電験どうでしょう管理人
KWG presents

電験オンライン塾

第6回　過去問解説
単相交流（2）

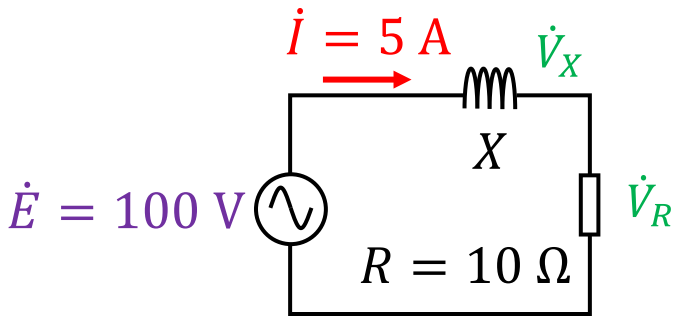
2023.10.14 Sat

H27 問8

問８　$R = 10\ \Omega$ の抵抗と誘導性リアクタンス X［Ω］のコイルとを直列に接続し，100 V の交流電源に接続した交流回路がある。いま，回路に流れる電流の値は $I = 5$ A であった。このとき，回路の有効電力 P の値［W］として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 250　(2) 289　(3) 425　(4) 500　(5) 577

導出のポイント



有効電力とは抵抗で発生する電力

従って抵抗に流れる電流、または抵抗で発生する電圧から求められる

$$P = RI_R^2 = \frac{V_R}{R}$$

有効電力を求める

$$P = RI^2 = 10 \times 5^2 = 250\ \mathrm{W}$$

（別解）

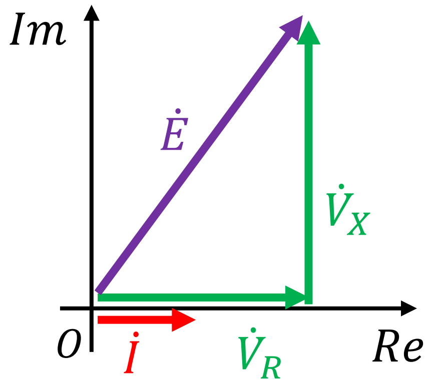
$$V_R = RI = 10 \times 5 = 50\ \mathrm{V}$$

