

令和8年度編入学者選抜

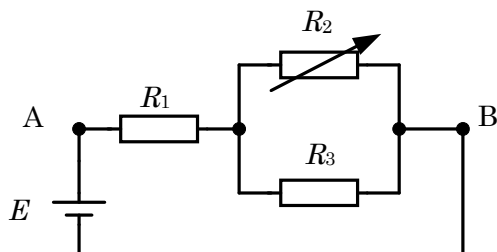
学力検査問題

電 気 基 礎

注 意 事 項

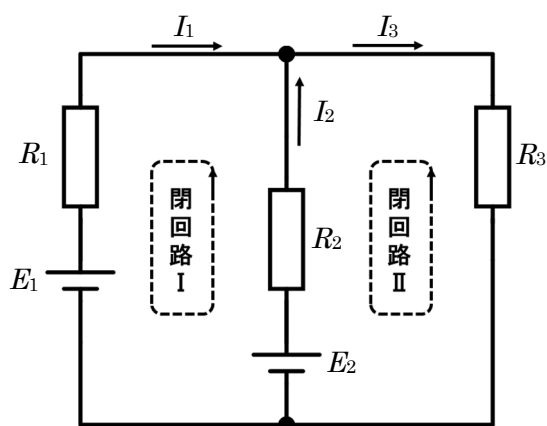
- 1 検査開始の合図があるまで、この検査問題を開いてはならない。
- 2 検査問題は5枚、解答用紙は6枚である。検査開始の合図があってから確かめること。
- 3 検査開始の合図があったら、まず、解答用紙の各ページに受験番号・氏名を記入すること。
- 4 文字などの印刷に不鮮明な箇所があったときは、手を挙げて監督者に知らせること。

【問題 1】 下図の回路について、以下の各問に答えなさい。ただし、抵抗 $R_1 = 10 \text{ [k}\Omega]$, $R_3 = 20 \text{ [k}\Omega]$, 起電力 $E = 5.0 \text{ [V]}$ とする。また、抵抗 R_2 は可変抵抗であり、抵抗値を任意の値に設定できるものとする。(21点)



- 問 1 可変抵抗 R_2 を $5.0 \text{ [k}\Omega]$ に設定したとき、上図 AB 間の合成抵抗 R および回路全体を流れる電流 I の値を求めなさい。(各 3 点, 計 6 点)
- 問 2 可変抵抗 R_2 を $5.0 \text{ [k}\Omega]$ に設定したとき、抵抗 R_1, R_2, R_3 を流れる電流 I_1, I_2, I_3 の値をそれぞれ求めなさい。(各 3 点, 計 9 点)
- 問 3 各抵抗に加わる電圧がすべて等しくなるような R_2 の値を求めなさい。(6 点)

【問題 2】 下図の回路について、以下の各問に答えなさい。ただし、回路を流れる電流の向きは下図の矢印の向きとし、起電力 $E_2 = 15$ [V]，抵抗 $R_1 = 8.0$ [Ω]， $R_2 = 1.0$ [Ω]，電流 $I_1 = 1.0$ [A]， $I_3 = 4.0$ [A]とする。（16点）



問 1 電流 I_2 を求めなさい。（4点）

問 2 閉回路 I，II についてそれぞれキルヒホッフの電圧則を用いた式を示しなさい。ただし、数値は代入せず文字式で表すこと。（各 3 点，計 6 点）

問 3 起電力 E_1 ，および抵抗 R_3 の値をそれぞれ求めなさい。（各 3 点，計 6 点）

【問題3】 次の正弦波交流電圧 v_1 , v_2 について, 以下の各問に答えなさい. (32点)

$$v_1 = 14.1 \sin(314t + 60.0^\circ) \text{ [V]}$$

$$v_2 = 7.07 \sin(314t - 30.0^\circ) \text{ [V]}$$

問1 瞬時値 v_1 , v_2 の実効値 V_1 , V_2 の値をそれぞれ求めなさい. (各2点, 計4点)

問2 v_1 , v_2 のフェーザ表示 \dot{V}_1 , \dot{V}_2 を求めなさい. (各3点, 計6点)

問3 \dot{V}_1 , \dot{V}_2 の複素数表示を求めなさい. (各3点, 計6点)

