot 100 = 200\pi \, \text{rad s}^{-1}$$

커패시터 임피던스:

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 200\pi \cdot 50 \times 10^{-6}} = -j31.83 \, \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_C = 20 - j31.83$$

크기:

$$|Z| = \sqrt{20^2 + (-31.83)^2} = \sqrt{400 + 1013.6} = \sqrt{1413.6} = 37.6 \, \Omega$$

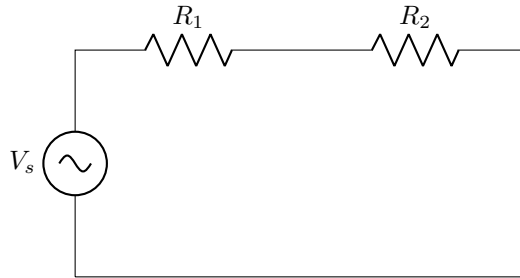
위상:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{-31.83}{20} = -57.5^\circ$$

정답:

$$|Z| = 37.6 \Omega, \quad \theta = -57.5^\circ$$

## 문제 8



교류 전압원  $v_s(t) = 18 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 60 \text{ Hz} \cdot t)$  에 저항  $R_1 = 10 \Omega$  과  $R_2 = 20 \Omega$  가 직렬로 연결되어 있다. 전체 임피던스와 전류의 크기를 구하시오.

풀이:  
저항 직렬이므로

$$Z = R_1 + R_2 = 10 + 20 = 30 \Omega$$

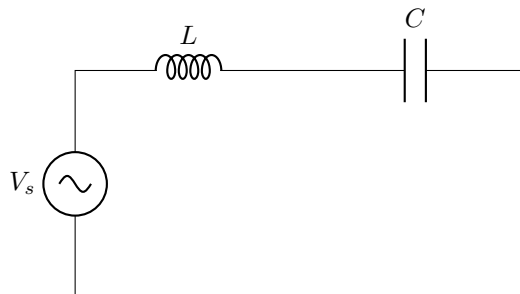
전류 크기:

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{18}{30} = 0.6 \text{ A}$$

정답:

$$Z = 30 \Omega, \quad I = 0.6 \text{ A}$$

## 문제 9



교류 전압원  $v_s(t) = 50 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 60 \text{ Hz} \cdot t)$  이 인덕터  $L = 100 \text{ mH}$  와 커패시터  $C = 50 \mu\text{F}$  직렬회로에 연결되어 있다. 회로의 임피던스 크기와 위상을 구하시오.

풀이:

각진동수:

$$\omega = 2\pi \cdot 60 = 120\pi \text{ rad s}^{-1}$$

인덕터 임피던스:

$$Z_L = j\omega L = j \cdot 120\pi \cdot 0.1 = j37.7 \Omega$$

커패시터 임피던스:

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 120\pi \cdot 50 \times 10^{-6}} = -j53.05 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = Z_L + Z_C = j37.7 - j53.05 = -j15.35 \Omega$$

크기:

$$|Z| = 15.35 \Omega$$

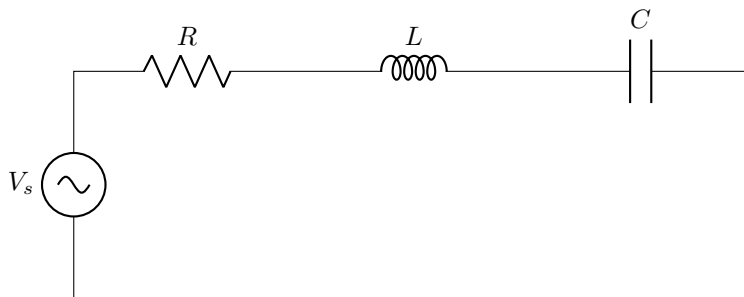
위상:

$$\theta = -90^\circ$$

정답:

$$|Z| = 15.35 \Omega, \quad \theta = -90^\circ$$

## 문제 10



교류 전압원  $v_s(t) = 24 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot t)$ 가 저항  $R = 10 \Omega$ , 인덕터  $L = 40 \text{ mH}$ , 커패시터  $C = 20 \mu\text{F}$ 가 직렬로 연결된 회로에 걸쳐있다. 전체 임피던스의 크기와 위상을 구하시오.