$$P = \frac{V_R^2}{R} = \frac{50^2}{10} = 250\ \mathrm{W}$$

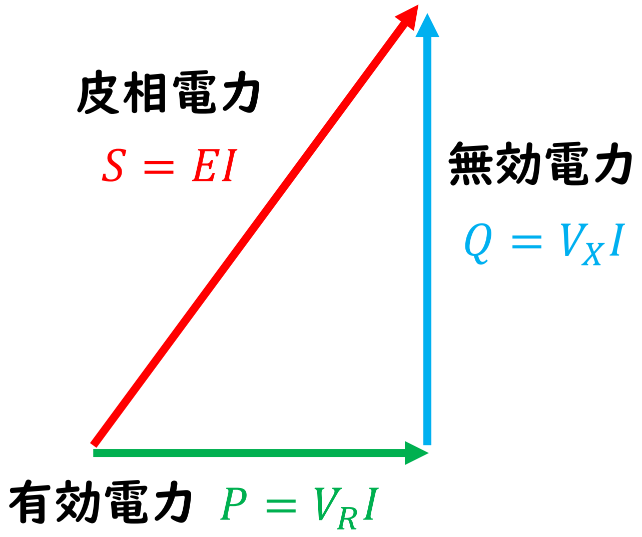
（参考）ベクトル図と電力の関係

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



E, V_R, V_X**を**
I**倍すると**



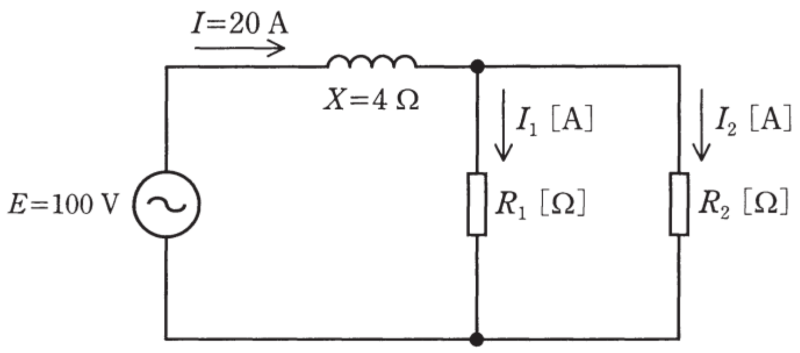
H27 問8

問８　$R = 10\,\Omega$ の抵抗と誘導性リアクタンス X［Ω］のコイルとを直列に接続し，100 V の交流電源に接続した交流回路がある。いま，回路に流れる電流の値は $I = 5$ A であった。このとき，回路の有効電力 P の値［W］として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 250　(2) 289　(3) 425　(4) 500　(5) 577

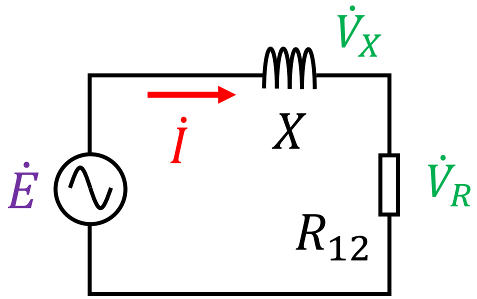
H29 問8

問８　図のように，交流電圧 $E=100$ V の電源，誘導性リアクタンス $X=4\ \Omega$のコイル，R_1[Ω]，R_2[Ω]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 $I=20$ A であり，また，抵抗 R_1 に流れる電流 I_1[A]と抵抗 R_2 に流れる電流 I_2[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[Ω]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

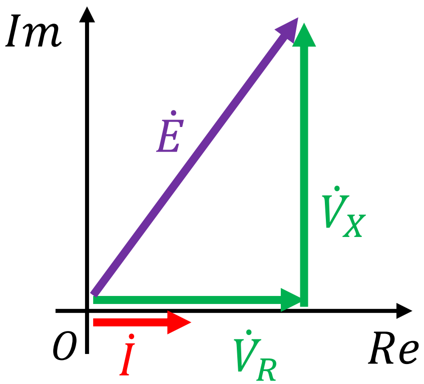
導出のポイント



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

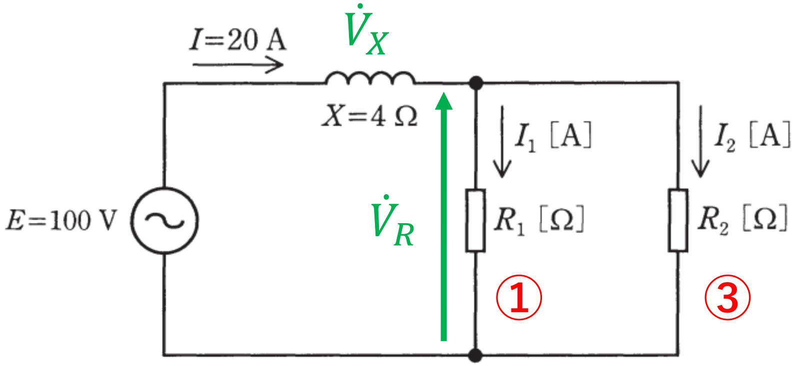
コイルの電圧
→電圧は電流より進む



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

V_Rを求める

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



V_XとV_Rを式で表す

$$\dot{V}_X = jX\dot{I}$$
$$\rightarrow V_L = XI = 4 \times 20 = 80\ \mathrm{V}$$

