

令和 4 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 4 頁(表紙共)で、解答用紙は 5 頁
です。検査開始の合図があつ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に示す直流回路において、以下の設問に適切な単位を付して答えなさい。ただし、図において、各抵抗 R_1 [Ω], R_2 [Ω], R_3 [Ω] の値、および各直流電圧源 E_1 [V], E_2 [V], E_3 [V] の値はすべて正の既知の定数とする。

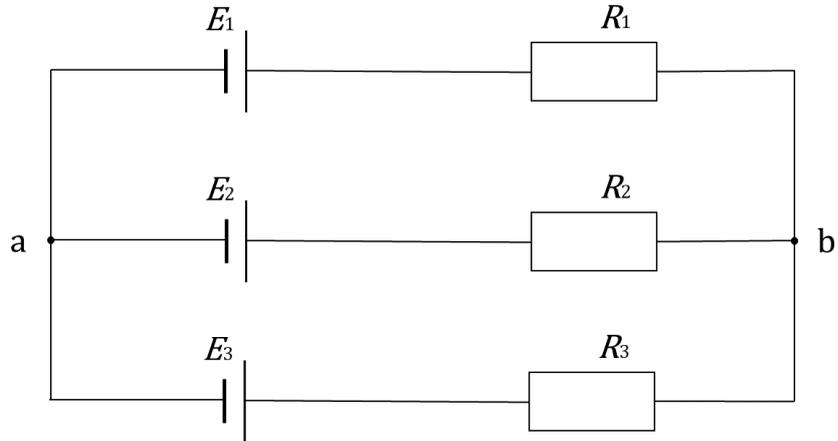


図 1

- (1) 各抵抗 R_1, R_2, R_3 を流れる電流は未知であり、それぞれ、 I_1, I_2, I_3 とする。また、いずれの電流も正の向きを図1の左向きと仮定する。このとき、キルヒホッフの第1法則(電流法則)を、 I_1, I_2, I_3 を使った関係式として示しなさい。
 - (2) 任意の閉路を2つ選び、キルヒホッフの第2法則(電圧法則)を表現する条件式を2つ求めなさい。ただし、未知の変数は前問(1)の I_1, I_2, I_3 のみ用いることができる。
 - (3) 節点 a の電位が 0 [V] のとき、節点 a に対する節点 b の電位 V_{ba} [V] が未知変数となる。前問(1)と(2)の未知変数 I_1, I_2, I_3 を使わずに、既知の定数と未知変数 V_{ba} だけを使って、図1の直流回路を表現する関係式を求めなさい。
 - (4) 未知変数 V_{ba} を既知の定数を表す記号だけを使って求めなさい。
 - (5) 未知変数 I_1, I_2, I_3 を既知の定数を表す記号だけを使って求めなさい。
 - (6) 図1の既知の定数を、 $R_1 = 1$ [Ω], $R_2 = 2$ [Ω], $R_3 = 3$ [Ω], $E_1 = 19$ [V], $E_2 = 10$ [V], $E_3 = 5$ [V] としたとき、 I_1, I_2, I_3 および V_{ba} の値を求めなさい。
2. 実効値 $V = 100$ [V] の正弦波交流電源に抵抗 $R = 32$ [Ω] とコイルを直列接続した交流回路がある。この交流回路で消費される電力が 200 [W] であるとき、以下の設問に適切な単位を付して答えなさい。
- (1) 回路に流れる電流の実効値を求めなさい。
 - (2) 抵抗 R の両端の電圧の実効値を求めなさい。さらに、コイルの両端の電圧の実効値を求めなさい。
 - (3) コイルの誘導性リアクタンスの値を求め、回路の複素インピーダンスを求めなさい。
 - (4) 回路の力率、皮相電力、無効電力の値を、それぞれ求めなさい。

3. 図2に示すように、原点 O に電荷 $+Q_1$ [C] があり、距離 r [m] 離れた点 A に電荷 $-Q_2$ [C] を置く。このとき二つの電荷の間に働くクーロン力の大きさを式で表しなさい。ただし、比例定数を k_0 とする。

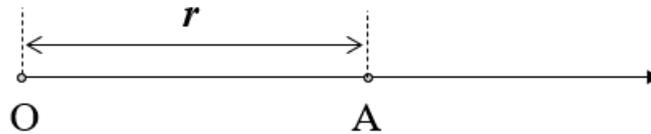


図2 地点間の関係図

4. 真空中に、電荷 Q [C] が一様な体積密度で内部に分布している半径 a [m] の球がある。このとき、球の中心からの距離 r [m] (ただし、 $0 < r < a$) の位置の電界の強さを求めなさい。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とする。
5. 真空中に図3のような平行平板コンデンサを置き、電圧 V [V] をかけた。極板面積 S [m²] で、極板間の距離 d [m] として、以下の設問に適切な単位を付して答えなさい。ただし、極板の端部での電界の乱れは無視でき、極板間の電界は一様であるとする。

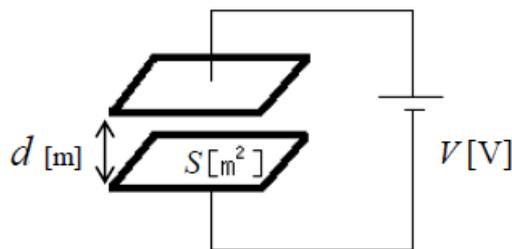


図3 平行平板コンデンサ

- (1) コンデンサの内部に生じる電界の強さ E [V/m] を式で表しなさい。
- (2) コンデンサの静電容量 C_0 [F] を式で表しなさい。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とする。
- (3) 図4のように、コンデンサを横方向に極板面積が2対1の割合になるよう2つの領域に分け、それぞれに誘電率が違う誘電体をすき間無く詰めた。

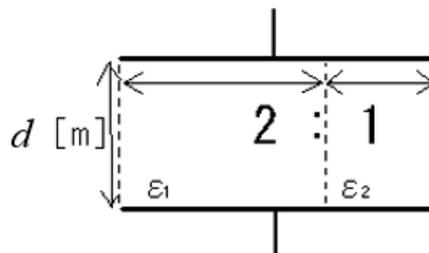


図4 誘電体を満たした平行平板コンデンサ

左側の領域には誘電率 $\epsilon_1 = 3\epsilon_0$ [F/m] の誘電体が満たされており、右側の領域には誘電率 $\epsilon_2 = 2\epsilon_0$ [F/m] の誘電体が満たされている。

この新たなコンデンサの静電容量 C_1 は C_0 の何倍になるか。

- (4) 図5のように、コンデンサを縦方向に2対1の割合で2つの領域に分け、それぞれに誘電率が違う誘電体をすき間無く詰めた。

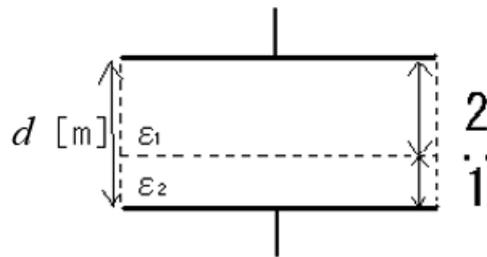


図5 誘電体を満たした平行平板コンデンサ

上側の領域には誘電率 $\epsilon_1 = 3\epsilon_0$ [F/m] の誘電体が満たされており、下側の領域には誘電率 $\epsilon_2 = 2\epsilon_0$ [F/m] の誘電体が満たされている。

この新たなコンデンサの静電容量 C_2 は C_0 の何倍になるか。