

令和6年度専攻科入学選抜前期学力検査問題

電気情報システム工学専攻 電気電子系 専門Ⅱ (電気回路)

(1/4)

受験番号	氏 名

得 点

総 得 点

1. 図1の回路において以下の設問に単位を含め答えなさい。
[25点]

- 図1の端子a, bから見た回路側の合成抵抗 R_0 [Ω] と端子a, b間の電位差 $V_0 = V_{ab}$ [V] の値をそれぞれ求めなさい。
[10点=5点×2]
- 端子a, bに抵抗 $r = 2$ [Ω] を接続したとき, 抵抗 r に流れる電流 I_r [A] と電圧源に流れる電流 I_V [A] の大きさをそれぞれ求めなさい。[10点=5点×2]
- 2) のとき, 回路中で最も消費電力が大きい抵抗の消費電力は, 最も消費電力が小さい抵抗1つあたりの消費電力の何倍か求めなさい。[5点]

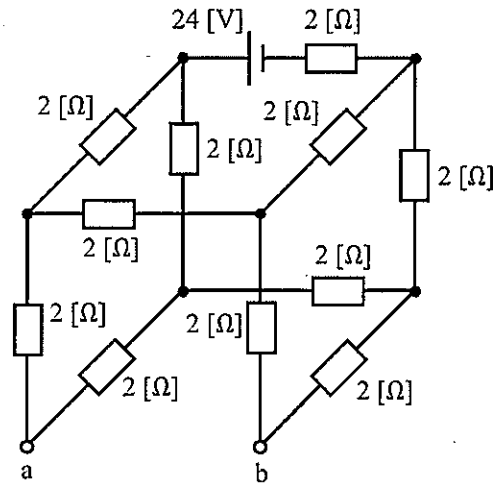


図 1

受験番号	氏 名

得 点

2. 図2の回路において、時刻 $t = 0$ [s] のときにスイッチ S を閉じた。スイッチを閉じる前には回路に電流は流れていないものとして、以下の設問に単位を含め答えなさい。[25点]

- 1) $t \geq 0$ [s] のとき、インダクタンス L に流れる電流 i_L [A] に関する回路方程式を導出しなさい。[5点]
- 2) 1) の回路方程式を解き、時刻 $t = 0$ [s] 時点の条件を満たした電流 i_L , i_R をそれぞれ求めなさい。[10点=5点×2]
- 3) $t \geq 0$ [s] のとき、抵抗 R で消費する瞬時電力 p_R [W] を求めなさい。[5点]
- 4) スwitchを閉じてから定常状態に達するまでに抵抗 R で消費する電力量 W_R [J] を求めなさい。[5点]

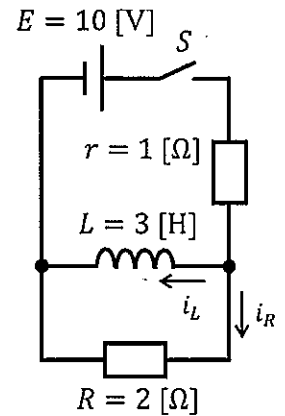


図 2

受験番号	氏 名

得 点

3. 図3-1 に、インピーダンス負荷 $\dot{Z}_{AB}$ [Ω], $\dot{Z}_{AC}$ [Ω], $\dot{Z}_{BC}$ [Ω], $\dot{Z}_{BD}$ [Ω], $\dot{Z}_{CD}$ [Ω] で構成された回路を示す。
AD 間には角周波数 ω [rad/s] の正弦波交流電源が接続されているとして、以下の設問に答えなさい。 [25点]

