

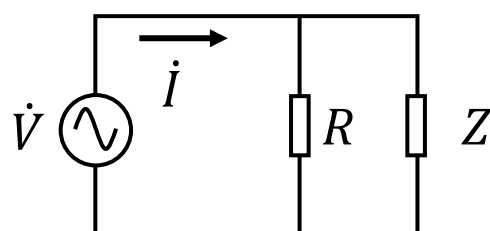
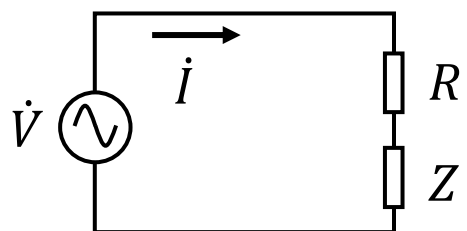
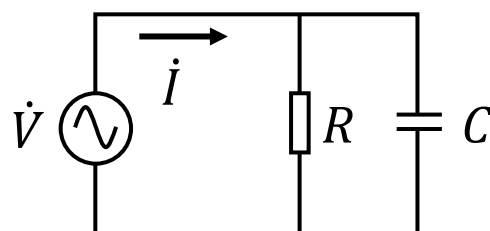
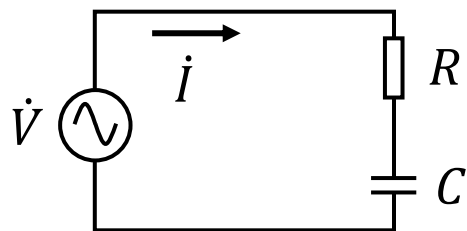
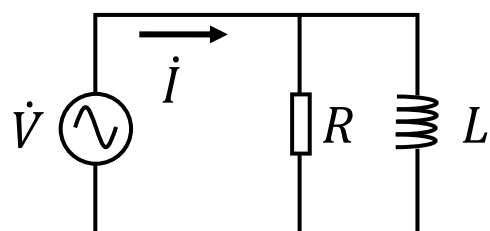
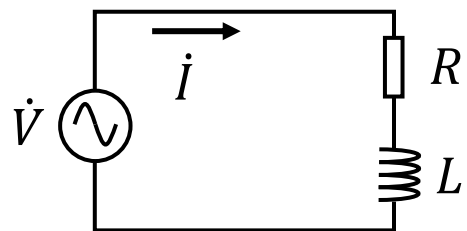
電験どうでしょう管理人
KWG presents

電験オンライン塾

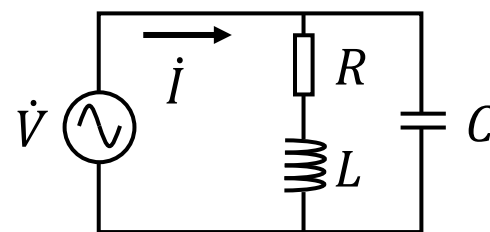
第1回 交流回路 ～ベクトルで解く交流回路(1)～

2021.10.23 Sat

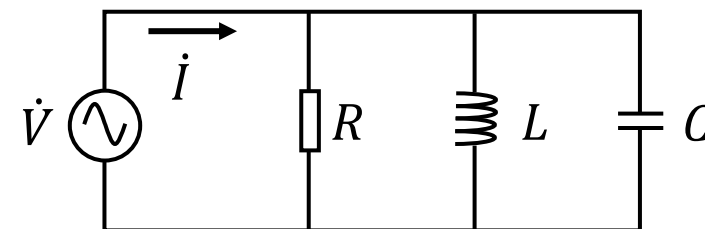
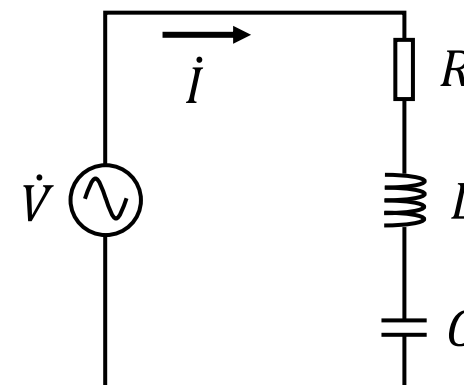
電験三種で出題される交流回路