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

R_1を求める

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

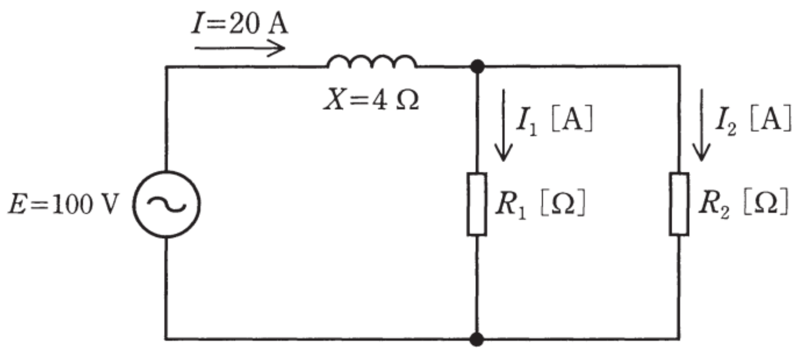
$$I_1 : I_2 = 1 : 3 = R_2 : R_1 \ \rightarrow R_1 = 3R_2 \rightarrow R_2 = \frac{1}{3}R_1$$

$$R_{12} = \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_1\frac{1}{3}R_1}{R_1 + \frac{1}{3}R_1} = \frac{R_1^2}{4R_1} = \frac{R_1}{4}$$

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

H29 問8

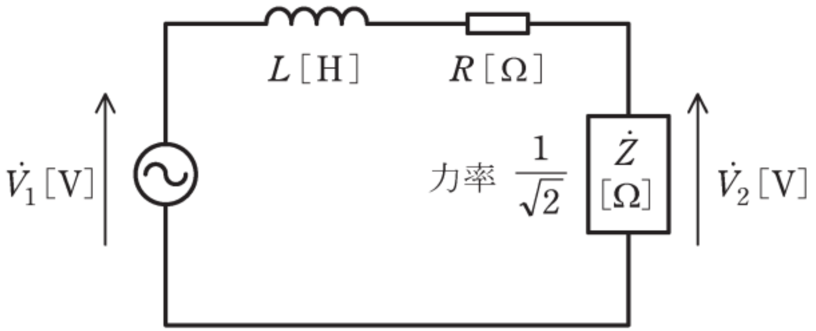
問８　図のように，交流電圧 E＝100 V の電源，誘導性リアクタンス X＝4 Ωのコイル，R_1[Ω]，R_2[Ω]の抵抗からなる回路がある。いま，回路を流れる電流の値が I＝20 A であり，また，抵抗 R_1 に流れる電流 I_1[A]と抵抗 R_2 に流れる電流 I_2[A]との比が，$I_1 : I_2 = 1 : 3$ であった。このとき，抵抗 R_1 の値[Ω]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