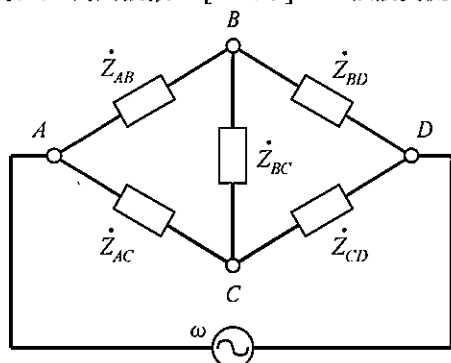


図3-1 ブリッジ回路

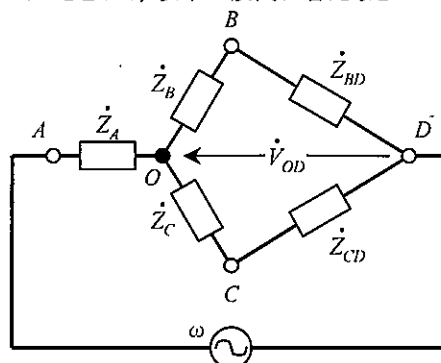


図3-2 変換後の回路

- 図3-1 の回路を、図3-2 のように変換したい。 $\dot{Z}_A$ [Ω], $\dot{Z}_B$ [Ω], $\dot{Z}_C$ [Ω] を答えなさい。 [9点=3点×3]
- 図3-2 の変換後の回路において、OD 間の電圧を $\dot{V}_{OD}$ [V] とする。BD 間の電圧 $\dot{V}_{BD}$ [V] および CD 間の電圧 $\dot{V}_{CD}$ [V] を、 $\dot{V}_{OD}$ と $\dot{Z}_B$, $\dot{Z}_{BD}$, $\dot{Z}_C$, $\dot{Z}_{CD}$ を用いて表わしなさい。 [6点=3点×2]
- B 点と C 点が等電位である場合、「ブリッジの平衡条件」が成り立つはずである。前問 2) の結果を用いて、「ブリッジの平衡条件」を導出しなさい。 [5点]
- $\dot{Z}_{AB}$ と $\dot{Z}_{AC}$ は各々純抵抗で $\dot{Z}_{AB} = 4$ [Ω], $\dot{Z}_{AC} = 12$ [Ω] である。一方、 $\dot{Z}_{BD}$ と $\dot{Z}_{CD}$ は各々純インダクタンスで $\dot{Z}_{BD} = j\omega(16/3)$ [Ω], $\dot{Z}_{CD} = j\omega L$ [Ω] (インダクタンス L の値は不明) である。 $\omega = 1$ [rad/s] で「ブリッジの平衡条件」が成り立つとき、AD 間の合成インピーダンス $\dot{Z}_{AD}$ の大きさ $|\dot{Z}_{AD}|$ [Ω] を答えなさい。 [5点]

受験番号	氏 名

得 点

4. 図4-1 に、スター-Y 結線された対称三相交流電源と、純抵抗 $R [\Omega]$ がデルタ Δ 結線された対称負荷 によって構成された回路を示す。以下の設問に答えなさい。 注) 解答の $\sqrt{2}, \sqrt{3}, \sqrt{5}, \sqrt{7}$ は、そのままが良い。 [25点]

- 1) 相電圧 $\dot{E}_A$ の瞬時値 $e_A(t)$ が、角周波数 $\omega [\text{rad/s}]$ と相電圧の実効値 $E [\text{V}]$ により、 $e_A(t) = \sqrt{2} E \sin(\omega t)$ で表わされるとする。同様に、他の相電圧 $\dot{E}_B, \dot{E}_C$ の瞬時値は、各々 $e_B(t) = \sqrt{2} E \sin(\omega t - 2\pi/3)$, $e_C(t) = \sqrt{2} E \sin(\omega t - 4\pi/3)$ である。時間 $t = t_1 [\text{s}]$ ($t_1 > 0$) での瞬時値の和 $e_A + e_B + e_C$ を答えなさい。 [5点]
- 2) 相電圧 $\dot{E}_A$ が、図4-2 のベクトルで示される場合、同図に 相電圧 $\dot{E}_A$ を基準として線間電圧 $\dot{V}_{AB}$ を作図しなさい。なお、他の相電圧 $\dot{E}_B$ や $\dot{E}_C$ も示すこと。また、線間電圧 $\dot{V}_{AB}$ の大きさ $|\dot{V}_{AB}| [\text{V}]$ も答えなさい。 [10点]
- 3) 各相電圧の実効値が $E = 10 [\text{V}]$ 、対称負荷の純抵抗が $R = 5 [\Omega]$ であるとして、1つの負荷 R で消費される電力 $P [\text{W}]$ を答えなさい。また、線電流 $\dot{I}_A$ の大きさ $|\dot{I}_A| [\text{A}]$ も答えなさい。 [10点]

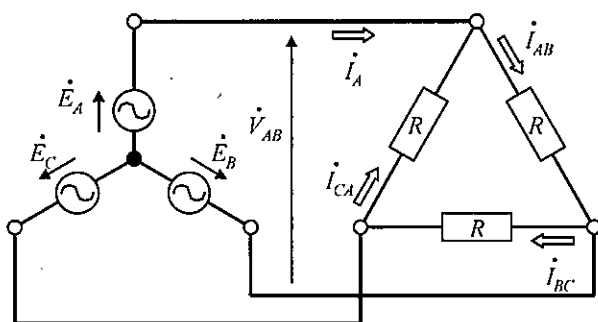


図4-1 対称三相回路

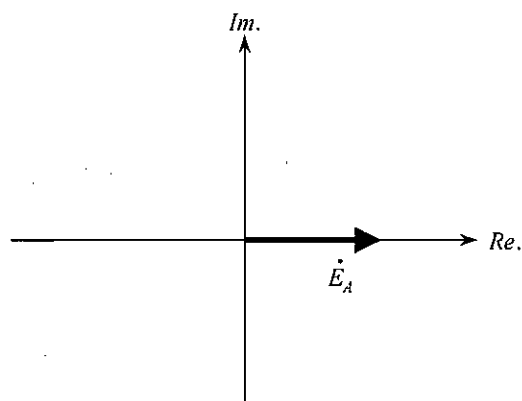


図4-2 ベクトル図