素子が2種類
→ベクトルで解く



Cによる力率改善
→複素数で解く

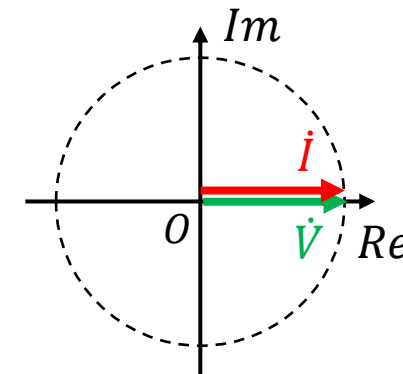
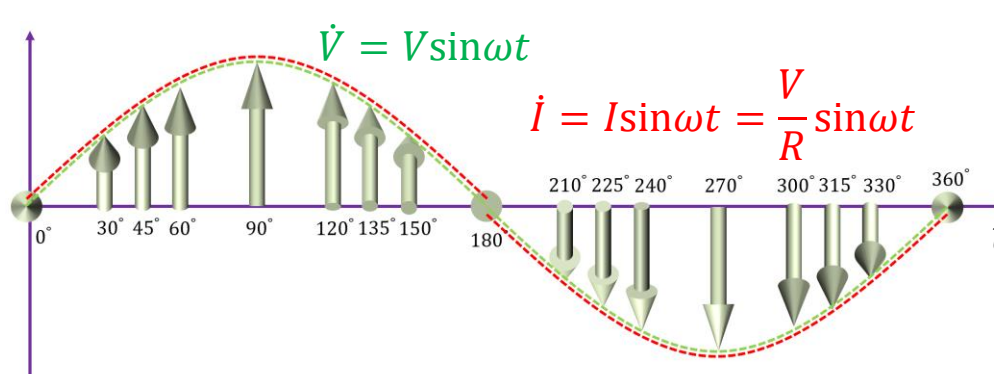
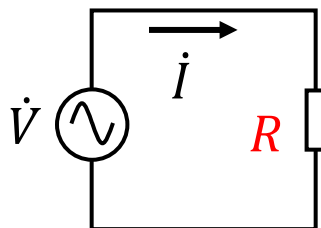


RLC直列/並列
→共振条件で解く

各素子の電圧と電流の関係

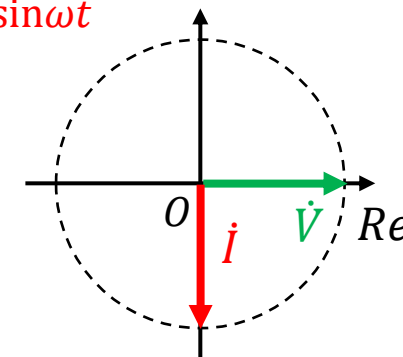
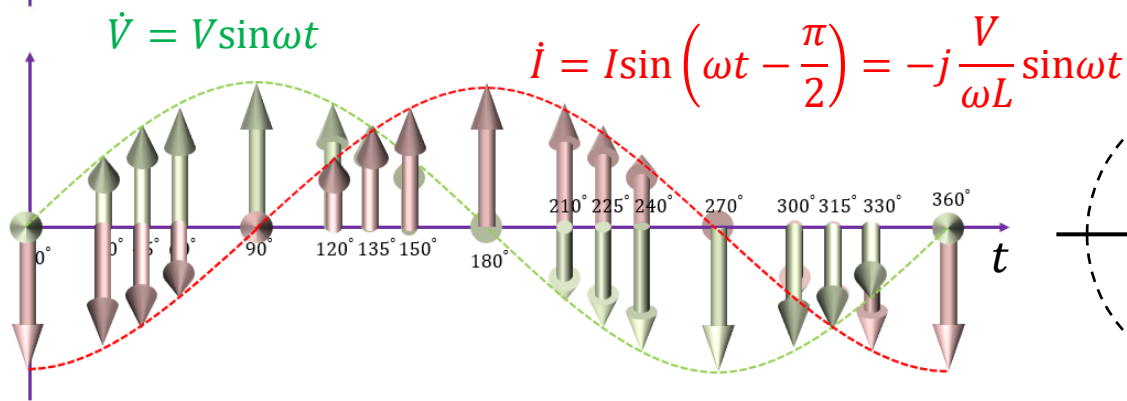
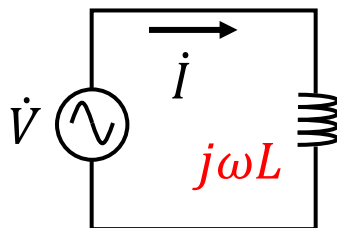
抵抗 R