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

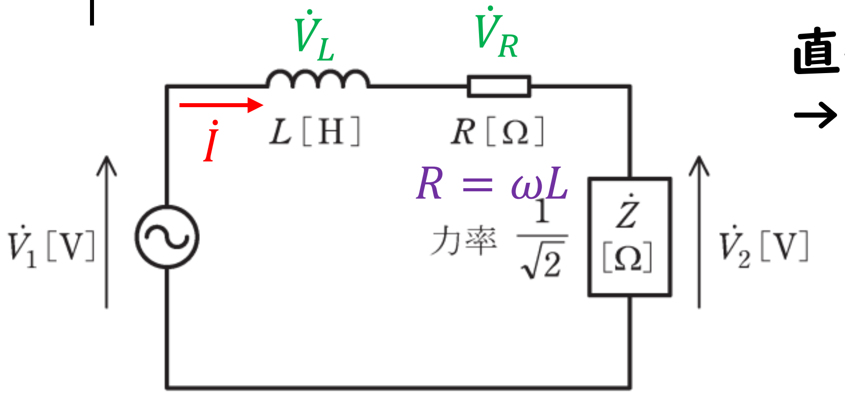
H30 問8

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

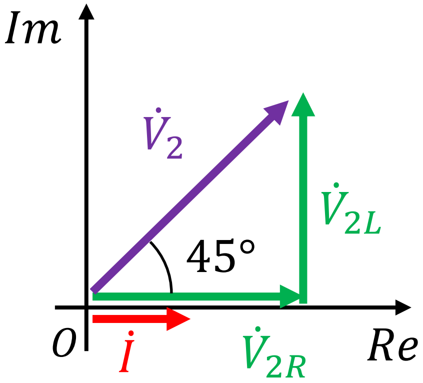
導出のポイント

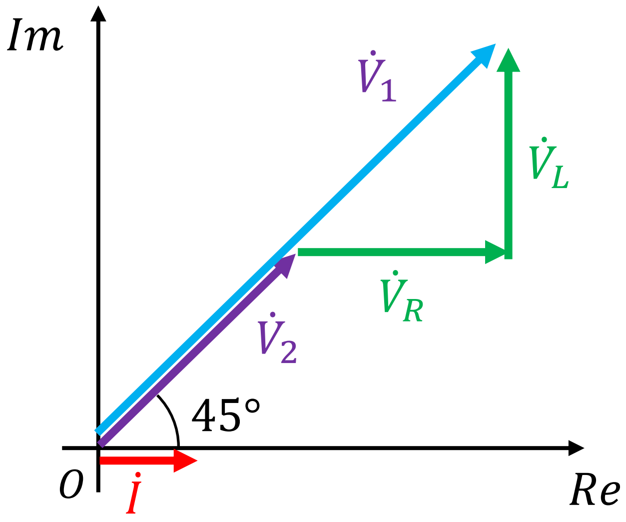


直列回路でベクトルを描く場合
→電流基準が描くやすい

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

$$\frac{1}{\sqrt{2}} = \cos\theta \ \rightarrow \theta = \frac{\pi}{4}\ [\mathrm{rad}] = 45°$$

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

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

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

$\dot{V}_1$を実数成分と虚数成分に分解する

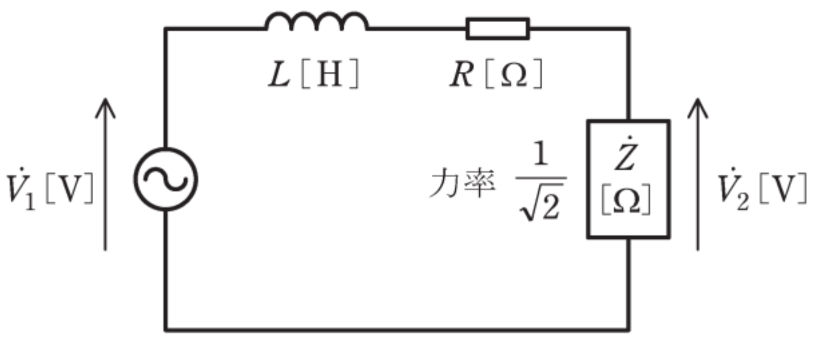
$$Re(\dot{V}_1) = V_{2R} + V_R = \frac{V_2}{\sqrt{2}} + \omega LI$$

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

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

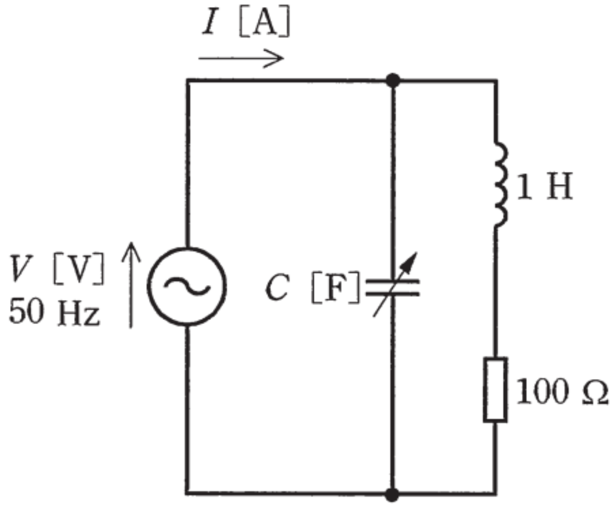
問８　図のように，角周波数 ω [rad/s] の交流電源と力率 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ の誘導性負荷 $\dot{Z}$ [Ω] との間に，抵抗値 R [Ω] の抵抗器とインダクタンス L [H] のコイルが接続されている。$R=\omega L$ とするとき，電源電圧 $\dot{V}_1$ [V] と負荷の端子電圧 $\dot{V}_2$ [V] との位相差の値[°]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(1) 0　　(2) 30　　(3) 45　　(4) 60　　(5) 90