풀이:

각진동수:

$$\omega = 2\pi \cdot 50 = 100\pi \text{ rad s}^{-1}$$

인덕터 임피던스:

$$Z_L = j\omega L = j \cdot 100\pi \cdot 0.04 = j12.57 \Omega$$

커패시터 임피던스:

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 100\pi \cdot 20 \times 10^{-6}} = -j159.15 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 10 + j12.57 - j159.15 = 10 - j146.58$$

크기:

$$|Z| = \sqrt{10^2 + (-146.58)^2} = \sqrt{100 + 21486} = \sqrt{21586} = 146.92 \Omega$$

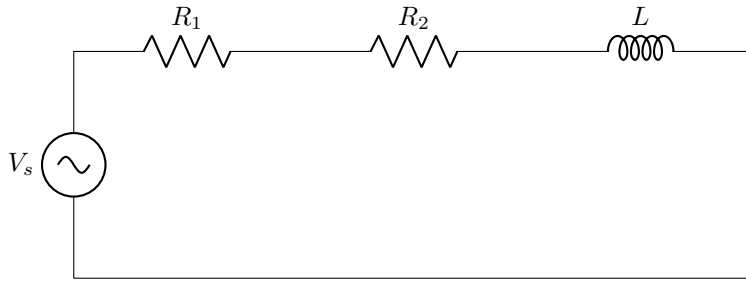
위상:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{-146.58}{10} = -86.09^\circ$$

정답:

$$|Z| = 146.92 \Omega, \quad \theta = -86.09^\circ$$

## 문제 11



교류 전압원  $v_s(t) = 15 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 400 \text{ Hz} \cdot t)$  가 저항  $R_1 = 10 \Omega$ ,  $R_2 = 20 \Omega$ , 인덕터  $L = 5 \text{ mH}$  직렬회로에 걸려있다. 전체 임피던스의 크기와 위상을 구하시오.

풀이:

각진동수:

$$\omega = 2\pi \cdot 400 = 800\pi \text{ rad s}^{-1}$$

인덕터 임피던스:

$$Z_L = j\omega L = j \cdot 800\pi \cdot 0.005 = j12.57 \Omega$$

저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 10 + 20 = 30 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L = 30 + j12.57$$

크기:

$$|Z| = \sqrt{30^2 + 12.57^2} = \sqrt{900 + 158.1} = \sqrt{1058.1} = 32.53 \Omega$$

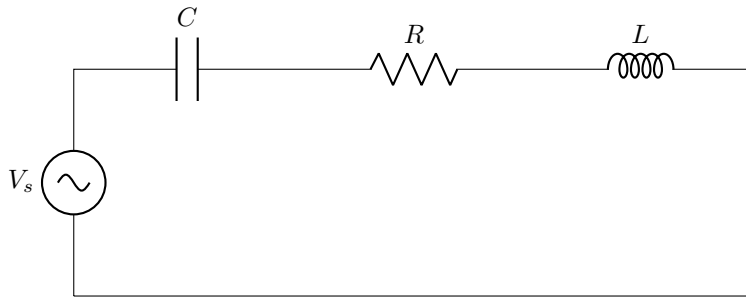
위상:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{12.57}{30} = 22.75^\circ$$

정답:

$$|Z| = 32.53 \Omega, \quad \theta = 22.75^\circ$$

## 문제 12



교류 전압원  $v_s(t) = 50 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 60 \text{ Hz} \cdot t)$  가 커패시터  $C = 20 \mu\text{F}$ , 저항  $R = 25 \Omega$ , 인덕터  $L = 15 \text{ mH}$  직렬회로에 걸쳐있다. 전체 임피던스 크기와 위상을 구하시오.