電圧と電流は同相



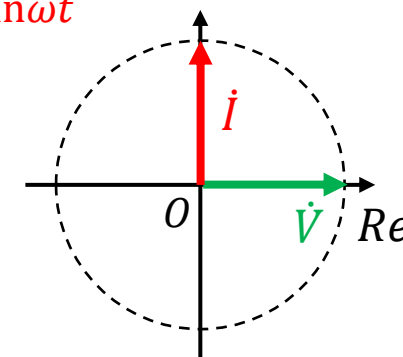
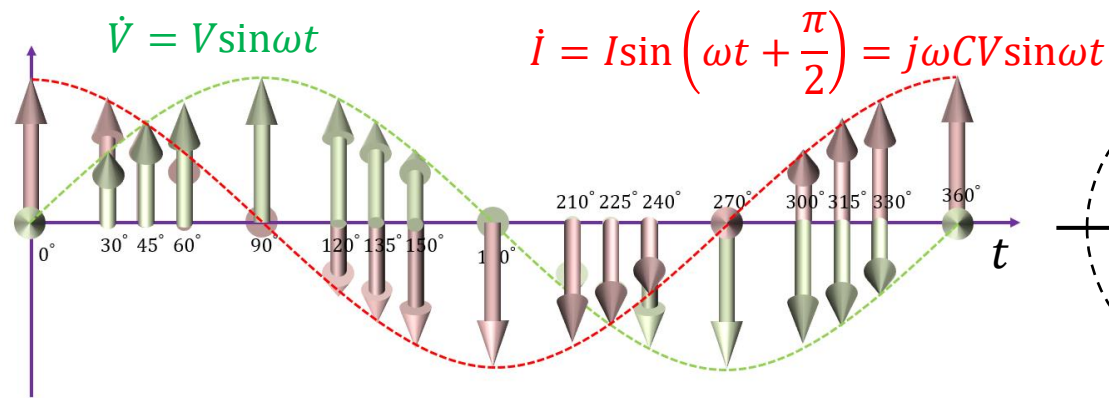
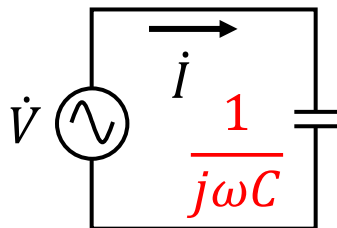
コイル L (誘導性リアクトル)

電圧は電流より進む
電流は電圧より遅れる



コンデンサ C (容量性リアクトル)

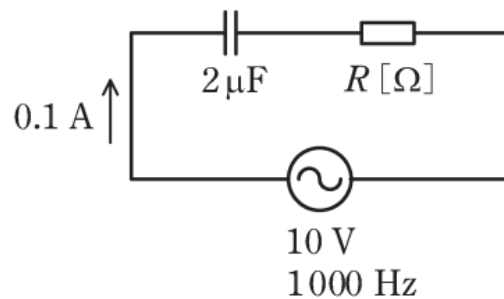
電圧は電流より遅れる
電流は電圧より進む



R02 問8

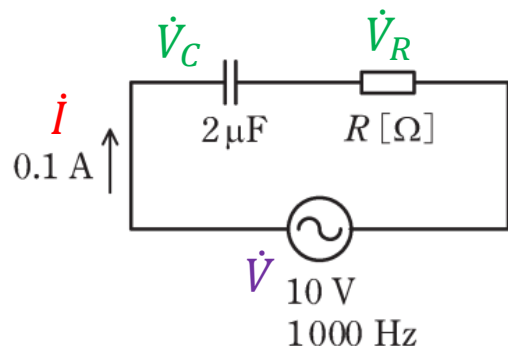
問8 図のように、静電容量 $2\mu\text{F}$ のコンデンサ、 $R[\Omega]$ の抵抗を直列に接続した。

この回路に、正弦波交流電圧 10 V 、周波数 1000 Hz を加えたところ、電流 0.1 A が流れた。抵抗 R の値 $[\Omega]$ として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



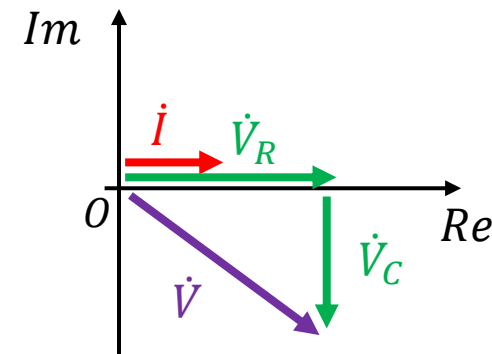
- (1) 4.50 (2) 20.4 (3) 30.3 (4) 60.5 (5) 79.6

導出のポイント



直列回路でベクトルを描く場合
→ **電流基準**が描くやすい

抵抗の電圧 $\dot{V}_R$ → 電圧と電流は同相
コンデンサの電圧 $\dot{V}_C$ → 電圧は電流より遅れる



$\dot{V}_R$ と $\dot{V}_C$ を式で表す

$$\dot{V}_R = R\dot{i}$$

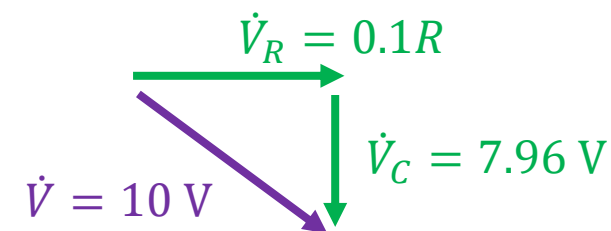
$$\dot{V}_C = \frac{1}{j\omega C}\dot{i} = -j\frac{1}{\omega C}\dot{i}$$