問4 $\dot{V}_3 = \dot{V}_1 + \dot{V}_2$, $\dot{V}_4 = \dot{V}_1 - \dot{V}_2$ の複素数表示を求めなさい. (各2点, 計4点)

問5 \dot{V}_3 , \dot{V}_4 のフェーザ表示を求めなさい. (各2点, 計4点)

問6 \dot{V}_3 , \dot{V}_4 の瞬時値を表す式 v_3 , v_4 を求めなさい. (各2点, 計4点)

問7 $\dot{V}_1 \sim \dot{V}_4$ のフェーザ図を描きなさい. (4点)

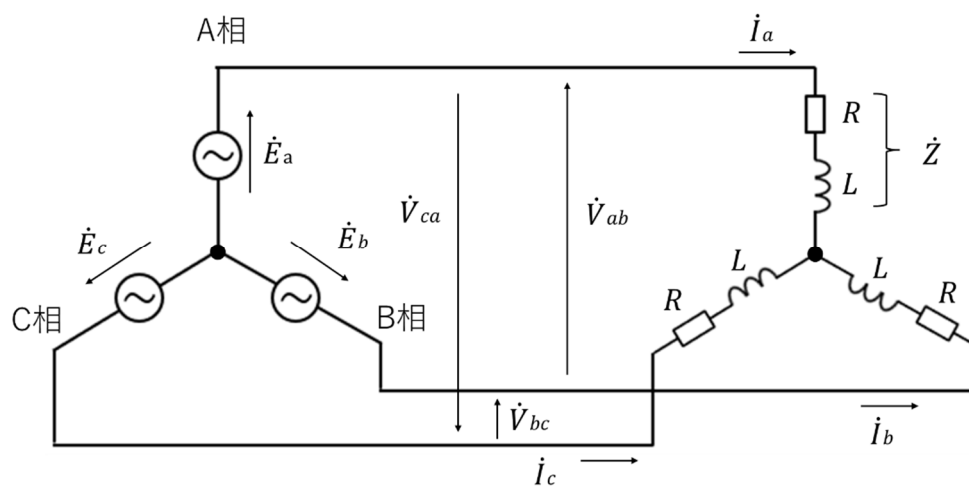
【問題4】以下の磁界に関する各問に答えなさい。ただし、真空中の透磁率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ [H/m] とする。(17点)

問1 真空中の一様な磁束密度 $B = 0.8$ [T] の磁界中に、長さ $L = 0.5$ [m] の直線導体を置き、導体に電流 $I = 4.0$ [A] を流したところ、導体には 1.6 [N] の力が作用した。このとき、直線導体と磁界のなす角 θ を求めなさい。なお、角度 θ は磁力線と平行のときを 0° 、垂直のときを 90° とする。(5点)

問2 電子(電気量 $e = -1.6 \times 10^{-19}$ [C]、質量 $m = 9.1 \times 10^{-31}$ [kg]) が、磁束密度 $B = 1.0 \times 10^{-3}$ [T] の一様な磁界中に速度 $v = 2.0 \times 10^6$ [m/s] で垂直に進入した。このとき電子が受けるローレンツ力の大きさと、電子の円運動の半径 r を求めなさい。(各2点、計4点)

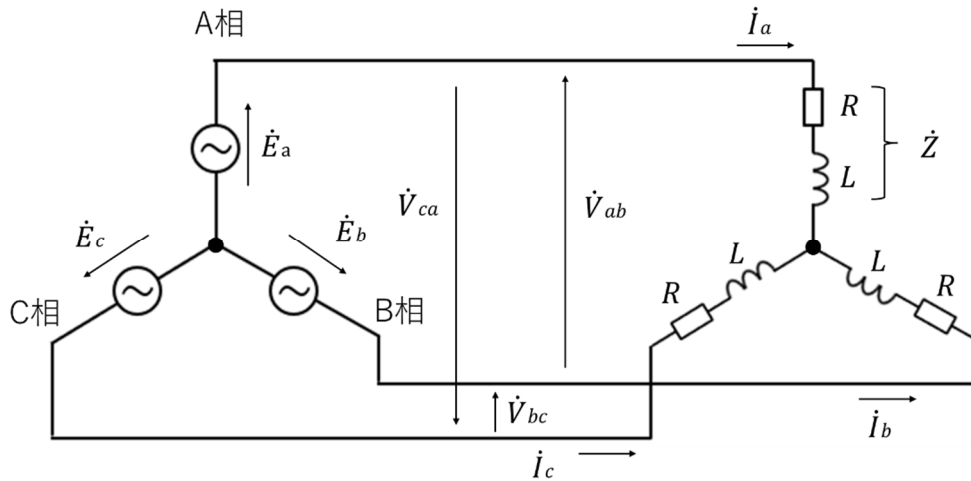
問3 真空中に電流 $I_1 = 5.0$ [A] を流す直線導体1があり、その導体1に平行で、間隔 $r = 2.0$ [cm] の位置に、別の直線導体2が配置されている。この導体2には、電流 $I_2 = 3.0$ [A] が流れている。このとき、導体1に流れる電流によって導体2の位置に生じる磁界の大きさを求めなさい。また、導体2に作用する力の大きさを答えなさい。(各4点、計8点)

