

令和7年度専攻科入学者選抜

産業システム工学専攻 学力検査問題

電気回路

注 意 事 項

- 1 検査開始の合図があるまで、この検査問題を開いてはならない。
- 2 検査問題は4枚、解答用紙は5枚である。検査開始の合図があってから確かめること。
- 3 検査開始の合図があったら、まず、解答用紙の各ページに受験番号・氏名を記入すること。
- 4 文字などの印刷に不鮮明な箇所があったときは、手を挙げて監督者に知らせること。
- 5 計算問題においては、適切な単位も記述すること。

注意事項

- 交流電源はすべて正弦波とする。
- $\pi = 3.141$ とする。
- 極表示・フェーザ表示で用いる角度 θ は $-180^\circ < \theta \leq 180^\circ$ とする。
- 解答の有効数字は3桁とする。ただし、角度については小数第2位を四捨五入せよ。
- 適切な単位を付与すること。

[問題 1] 以下の問に答えよ。(各 2 点 $\times$ 31 問 = 計 62 点)

- 問 1. ある導線中を 0.5 [s] 間に 1 [C] の電荷量が移動したときの平均の電流を求めよ。
- 問 2. 定格 100 [V]、5 [W] の LED 電球を 10 個並列接続し、定格で点灯させたときの総電流を求めよ。
- 問 3. 5 [V]、50 [Ah] の蓄電池で、定格 5 [V]、0.5 [W] の LED を 1 個定格で点灯させるとき、点灯可能時間を求めよ。
- 問 4. ある抵抗の両端に 10 [V] の電圧を与えたとき、4 [A] の電流が流れた。この抵抗の消費電力を求めよ。
- 問 5. 自己インダクタンスが 0.1 [H] のインダクタンスに流れる電流を、0.05 [s] 間で 100 [mA] 増大させた。このとき、このインダクタンスに発生する電圧を求めよ。
- 問 6. キャパシタンスが 100 [μ F] のコンデンサの端子間の電圧が 10 [V] であるとき、このコンデンサに蓄えられている電荷量を求めよ。
- 問 7. キャパシタンスが 100 [μ F] のコンデンサにかかる電圧が、0.2 [s] 間で 10 [V] 減少した。このとき、このコンデンサから流出する平均電流を求めよ。
- 問 8. 図 1 の直列回路において、 $R_1 = 3$ [k Ω]、 $R_2 = 4$ [k Ω]、 $R_3 = 6$ [k Ω] のとき、3 つの抵抗を含む AB 間の抵抗値を求めよ。
- 問 9. 図 1 の直列回路において、 $V = 10$ [V]、3 つの抵抗を含む AB 間の抵抗値が 15 [k Ω] のとき、この回路に流れる電流を求めよ。
- 問 10. 図 2 の並列回路において、 $R_1 = 1$ [k Ω]、 $R_2 = 4$ [k Ω]、 $R_3 = 6$ [k Ω] のとき、3 つの抵抗を含む AB 間の抵抗値を求めよ。
- 問 11. 図 2 の並列回路において、 $V = 5$ [V]、 $R_1 = 1$ [k Ω]、 $R_2 = 4$ [k Ω]、 $R_3 = 6$ [k Ω] のとき、抵抗 R_1 に流れる電流を求めよ。
- 問 12. ある回路網中の任意の閉路に起電力と負荷があるとき、キルヒホッフの電圧則を説明せよ。ただし、記号や式は用いずに説明せよ。
- 問 13. 複素数表示のインピーダンス $\dot{Z} = 2 + j5$ [Ω] を極表示 $Z \angle \theta$ の形で表せ。
- 問 14. 複素数表示のインピーダンス $\dot{Z} = -3 - j7$ [Ω] を極表示 $Z \angle \theta$ の形で表せ。
- 問 15. 極表示のインピーダンス $\dot{Z} = 1.5 \angle 130^\circ$ [Ω] を複素数表示 $Z_r + jZ_i$ の形で表せ。
- 問 16. 極表示のインピーダンス $\dot{Z} = 1.5 \angle -50^\circ$ [Ω] を複素数表示 $Z_r + jZ_i$ の形で表せ。
- 問 17. $\dot{Z} = 2 \angle 45^\circ + 3 \angle 30^\circ$ [Ω] を複素数表示 $Z_r + jZ_i$ の形で表せ。
- 問 18. $\dot{V} = (1 + j\sqrt{3})(-2 + j2)$ [V] をフェーザ表示 $V \angle \theta$ の形で表せ。