$\dot{V}_R$ と $\dot{V}_C$ の大きさをそれぞれ求める

$$V_R = R \times I = R \times 0.1 = 0.1R$$

$$V_C = \frac{I}{\omega C} = \frac{0.1}{2\pi \times 1000 \times 2 \times 10^{-6}} = 7.96 \text{ V}$$

ベクトル図で $\dot{V}$, $\dot{V}_R$, $\dot{V}_C$ の大きさを
結びつける



<ベクトルによる計算のポイント>

→ 各成分の大きさと位相の計算を分けて考える

- ・ 大きさの計算 → オームの法則に従う
- ・ 位相の計算 → ベクトル図を描く

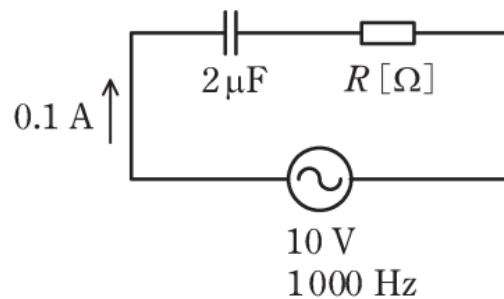
$$V_R = 0.1R = \sqrt{10^2 - 7.96^2} = 6.053 \text{ V}$$

$$\therefore R = 60.53 \Omega$$

R02 問8

問8 図のように、静電容量 $2\mu\text{F}$ のコンデンサ、 $R[\Omega]$ の抵抗を直列に接続した。

この回路に、正弦波交流電圧 10 V 、周波数 1000 Hz を加えたところ、電流 0.1 A が流れた。抵抗 R の値 $[\Omega]$ として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(1) 4.50

(2) 20.4

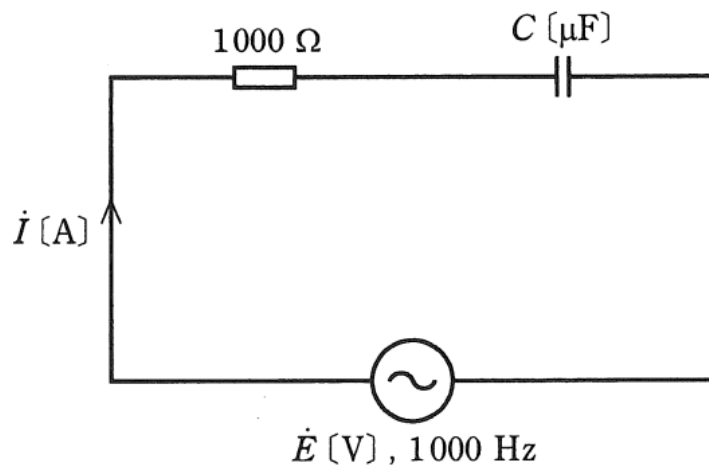
(3) 30.3

(4) 60.5

(5) 79.6

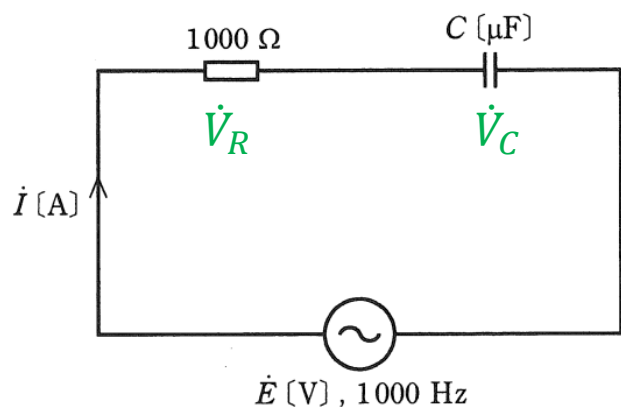
H23 問9

問9 図のように、 $1000 [\Omega]$ の抵抗と静電容量 $C [\mu\text{F}]$ のコンデンサを直列に接続した交流回路がある。いま、電源の周波数が $1000 [\text{Hz}]$ のとき、電源電圧 $\dot{E} [\text{V}]$ と電流 $\dot{I} [\text{A}]$ の位相差は $\frac{\pi}{3} [\text{rad}]$ であった。このとき、コンデンサの静電容量 $C [\mu\text{F}]$ の値として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 0.053 (2) 0.092 (3) 0.107 (4) 0.159 (5) 0.258