【問題5】 図の対称・平衡Y接続三相交流で，抵抗 $R=6.00[\Omega]$ ，インダクタンス $L=1.00 \times 10^{-2}[\text{H}]$ ，周波数 $f=5.00 \times 10[\text{Hz}]$ ，線間電圧の大きさ $|\dot{V}_{ab}|=|\dot{V}_{bc}|=|\dot{V}_{ca}|=2.00 \times 10^2[\text{V}]$ である．次の値を求めなさい．（14点）



- 問1 \dot{E}_a を基準としてA相の負荷のインピーダンス \dot{Z} をフェーザ表示で求めなさい．（4点）
- 問2 負荷の力率 $\cos \theta$ を求めなさい．（4点）
- 問3 相電圧の大きさ $|\dot{E}_a|$ を求めなさい．（3点）
- 問4 線電流の大きさ I を求めなさい．（3点）

【問題5】 図の対称・平衡Y接続三相交流で，抵抗 $R=6.00[\Omega]$ ，インダクタンス $L=1.00 \times 10^{-2}[\text{H}]$ ，周波数 $f=5.00 \times 10[\text{Hz}]$ ，線間電圧の大きさ $|\dot{V}_{ab}|=|\dot{V}_{bc}|=|\dot{V}_{ca}|=2.00 \times 10^2[\text{V}]$ である．次の値を求めなさい．（14点）



問1 \dot{E}_a を基準としてA相の負荷のインピーダンス \dot{Z} をフェーザ表示で求めなさい．（4点）

問1 $\dot{X}_L = j2\pi fL = 2\pi \times 50 \times 0.01 = j3.14 [\Omega]$
 $\dot{Z} = \sqrt{6^2 + 3.14^2} \angle \tan^{-1} 3.14/6 = 6.77 \angle 27.6^\circ [\Omega]$

問2 負荷の力率 $\cos \theta$ を求めなさい．（4点）

問2 $\cos \theta = R/Z = 6/6.77 = 0.886$

問3 相電圧の大きさ $|\dot{E}_a|$ を求めなさい．（3点）

問3 Y結線において，相電圧と線間電圧の関係から以下の式が成り立つ．

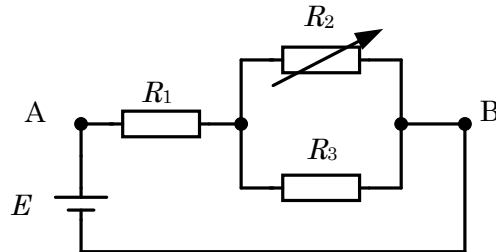
$$E = |\dot{V}_{ab}|/\sqrt{3} = 200/\sqrt{3} = 116[\text{V}]$$

問4 線電流の大きさ I を求めなさい．（3点）

問4 Y結線において，線電流と線間電流が等しい．

$$I = E/Z = 116/6.77 = 17.1[\text{A}]$$

【問題 1】 下図の回路について、以下の各問に答えなさい。ただし、抵抗 $R_1 = 10 \text{ [k}\Omega]$, $R_3 = 20 \text{ [k}\Omega]$, 起電力 $E = 5.0 \text{ [V]}$ とする。また、抵抗 R_2 は可変抵抗であり、抵抗値を任意の値に設定できるものとする。(2 1 点)