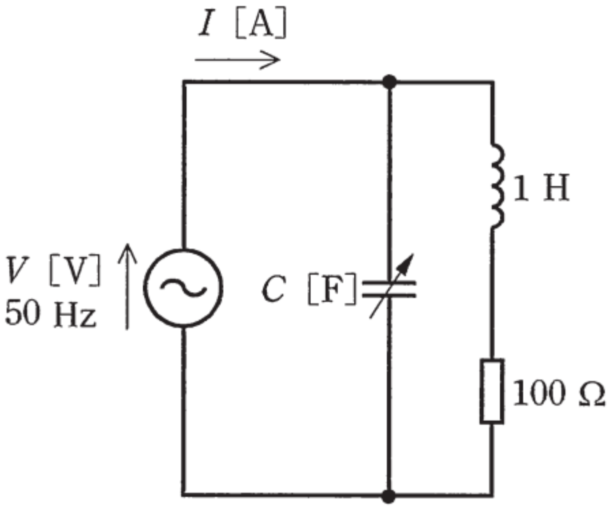
H26 問8

問８　図の交流回路において，電源を流れる電流 I [A] の大きさが最小となるように静電容量 C [F] の値を調整した。このときの回路の力率の値として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(1) 0.11　(2) 0.50　(3) 0.71　(4) 0.87　(5) 1

導出のポイント

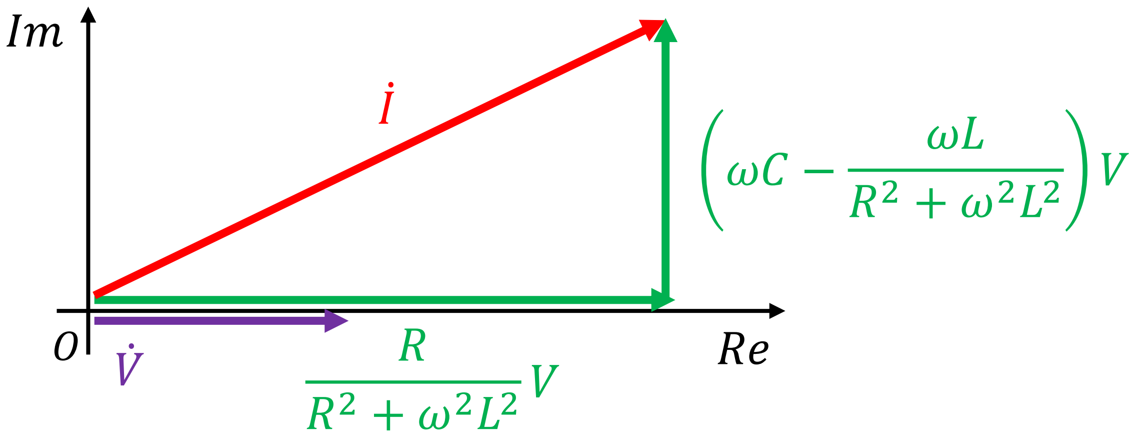


$$\frac{1}{Z}=\frac{1}{1/j\omega C}+\frac{1}{R+j\omega L}=j\omega C+\frac{1}{R+j\omega L}$$

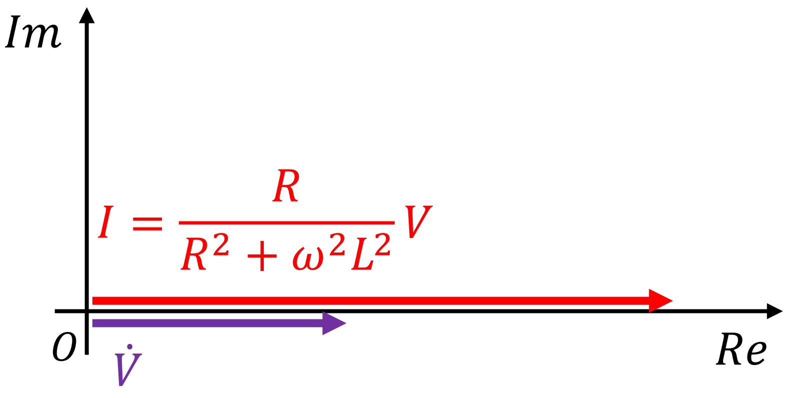
$$I=\frac{1}{Z}V=\left(j\omega C+\frac{1}{R+j\omega L}\right)V=\left(j\omega C+\frac{1}{R+j\omega L}\cdot\frac{R-j\omega L}{R-j\omega L}\right)V$$