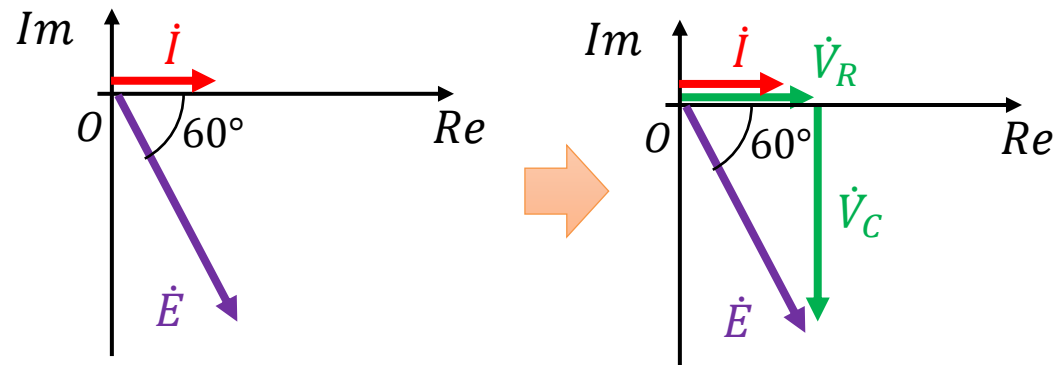
導出のポイント



直列回路でベクトルを描く場合
→ **電流基準**が描くやすい

抵抗の電圧 $\dot{V}_R$
→ 電圧と電流は同相

コンデンサの電圧 $\dot{V}_C$
→ 電圧は電流より遅れる



$\dot{V}_R$ と $\dot{V}_C$ を式で表す

$$\dot{V}_R = R\dot{I}$$

$$\dot{V}_C = \frac{1}{j\omega C}\dot{I} = -j\frac{1}{\omega C}\dot{I}$$



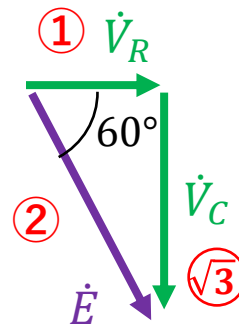
$\dot{V}_R$ と $\dot{V}_C$ の大きさをそれぞれ求める

$$V_R = R \times I = 1000I$$

$$V_C = \frac{I}{\omega C} = \frac{I}{2\pi \times 1000 \times C}$$



ベクトル図で $\dot{E}$, $\dot{V}_R$, $\dot{V}_C$ の
大きさを結びつける

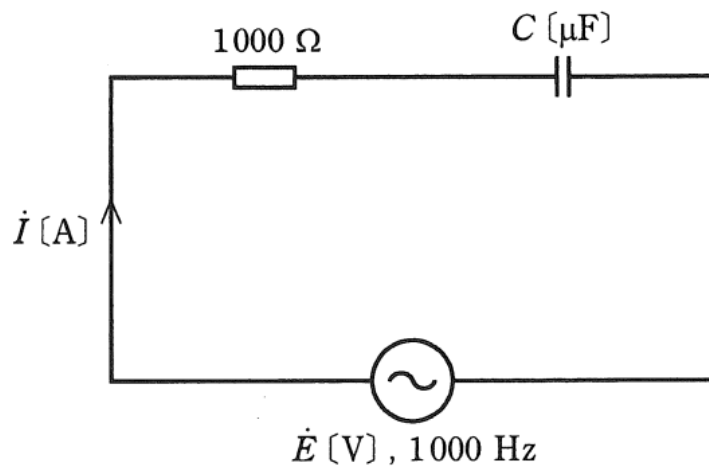


$$\frac{V_C}{V_R} = \frac{\frac{I}{2\pi \times 1000 \times C}}{1000I} = \frac{1}{2\pi \times 1000^2 \times C} = \frac{\sqrt{3}}{1}$$

$$C = \frac{1}{2\pi \times 1000^2} \times \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.092 \mu\text{F}$$

H23 問9

問9 図のように、 $1000 [\Omega]$ の抵抗と静電容量 $C [\mu\text{F}]$ のコンデンサを直列に接続した交流回路がある。いま、電源の周波数が $1000 [\text{Hz}]$ のとき、電源電圧 $\dot{E} [\text{V}]$ と電流 $\dot{I} [\text{A}]$ の位相差は $\frac{\pi}{3} [\text{rad}]$ であった。このとき、コンデンサの静電容量 $C [\mu\text{F}]$ の値として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(1) 0.053