問 1 可変抵抗 R_2 を $5.0 \text{ [k}\Omega]$ に設定したとき、上図 AB 間の合成抵抗 R および回路全体を流れる電流 I の値を求めなさい。(各 3 点, 計 6 点)

問 1 R_2 と R_3 の並列接続部の合成抵抗 R_{23} は次のようになる。

$$R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{5 \cdot 20}{5 + 20} = 4.0 \text{ [k}\Omega]$$

AB 間の合成抵抗は R_1 と R_{23} の直列接続である。また、回路全体を流れる電流は次のように求められる。

$$R = 4 + 10 = 14 \text{ [k}\Omega]$$

$$I = \frac{5}{14 \times 10^{-3}} = 0.36 \text{ [mA]}$$

問 2 可変抵抗 R_2 を $5.0 \text{ [k}\Omega]$ に設定したとき、抵抗 R_1, R_2, R_3 を流れる電流 I_1, I_2, I_3 の値をそれぞれ求めなさい。(各 3 点, 計 9 点)

$$I_1 = \frac{5}{14} = 0.36 \text{ [mA]}$$

$$I_2 = \frac{5}{14} \cdot \frac{20}{5 + 20} = \frac{2}{7} = 0.29 \text{ [mA]}$$

$$I_3 = \frac{5}{14} \cdot \frac{5}{5 + 20} = \frac{1}{14} = 0.071 \text{ [mA]}$$

問3 各抵抗に加わる電圧がすべて等しくなるような R_2 の値を求めなさい。

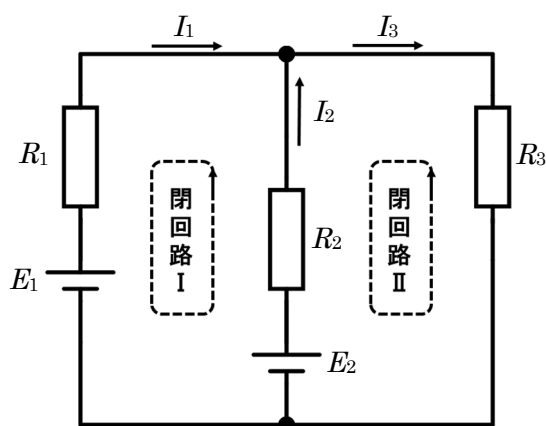
(6点)

並列接続であるので R_2 と R_3 に加わる電圧は等しい。合成抵抗 R_{23} と R_1 の値を等しくすれば $\frac{1}{2}E$ で分圧されるため、全ての抵抗に加わる電圧が等しくなる。すなわち、 R_{23} が $10\text{k}\Omega$ となるような R_2 の値を求めれば良い。

ここで、等しい抵抗値の抵抗器を並列接続するとその抵抗値は $\frac{1}{2}$ になることを利用する。 R_3 は $20\text{k}\Omega$ であるため、 R_2 も $20\text{k}\Omega$ に設定すれば良い。

よって、 $R_2 = 20 [\text{k}\Omega]$

【問題 2】 下図の回路について、以下の各問に答えなさい。ただし、回路を流れる電流の向きは下図の矢印の向きとし、起電力 $E_2 = 15$ [V] , 抵抗 $R_1 = 8.0$ [Ω] , $R_2 = 1.0$ [Ω] , 電流 $I_1 = 1.0$ [A] , $I_3 = 4.0$ [A]とする。(16点)



問 1 電流 I_2 を求めなさい。(4点)

$$I_1 + I_2 = I_3 \text{ より,}$$

$$I_2 = 4 - 1 = 3.0 \text{ [A]}$$

問 2 閉回路 I , II についてそれぞれキルヒホッフの電圧則を用いた式を示しなさい。ただし、数値は代入せず文字式で表すこと。(各 3 点, 計 6 点)

閉回路 I について,

$$E_2 - E_1 = R_2 I_2 - R_1 I_1$$

閉回路 II について,

$$-E_2 = -R_3 I_3 - R_2 I_2$$

問 3 起電力 E_1 , および抵抗 R_3 の値をそれぞれ求めなさい。(各 3 点, 計 6 点)

