令和 6 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）問題用紙は、表紙を含めて　３　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 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] の値はすべて正の既知の定数とする。

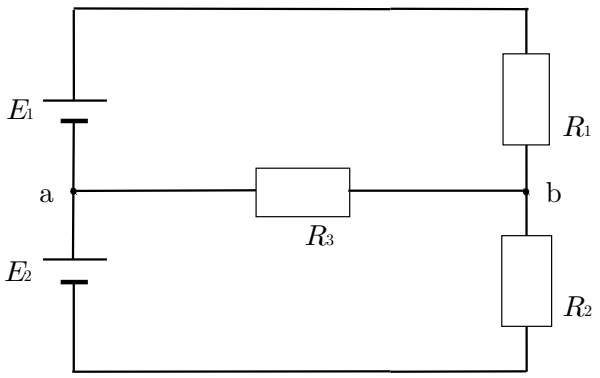

図 1

（1）各抵抗 R_1, R_2, R_3 に流れる電流を、それぞれ、I_1, I_2, I_3 とする。また、図 1 においていずれの抵抗を流れる電流も節点 b に入り込む向きを正の向きと仮定する。節点 b についてのキルヒホッフの第 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）図 1 において電圧源 E_2 の負極側を基準としたとき、節点 b の電位 V_b [V] を未知変数とする。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_b 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_b 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 の直流回路において、既知の定数を、$R_1 = 5$ [Ω], $R_2 = 30$ [Ω], $R_3 = 20$ [Ω], $E_1 = 8.5$ [V], $E_2 = 17$ [V] としたとき、未知の I_1, I_2, I_3 および V_b の値を求めなさい。

2. 図 2 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 であるとする。

（1）電圧源から流れる電流 $\dot{I}$ とコイルを流れる電流 $\dot{I}_L$ の大きさの比 $|\dot{I}_L|/|\dot{I}|$ を求めなさい。

（2）両電流 $\dot{I}$, $\dot{I}_L$ 間の位相差を求めなさい。

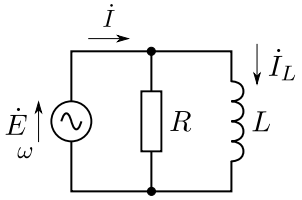

図 2

3. 複素記号 j を用いた $j^{1/x}$ について、実数 x が 1 から ∞ まで変化するとき、$j^{1/x}$ の軌跡を複素平面上に図示しなさい。ただし、軸との交点部分が正確であれば、途中の曲線部分は、概略図で構わない。

4. 真空中に置かれた面積 S [m^2] の平板電極 2 枚を d [m] の間隔で平行に向かい合わせてできるコンデンサ (平行平板コンデンサ) を、コンデンサ A と呼ぶ。また、コンデンサ A の静電容量を C_0 [F] とする。真空の誘電率を ε_0 [F/m] とし、以下の設問に適切な単位を付して答えなさい。ただし、電極間の電界は一様で、電極端部の電界の広がりは無視できるものとする。

(1) コンデンサ A について、C_0, S, d の関係式を書きなさい。

(2) コンデンサ A と同一のコンデンサを比誘電率 2 のパラフィン油に完全に浸した。これをコンデンサ B とする。コンデンサ B の静電容量を C_0 を用いて表しなさい。

(3) コンデンサ A の平板の面積を元の 3 倍にして、平行板の間隔を元の半分にしたコンデンサをつくり、これをコンデンサ C と呼ぶ。コンデンサ C の静電容量を C_0 を用いて表しなさい。ただし、コンデンサ C は真空中に置かれているものとする。

(4) コンデンサ A、コンデンサ B、コンデンサ C を直列接続した場合の全体の静電容量を求め、C_0 を用いて表しなさい。

(5) コンデンサ A、コンデンサ B、コンデンサ C を直列接続し、その両端に V [V] の電圧を加えた。このときにコンデンサ C に蓄えられる電荷を求めなさい。また、コンデンサ C の両端に生じる電位差を求めなさい。さらに、このときコンデンサ C に蓄えられる静電エネルギーはいくらか求めなさい。

5. 真空中に平面状の地表があり、鉛直下向きに重力加速度 g [m/s^2] の重力と、水平方向北向きに H_0 [A/m] の磁界がかかっている空間が存在するとする。この空間に、単位長さあたりの質量が m [kg] の非常に長い導線が水平に張られている。真空の透磁率を μ_0 [H/m] とし、以下の設問に適切な単位を付して答えなさい。

(1) 導線が東西方向に張られているとする。この導線の単位長さあたりにかかる重力を求めなさい。また、この重力に釣り合うように磁界による力を得るためには、この導線にどちら向きにどれだけの大きさの電流を流せばよいか求めなさい。

(2) 次に、非常に長い電線が地上から h [m] の位置に南北方向に張られているとする。この導線の真下の地表に方位磁針を置くと、針はちょうど北東の方角を示した。この時、導線にはどちら向きにどれだけの大きさの電流が流れているか求めなさい。

(3) 次に、上問（2）から他の条件は変えずに導線の高さだけを変化させたところ、導線の真下においた方位磁針の針の向きが変化し、真北に対して東に 30 度の方角を指した。このときの導線の高さを求めなさい。