풀이:

각진동수:

$$\omega = 2\pi \cdot 60 = 120\pi \text{ rad s}^{-1}$$

커패시터 임피던스:

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 120\pi \cdot 20 \times 10^{-6}} = -j66.3 \Omega$$

인덕터 임피던스:

$$Z_L = j\omega L = j \cdot 120\pi \cdot 0.015 = j5.65 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 25 + j(5.65 - 66.3) = 25 - j60.65$$

크기:

$$|Z| = \sqrt{25^2 + (-60.65)^2} = \sqrt{625 + 3678.2} = \sqrt{4303.2} = 65.6 \Omega$$

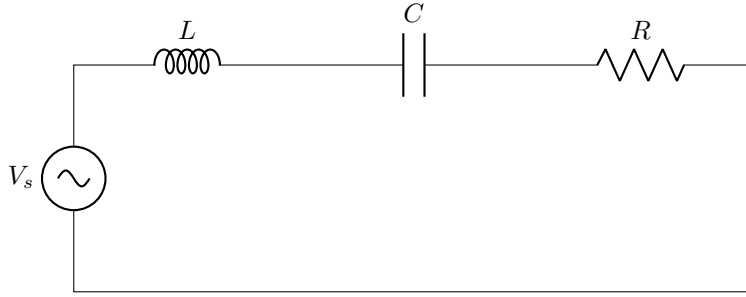
위상:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{-60.65}{25} = -67.8^\circ$$

정답:

$$|Z| = 65.6 \Omega, \quad \theta = -67.8^\circ$$

### 문제 13



교류 전압원  $v_s(t) = 100 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot t)$  가 인덕터  $L = 100 \text{ mH}$ , 커패시터  $C = 25 \mu\text{F}$ , 저항  $R = 50 \Omega$  직렬회로에 걸쳐있다. 임피던스 크기와 위상을 구하시오.

**풀이:**

각진동수:

$$\omega = 2\pi \cdot 50 = 100\pi \text{ rad s}^{-1}$$

인덕터 임피던스:

$$Z_L = j\omega L = j \cdot 100\pi \cdot 0.1 = j31.42 \Omega$$

커패시터 임피던스:

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 100\pi \cdot 25 \times 10^{-6}} = -j127.32 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 50 + j(31.42 - 127.32) = 50 - j95.9$$

크기:

$$|Z| = \sqrt{50^2 + (-95.9)^2} = \sqrt{2500 + 9196.81} = \sqrt{11696.81} = 108.16 \Omega$$

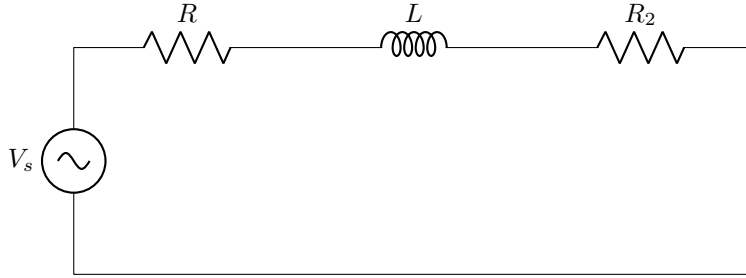
위상:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{-95.9}{50} = -62.4^\circ$$

**정답:**

$$|Z| = 108.16 \Omega, \quad \theta = -62.4^\circ$$

## 문제 14



교류 전압원  $v_s(t) = 60 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 120 \text{ Hz} \cdot t)$  가 저항  $R = 10 \Omega$ , 인덕터  $L = 30 \text{ mH}$ , 저항  $R_2 = 15 \Omega$  직렬회로에 걸쳐있다. 전체 임피던스 크기와 위상을 구하시오.