上式より,

$$E_2 - E_1 = R_2 I_2 - R_1 I_1$$

$$15 - E_1 = 3 - 8$$

$$E_1 = 20 \text{ [V]}$$

$$-E_2 = -R_3 I_3 - R_2 I_2$$

$$-15 = -4R_3 - 3$$

$$4R_3 = 12$$

$$R_3 = 3.0 \text{ [\Omega]}$$

【問題3】 次の正弦波交流電圧 v_1 , v_2 について、以下の各問に答えなさい。(32点)

$$v_1 = 14.1 \sin(314t + 60.0^\circ) \text{ [V]}$$

$$v_2 = 7.07 \sin(314t - 30.0^\circ) \text{ [V]}$$

問1 瞬時値 v_1 , v_2 の実効値 V_1 , V_2 の値をそれぞれ求めなさい。(各2点, 計4点)

問1 $V_1 = 14.1 / \sqrt{2} \cong 10.0 \text{ [V]}$, $V_2 = 7.07 / \sqrt{2} \cong 5.01 \text{ [V]}$

問2 v_1 , v_2 のフェーザ表示 \dot{V}_1 , \dot{V}_2 を求めなさい。(各3点, 計6点)

問2 $\dot{V}_1 = 10.0 \angle 60.0^\circ \text{ [V]}$, $\dot{V}_2 = 5.01 \angle -30.0^\circ \text{ [V]}$

問3 \dot{V}_1 , \dot{V}_2 の複素数表示を求めなさい。(各3点, 計6点)

問3 $\dot{V}_1 = 10.0 (\cos 60^\circ + j \sin 60^\circ) = 5.00 + j8.65$

$$\dot{V}_2 = 5.01 (\cos -30^\circ + j \sin -30^\circ) = 4.33 - j2.51$$

問4 $\dot{V}_3 = \dot{V}_1 + \dot{V}_2$, $\dot{V}_4 = \dot{V}_1 - \dot{V}_2$ の複素数表示を求めなさい。(各2点, 計4点)

問4 $\dot{V}_3 = 5.00 + j8.65 + 4.33 - j2.51 = 9.33 + j6.14 \text{ [V]}$

$$\dot{V}_4 = 5.00 + j8.65 - 4.33 + j2.51 = 0.67 + j11.2 \text{ [V]}$$

問5 \dot{V}_3 , \dot{V}_4 のフェーザ表示を求めなさい。(各2点, 計4点)

問5 $\dot{V}_3 = \sqrt{9.33^2 + 6.14^2} \angle \tan^{-1} 6.14/9.33 = 11.2 \angle 33.3^\circ \text{ [V]}$

$$\dot{V}_4 = \sqrt{0.67^2 + 11.2^2} \angle \tan^{-1} 11.2/0.67 = 11.2 \angle 86.6^\circ \text{ [V]}$$

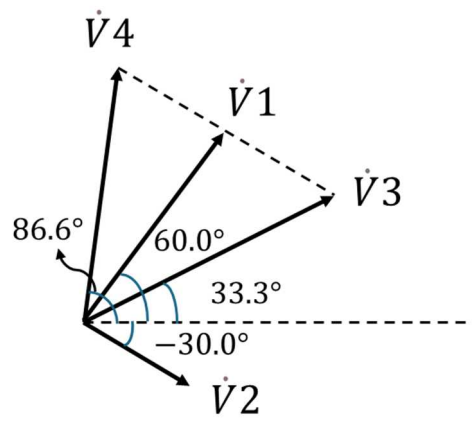
問6 \dot{V}_3 , \dot{V}_4 の瞬時値を表す式 v_3 , v_4 を求めなさい。(各2点, 計4点)

問6 $V_{m3} = V_3 \times \sqrt{2} = 15.8 \text{ [V]}$, $v_3 = 15.8 \sin(314t + 33.3^\circ) \text{ [V]}$

$$V_{m4} = V_4 \times \sqrt{2} = 15.8 \text{ [V]}, v_4 = 15.8 \sin(314t + 86.6^\circ) \text{ [V]}$$

問7 $\dot{V}_1 \sim \dot{V}_4$ のフェーザ図を描きなさい。(4点)

問7 以下にフェーザ図を示す.