(2) 0.092

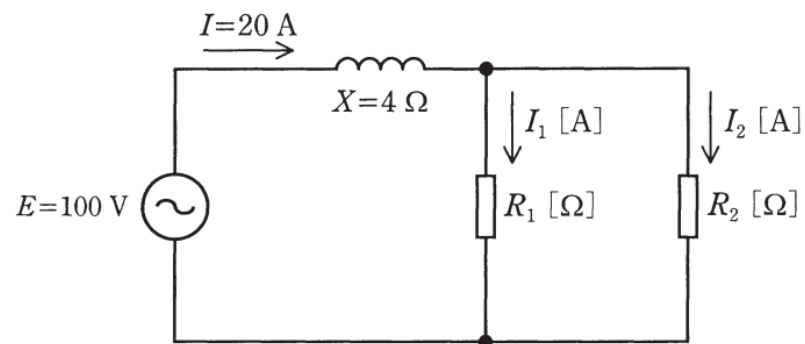
(3) 0.107

(4) 0.159

(5) 0.258

H29 問8

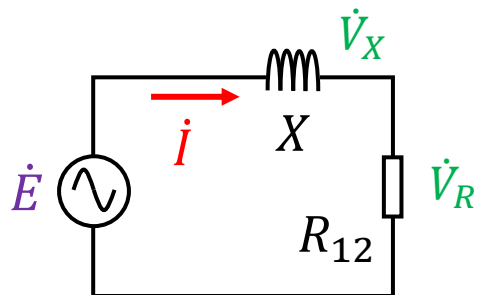
問8 図のように、交流電圧 $E=100\text{ V}$ の電源、誘導性リアクタンス $X=4\ \Omega$ のコイル、 $R_1[\Omega]$ 、 $R_2[\Omega]$ の抵抗からなる回路がある。いま、回路を流れる電流の値が $I=20\text{ A}$ であり、また、抵抗 R_1 に流れる電流 $I_1[\text{A}]$ と抵抗 R_2 に流れる電流 $I_2[\text{A}]$ との比が、 $I_1:I_2=1:3$ であった。このとき、抵抗 R_1 の値 $[\Omega]$ として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 1.0 (2) 3.0 (3) 4.0 (4) 9.0 (5) 12