**풀이:**

각진동수:

$$\omega = 2\pi \cdot 120 = 240\pi \text{ rad s}^{-1}$$

인덕터 임피던스:

$$Z_L = j\omega L = j \cdot 240\pi \cdot 0.03 = j22.62 \Omega$$

저항 합:

$$R_{total} = R + R_2 = 10 + 15 = 25 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R_{total} + Z_L = 25 + j22.62$$

크기:

$$|Z| = \sqrt{25^2 + 22.62^2} = \sqrt{625 + 511.3} = \sqrt{1136.3} = 33.71 \Omega$$

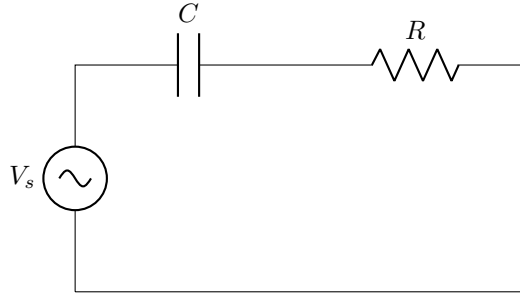
위상:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{22.62}{25} = 41.03^\circ$$

**정답:**

$$|Z| = 33.71 \Omega, \quad \theta = 41.03^\circ$$

## 문제 15



교류 전압원  $v_s(t) = 40 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot t)$  가 커패시터  $C = 100 \mu\text{F}$  와 저항  $R = 40 \Omega$  직렬회로에 걸려있다. 임피던스 크기와 위상을 구하시오.

**풀이:**  
각진동수:

$$\omega = 2\pi \cdot 50 = 100\pi \text{ rad s}^{-1}$$

커패시터 임피던스:

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 100\pi \cdot 100 \times 10^{-6}} = -j31.83 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_C = 40 - j31.83$$

크기:

$$|Z| = \sqrt{40^2 + (-31.83)^2} = \sqrt{1600 + 1013.6} = \sqrt{2613.6} = 51.13 \Omega$$

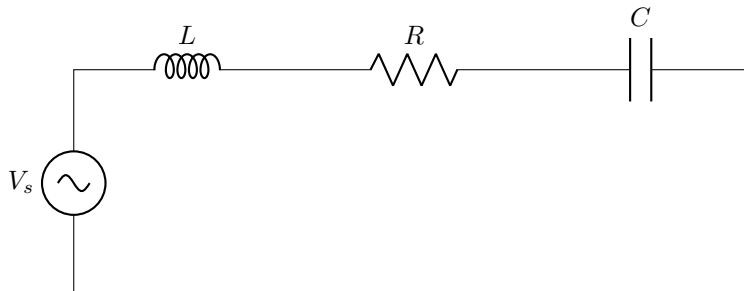
위상:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{-31.83}{40} = -38.66^\circ$$

**정답:**

$$|Z| = 51.13 \Omega, \quad \theta = -38.66^\circ$$

## 문제 16



교류 전압원  $v_s(t) = 100 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 400 \text{ Hz} \cdot t)$  가 인덕터  $L = 10 \text{ mH}$ , 저항  $R = 40 \Omega$ , 커패시터  $C = 50 \mu\text{F}$  직렬회로에 걸쳐있다. 임피던스의 크기와 위상을 구하시오.

**풀이:**

각진동수:

$$\omega = 2\pi \cdot 400 = 800\pi \text{ rad s}^{-1}$$

인덕터 임피던스:

$$Z_L = j\omega L = j \cdot 800\pi \cdot 0.01 = j25.13 \Omega$$

커패시터 임피던스:

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 800\pi \cdot 50 \times 10^{-6}} = -j7.96 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 40 + j(25.13 - 7.96) = 40 + j17.17$$

크기:

$$|Z| = \sqrt{40^2 + 17.17^2} = \sqrt{1600 + 294.8} = \sqrt{1894.8} = 43.54 \Omega$$

