

令和 5 年度編入学者選抜検査

学力検査問題

電子制御工学科

(検査時間 90 分)

注) 検査問題は全部で 3 頁 (表紙共) で、解答用紙は 5 頁
です。検査開始の合図があってから確かめてください。
検査問題は検査終了後、持ち帰ってください。

新居浜工業高等専門学校

1. 図1のような直流電圧源 E 、抵抗 R_i ($i = 0, 1, 2, 3, 4$) から構成される回路において、抵抗 R_0 に流れる電流 I_0 を以下の手順で求めなさい。

- (1) 図2はテブナンの定理に基づく図1の等価回路である。抵抗 R_0 の左側の端子対 a-c から左の回路および右側の端子対 b-c から右側の回路において、それぞれの電圧 E_{ac} , E_{bc} と抵抗 R_{ac} , R_{bc} を求めなさい。
- (2) 抵抗 R_0 に流れる電流 I_0 を、図1の矢印の向きを正として求めなさい。解答には、電圧 E_{ac} , E_{bc} と抵抗 R_{ac} , R_{bc} を使用してもよい。

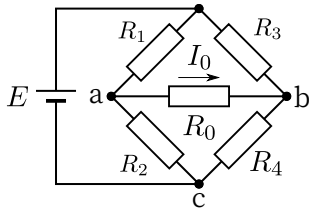


図 1

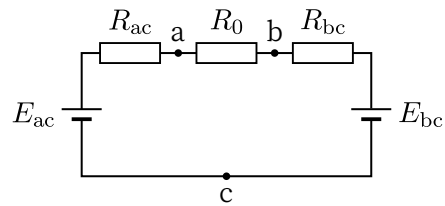


図 2

2. 図3のような正弦波交流電圧源 \dot{E} および抵抗 R 、コイル L から構成される回路において、以下の設問に答えなさい。ただし、電圧源の実効値は E 、角周波数は ω 、時刻 $t = 0$ における位相は ϕ とし、 $\omega L = R$ であるとする。

- (1) 回路に印加された電圧と回路を流れる電流を瞬時値 (t の関数) で表現しなさい。
- (2) 回路で消費される瞬時電力と平均電力を求めなさい。

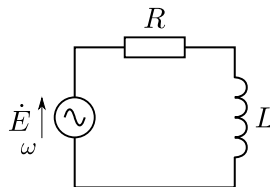


図 3

3. 抵抗とコイルを直列接続した交流回路に、正弦波交流電源を加えると、抵抗の両端の電圧の実効値が 24 V であり、コイルの両端の電圧の実効値が 7 V であった。以下の設問に適切な単位を付して答えなさい。

- (1) 交流回路に加えた正弦波交流の複素電圧と電圧の実効値を求めなさい。
- (2) 交流回路の力率の値を求めなさい。
- (3) 交流回路に流れる電流の実効値が 5 A のとき、抵抗の抵抗値およびコイルのリアクタンスの大きさを求め、さらに、回路の複素インピーダンスとして表現しなさい。
- (4) 前問 (3) の条件のとき、交流回路の皮相電力、有効電力、無効電力の値を、それぞれ求めなさい。

4. 図4に示すように、 y 軸上の原点 O からの距離 a [m] 離れた点 A に電荷 $+Q_1$ [C] があり、 x 軸上の原点 O から距離 a [m] 離れた点 B に電荷 $-Q_2$ [C] を置く。図の xy 平面上の任意の点を点 $C(x, y)$ とする。以下の設問に適切な単位を付して答えなさい。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m], 円周率を π とする。

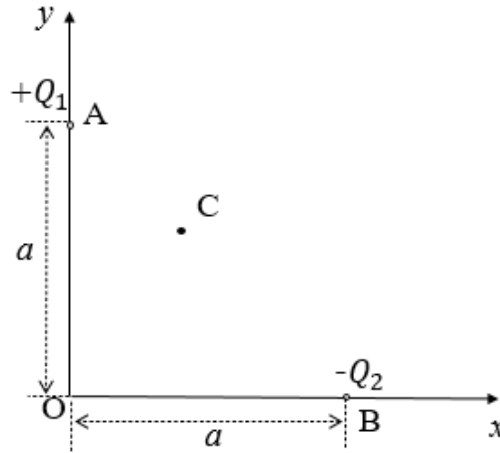


図4 地点間の関係図

- (1) 電荷 $+Q_1$ が点 C に作る電界 E_1 の大きさを求めよ。
 (2) 電荷 $+Q_1$ が点 C に作る電位 V_1 の大きさを求めよ。
 (3) $Q_1 = Q_2 = Q$ のとき、点 C の電位が0となる場合の点 C の x, y に関する条件式を求めよ。
5. 真空中に図5のような、極板の面積が S [m²] で、極板間の距離 d [m] の平行平板コンデンサ1と2がある。コンデンサ2には、極板と同じ面積で厚さ $d/3$ [m]、誘電率が $8\epsilon_0$ の誘電体が挟まっている。以下の設問に適切な単位を付して答えなさい。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とし、極板の端部での電界の乱れは無視でき、極板間の電界は電極面内で一様であるとする。

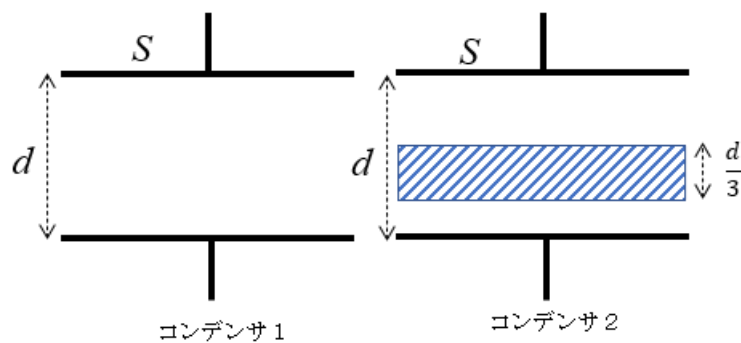


図5 平行平板コンデンサ

- (1) コンデンサ1の静電容量を求めよ。
 (2) コンデンサ2の静電容量はコンデンサ1の静電容量の何倍になるか。
 (3) コンデンサ2の両端に電位差 V [V] を与えたときの、極板上に生じる電荷密度を求めよ。