$$=\left(j\omega C+\frac{R-j\omega L}{R^2+\omega^2L^2}\right)V=\left[\frac{R}{R^2+\omega^2L^2}+j\underline{\left(\omega C-\frac{\omega L}{R^2+\omega^2L^2}\right)}\right]V$$

虚数成分が0になるとき、
Iが最小となる



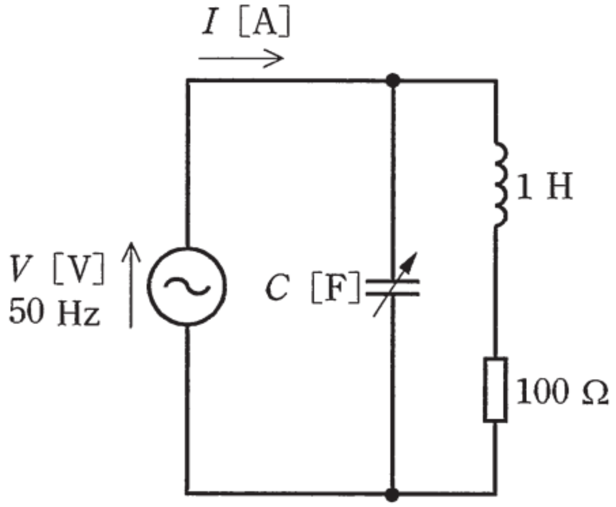
$$C=\frac{L}{R^2+\omega^2L^2}$$



電流と電圧の位相差$\theta=0$となり、
力率は$\cos\theta=1$となる

H26 問8

問８　図の交流回路において，電源を流れる電流 I［A］の大きさが最小となるように静電容量 C［F］の値を調整した。このときの回路の力率の値として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(1)　0.11　　(2)　0.50　　(3)　0.71　　(4)　0.87　　(5)　1

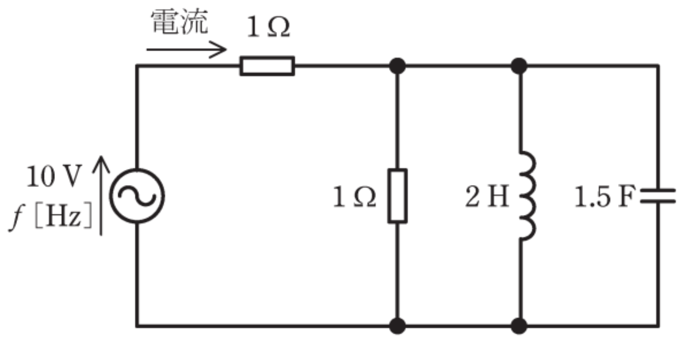
H30 問9

問９　次の文章は，図の回路に関する記述である。

交流電圧源の出力電圧を 10 V に保ちながら周波数 f [Hz] を変化させるとき，交流電圧源の電流の大きさが最小となる周波数は $\boxed{\quad(ア)\quad}$ Hz である。このとき，この電流の大きさは $\boxed{\quad(イ)\quad}$ A であり，その位相は電源電圧を基準として $\boxed{\quad(ウ)\quad}$ 。

ただし，電流の向きは図に示す矢印のとおりとする。

上記の記述中の空白箇所(ア)，(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして，正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	$\dfrac{1}{\sqrt{3}\pi}$	5	同相である
(2)	$\dfrac{1}{\sqrt{3}\pi}$	10	$\dfrac{\pi}{2}$ rad だけ進む
(3)	$\dfrac{1}{2\sqrt{3}\pi}$	5	同相である
(4)	$\dfrac{1}{2\sqrt{3}\pi}$	10	$\dfrac{\pi}{2}$ rad だけ遅れる
(5)	$\dfrac{1}{2\sqrt{3}\pi}$	5	$\dfrac{\pi}{2}$ rad だけ進む