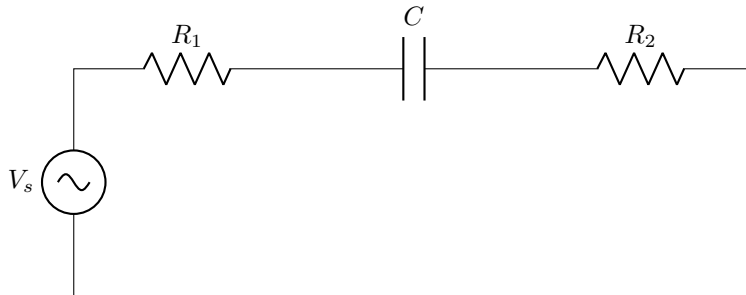
위상:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{17.17}{40} = 23.25^\circ$$

**정답:**

$$|Z| = 43.54 \Omega, \quad \theta = 23.25^\circ$$

## 문제 17



교류 전압원  $v_s(t) = 12 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 60 \text{ Hz} \cdot t)$  가 저항  $R_1 = 10 \Omega$ , 커패시터  $C = 100 \mu\text{F}$ , 저항  $R_2 = 15 \Omega$  직렬회로에 걸쳐있다. 임피던스 크기와 위상을 구하시오.

**풀이:**

각진동수:

$$\omega = 2\pi \cdot 60 = 120\pi \text{ rad s}^{-1}$$

커패시터 임피던스:

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 120\pi \cdot 100 \times 10^{-6}} = -j26.53 \Omega$$

저항 합:

$$R = R_1 + R_2 = 10 + 15 = 25 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_C = 25 - j26.53$$

크기:

$$|Z| = \sqrt{25^2 + (-26.53)^2} = \sqrt{625 + 704.2} = \sqrt{1329.2} = 36.46 \Omega$$

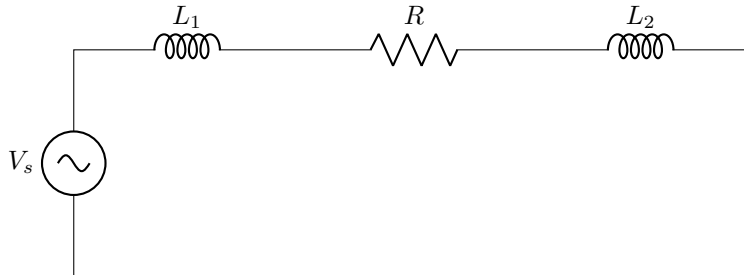
위상:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{-26.53}{25} = -46.34^\circ$$

정답:

$$|Z| = 36.46 \Omega, \quad \theta = -46.34^\circ$$

## 문제 18



교류 전압원  $v_s(t) = 20 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 60 \text{ Hz} \cdot t)$ 가 인덕터  $L_1 = 10 \text{ mH}$ , 저항  $R = 15 \Omega$ , 인덕터  $L_2 = 5 \text{ mH}$  직렬회로에 걸쳐있다. 임피던스 크기와 위상을 구하시오.

**풀이:**

각진동수:

$$\omega = 2\pi \cdot 60 = 120\pi \text{ rad s}^{-1}$$

각 인덕터 임피던스:

$$Z_{L_1} = j\omega L_1 = j \cdot 120\pi \cdot 0.01 = j3.77 \Omega$$

$$Z_{L_2} = j\omega L_2 = j \cdot 120\pi \cdot 0.005 = j1.88 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_{L_1} + Z_{L_2} = 15 + j(3.77 + 1.88) = 15 + j5.65$$

크기:

$$|Z| = \sqrt{15^2 + 5.65^2} = \sqrt{225 + 31.9} = \sqrt{256.9} = 16.03 \, \Omega$$