【問題4】以下の磁界に関する各問に答えなさい。ただし、真空中の透磁率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ [H/m] とする。(17点)

問1 真空中の一様な磁束密度 $B = 0.8$ [T] の磁界中に、長さ $L = 0.5$ [m] の直線導体を置き、導体に電流 $I = 4.0$ [A] を流したところ、導体には 1.6 [N] の力が作用した。このとき、直線導体と磁界のなす角 θ を求めなさい。なお、角度 θ は磁力線と平行のときを 0° 、垂直のときを 90° とする。(5点)

問1 力の大きさ： $F = I \cdot L \cdot B \cdot \sin \theta$

$$\sin \theta = F / (I \cdot L \cdot B) = 1.6 / (4.0 \times 0.5 \times 0.8) = 1.0$$

したがって、 $\theta = 90^\circ$ (電流と磁界は垂直)

問2 電子 (電気量 $e = -1.6 \times 10^{-19}$ [C]、質量 $m = 9.1 \times 10^{-31}$ [kg]) が、磁束密度 $B = 1.0 \times 10^{-3}$ [T] の一様な磁界中に速度 $v = 2.0 \times 10^6$ [m/s] で垂直に進入した。このとき電子が受けるローレンツ力の大きさと、電子の円運動の半径 r を求めなさい。(各2点、計4点)

問2 ローレンツ力： $F = |q| \cdot v \cdot B = |-1.6 \times 10^{-19}| \times 2.0 \times 10^6 \times 1.0 \times 10^{-3} = 3.2 \times 10^{-16}$ [N]

$$\text{円軌道の半径} : r = m \cdot v / (|q| \cdot B) = 9.1 \times 10^{-31} \times 2.0 \times 10^6 / (|-1.6 \times 10^{-19}| \times 1.0 \times 10^{-3}) = 1.1 \times 10^{-2} \text{ [m]} = 1.1 \text{ [cm]}$$

問3 真空中に電流 $I_1 = 5.0$ [A] を流す直線導体1があり、その導体1に平行で、間隔 $r = 2.0$ [cm] の位置に、別の直線導体2が配置されている。この導体2には、電流 $I_2 = 3.0$ [A] が流れている。このとき、導体1に流れる電流によって導体2の位置に生じる磁界の大きさを求めなさい。また、導体2に作用する力の大きさを答えなさい。(各4点、計8点)

問3 導体2が導体1から受ける磁界の大きさ： $B = \mu_0 \cdot I_1 / (2\pi \cdot r) = 4\pi \times 10^{-7} \times 5.0 / (2\pi \times 0.02) = 5.0 \times 10^{-5}$ [T]

$$\text{導体2に作用する力} : F = I_2 \times B = 3.0 \times 5.0 \times 10^{-5} = 1.5 \times 10^{-4} \text{ [N]}$$

令和8年度 編入学者選抜 学力検査出題の意図

電気基礎

以下は、各大問1～5のそれぞれの出題の意図である。

大問1（直流回路・合成抵抗、分配）

- 直列・並列の合成抵抗の計算力を確認する。
- 回路全体の電流と分岐ごとの電流（電流分配）の求め方を問う。
- 並列・直列の性質を利用した問題であり、応用力を問う。

大問2（キルヒホッフ則）

- キルヒホッフの電流則（節点法）と電圧則（ループ法）の使い分けを確認する。
- 複数ループ・共有抵抗を含む回路での式立て、既知量から未知の起電力や抵抗を解く力を確認する。
- 回路方程式の立て方と符号処理（向き注意）を問う。

大問3（交流・フェーザ演算）

- 正弦波の実効値・最大値の関係を問う。
- 時刻領域のサイン波をフェーザ（複素数）で表現・演算（和・差）する技能を確認する。
- 複素数表示→極座標表示の変換、そして再び瞬時値に戻す演習によりフェーザ計算の一連の流れを確認する。
- ベクトル（フェーザ）図による理解を問う。

大問4（磁場と力）

- ローレンツ力や導体に働く力の基本式の適用を確認する。
- 電荷粒子の円運動半径の導出（運動方程式と中心力の関係）を問う。
- 導体による磁界式と導体間力の導出と単位系の扱いを問う。

大問5（三相交流・負荷計算）

- 三相（対称・Y接続）の基本関係（線間電圧と相電圧の関係）を確認する。
- インピーダンスの複素表示とその角（位相）から力率を求める技能を評価する。
- 周波数に依存する誘導性リアクタンスの計算とインピーダンスを用いた電流計算を問う。