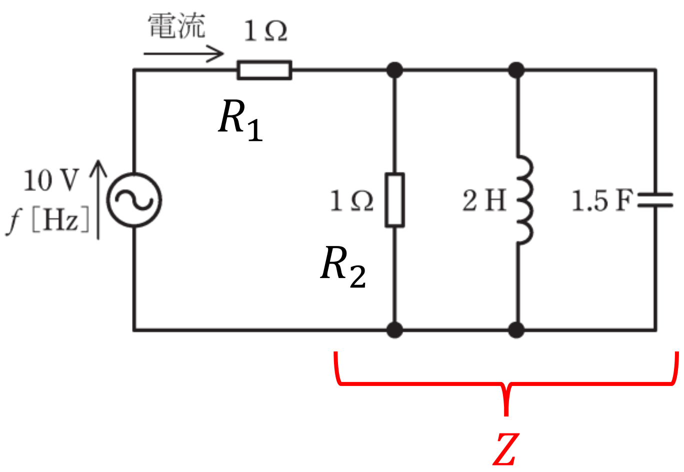
導出のポイント

問９　次の文章は，図の回路に関する記述である。

交流電圧源の出力電圧を 10 V に保ちながら周波数 f [Hz] を変化させるとき，交流電圧源の電流の大きさが最小となる周波数は $\boxed{(ア)}$ Hz である。このとき，この電流の大きさは $\boxed{(イ)}$ A であり，その位相は電源電圧を基準として $\boxed{(ウ)}$ 。

ただし，電流の向きは図に示す矢印のとおりとする。

上記の記述中の空白箇所(ア)，(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして，正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{R_2} + j\underbrace{\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)}_{=0}$$

共振条件で
インピーダンスの逆数が最も小さくなる
インピーダンスが最も大きくなる

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{2\times 1.5}} = \frac{1}{2\sqrt{3}\pi}\ \mathrm{Hz}$$ （ア）

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{V}{R_1 + R_2} = \frac{10}{2} = 5\ \mathrm{A}$$ （イ）

$V = RI$**より電流と電圧は同相** （ウ）

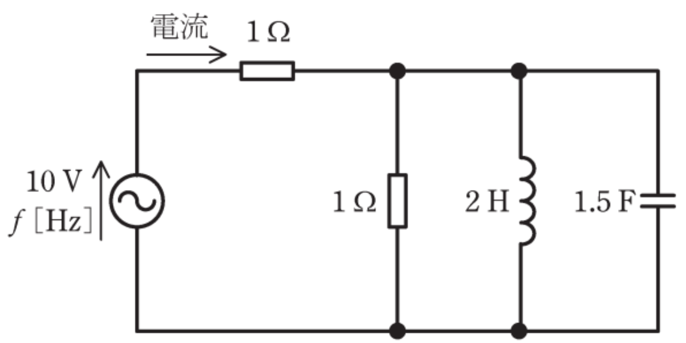
H30 問9

問９　次の文章は，図の回路に関する記述である。

交流電圧源の出力電圧を 10 V に保ちながら周波数 f [Hz]を変化させるとき，交流電圧源の電流の大きさが最小となる周波数は ［ (ア) ］ Hz である。このとき，この電流の大きさは ［ (イ) ］ A であり，その位相は電源電圧を基準として ［ (ウ) ］ 。

ただし，電流の向きは図に示す矢印のとおりとする。

上記の記述中の空白箇所(ア)，(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして，正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	$\frac{1}{\sqrt{3}\pi}$	5	同相である
(2)	$\frac{1}{\sqrt{3}\pi}$	10	$\frac{\pi}{2}$ rad だけ進む
(3)	$\frac{1}{2\sqrt{3}\pi}$	5	同相である
(4)	$\frac{1}{2\sqrt{3}\pi}$	10	$\frac{\pi}{2}$ rad だけ遅れる
(5)	$\frac{1}{2\sqrt{3}\pi}$	5	$\frac{\pi}{2}$ rad だけ進む

ご聴講ありがとう
ございました!!