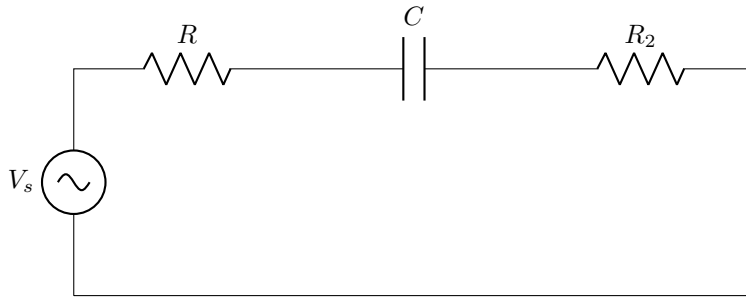
위상:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{5.65}{15} = 20.6^\circ$$

정답:

$$|Z| = 16.03 \, \Omega, \quad \theta = 20.6^\circ$$

## 문제 19



교류 전압원  $v_s(t) = 35 \, \text{V} \cdot \sin(2\pi \cdot 120 \, \text{Hz} \cdot t)$  가 저항  $R = 15 \, \Omega$ , 커패시터  $C = 10 \, \mu\text{F}$ , 저항  $R_2 = 10 \, \Omega$  직렬회로에 걸쳐있다. 임피던스 크기와 위상을 구하시오.

풀이:

각진동수:

$$\omega = 2\pi \cdot 120 = 240\pi \, \text{rad s}^{-1}$$

커패시터 임피던스:

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 240\pi \cdot 10 \times 10^{-6}} = -j13.26 \, \Omega$$

저항 합:

$$R_{total} = R + R_2 = 15 + 10 = 25 \, \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R_{total} + Z_C = 25 - j13.26$$

크기:

$$|Z| = \sqrt{25^2 + (-13.26)^2} = \sqrt{625 + 175.9} = \sqrt{800.9} = 28.3 \, \Omega$$

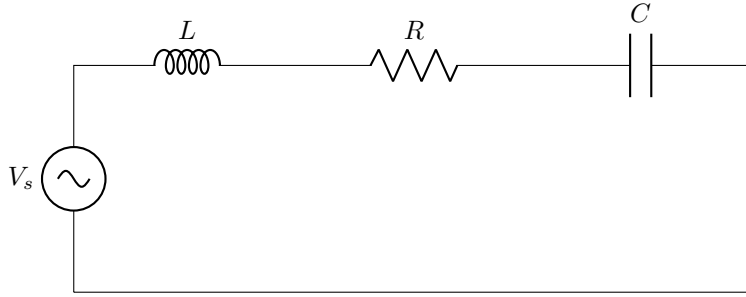
위상:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{-13.26}{25} = -28.3^\circ$$

정답:

$$|Z| = 28.3 \Omega, \quad \theta = -28.3^\circ$$

## 문제 20



교류 전압원  $v_s(t) = 60 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 100 \text{ Hz} \cdot t)$  가 인덕터  $L = 20 \text{ mH}$ , 저항  $R = 50 \Omega$ , 커패시터  $C = 25 \mu\text{F}$  직렬회로에 걸쳐있다. 임피던스 크기와 위상을 구하시오.

풀이:

각진동수:

$$\omega = 2\pi \cdot 100 = 200\pi \text{ rad s}^{-1}$$

인덕터 임피던스:

$$Z_L = j\omega L = j \cdot 200\pi \cdot 0.02 = j12.57 \Omega$$

커패시터 임피던스:

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \cdot 200\pi \cdot 25 \times 10^{-6}} = -j63.66 \Omega$$

전체 임피던스:

$$Z = R + Z_L + Z_C = 50 + j(12.57 - 63.66) = 50 - j51.09$$

크기:

$$|Z| = \sqrt{50^2 + (-51.09)^2} = \sqrt{2500 + 2609.2} = \sqrt{5109.2} = 71.48 \Omega$$

위상:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{-51.09}{50} = -45.48^\circ$$

정답:

$$|Z| = 71.48 \Omega, \quad \theta = -45.48^\circ$$