問 19. $\dot{V} = \frac{3-j\sqrt{3}}{-5-j5}$ [V] をフェーザ表示 $V\angle\theta$ の形で表せ。

問 20. 周波数が 100 [kHz] の交流信号の周期を求めよ。

問 21. 周期が 30 [ms] の交流信号の周波数を求めよ。

問 22. 周期が 10 [ms] の交流信号の角周波数を求めよ。

問 23. 交流電圧の瞬時値が $v = 10 \sin(100\pi t - 30^\circ)$ [V] であるとき、この交流電圧をフェーザ表示 $V\angle\theta$ の形で表せ。

問 24. フェーザ表示が $\dot{V} = 10\angle 25^\circ$ [V]、周波数が 60 [Hz] の交流電圧の瞬時値 v を $v = V_m \sin(\omega t + \theta)$ の形で表せ。

問 25. 抵抗値 100 [Ω] の抵抗の両端に $\dot{V} = 10\angle 30^\circ$ [V] の交流電圧を与えたとき、この抵抗に流れる電流をフェーザ表示で求めよ。

問 26. 自己インダクタンス 0.4 [H] のインダクタンスの両端に周波数 60 [Hz]、フェーザ表示 $\dot{V} = 10\angle 30^\circ$ [V] の交流電圧を与えたとき、このインダクタンスに流れる電流をフェーザ表示で求めよ。

問 27. キャパシタンス 500 [μ F] のコンデンサの両端に周波数 60 [Hz]、フェーザ表示 $\dot{I} = 2\angle 60^\circ$ [A] の交流電流を流したとき、このコンデンサの両端に現れる電圧をフェーザ表示で求めよ。

問 28. ある抵抗にかかる交流電圧が $\dot{V} = 2\angle 50^\circ$ [V]、流れる電流が $\dot{I} = 0.24\angle 30^\circ$ [A] のとき、力率を求めよ。

問 29. ある抵抗にかかる交流電圧が $\dot{V} = 2\angle 50^\circ$ [V]、流れる電流が $\dot{I} = 0.24\angle 30^\circ$ [A] のとき、皮相電力を求めよ。

問 30. ある抵抗にかかる交流電圧が $\dot{V} = 2\angle 50^\circ$ [V]、流れる電流が $\dot{I} = 0.24\angle 30^\circ$ [A] のとき、電力を求めよ。

問 31. ある抵抗にかかる交流電圧が $\dot{V} = 2\angle 50^\circ$ [V]、流れる電流が $\dot{I} = 0.24\angle 30^\circ$ [A] のとき、無効電力を求めよ。

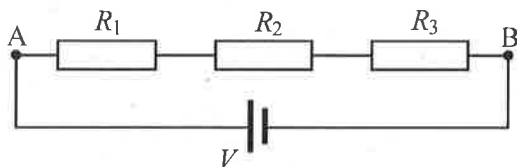


図 1 抵抗の直接接続

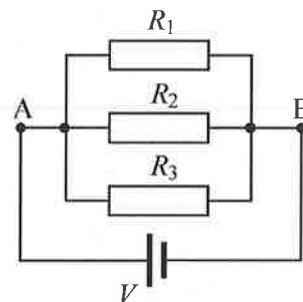


図 2 抵抗の並列接続

[問題 2] 直流回路について、以下の問に答えよ。 $E_1 = 6$ [V]、 $E_2 = 2$ [V]、 $R_1 = 20$ [Ω]、 $R_2 = 15$ [Ω]、 $R_3 = 25$ [Ω]、 $R_4 = 5$ [Ω] とする。閉路 $A \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow A$ を流れる電流を I_1 、閉路 $E \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow E$ を流れる電流を I_2 とする。
(計 19 点)

