

第 3 章

問題 2

問題

二つの電力の実効値がそれぞれ $I_1 = 5\text{A}$, $I_2 = 10\text{A}$ で , I_2 は I_1 より位相が 60° 進んでいるとすれば , 合成電流 I は何 A か .

解答

I_1 を基準 (実数) にとって複素数で表せば

$$I_1 = 5, \quad I_2 = (\cos 60^\circ + j \sin 60^\circ) + 5 + j5\sqrt{3}$$

ゆえに , 合成電流は , $I = I_1 + I_2 = 5(2 + j\sqrt{3})$ // その大きさは

$$|I| = 5\sqrt{7} \approx 13.2\text{A}$$

となる .

問題 4

問題

周波数 50Hz , 実効値 220V 起電力を $Z = 30 + j40[\Omega]$ の回路に加えた場合に , 流れる電流ベクトル I 及びその瞬時値 i を求め , かつ電圧 , 電流のベクトル図を描け , ただし , 電圧を基準ベクトルとする .

解答

起電力 $E = 220\text{V}$ を基準ベクトルとすれば , 電流ベクトル I は

$$I = \frac{E}{Z} = \frac{220}{30 + j40} = \frac{22}{3 + j4} = \frac{22}{25}(3 - j4) = 2.64 - j3.52 \text{ [A]}$$

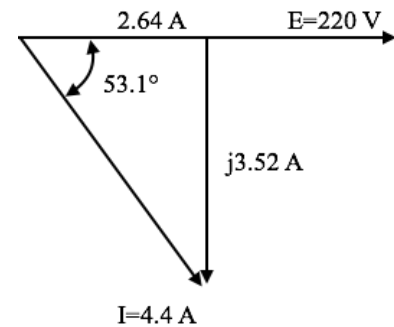
大きさ $|I|$ と位相差 ϕ は

$$|I| = \frac{22}{25}\sqrt{3^2 + 4^2} = \frac{22}{5} = 4.4 \text{ [A]}, \quad \phi = \tan^{-1} \frac{4}{3} \approx 53.1^\circ$$

したがって , 電流の瞬時値は

$$i = 4.4\sqrt{2} \sin \left(100\pi t - \tan^{-1} \frac{4}{3} \right) \text{ [A]}$$

ベクトル図を図解 3.4 に示す .



図解 3.4

問題 6

問題

ある回路に $E = 100 + j20[V]$ の起電力を加えたとき，電流 $I = 4 + j3[A]$ が流れた．その回路のインピーダンス Z ，アドミタンス Y および消費電力 P_a を求めよ．

解答

$$Z = \frac{E}{I} = \frac{100 + j20}{4 + j3} = \frac{(100 + j20)(4 - j3)}{4^2 + 3^2} = 18.4 - j8.8 [\Omega]$$

$$Y = \frac{1}{Z} = \frac{4 + j3}{100 + j20} = \frac{4 + j3}{20(5 + j)} = \frac{(4 + j3)(5 - j)}{20 \times 26} = \frac{23 + j11}{20 \times 26} \doteq 0.0442 + j0.0212 [S]$$

$$P = \hat{E}I = (100 - j20)(4 + j3) = 460 + j220$$

の実部をとって，消費電力 $P_a = 460W$ となる．

問題 8

問題

周波数 60Hz，実効値 200V の起電力を抵抗 $1k\Omega$ ，静電容量 $1\mu F$ の直列回路に加えたとき，これに流れる電流を求めよ．また，そのときの電圧，電流のベクトル図を描け．ただし，電圧を基準ベクトルとする．

解答

電流 I は

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{j\omega CV}{1 + j\omega CR} = \frac{j\omega C(1 - j\omega CR)}{1 + (\omega CR)^2} \times$$

$$\omega C = 2\pi \times 60 \times 10^{-4} \doteq 3.77 \times 10^{-4},$$

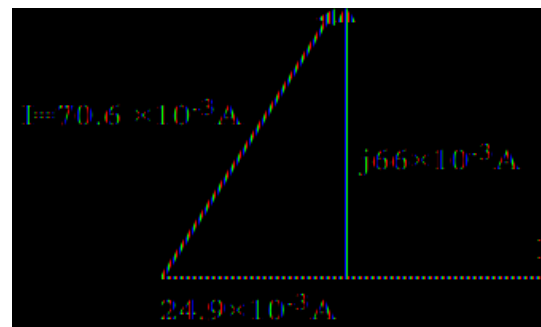
$$\omega CR \doteq 3.77 \times 10^{-4} \times 3 = 3.77,$$

$$(\omega CR)^2 \doteq 0.142 \text{ を代入して}$$

$$I = \frac{3.77 \times 10^{-4} \times 0.377 + j3.77 \times 10^{-4}}{1 + 0.142} \times 200$$

$$\doteq (24.9 + j66.02) \times 10^{-3} [A]$$

$$\therefore |I| \doteq \sqrt{24.9^2 + 66.02^2} \doteq 70.6 \text{ mA}$$



図解 3.8

ベクトル図を図解 3.8 に示す．

問題 10

問題

ある回路に実効値 100V の起電力を加えたときの電力ベクトルは $P = 200 + j500[\text{W}]$ であるという．この回路のアドミタンス Y およびインピーダンス Z を求めよ．

解答

起電力 $E = 100\text{V}$ を基準ベクトルにとる．

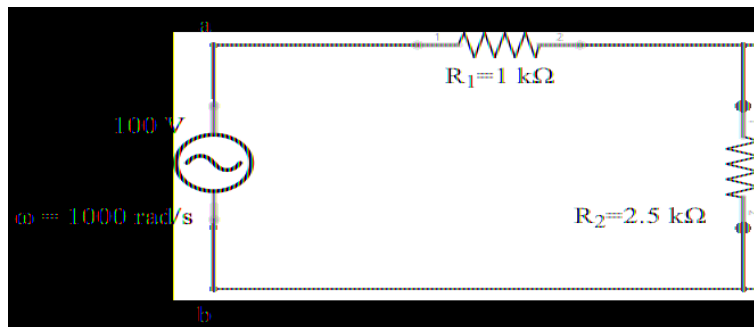
$$Y = \frac{P}{E^2} = \frac{200 + j500}{100^2} = 0.02 + j0.05 [\text{S}]$$

$$Z = \frac{1}{Y} = \frac{1}{0.02 + j0.05} = \frac{0.02 - j0.05}{0.02^2 + 0.05^2} = 6.90 - j17.2 [\Omega]$$

問題 12

問題

図問 3.12 に示す回路は角周波数 $\omega = 1000\text{rad/s}$ ，実効値 100V の電源電圧で駆動されている．端子対 ab から右側を見た実効抵抗 R および回路の全消費電力 P_a を求めよ．



図問 3.12

解答

端子対 ab から右側を見たインピーダンスは

$$Z = R_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_2} + j\omega C} = 10^3 \left(1 + \frac{1}{0.4 + j0.2} \right) = 10^3(3 - j)$$

実行抵抗はこの実部をとって

$$R = 3 \times 10^3 \Omega = 3 \text{ k}\Omega$$

一方， Z の大きさおよび力率 R/Z は

$$|Z| = 10^3 \sqrt{10}$$

$$\cos \phi = \frac{3}{\sqrt{10}}$$

となる. よって,

$$P_a = \frac{E^2}{|Z|} \cos \phi = \frac{100^2}{10^3 \sqrt{10}} = 3 \text{ W}$$

となる.