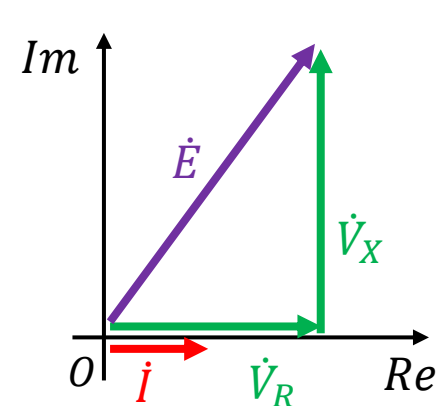
導出のポイント

直列回路でベクトルを描く場合
→ **電流基準**が描くやすい



抵抗の電圧
→ 電圧と電流は同相

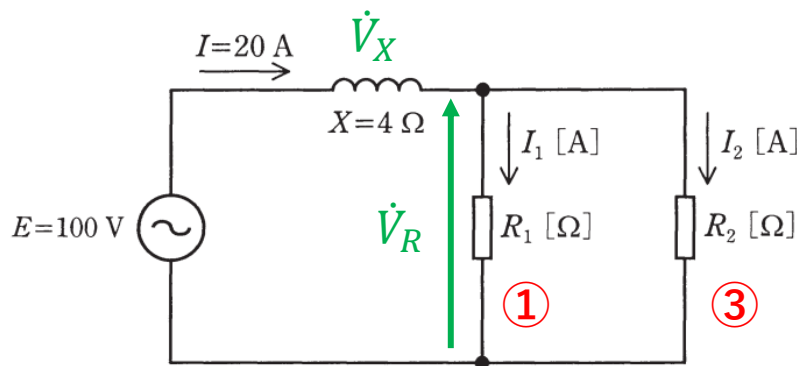
コイルの電圧
→ 電圧は電流より進む



$$V_R = \sqrt{E^2 - V_X^2}$$

V_R を求める

$$V_R = 20R_{12} = \sqrt{E^2 - V_X^2} \\ = \sqrt{100^2 - 80^2} = 60 \text{ V}$$



V_X と V_R を式で表す

$$\dot{V}_X = jXI \\ \rightarrow V_L = XI = 4 \times 20 = 80 \text{ V}$$

$$\dot{V}_R = R_{12}\dot{I} \\ \rightarrow V_R = R_{12}I = 20R_{12}$$

R_1 を求める

$$V_R = 20R_{12} = 60 \rightarrow R_{12} = 3 \Omega$$

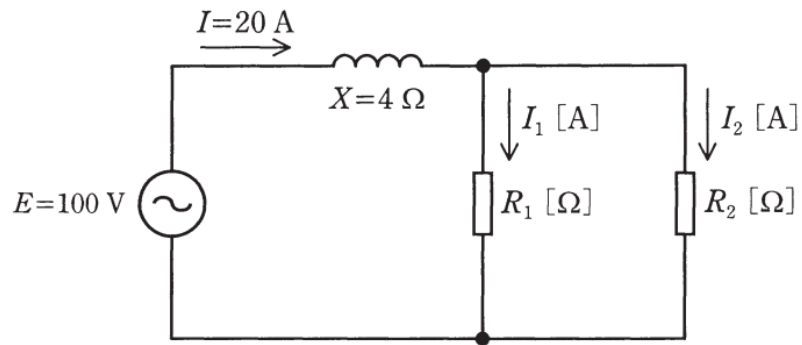
$$I_1 : I_2 = 1 : 3 = R_2 : R_1 \rightarrow R_1 = 3R_2 \rightarrow R_2 = \frac{1}{3}R_1$$

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_1 \frac{1}{3}R_1}{R_1 + \frac{1}{3}R_1} = \frac{R_1^2}{4R_1} = \frac{R_1}{4}$$

$$\rightarrow R_1 = 4R_{12} = 4 \times 3 = 12 \Omega$$

H29 問8

問8 図のように、交流電圧 $E=100\text{ V}$ の電源、誘導性リアクタンス $X=4\ \Omega$ のコイル、 $R_1[\Omega]$ 、 $R_2[\Omega]$ の抵抗からなる回路がある。いま、回路を流れる電流の値が $I=20\text{ A}$ であり、また、抵抗 R_1 に流れる電流 $I_1[\text{A}]$ と抵抗 R_2 に流れる電流 $I_2[\text{A}]$ との比が、 $I_1:I_2=1:3$ であった。このとき、抵抗 R_1 の値 $[\Omega]$ として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(1) 1.0

(2) 3.0

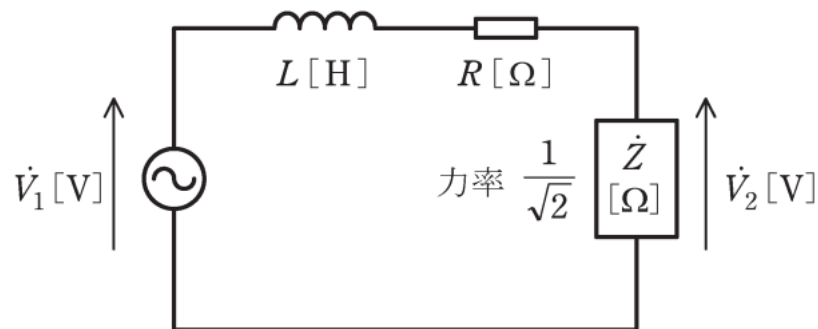
(3) 4.0

(4) 9.0

(5) 12

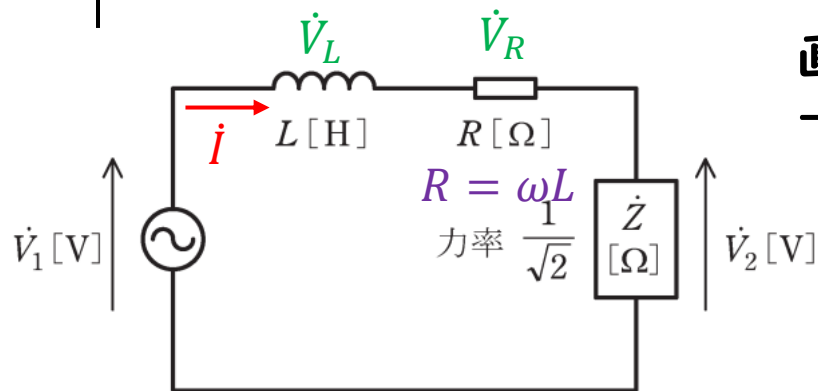
H30 問8

問8 図のように、角周波数 ω [rad/s]の交流電源と力率 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ の誘導性負荷 $\dot{Z}$ [Ω]との間に、抵抗値 R [Ω]の抵抗器とインダクタンス L [H]のコイルが接続されている。 $R=\omega L$ とするとき、電源電圧 $\dot{V}_1$ [V]と負荷の端子電圧 $\dot{V}_2$ [V]との位相差の値[°]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 0 (2) 30 (3) 45 (4) 60 (5) 90