- 問 1. 図 3 において、閉路 $A \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow A$ について、キルヒホッフの電圧則の式を作れ。ただし、文字には値は入れなくてもよい。(4 点)
- 問 2. 図 3 において、閉路 $E \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow E$ について、キルヒホッフの電圧則の式を作れ。ただし、文字には値は入れなくてもよい。(4 点)
- 問 3. 電流 I_1 を求めよ。(4 点)
- 問 4. 電流 I_2 を求めよ。(4 点)
- 問 5. 抵抗 R_2 の電力を求めよ。(3 点)

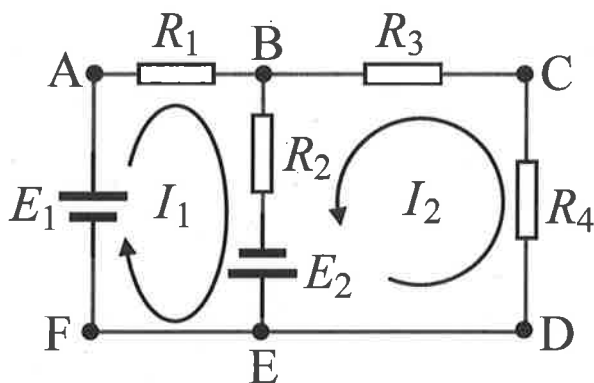


図 3 直流回路網

[問題 3] 交流回路について、以下の問に答えよ。電源の周波数は 60 [Hz] とし、 $\dot{V} = 100\angle 0^\circ$ [V]、 $R_1 = 20$ [Ω]、 $L = 15$ [mH]、 $R_2 = 25$ [Ω]、 $C = 50$ [μ F] とする。(計 19 点)

問 1. 図 4 において、抵抗 R_1 とインダクタンス L で構成されるインピーダンスを $\dot{Z}_1$ とするとき、 $\dot{Z}_1$ を複素数表示で求めよ。(4 点)

問 2. 図 4 において、抵抗 R_2 とコンデンサ C で構成されるインピーダンスを $\dot{Z}_2$ とするとき、 $\frac{1}{\dot{Z}_2}$ を極表示で求めよ。(4 点)

問 3. $\dot{Z}_2$ を複素数表示で求めよ。(4 点)

問 4. この回路全体のインピーダンス $\dot{Z}$ を極表示で求めよ。(4 点)

問 5. この回路に流れる電流 $\dot{I}$ をフェーザ表示で求めよ。(3 点)

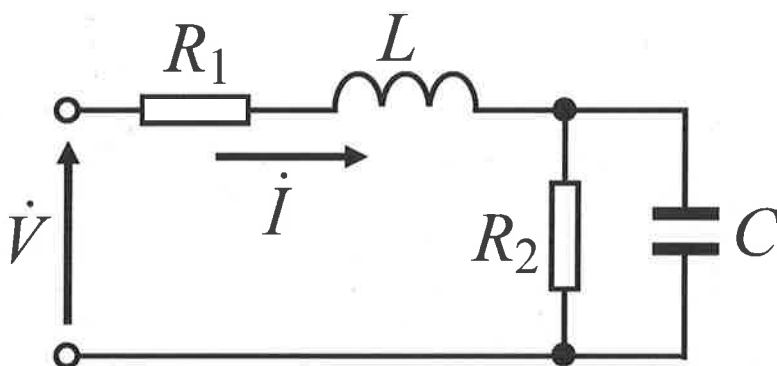


図 4 交流回路網