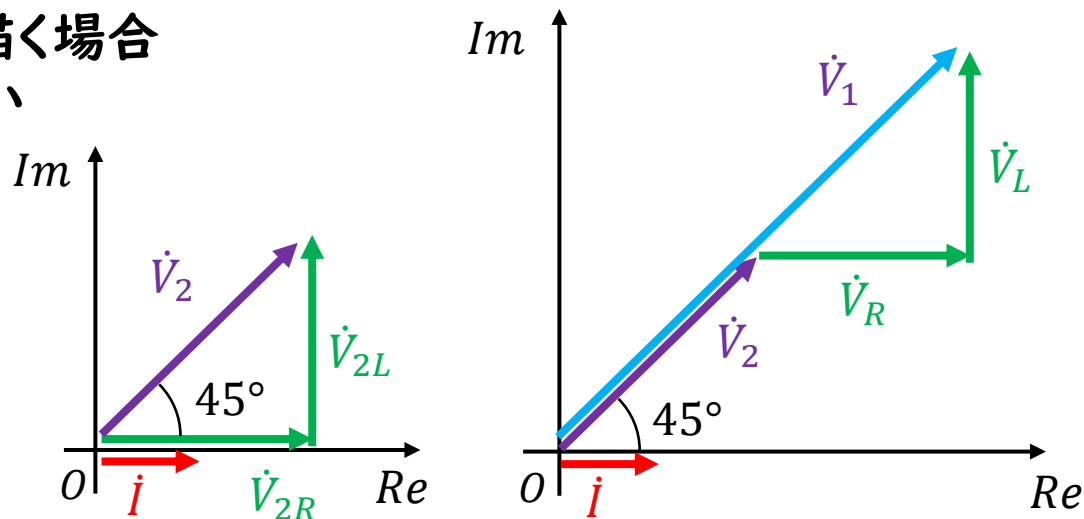
導出のポイント



直列回路でベクトルを描く場合
→ **電流基準**が描くやすい

抵抗の電圧
→ 電圧と電流は同相

コイルの電圧
→ 電圧は電流より進む



力率→角度に換算する

$$\frac{1}{\sqrt{2}} = \cos\theta \rightarrow \theta = \frac{\pi}{4} [\text{rad}] = 45^\circ$$

誘導性負荷→抵抗とコイルの直列負荷

容量性負荷→抵抗とコンデンサの直列負荷

$\dot{V}_2$ の成分 V_{2R} と V_{2L} を式で表す

$$V_{2R} = \frac{V_2}{\sqrt{2}}$$

$$V_{2L} = \frac{V_2}{\sqrt{2}}$$

V_L と V_R を式で表す

$$\dot{V}_L = j\omega L \dot{I} \rightarrow V_L = \omega L I$$

$$\dot{V}_R = R \dot{I} \rightarrow V_R = \omega L I$$

$\dot{V}_1$ を実数成分と虚数成分に分解する

$$Re(\dot{V}_1) = V_{2R} + V_R = \frac{V_2}{\sqrt{2}} + \omega L I$$

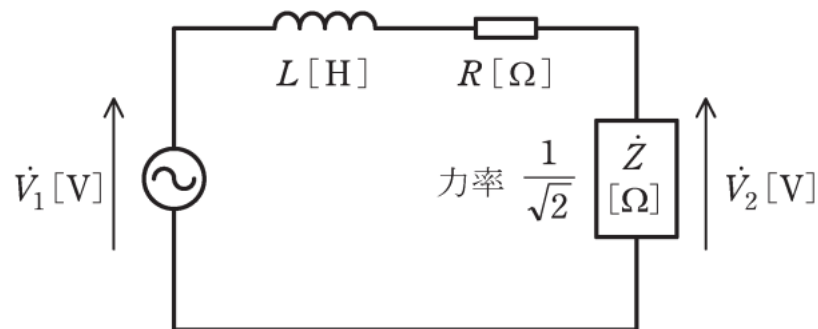
$$Im(\dot{V}_1) = V_{2L} + V_L = \frac{V_2}{\sqrt{2}} + \omega L I$$

実数成分と虚数成分の大きさが等しい
ので $\dot{V}_1$ の位相は 45°

→従って、 $\dot{V}_1$ と $\dot{V}_2$ は同相(位相差 0°)

H30 問8

問8 図のように、角周波数 ω [rad/s]の交流電源と力率 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ の誘導性負荷 $\dot{Z}$ [Ω]との間に、抵抗値 R [Ω]の抵抗器とインダクタンス L [H]のコイルが接続されている。 $R=\omega L$ とするとき、電源電圧 $\dot{V}_1$ [V]と負荷の端子電圧 $\dot{V}_2$ [V]との位相差の値[$^\circ$]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(1) 0

(2) 30

(3) 45

(4) 60

(5) 90

ご聴講ありがとうございました!!